

**Bureau international des poids et mesures**

**Comité consultatif  
pour la quantité  
de matière (CCQM)**

5<sup>e</sup> session (février 1999)

Note sur l'utilisation du texte anglais (*voir* page 53)

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  
1, boulevard Ney  
F-75018 Paris  
France

ISSN 1025-0034  
ISBN 92-822-2169-5

## TABLE DES MATIÈRES

Photographie des participants à la 5<sup>e</sup> session du Comité consultatif pour la quantité de matière **2**

États membres de la Convention du Mètre **6**

Le BIPM et la Convention du Mètre **7**

Liste des membres du Comité consultatif pour la quantité de matière **11**

### **Rapport au Comité international des poids et mesures**, par J. McLaren **13**

Ordre du jour **14**

- 1 Ouverture de la session ; approbation de l'ordre du jour ; nomination d'un rapporteur **15**
- 2 Compte rendu de la 4<sup>e</sup> session **16**
- 3 Nomenclature des comparaisons clés et autres comparaisons ou études **16**
- 4 Discussion sur l'annexe C de l'accord de reconnaissance mutuelle **17**
- 5 Composition du CCQM et de ses groupes de travail **18**
- 6 Rapports des groupes de travail **19**
  - 6.1 Groupe de travail sur les comparaisons clés **19**
  - 6.2 Analyse organique **23**
  - 6.3 Analyse inorganique **26**
  - 6.4 Analyse de gaz **29**
  - 6.5 pH **30**
- 7 Le rôle des matériaux de référence certifiés en métrologie **31**
- 8 Le katal et le SI **32**
- 9 Projets de résolution soumis à la Conférence générale dans le domaine de la métrologie en chimie et en biotechnologie **33**
- 10 Méthodes primaires **34**
- 11 Programme du BIPM dans le domaine de la métrologie en chimie **36**
- 12 Questions diverses **37**
- 13 Date de la prochaine session **37**

### **Annexe**

Q 1. Documents de travail présentés à la 5<sup>e</sup> session du CCQM **44**

**Liste des sigles utilisés dans le présent volume 47**

**ÉTATS MEMBRES  
DE LA CONVENTION DU MÈTRE**

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

## **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  
POUR LA QUANTITÉ DE MATIÈRE**

au 10 février 1999

**Président**

M. R. Kaarls, membre du Comité international des poids et mesures.

**Secrétaire exécutif**

M. R.S. Davis, Bureau international des poids et mesures [BIPM], Sèvres.

**Membres**

Bureau national de métrologie : Laboratoire national d'essais [BNM-LNE],  
Paris.

Conseil national de recherches du Canada [NRC], Ottawa.

Danish Institute of Fundamental Metrology [DFM], Lyngby.

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

Institut des matériaux et mesures de référence [IMMR], Commission  
européenne.

Institut national de métrologie [NIM]/National Research Centre for Certified  
Reference Materials [NRCCRM], Beijing.

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

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

National Physical Laboratory [NPL]/Laboratory of the Government Chemist  
[LGC], Teddington.

National Research Laboratory of Metrology [NRLM]/National Institute of  
Material and Chemical Research [NIMC], Tsukuba.

Nederlands Meetinstituut [NMI], Delft.

Organisation internationale de normalisation : Comité des matériaux de  
référence [ISO-REMCO].

Physikalisch-Technische Bundesanstalt [PTB]/Bundesanstalt für  
Materialforschung und -prüfung [BAM], Braunschweig et Berlin.

Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut [SP], Borås.

Union internationale de chimie pure et appliquée [UICPA].

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

**Observateurs**

CSIRO, National Measurement Laboratory [CSIRO], Lindfield.

Office central des mesures [GUM], Varsovie.

Office fédéral de métrologie [OFMET], Wabern.

Országos Mérésügyi Hivatal [OMH], Budapest.

Slovenský Metrologický Ústav [SMU], Bratislava.

**Comité consultatif  
pour la quantité de matière**

**Rapport de la 5<sup>e</sup> session**  
(10 -12 février 1999)

## Ordre du jour

- 1 Ouverture de la session ; approbation de l'ordre du jour ; nomination d'un rapporteur.
- 2 Compte rendu de la 4<sup>e</sup> session.
- 3 Nomenclature des comparaisons clés et autres comparaisons ou études.
- 4 Discussion sur l'annexe C de l'accord de reconnaissance mutuelle.
- 5 Composition du CCQM et de ses groupes de travail.
- 6 Rapports des groupes de travail :
  - 6.1 Groupe de travail sur les comparaisons clés ;
  - 6.2 Analyse organique ;
  - 6.3 Analyse inorganique ;
  - 6.4 Analyse de gaz ;
  - 6.5 pH.
- 7 Le rôle des matériaux de référence certifiés en métrologie.
- 8 Le katal et le SI.
- 9 Projets de résolution soumis à la Conférence générale dans le domaine de la métrologie en chimie et en biotechnologie.
- 10 Méthodes primaires.
- 11 Programme du BIPM dans le domaine de la métrologie en chimie.
- 12 Questions diverses.
- 13 Date de la prochaine session.

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

Le Comité consultatif pour la quantité de matière (CCQM) a tenu sa 5<sup>e</sup> session au Bureau international des poids et mesures (BIPM), à Sèvres. Cinq séances ont eu lieu, les 10, 11 et 12 février 1999.

Étaient présents : K. Carneiro (DFM), T. Catterick (LGC), P. De Bièvre (IRMM, ISO/REMCO), E.W.B. de Leer (NMI-VSL), M. Grasserbauer (IRMM), W. Hässelbarth (BAM), Euijin Hwang (KRISS), F. Ingman (UICPA), H. Jancke (BAM), R. Kaarls (président), Yu. Koustikov (VNIIM), M. Kubota (NIMC), M. Kurahashi (NIMC), B. Lundgren (SP), J. McLaren (NRC), A. Marschal (BNM-LNE), W.E. May (NIST), B. Milman (VNIIM), M.J.T. Milton (NPL), U. Örnemark (SP), Xiurong Pan (NRCCRM), T.J. Quinn (directeur du BIPM), W. Richter (PTB), M. Sargent (LGC), H.G. Semerjian (NIST), Hun-Young So (KRISS), C. Takahashi (NRLM), P. Taylor (IRMM), Min Zhao (NRCCRM).

Observateurs : E. Deák (OMH), H. Felber (OFMET/EMPA), S. Hart (CSIRO/NARL), B. Inglis (CSIRO), B. King (CSIRO/NARL), W. Kozlowski (GUM), M. Máriássy (SMU), D.W. Zickert (OFMET).

Invités : R. Dybkaer (IFCC), F. Hengstberger (CSIR-NML), I. Papadakis (IRMM), M. Plassa (IMGC-CNR), V.M.L. Ponçano A. Silva (IPT), A. Squirell (CITAC).

Assistaient aussi à la session : P. Giacomo (directeur honoraire du BIPM) ; R.S. Davis, C. Thomas (BIPM).

Excusés : A. Alink (NMI-VSL) et H.B. Kristensen (DFM).

Absent : NIM.

Le président ouvre la session et accueille les participants. Il constate que la participation à cette session (une cinquantaine de représentants de laboratoires membres, d'observateurs et d'invités) est la plus importante jamais observée dans l'histoire du CCQM. Il présente le docteur René Dybkaer, invité et membre de l'International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (Fédération internationale de chimie clinique et médecine de laboratoire, IFCC). Le nombre de plus en plus grand de participants aux réunions précédentes des divers groupes de travail et à la

présente session témoigne des progrès constants et de l'intérêt croissant pour les activités du CCQM. Le directeur du BIPM, M. Quinn, accueille à son tour les participants. Il leur signale que des exemplaires de l'annuaire 1999 des Comités consultatifs et de la 7<sup>e</sup> édition de la brochure sur le SI sont à leur disposition.

M. McLaren est nommé rapporteur ; il sera assisté de M. Davis.

L'ordre du jour est adopté sans changement.

## **2 COMPTE RENDU DE LA 4<sup>e</sup> SESSION**

Les membres du CCQM n'ayant reçu le compte rendu imprimé de la 4<sup>e</sup> session que peu de temps avant la réunion, il leur est demandé de revoir ce texte avant la fin de la session. Par la suite, le compte rendu est approuvé après que quelques erreurs aient été signalées et prises en compte.

## **3 NOMENCLATURE DES COMPARAISONS CLÉS ET AUTRES COMPARAISONS OU ÉTUDES**

M. Quinn attire l'attention des participants sur le document CCQM99-17, qui décrit une nouvelle nomenclature pour désigner les comparaisons clés, les comparaisons supplémentaires, et les autres comparaisons ou études identifiées par les Comités consultatifs. Les comparaisons clés du CCQM porteront la référence QM-K1, 2, ...*n*. Les comparaisons supplémentaires porteront la référence QM-S1, 2, ...*n*. Les autres études, comme les projets pilotes pouvant devenir par la suite des comparaisons clés, porteront la référence QM-P1, 2, ...*n*.

Lors du déroulement d'une comparaison ou étude, le préfixe « CC », le sigle d'une organisation régionale de métrologie, ou le sigle « BIPM » permettront d'identifier l'organisme qui en est responsable. Ainsi, par exemple, les comparaisons clés organisées par le CCQM porteront la référence CCQM-

K1, 2, ...*n*, et les comparaisons supplémentaires effectuées sous l'égide de l'EUROMET porteront la référence EUROMET.QM-S1, 2, ...*n*.

M. Kaarls note que le numéro de référence des comparaisons clés du CCQM en cours sera changé pour assurer la cohérence avec le nouveau système.

#### **4 DISCUSSION SUR L'ANNEXE C DE L'ACCORD DE RECONNAISSANCE MUTUELLE**

Pour ouvrir la discussion sur ce point de l'ordre du jour, M. Quinn explique pourquoi la reconnaissance mutuelle des étalons nationaux de mesure et des certificats d'étalonnage et de mesurage émis par les laboratoires nationaux de métrologie est importante. Il rappelle aux participants qu'un projet d'accord de reconnaissance mutuelle a été paraphé par un certain nombre de directeurs de laboratoires nationaux de métrologie en 1998, et que, lors de la 21<sup>e</sup> Conférence générale en octobre 1999, les directeurs seront invités à signer cet accord, s'engageant ainsi à en accepter les termes et ce qui en résulte. Il explique l'importance des comparaisons clés dans cet accord. Les résultats des comparaisons clés seront conservés dans une base de données qui fournira les degrés d'équivalence dûment documentés entre les laboratoires participants, dans l'annexe B de l'accord de reconnaissance mutuelle (liste des résultats des comparaisons). Les informations de l'annexe B seront ensuite utilisées par les organisations régionales de métrologie et par le Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM lors du processus d'approbation pour établir la liste des grandeurs pour lesquelles les certificats d'étalonnage et de mesurage de chaque laboratoire national de métrologie sont reconnus (annexe C de l'accord donnant les aptitudes en matière d'étalonnage et de mesurage). Le Comité mixte aura la responsabilité de coordonner les activités entre les organisations régionales de métrologie et d'approuver les résultats fournis par elles, d'examiner la validité du niveau de compétence en matière de mesurage annoncé par les laboratoires (annexe C) en fonction du niveau de compétence mis en évidence par les résultats figurant à l'annexe B. (Cette procédure est décrite dans le document CCQM99-20).

Cette discussion préliminaire est suivie d'une discussion sur le contenu de l'annexe C dans le cas des mesures de quantité de matière. M. Semerjian

encourage le CCQM à prendre position sur ce sujet. Dans le cas des mesures chimiques, on ne sait pas vraiment ce que recouvre l'expression « étalons nationaux de mesure » ni comment l'interpréter : elle devrait probablement recouvrir à la fois les aptitudes en matière de mesurage des laboratoires nationaux de métrologie (et les incertitudes avancées par ceux-ci) ainsi que les mécanismes de transfert de ces compétences à d'autres laboratoires du pays en question (par exemple, au moyen de matériaux de référence certifiés). M. Milton dit qu'un système national de mesure doit inclure à la fois des étalons de mesure, des aptitudes en matière de mesurage et un mécanisme de dissémination (*voir* CCQM99-04). Dans le document CCQM99-11, M. Hässelbarth dit que les étalons nationaux peuvent aussi bien être des systèmes de mesure que des matériaux de référence primaires. En ce qui concerne les aptitudes en matière de mesurage, M. King suggère qu'on pourrait s'inspirer des programmes d'accréditation, qui demandent des descriptions très détaillées des compétences (par exemple : substances pouvant être analysées, domaines de concentration, types de matrice).

## **5 COMPOSITION DU CCQM ET DE SES GROUPES DE TRAVAIL**

Un certain nombre de laboratoires s'étant enquis des conditions d'appartenance au CCQM, M. Kaarls explique quels sont les critères à remplir pour être membre des Comités consultatifs. Tout d'abord, le laboratoire doit appartenir à un État membre de la Convention du Mètre. Ensuite, il doit démontrer son aptitude à participer aux activités techniques du Comité consultatif dans plusieurs domaines. La plupart du temps, les laboratoires nationaux de métrologie ont des compétences élargies de ce type. Dans le cas où le laboratoire ne dispose pas de la compétence requise pour une activité spécifique du Comité consultatif, il peut déléguer sa responsabilité nationale à un autre laboratoire de son pays, à condition que le laboratoire en question dispose d'un mécanisme de transfert fiable de cette compétence particulière aux laboratoires secondaires. Les laboratoires qui ne remplissent pas tout à fait les conditions pour être membres du CCQM peuvent demander le statut d'observateur.



La participation aux comparaisons clés est ouverte aux laboratoires qui font preuve des plus hautes expérience et compétence au niveau technique. En général, les membres et les observateurs du CCQM, et les laboratoires auxquels le laboratoire national de métrologie a délégué sa responsabilité pour un étalon de mesure ou une activité spécifique, sont du nombre. La participation aux activités des différents groupes de travail du CCQM est toutefois ouverte aux laboratoires qui ne sont pas membres du CCQM. Une participation élargie aux activités du CCQM est aussi possible par le biais des organisations régionales de métrologie.

## **6 RAPPORTS DES GROUPES DE TRAVAIL**

### **6.1 Groupe de travail sur les comparaisons clés**

M. Semerjian fait un exposé sur le rôle des comparaisons clés dans l'établissement du système global de traçabilité et d'équivalence des mesures, en se fondant, en partie, sur le document CCQM99-20, dans lequel il décrit les rôles respectifs des Comités consultatifs, des organisations régionales de métrologie et du Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM. La mission des Comités consultatifs est la suivante : identifier les comparaisons clés appropriées ; organiser l'ensemble ou partie de ces comparaisons clés ; examiner et approuver les résultats des comparaisons clés qui figureront à l'annexe B de l'accord de reconnaissance mutuelle ; choisir la méthodologie à suivre pour déterminer les valeurs de référence ; et établir le domaine d'applicabilité de chaque comparaison clé. M. Semerjian ajoute que c'est au groupe de travail approprié, et non au laboratoire pilote responsable de la comparaison clé, de sélectionner les laboratoires qui participeront à une comparaison clé ; les laboratoires doivent être choisis en tenant compte de la représentation des différentes régions pour assurer une équivalence globale. Il rappelle que la participation aux comparaisons clés est réservée aux laboratoires membres des Comités consultatifs, ou mandatés par ceux-ci. Le rôle des organisations régionales de métrologie est décrit comme suit : influencer sur le choix des comparaisons clés pour répondre aux besoins régionaux ; effectuer certaines d'entre elles (par exemple, pour aider à faire le lien avec certaines comparaisons plus locales) ; examiner les résultats des comparaisons clés qu'elles organisent ; effectuer des comparaisons

supplémentaires (mettant en œuvre, par exemple, des techniques de mesure autres que celles utilisées dans les comparaisons clés connexes) ; organiser d'autres activités (comme la formation) pour renforcer la confiance mutuelle des laboratoires nationaux de métrologie de la région ; examiner les aptitudes de mesure déclarées par les laboratoires régionaux, qui seront répertoriées dans l'annexe C de l'accord de reconnaissance mutuelle, et vérifier que celles-ci correspondent bien à celles attestées par les résultats figurant à l'annexe B et dans la base de données des comparaisons clés qui y est associée. Le rôle du Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM est de coordonner l'examen, la validation et l'approbation finale des résultats fournis par les organisations régionales de métrologie.

Après avoir résumé le rôle et les responsabilités de chacun, M. Semerjian indique un certain nombre de conditions nécessaires au bon fonctionnement de l'accord de reconnaissance mutuelle. Tout d'abord, les laboratoires qui participent aux comparaisons clés doivent constituer l'élite du système national de mesure de leur pays. Deuxièmement, ces laboratoires doivent participer activement aux activités d'étalonnage, à la mise au point des matériaux de référence et des autres éléments de l'infrastructure de dissémination d'étalons traçables. Troisièmement, les méthodes employées pour les comparaisons clés doivent se rapporter aux principales techniques du domaine en question et permettre de les vérifier. Enfin, les comparaisons clés doivent être choisies en pensant aux applications et aux méthodes de mesure les plus courantes. (Dans la discussion qui s'ensuit, M. Marschal suggère de modifier la troisième condition pour indiquer que les méthodes employées pour les comparaisons clés doivent être liées à celles employées pour la dissémination des étalons).

M. Semerjian présente ensuite une première sélection de comparaisons clés du CCQM, mise au point lors d'une réunion des présidents des groupes de travail qui s'est tenue au LGC à l'automne 1998. Il note que les domaines proposés pour les comparaisons clés (comme par exemple la santé, l'alimentation, l'environnement etc.), dont des exemples figurent sur la liste du document CCQM99-20, ont été examinés et discutés lors des réunions du groupe de travail qui ont eu lieu juste avant la présente session du CCQM, et que plusieurs changements ont été apportés à la suite des discussions. Il propose que le CCQM établisse une assez longue liste de comparaisons clés éventuelles à l'attention des membres du CCQM, de manière à solliciter les demandes et établir des priorités. Cette liste a été préparée et révisée par M. Semerjian, d'après les rapports des présidents des groupes de travail entendus ultérieurement lors de la réunion. Elle a été examinée lors de la

dernière séance de la présente session, et est jointe au rapport (tableau 1, p. 38). Le tableau 1 contient des informations sur les études et les comparaisons clés achevées ou en cours, ainsi que sur les activités proposées pour l'avenir. Il a pour but de présenter un historique des activités du CCQM et de fournir un cadre aux activités à venir. La nomenclature, passée et actuelle, de ces activités figure au tableau 2 (p. 42). Les actions suivantes liées au tableau 1 ont été approuvées :

- 1 Le tableau 1 sera envoyé aux présidents des groupes de travail et au secrétaire exécutif du CCQM pour vérification et validation.
- 2 Il sera envoyé à tous les membres et observateurs du CCQM pour identifier les domaines qui intéressent leur pays ou leur région, les comparaisons clés auxquelles ils aimeraient participer, les études pilotes auxquelles ils aimeraient participer et les domaines qui les intéressent et qui ne figurent pas sur la liste. Ils pourront ainsi indiquer les besoins émergents en matière de mesures et les domaines à supprimer de la liste, avec justification à l'appui.
- 3 Il sera envoyé aux organisations intéressées (agences réglementaires, organisations commerciales, organisations de normalisation etc.) pour étude et suggestions.

L'exposé de M. Semerjian fait l'objet d'une longue discussion, tant sur le matériel présenté lui-même que sur la politique liée aux comparaisons clés. M. Grasserbauer demande ce qui permettra de distinguer la plupart des comparaisons clés proposées des comparaisons effectuées par d'autres groupes de laboratoires experts pour démontrer l'équivalence. Il demande aussi comment sera traitée la traçabilité au SI. À la première question, M. Taylor répond qu'il faudra employer des méthodes qui donnent des résultats dont l'incertitude composée est la plus faible. À la seconde question, M. Quinn répond que les méthodes primaires utilisées dans les comparaisons clés établissent la traçabilité au SI grâce à un bilan d'incertitude complet.

Plusieurs politiques liées aux comparaisons clés sont aussi discutées. On doit identifier clairement *a priori* une étude particulière comme comparaison clé (par opposition à une étude ou à un projet pilote) avant de la mettre en œuvre, et il ne sera pas permis à l'avenir de désigner, *a posteriori*, une simple étude comme comparaison clé. La question d'éliminer les résultats non satisfaisants d'une comparaison clé est aussi discutée. M. Quinn résume la politique pratiquée à ce sujet, en faisant référence aux directives du BIPM sur les comparaisons clés, et note qu'un laboratoire peut retirer des résultats qui n'ont été communiqués qu'aux seuls participants de la comparaison clé, mais

qu'il faut alors mentionner dans le rapport final (projet B) de la comparaison clé que des résultats ont été supprimés. M. Squirrell est favorable à une politique ferme sur ce point, notant que les directives relatives aux comparaisons clés sont cohérentes avec la philosophie définie dans le Guide 25 et le Guide 43 de l'ISO quant au retrait de résultats. Ce point fait l'objet d'une longue discussion. La majorité est favorable à une politique ferme : une fois que les résultats auront été communiqués, ils ne pourront être modifiés qu'avec l'accord de tous les participants. [Note : Cette question a ensuite été discutée et confirmée par le Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM. Les directives relatives aux comparaisons clés seront donc modifiées en conséquence (voir le site Web du BIPM)].

Les mécanismes permettant d'obtenir les valeurs de référence des comparaisons clés font l'objet d'une vaste discussion pour ce qui concerne les comparaisons clés de quantité de matière et l'interprétation du terme « degré d'équivalence ». M. Quinn note qu'il est habituel, pour les comparaisons clés de mesures physiques, de parler du degré d'équivalence entre le résultat d'un laboratoire et la valeur de référence de la comparaison clé, et du degré d'équivalence entre deux laboratoires A et B qui ont participé à la comparaison clé. M. Milton attire l'attention sur le document CCQM99-15, traitant de l'interprétation, dans l'accord de reconnaissance mutuelle, de la valeur de référence d'une comparaison clé pour les mesures de quantité de matière, document préparé par M. Davis, M. Kaarls et lui-même. Une distinction est faite entre les comparaisons clés pour lesquelles une valeur de référence est établie *a priori*, par exemple par comparaison gravimétrique (comme ce fut le cas, par exemple, de l'étude CCQM-1 sur la détermination de la quantité de plomb dans l'eau par spectrométrie de masse avec dilution isotopique), et les comparaisons clés pour lesquelles cela n'est pas possible (comme, par exemple, la comparaison CCQM-9). Commentant ce document, M. Máriássy met en garde contre l'emploi du terme « gravimétrie » lorsqu'on fait référence à la préparation gravimétrique d'échantillons d'essai. De l'avis général, dans bien des cas on ne dispose pas *a priori* de la valeur de référence d'une comparaison clé lors de la préparation gravimétrique d'un échantillon d'essai. M. Hässelbarth suggère que, dans ce cas, l'emploi d'une méthode primaire pour déterminer la valeur de référence d'une comparaison clé devrait être obligatoire, mais il faudra alors vérifier la cohérence entre la valeur de référence de la comparaison clé et les résultats des participants. M. De Bièvre attire l'attention sur le document CCQM99-03, dans lequel il suggère qu'il serait préférable que l'équivalence entre les laboratoires participant aux

comparaisons clés de quantité de matière soit fondée sur un domaine de référence plutôt que sur une valeur de référence. MM. Kaarls et Quinn ne partagent pas son point de vue, et il semble que d'autres soient d'avis que si l'on utilisait un domaine de référence plutôt qu'une valeur de référence dans les déclarations d'équivalence, certains auraient tendance à considérer la valeur moyenne de ce domaine comme la valeur de référence de la comparaison clé. M. De Bièvre met aussi en garde contre l'utilisation des termes « traçabilité horizontale » lors des discussions sur les comparaisons (y compris les comparaisons clés), en se référant au document CCQM99-08.

M. Hässelbarth est invité par M. Kaarls à commenter brièvement le document CCQM99-10 qu'il a rédigé sur l'importance des termes de corrélation dans le calcul des bilans d'incertitude pour de nombreux types d'analyses chimiques. Il note que le fait de prendre en considération les termes de corrélation ne donne pas toujours une incertitude globale plus élevée, mais peut même parfois avoir pour résultat une incertitude globale plus faible.

M. Kaarls demande aussi à M. Milman de commenter brièvement le document CCQM99-01 sur la prise en compte de l'incertitude liée à l'identification de la substance dans les bilans d'incertitude. M. de Leer signale que ce sujet intéresse aussi le CITAC. M. Hässelbarth ajoute que ce sujet a aussi été discuté par le groupe de travail d'EURACHEM sur les incertitudes, et il invite les parties intéressées à participer à la discussion. M. May indique que le document de M. Milman a déjà été discuté cette semaine pendant la réunion du Groupe de travail sur l'analyse organique et qu'il pourrait servir de base aux activités à venir de ce groupe.

## 6.2 Analyse organique

M. May présente un résumé des activités du Groupe de travail sur l'analyse organique en 1998 et un programme d'activités à venir qui a été préparé lors de la réunion de ce groupe au début de la semaine. (Des copies des transparents présentés sont remises aux membres ; elles constituent le document CCQM99-24).

La première partie de la présentation de M. May est un résumé des résultats obtenus dans les quatre études menées par ce groupe en 1998 : l'étude CCQM-4, sur la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire pour l'analyse de mélanges (H. Jancke du BAM) ; l'étude CCQM-5, sur la détermination du pp'-DDE dans de l'huile de maïs (K. Webb du LGC) ; l'étude CCQM-6, sur les caractéristiques de substances organiques pures (R. Parris du NIST) ; et l'étude CCQM-7, sur la détermination du cholestérol

dans un sérum humain (M. Welch du NIST). Les résultats sont présentés dans quatre rapports remis aux membres du groupe de travail : les rapports WGORG99-01, 99-02, 99-03 et 99-04 correspondent respectivement aux études CCQM-4, 5, 6 et 7.

L'étude CCQM-4 examine les performances de la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire comme méthode primaire potentielle de mesure de rapports des concentrations de composés organiques dans des mélanges liquides. Le laboratoire pilote était le BAM. L'échantillon d'essai était un mélange, préparé par gravimétrie, de cinq composés organiques du  $\text{CDCl}_3$  : 1,2,4,5-tétraméthylbenzène, 81,502 ; 4-toluène éthylique sulfonate, 13,253 ; cyclododécane, 2,701 ; octaméthylcyclotétra-siloxane, 2,226 ; 1,3-diméthoxybenzène, 0,319 (les valeurs sont des fractions molaires données en pourcentage). Des laboratoires (qui ne sont pas tous des laboratoires nationaux de métrologie) de dix pays ont participé à l'étude. Les résultats indiquent un niveau d'accord encourageant pour la concentration du composant principal (1,2,4,5-tétraméthylbenzène), mais l'accord est moins satisfaisant pour certains des autres constituants, que ce soit pour des raisons techniques liées à l'acquisition des données, ou, dans le cas d'un des constituants, dû à une décomposition imprévue. Les résultats de cette première étude ont été considérés comme suffisamment encourageants pour organiser une seconde étude qui simulerait une détermination de la pureté au moyen d'un échantillon constitué d'un constituant principal et de plusieurs constituants secondaires.

L'étude CCQM-5 est une comparaison sur la détermination du pp'-DDE dans une matrice d'huile de maïs par spectrométrie de masse avec dilution isotopique. Cette étude est plus complexe que la comparaison réalisée antérieurement (CCQM-3) sur la détermination du pp'-DDE dans un solvant parce qu'il faut préalablement épurer l'échantillon avant d'effectuer l'analyse par chromatographie en phase gazeuse avec spectroscopie de masse. Des échantillons contenant la substance à analyser à deux fractions massiques différentes (0,072  $\mu\text{g/g}$  et 4,74  $\mu\text{g/g}$ ) ont été préparés par le laboratoire pilote (LGC), en ajoutant par gravimétrie des quantités appropriées de pp'-DDE dans du 2,2,4-triméthylpentane. Des laboratoires nationaux de métrologie de sept pays ont envoyé huit séries de résultats (le BAM et la PTB y ont tous deux participé). Au niveau de fraction massique le plus élevé, tous les résultats étaient en accord à environ 1 % de la valeur de référence déterminée par gravimétrie. Au niveau le plus faible, toutefois, la moitié des résultats seulement se situaient à 1 % environ de la valeur de référence. La majorité

des participants ont calculé l'incertitude de leurs mesures selon la méthode suggérée et distribuée avec les échantillons.

L'étude CCQM-6, dont le laboratoire pilote est le NIST, porte sur la caractérisation de substances organiques pures au moyen de diverses techniques d'estimation de la pureté (par exemple, analyse calorimétrique à compensation de puissance avec abaissement du point de congélation, chromatographie liquide de très haute précision, chromatographie en phase gazeuse avec spectroscopie de masse). Deux échantillons de chacune des trois substances suivantes (acide benzoïque, acétanilide et naphthalène) ont été analysés par sept laboratoires selon la méthode de leur choix. Comme prévu, les résultats ont servi principalement à identifier les problèmes à résoudre lors des futures études de ce type. Un de ces problèmes est de savoir si l'usage d'une seule technique (analyse calorimétrique à compensation de puissance avec abaissement du point de congélation), susceptible de sous-estimer la quantité totale d'impureté, est satisfaisante pour estimer la pureté. Plusieurs questions relatives au bilan d'incertitude pour l'estimation de la pureté restent à résoudre.

L'étude CCQM-7 est une comparaison de mesure du cholestérol dans un sérum humain, dont le laboratoire pilote est aussi le NIST. Deux échantillons de sérum humain naturel sans additif ont été distribués aux laboratoires participants ; le matériau A était le matériau de référence étalon SRM 965 du NIST (glucose dans un sérum humain congelé), alors que le matériau B était le matériau de référence étalon SRM 1951a du NIST (lipides dans un sérum humain frais congelé). Le matériau A n'est pas certifié pour le cholestérol, mais les niveaux de cholestérol sont ceux d'un sujet en bonne santé. Une valeur certifiée pour le cholestérol (2,704 mg/g) est donnée pour le matériau B. Bien que le choix de la (ou des) méthode(s) ait été laissé aux laboratoires participants, tous les laboratoires ayant présenté des résultats au moment de la réunion avaient utilisé la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse avec dilution isotopique. Les résultats obtenus pour le matériau A par six laboratoires varient de 1,663 mg/g à 1,741 mg/g (coefficient de variation = 1,99 %) ; les résultats obtenus pour le matériau B varient de 2,607 mg/g à 2,704 mg/g (coefficient de variation = 1,49 %). D'après l'organisateur de l'étude, la précision des divers laboratoires est satisfaisante pour les analyses cliniques, mais peut-être pas pour une étude destinée à montrer le niveau d'équivalence entre les laboratoires nationaux de métrologie.

M. May présente ensuite une série d'activités proposées pour 1999, fondées sur celles de 1998. Une comparaison clé sur la détermination du pp'-DDE

dans une matrice d'huile de foie de morue, dont le laboratoire pilote est le LGC, est proposée. Deux substances supplémentaires à analyser, l'hexachlorocyclohexane et un pesticide qui reste à déterminer, seraient ajoutés au(x) même(s) échantillon(s), mais la détermination de ces substances à analyser ne ferait pas partie de la comparaison clé. Il est aussi proposé d'effectuer une comparaison clé, dont le laboratoire pilote serait le NIST, sur la détermination du cholestérol dans un sérum humain et de commencer des études sur le glucose et la créatinine. Il est suggéré que les études à venir sur la caractérisation de substances pures soit centrée sur des matériaux qui soient des substances à analyser lors de comparaisons clés. Ces propositions sont incorporées à la liste des comparaisons clés proposée par M. Semerjian, et qui figure au tableau 1.

### 6.3 Analyse inorganique

M. Sargent présente un résumé des activités du Groupe de travail sur l'analyse inorganique conduites en 1998 et un programme d'activités à venir préparé durant la réunion de ce groupe au début de la semaine. (Des copies des transparents présentés sont remises aux membres ; elles constituent le document CCQM99-22).

La première partie de l'exposé de M. Sargent est un résumé des résultats de deux études de ce groupe réalisées en 1998 : l'étude CCQM-8, sur la caractérisation de substances inorganiques pures (K. Pratt du NIST) ; et l'étude CCQM-9, sur la détermination du cadmium et du plomb dans l'eau naturelle par spectrométrie de masse avec dilution isotopique (P. Taylor de l'IRMM). Cette partie repose sur les résultats présentés dans deux rapports remis aux membres du groupe de travail : les rapports WGIN99-01 et CCQM99-06 correspondent respectivement aux études CCQM-8 et 9.

L'étude CCQM-8, dont le laboratoire pilote est le NIST, vise à comparer diverses méthodes pour déterminer la pureté de substances inorganiques. Des échantillons de NaCl, KCl et  $K_2Cr_2O_7$  ont été envoyés à la fin de septembre 1998 à treize laboratoires qui s'étaient au préalable déclarés prêts à participer à cette étude. Fin janvier 1999, on avait reçu quinze séries de résultats. Les méthodes suivantes ont été utilisées pour l'analyse : coulométrie, gravimétrie, titrage potentiométrique et somme des impuretés déterminées par analyse instrumentale (par exemple spectrométrie de masse d'un plasma induit par une source micro-onde). Les résultats montrent que ces méthodes donnent souvent des résultats différents, et que la méthode la mieux appropriée pour un composé particulier dépend de l'usage qu'on veut en faire. Les résultats



pour le chlorure de sodium indiquent que les laboratoires éprouvent le besoin de se mettre d'accord à l'avance sur la procédure de séchage parce que les laboratoires qui sèchent le matériau à 500 °C n'obtiennent pas le même résultat que ceux qui le sèchent à 100 °C, l'eau occlue dans le matériau étant éliminée à la température la plus élevée. On a constaté des variations considérables quant à l'estimation et à la déclaration des incertitudes. La précision obtenue par les différents laboratoires va, de la plus élevée à la plus basse, de la coulométrie, à la somme des impuretés, à la gravimétrie et au titrage. Les participants sont appelés à soumettre leurs commentaires, corrections, et bilans d'incertitude à M. Pratt avant le 10 mars 1999. Un rapport résumant les résultats, conclusions et recommandations à propos des travaux à venir sera ensuite préparé. Le sentiment général des participants est que la publication de ces résultats est prématurée.

Au cours de la discussion sur cette étude, Mme Felber suggère que la précision des résultats pour le titrage aurait probablement été meilleure si les participants avaient utilisé la même procédure de séchage ; dans le cas contraire, le niveau de précision proposé n'est pas valable. M. Milton explique la difficulté à établir un bilan d'incertitude robuste pour les analyses de pureté, et note les nombreuses incohérences de cette étude. Il espère que de nouvelles idées surgiront lors des prochains ateliers de discussion sur les incertitudes. M. Marschal pense qu'il serait utile d'ajouter dans le rapport final des informations sur les impuretés individuelles contenues dans les matériaux étudiés (par exemple, Br<sup>-</sup>). M. King se demande s'il est sage ou pas de publier les résultats, mais M. Sargent rappelle que les participants estiment que ce travail n'est pas terminé.

L'étude CCQM-9 est une comparaison sur la détermination, par spectrométrie de masse avec dilution isotopique, du cadmium et du plomb dans un échantillon d'eau douce naturelle, dont la teneur est d'environ 83 nmol·kg<sup>-1</sup> et 63 nmol·kg<sup>-1</sup> respectivement. Cette étude était coordonnée par l'IRMM en liaison avec la comparaison IMEP-9, qui portait sur la détermination de ces éléments, plus d'autres, dans le même échantillon. Dix laboratoires nationaux de métrologie ont présenté des résultats pour l'étude CCQM-9. Un laboratoire a par la suite retiré les siens, les valeurs obtenues étant bien plus élevées que celles des autres laboratoires ; il craignait que l'échantillon n'ait été contaminé après avoir été ouvert lors d'une inspection au passage en douane pendant le transit. Les neuf laboratoires restants étaient en accord à 2,6 % près de la valeur de référence de la comparaison IMEP-9 pour la concentration en cadmium et à 2,1 % près pour la concentration en plomb. Comme l'échantillon pour la comparaison IMEP-9 n'était pas préparé par

gravimétrie, nous ne disposons pas de valeurs de référence. Toutefois, celles-ci ont été déterminées par spectrométrie de masse avec dilution isotopique. Trois des neuf laboratoires ayant remis des résultats pour l'étude CCQM-9 (IRMM, KRISS et NRC) ont aussi participé en tant que « laboratoires de référence » à la comparaison IMEP-9, ainsi que deux autres laboratoires qui n'ont pas participé à l'étude CCQM-9. Les valeurs de référence déterminées pour la comparaison IMEP-9 ne diffèrent en aucun cas de façon significative de la moyenne des résultats de l'étude CCQM-9. Bien qu'il y ait eu une certaine confusion lors de la 4<sup>e</sup> session du CCQM sur le fait que l'étude CCQM-9 soit une comparaison clé ou non, les participants ont décidé de proposer qu'elle devienne une comparaison clé. Un rapport final (projet B) sera préparé, et un rapport révisé avec un résumé des différentes méthodes d'estimation de l'incertitude composée sera rédigé pour publication. M. Carneiro pense aussi que cette étude devrait être une comparaison clé. M. Semerjian demande à ce que la politique soit claire quant à la modification ou au retrait des résultats dans les comparaisons clés.

M. Taylor ajoute des commentaires sur l'étude CCQM-9 dans le contexte de la comparaison IMEP-9. Il note qu'en combinant les deux, il a été possible d'effectuer une comparaison du CCQM qui relie de manière transparente les résultats obtenus dans le cadre de cette comparaison à ceux obtenus à d'autres niveaux de précision métrologique.

Lors de la discussion de cette étude, M. Hässelbarth souligne que, selon lui, c'est un bon exemple de la manière d'établir la valeur de référence d'une comparaison clé quand on ne dispose pas de valeur déjà connue, comme par exemple, celle déterminée par préparation gravimétrique de l'échantillon d'essai). M. King demande si l'analyse d'activation neutronique pourrait être une méthode primaire pour l'analyse de traces. M. May dit que les spécialistes d'analyse neutronique du NIST élaborent une documentation sur cette méthode pour la proposer comme méthode primaire. M. Squirrell dit que la combinaison des résultats des études CCQM-9 et IMEP-9 a montré l'avantage d'utiliser un même échantillon pour une comparaison clé entre les laboratoires nationaux de métrologie et pour une comparaison supplémentaire.

M. Örnemark présente brièvement une précédente comparaison de l'IMEP sur la détermination d'éléments en traces dans un sérum humain (IMEP-7). Le rapport aux participants de cette comparaison a été distribué aux membres du CCQM sous la référence CCQM99-05. Des copies des transparents de M. Örnemark figurent dans le document CCQM99-13.

M. Sargent présente ensuite une liste de comparaisons clés potentielles élaborée par le Groupe de travail sur l'analyse inorganique. Celle-ci pourra être discutée et commentée par correspondance. Ces comparaisons ont été incorporées à la liste des comparaisons clés proposée par M. Semerjian au tableau 1.

M. Sargent présente ensuite un programme d'études éventuelles qui pourraient commencer en 1999. Parmi celles-ci, figure une comparaison clé de solutions élémentaires de référence, qui sera organisée par l'EMPA (Mme Felber) en collaboration avec le BNM-LNE (M. Marschal), et une comparaison clé sur la détermination d'éléments en traces dans un échantillon d'eau potable qui sera utilisé pour la comparaison IMEP-12. Dans la discussion qui suit cette dernière proposition, les participants concluent que cette comparaison clé ne suscite pas suffisamment d'intérêt en raison de sa similitude apparente avec la comparaison clé CCQM-9 qui vient de s'achever. Bien que l'avantage de combiner une comparaison clé à une autre comparaison engageant une population plus vaste de laboratoires ait été mis en évidence par les comparaisons CCQM-9 et IMEP-9, il semble préférable de mener une étude du CCQM sur la détermination d'éléments en traces dans un sédiment en liaison avec la comparaison IMEP-14.

#### 6.4 Analyse de gaz

M. Alink (NMi) étant souffrant et ne pouvant assister à cette session, M. Milton présente à sa place un résumé des activités du Groupe de travail sur l'analyse de gaz jusqu'à ce jour. Il propose aussi un programme d'activités à venir. Il attire l'attention des participants sur deux documents distribués avant la réunion, le document CCQM99-09, rapport de la réunion du groupe de travail qui a eu lieu au NPL en décembre 1998, et le document CCQM99-12, rapport final sur la première comparaison de mélanges de gaz étalons primaires (étude CCQM-2).

L'étude CCQM-2 s'est déroulée en sept parties ; commencée en 1993 elle porte sur l'analyse des cinq groupes principaux de mélanges de gaz suivants : A, CO dans de l'azote ; B, CO<sub>2</sub> dans de l'azote ; C, NO dans de l'azote ; D, SO<sub>2</sub> dans de l'azote ; E, F et G, trois types de gaz naturel. Le NMi coordonnait cette comparaison qui a rassemblé dix participants. Dans la plupart des cas, les laboratoires sont en accord à 1 % près avec les valeurs de référence déterminées par gravimétrie. Au nom du groupe de travail, M. Milton propose que l'étude CCQM-2 devienne une comparaison clé et que le rapport final soit soumis pour publication à *Metrologia*.

L'étude CCQM-10, une comparaison sur la détermination du CO, CO<sub>2</sub> et C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> dans l'azote, s'est achevée récemment. Tous les résultats ont été reçus, mais certains participants n'ont pas encore envoyé leur bilan complet d'incertitude. Cette étude est aussi une comparaison clé.

L'étude CCQM-11, une comparaison sur la détermination de l'éthanol dans l'air, vient de commencer. La prochaine comparaison envisagée concernera le benzène, le toluène et le xylène (pour des fractions volumiques inférieures à  $50 \times 10^{-9}$ ) dans l'azote ou dans l'air. Le laboratoire pilote sera le NIST.

M. Milton passe ensuite en revue plusieurs comparaisons en cours de discussion. La première d'entre elles concerne les gaz participant au « réchauffement climatique du globe » : gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et méthane (CH<sub>4</sub>) dans l'air aux concentrations ambiantes (c'est-à-dire quelques  $10^{-6}$ ), fluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) et chlorofluorocarbures aux concentrations d'émission. Une autre comparaison proposée concerne les gaz entrant dans la « qualité de l'air » (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, et ozone) et devrait constituer un véritable défi aux laboratoires nationaux de métrologie si on fixe comme cible une incertitude de 1 % aux faibles concentrations. Ces propositions sont incorporées à la liste des comparaisons clés proposée par M. Semerjian, au tableau 1.

M. Milton présente ensuite des résultats préliminaires de la comparaison clé CCQM-10 sur les gaz d'émission des automobiles. Treize laboratoires au total appartenant à douze pays ont participé à cette comparaison, dont le laboratoire pilote est le NMi. Les fractions molaires nominales des composants (dans l'azote) sont les suivantes : CO,  $2 \times 10^{-2}$  mol/mol à  $4 \times 10^{-2}$  mol/mol ; CO<sub>2</sub>,  $10 \times 10^{-2}$  mol/mol à  $14 \times 10^{-2}$  mol/mol ; et C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>,  $1800 \times 10^{-6}$  mol/mol à  $2200 \times 10^{-6}$  mol/mol. Les résultats indiquent un accord à 1 % près avec la valeur de référence. Le groupe de travail espère que le projet B du rapport sur la comparaison clé sera prêt à être soumis à l'approbation du CCQM l'an prochain. La prochaine réunion de ce groupe devrait avoir lieu au NIST en septembre 1999.

## 6.5 pH

M. Richter dit que le Groupe de travail sur le pH n'a effectué aucune comparaison, mais que le groupe de travail de l'UICPA créé en 1997 s'est réuni deux fois en 1998. La mission première de ce groupe est de répondre aux préoccupations relatives à la traçabilité des mesures de pH et aux risques de confusion résultant de l'existence de deux échelles de pH différentes. Le groupe de travail s'est mis d'accord sur les principaux points des nouvelles

recommandations de l'UICPA, présentés par M. Milton dans le document CCQM99-07.

Au nom du Groupe de travail sur le pH, M. Richter propose une comparaison clé sur la détermination du pH de deux mélanges tampon de phosphates. La première comparaison porterait sur la mesure du pH dans une solution tampon de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$  à une molalité de 0,025 mol/kg. La seconde mesurerait une solution tampon de phosphates de composition inconnue ; elle serait coordonnée par la PTB, et six laboratoires membres du CCQM y participeraient (DFM, KRISS, NIMC, NIST, PTB et VNIIM) ainsi que quatre autres laboratoires (CENAM, GUM, OMH et SMU).

## **7 LE RÔLE DES MATÉRIAUX DE RÉFÉRENCE CERTIFIÉS EN MÉTROLOGIE**

M. Kurahashi présente le document CCQM/98-24, proposé comme document de travail à la précédente session du CCQM et jamais discuté, ainsi que le document CCQM99-18. Il est proposé que le CCQM débute une activité de production de matériaux de référence certifiés à usage international d'« étalons nationaux de mesure », et que l'accent soit mis sur des matériaux étalons primaires de haute pureté plutôt que sur des matériaux de référence certifiés comprenant une matrice. Il note que le NIMC projette de fabriquer des matériaux organiques de grande pureté.

De l'avis général des participants, les matériaux de référence certifiés étalons primaires (ou autres) peuvent être considérés comme des étalons nationaux de mesure, à condition que le laboratoire qui les détient fasse aussi preuve d'aptitudes en matière de mesures, comme l'explique M. Milton dans le document CCQM99-04. MM. Semerjian et Grasserbauer ajoutent que la possession, la responsabilité de la conservation et l'éventuel remplacement des matériaux de référence certifiés produits par le CCQM seraient très problématiques.

## 8 LE KATAL ET LE SI

M. Kaarls attire l'attention du Comité sur une proposition soumise au Comité consultatif des unités (CCU) par l'IFCC. Celle-ci est relative à l'adoption du nom « katal » (symbole « kat ») donné à l'unité dérivée mole par seconde pour exprimer l'activité catalytique d'un enzyme selon le taux de conversion d'un produit spécifié indicateur de la réaction. M. Quinn explique qu'il est inhabituel que le CCU accepte de proposer au CIPM de nouvelles unités dérivées, mais qu'il a fait une exception dans ce cas précis. Cette exception est en partie justifiée par le précédent dans le domaine des unités dérivées liées à la santé. Le CIPM a approuvé dans son principe la recommandation du CCU, mais avant d'entamer toute autre action, a sollicité l'avis du CCQM sur ce point.

Un certain nombre de documents sur ce sujet ont été envoyés aux membres du CCQM avant la réunion. Le document CCU1998-7 est la lettre de l'IFCC au CCU sur le katal. La Recommandation U 1, sur l'adoption du nom katal, a été présentée par le CCU au CIPM. L'échange de correspondance entre MM. Dube et Richter de la PTB et le Dr Dybkaer a été distribué sous la référence CCQM99-14 et 14a. Le Dr Dybkaer indique qu'il était pleinement d'accord avec les suggestions de MM. Dube et Richter. Après plus ample discussion sur les mauvais usages possibles du « katal », le CCQM décide d'appuyer la Recommandation U 1 du CCU, sous réserve d'ajouter le texte suivant à la recommandation.

*« ... **et recommande** que lorsque le katal est utilisé, le mesurande soit spécifié en faisant référence au mode opératoire de mesure ; le mode opératoire de mesure doit mentionner le produit indicateur de la réaction mesurée. »*

[Note : Le CIPM a ensuite approuvé ce projet de résolution qui sera soumis à la 21<sup>e</sup> Conférence générale en octobre 1999].

## 9 PROJETS DE RÉSOLUTION SOUMIS À LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE DANS LE DOMAINE DE LA MÉTROLOGIE EN CHIMIE ET EN BIOTECHNOLOGIE

M. Kaarls attire l'attention du CCQM sur deux projets de résolution qu'il présentera lors de la prochaine Conférence générale en octobre 1999, le projet de résolution J, sur la métrologie en chimie, et le projet de résolution K, sur la métrologie en biotechnologie. Les membres du Comité font quelques suggestions pour améliorer la rédaction du projet de résolution J, comme suit :

### « considérant

- le développement mondial des accords commerciaux dans le cadre de l'Organisation mondiale du commerce,
- le besoin d'éliminer les obstacles techniques au commerce liés à la métrologie, en particulier dans les secteurs des sciences de la nutrition, de la pharmacologie et des matériaux de haute technologie,
- que de nombreuses décisions relatives à l'environnement et à la santé publique sont fondées sur des mesures en chimie mondialement reconnues,
- que les progrès de la traçabilité des mesures en chimie ne sont pas encore suffisants au niveau mondial,

### recommande que les laboratoires nationaux de métrologie

- poursuivent leurs efforts en vue de commencer et de coordonner les activités dans le domaine de la métrologie en chimie, en collaboration étroite avec les organismes concernés,
- définissent, en collaboration avec le Comité international, les domaines prioritaires et les comparaisons clés internationales essentielles pour établir la traçabilité des mesures en chimie, aussi bien au niveau mondial qu'au niveau régional. »

M. Kaarls explique au CCQM qu'il est trop tard pour apporter des changements au projet de résolution, mais qu'il tiendra compte des commentaires exprimés par les membres lors de la présentation de son rapport à la Conférence générale.

Le projet de résolution K fait aussi l'objet d'une discussion approfondie. M. Marschal demande pourquoi les types de mesures mentionnés dans la résolution ne sont pas définis de manière plus détaillée. M. Quinn répond que ce projet de résolution a pour ambition d'englober tous les domaines de la métrologie en biotechnologie. M. King demande pourquoi il est nécessaire de singulariser la biotechnologie par rapport aux autres domaines de la technologie en rédigeant un projet de résolution spécifique. M. Kaarls demande si le CCQM a besoin de faire davantage dans le domaine de la chimie clinique. MM. Marschal, May et So ne voient aucune raison pour que le CCQM favorise la chimie clinique plutôt que les besoins ou problèmes de mesure dans de nombreux autres domaines. M. Quinn explique que cette résolution a pour objet de mettre en évidence un nouveau domaine d'intérêt potentiel. Il suggère qu'il n'est pas approprié de rappeler les activités existantes dans une telle résolution, quelle que soit leur importance.

Le Dr Dybkaer souligne qu'on pourrait peut-être justifier une telle emphase par le fait que les industries de la santé effectuent plus de mesures chimiques que tout autre secteur, et que la plupart de ces mesures sont mal faites. M. de Leer rappelle au Comité les implications potentielles pour l'analyse clinique de la future directive de l'Union européenne sur « les dispositifs de diagnostic médical in vitro ». M. Semerjian suggère que le CCQM demande à l'IFCC et à d'autres organisations compétentes dans ce domaine d'examiner si la liste des comparaisons clés proposées par le CCQM est pertinente ou pas. M. Kaarls suggère que le président du Groupe de travail sur les comparaisons clés (M. Semerjian) rassemble les informations fournies par les experts en chimie clinique. M. Marschal propose de le faire lors d'une réunion, d'un jour ou deux, qui réunirait des représentants de laboratoires nationaux de métrologie et des experts en chimie clinique.

## 10 MÉTHODES PRIMAIRES

M. Kaarls ouvre la discussion sur la définition, rédigée par le CCQM, d'une méthode primaire de mesure de la quantité de matière. M. Milton rappelle brièvement l'historique de la définition en cours, et des notes annexes. Selon lui, cette définition ne devrait pas être modifiée, mais une ambiguïté subsiste quant à l'interprétation de la phrase « présentant les plus hautes qualités



métrologiques ». Il propose d'ajouter une quatrième note d'explication à la définition :

*« Il n'est pas nécessaire de savoir si une méthode présente « les plus hautes qualités métrologiques » pour déterminer si elle assure ou non la traçabilité au SI. L'expression « assurant les plus hautes qualités métrologiques » indique qu'il s'agit de méthodes primaires qui fournissent la plus faible incertitude possible et qui assurent la traçabilité au SI. »*

M. Taylor observe que cette note complémentaire ne répond pas à toutes les critiques faites à la définition actuelle et exprimées dans le document CCQM99-02. Il suggère que la définition suivante serait plus cohérente avec les définitions des termes « mesure » et « méthode de mesure » figurant dans le *Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de la métrologie* (VIM). (Les changements proposés figurent en gras).

*« Une méthode de mesure primaire **du SI** est une méthode assurant les plus hautes qualités métrologiques et dont le **modèle (équation mathématique)** et la **mise en pratique** sont complètement décrits et compris en unités SI.*

***L'emploi** d'une méthode primaire directe permet de mesurer la valeur d'une grandeur inconnue en dehors de toute référence à un étalon de la même grandeur.*

***L'emploi** d'une méthode primaire de mesure de rapports permet de mesurer la valeur d'un rapport entre deux valeurs d'une même grandeur en dehors de toute référence à un étalon de la même grandeur.*

*Dans les deux cas, les résultats doivent être accompagnés d'un bilan complet d'incertitude. »*

M. Quinn souligne que l'expression « assurant les plus hautes qualités métrologiques » vient de la définition d'un « étalon primaire » dans le VIM, mais sa signification n'est pas explicitée dans ce document. Les participants ne parviennent pas à se mettre d'accord pour changer la définition d'une méthode primaire. Après une longue discussion, ils conviennent qu'il est très difficile de formuler une définition qui soit facile à comprendre pour la large communauté de la chimie analytique. À cet égard, M. Hässelbarth pense qu'il serait plus judicieux que les points soulevés lors de la discussion fassent l'objet de la publication d'un ou plusieurs articles dans *Metrologia* plutôt que de changer à nouveau la définition.

Mme Pan explique les changements apportés au document de travail sur la coulométrie (CCQM99-16) présenté lors d'une précédente session du CCQM. M. Koustikov exprime sa préoccupation quant à l'échantillon russe de  $K_2Cr_2O_7$  (bichromate de potassium) dont les résultats ont été présentés au tableau 2, car il ne convenait pas à cet usage.

Mme Zhao résume brièvement son rapport (CCQM99-19) sur l'application de la méthode de détermination de l'abaissement du point de congélation à l'étude CCQM-6 sur la détermination de la pureté de plusieurs composés organiques.

## **11 PROGRAMME DU BIPM DANS LE DOMAINE DE LA MÉTROLOGIE EN CHIMIE**

M. Quinn retrace brièvement l'historique du programme du BIPM dans le domaine de la métrologie en chimie qui a abouti à l'automne 1998 à la décision de commencer des activités dans le domaine de l'analyse de gaz. M. Davis passe en revue les principales étapes qui ont abouti au commencement d'une activité scientifique, laquelle devrait débiter vers la fin de l'an 2000. Un groupe de travail restreint se réunira en mars 1999 pour aider le BIPM à mettre au point les détails techniques de ce programme. Les travaux de rénovation des laboratoires devraient débiter à l'automne 1999. Le recrutement du responsable de la section et de trois autres personnes devrait commencer au printemps 2000.

M. Hässelbarth mentionne le symposium international sur l'analyse de gaz organisé par l'ISO/TC 158 qui doit avoir lieu en novembre 1999 aux Pays-Bas, et invite des membres du personnel du BIPM à y participer. Compte tenu de l'intérêt général de ce symposium, M. Davis accepte de veiller à ce que les documents annonçant cette réunion soient distribués aux membres du CCQM.

## 12 QUESTIONS DIVERSES

M. Kaarls attire l'attention des membres du CCQM sur la réunion des représentants des laboratoires de métrologie intéressés par la viscosité les 14 et 15 septembre 1999. Il indique aussi qu'il aidera le BIPM à organiser, au BIPM, un atelier sur les calculs d'incertitude et une réunion des groupes de travail du CCQM.

M. King présente brièvement le document CCQM99-23, qui résume les activités en cours et les besoins à venir dans le domaine de la métrologie en chimie en Europe.

M. De Bièvre rappelle aux membres que la révision du VIM est en cours. Il attire leur attention sur le document CCQM99-21, qui sera discuté lors de la prochaine session du CCQM, sur la nécessité éventuelle d'améliorer la définition du terme « traçabilité » dans le VIM.

## 13 DATE DE LA PROCHAINE SESSION

La prochaine session du CCQM se tiendra pendant la semaine du 10 au 14 avril 2000.

J. McLaren, rapporteur  
mars 1999

**Tableau 1. Liste des comparaisons et études proposées au CCQM**  
(classement par domaine)

Description	Identificateur	Laboratoire pilote	Date de début	Ancienne désignation
<b>Santé</b>				
Marqueurs servant au diagnostic clinique				
Cholestérol dans un sérum	CCQM-P6	NIST	1998	CCQM-7
	CCQM-K6	NIST	1999	
Glucose dans un sérum	CCQM-P8	NIST	1999	
Créatinine dans un sérum	CCQM-P9	NIST	1999	
Principaux éléments électrolytiques (Na, K, Ca) dans un sérum ou dans l'urine				
Éléments en traces (Pb, Se) dans un sérum, dans l'urine, ou dans le sang	CCQM-P14	NIST/LGC	1999	
Stéroïdes anabolites dans l'urine				
Hormones dans un sérum				
<b>Alimentation</b>				
Résidus de pesticides				
pp'-DDE dans l'iso-octane	CCQM-P2	LGC	1997	CCQM-3
pp'-DDE dans l'huile de maïs	CCQM-P4	LGC	1998	CCQM-5
pp'-DDE dans l'huile de foie de morue	CCQM-K5	LGC	1999	
Hexachlorocyclohexane et pesticide dans l'huile de foie de morue	CCQM-P10	LGC	1999	
Toxines dans l'alimentation				
Arsenic dans le poisson ou les crustacés	CCQM-P11	NIST	1999	

Plomb dans le vin	CCQM-P12	IRMM	1999
Cadmium dans le riz			
Métaux dans un mélange synthétique d'aliments	CCQM-P13	LGC	1999
Antibiotiques dans la viande			
Hormones de croissance dans la viande			
Vitamines et minéraux			

**Eau potable**

Produits organiques (liste de l'EPA)

Éléments en traces

Éléments microbiologiques

**Environnement****Eau**

Eaux usées (liste de l'EPA)

Cadmium et plomb

dans l'eau naturelle	CCQM-K2	IRMM	1998	CCQM-9
----------------------	---------	------	------	--------

Polluants dangereux de l'air et ozone (liste de l'EPA)

**Gaz impliqués dans le réchauffement climatique du globe**CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>, concentration ambianteSF<sub>6</sub> et CFC, concentration à l'émission

Ozone, concentration ambiante

**Sources d'émission de CO, CO<sub>2</sub>, THC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, ..., VOC**

Mélanges de gaz étalons primaires

CO dans l'azote	CCQM-K1a	NMi	1998	CCQM-2
CO <sub>2</sub> dans l'azote	CCQM-K1b	NMi	1998	CCQM-2
NO dans l'azote	CCQM-K1c	NMi	1998	CCQM-2
SO <sub>2</sub> dans l'azote	CCQM-K1d	NMi	1998	CCQM-2
Gaz naturels	CCQM-K1e,f,g	NMi	1998	CCQM-2
CO, CO <sub>2</sub> , propane dans l'azote	CCQM-K3	NMi	1998	CCQM-10

Benzène, toluène, xylène

dans l'azote ou dans l'air	CCQM-K7	NIST	1999
----------------------------	---------	------	------

SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, gaz de qualité de l'air

**Polluants dans le sols, les sédiments et les cendres**

Éléments dans les sédiments      CCQM-P15      IRMM      1999

Éléments en solution de synthèse      CCQM-P16      NMi      1999

PCB dans les sédiments      CCQM-P17      NRC      1999

**Organo-métalliques**

dans les sédiments      CCQM-P18      NRC      1999

Métaux dans les déchets miniers solides

**Métaux dans les tissus biologiques****Métaux toxiques dans les plastiques PET recyclés****Matériaux de haute technologie****Semiconducteurs**

Ultratraces de métaux dans des semiconducteurs de grande pureté (GaAs)

**Alliages métalliques**

Plomb dans des alliages métalliques

**Polymères et plastiques**

Éléments ou molécules migrants

Traces de métaux

**Catalyseurs**

Platine et rhodium dans les catalyseurs d'échappements automobiles

**Marchandises et produits divers**

Émission industrielle de SO<sub>2</sub>      voir CCQM-K1d à la rubrique ***Environnement***

Soufre et humidité dans des combustibles fossiles

Métaux dans des huiles lubrifiantes

Gaz naturels      voir CCQM-K1e,f,g à la rubrique ***Environnement***

Saccharose

Ca, Si, Al, S, Ti, Na, Mg dans les ciments

Composition des minerais

Éléments de terres rares

Métaux précieux

Vérification d'origine, falsification

Miel

Teneur en alcool

Éthanol dans l'eau

### Aspects légaux

Abus de stupéfiants

Résidus d'explosifs

Éthanol dans l'air, alcotest	CCQM-K4	NPL	1999	CCQM-11
------------------------------	---------	-----	------	---------

Profil d'ADN

### Produits pharmaceutiques

#### Biotechnologies

Profil d'ADN

Diagnostic d'ADN

### Applications analytiques générales

Pureté de matériaux tels que les métaux, sels, produits organiques etc.

KCl, NaCl, $K_2Cr_2O_7$	CCQM-P7	NIST	1998	CCQM-8
-------------------------	---------	------	------	--------

Acide chlorhydrique	CCQM-P19	NIST	1999	
---------------------	----------	------	------	--

Acétanilide, acide benzoïque	CCQM-P5	NIST	1998	CCQM-6
------------------------------	---------	------	------	--------

ou naphthalène

Cholestérol, créatinine, pp'-DDE,	CCQM-P20	NIST/	1999	
-----------------------------------	----------	-------	------	--

Organo-métalliques, xylène		NARL		
----------------------------	--	------	--	--

Étude par résonance magnétique

nucléaire	CCQM-P3	BAM	1998	CCQM-4
-----------	---------	-----	------	--------

#### Solutions d'étalonnage

Éléments en traces dans l'eau

(plomb)	CCQM-P1	NIST	1997	CCQM-1
---------	---------	------	------	--------

Solutions de référence	CCQM-K8	EMPA/	1999	
------------------------	---------	-------	------	--

élémentaires		BNM-LNE		
--------------	--	---------	--	--

Étalons de pH	CCQM-K9	PTB	1999	
---------------	---------	-----	------	--

Étalons isotopiques

**Tableau 2. Liste des comparaisons clés et études du CCQM**

Ancienne désignation P	Identificateur		Description
	K	S	
CCQM-1	CCQM-P1		Éléments en traces (plomb) dans l'eau
CCQM-2	CCQM-K1a		CO dans l'azote
	CCQM-K1b		CO <sub>2</sub> dans l'azote
	CCQM-K1c		NO dans l'azote
	CCQM-K1d		SO <sub>2</sub> dans l'azote
	CCQM-K1e		Gaz naturel I
	CCQM-K1f		Gaz naturel II
	CCQM-K1g		Gaz naturel III
CCQM-3	CCQM-P2		pp'-DDE dans l'iso-octane
CCQM-4	CCQM-P3		Étude par résonance magnétique nucléaire
CCQM-5	CCQM-P4		pp'-DDE dans de l'huile de maïs
CCQM-6	CCQM-P5		Pureté de l'acétanilide, de l'acide benzoïque et du naphthalène
CCQM-7	CCQM-P6		Cholestérol dans un sérum
CCQM-8	CCQM-P7		Pureté du chlorure de potassium (KCl), de sodium (NaCl), et du bichromate de potassium (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )
CCQM-9	CCQM-K2		Cadmium et plomb dans l'eau naturelle
CCQM-10	CCQM-K3		CO, CO <sub>2</sub> , propane dans l'azote
CCQM-11	CCQM-K4		Éthanol dans l'air
	CCQM-K5		pp'-DDE dans l'huile de foie de morue
	CCQM-K6		Cholestérol dans un sérum
	CCQM-K7		BTX dans l'azote et dans l'air
	CCQM-K8		Solutions de référence élémentaires
	CCQM-K9		Étalons de pH
	CCQM-P8		Glucose dans un sérum
	CCQM-P9		Créatinine dans un sérum
	CCQM-P10		Hexachlorocyclohexane (etc.) dans de l'huile de foie de morue



Ancienne désignation P	Identificateur K	S	Description
CCQM-P11			Arsenic dans les crustacés
CCQM-P12			Plomb dans le vin
CCQM-P13			Métaux dans un mélange d'aliments
CCQM-P14			Éléments en traces (plomb, sélénium) dans un sérum, ou l'urine, ou le sang
CCQM-P15			Éléments dans les sédiments
CCQM-P16			Éléments en solution de synthèse
CCQM-P17			PCB dans les sédiments
CCQM-P18			Organo-métalliques dans les sédiments
CCQM-P19			Dosage d'acide chlorhydrique
CCQM-P20			Pureté du cholestérol, de la créatinine, du pp'-DDE, des organo-métalliques, du xylène

La colonne 1 donne l'ancienne référence de la comparaison, la colonne 2 la nouvelle référence des projets pilotes, la colonne 3 la nouvelle référence des comparaisons clés, et la colonne 4 celle des comparaisons supplémentaires (vide pour le moment). Les comparaisons sont brièvement décrites dans la colonne 5.

**ANNEXE Q 1.****Documents de travail présentés à la 5<sup>e</sup> session du CCQM**

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

Document  
CCQM

- 99-01 VNIIM (Féd. de Russie). — Chemical measurement and identification of chemical substances, B.L. Milman, L.A. Konopelko, 8 p.
- 99-02 IRMM (Commission européenne). — A definition of primary method of measurement of the “highest metrological quality”: a challenge in understanding and communication, P. Taylor, H. Kipphardt, P. De Bièvre, 6 p.
- 99-03 IRMM (Commission européenne). — Declaration of equivalence as resulting from a key comparison, P. De Bièvre, 1 p.
- 99-04 NPL (Royaume-Uni). — National measurement standards and systems for chemistry, M.J.T. Milton, P.T. Woods, D.H. Nettleton, 3 p.
- 99-05 IRMM (Commission européenne), SP (Suède). — IMEP-7, trace elements in human serum, U. Örnemark, L. Van Nevel, P.D.P. Taylor, E. Poulsen, P. De Bièvre, 62 p.
- 99-06 IRMM (Commission européenne). — CCQM-9 key comparison report – Cadmium and lead in natural water, I. Papadakis, P. Taylor, P. De Bièvre, 26 p.
- 99-07 NPL (Royaume-Uni). — New consensus on pH measurements and their traceability to the SI, M.J.T. Milton, R.I. Wielgosz, 5 p.
- 99-08 IRMM (Commission européenne). — Do interlaboratory programmes provide traceability?, P. De Bièvre, 10 p.
- 99-09 CCQM working group on gas analysis. — Minutes of the second meeting at NPL, 7 December 1998, 9 p.

Document  
CCQM

- 99-10 BAM (Allemagne). — Correlation in chemical measurement, W. Hässelbarth, 1 p.
- 99-11 BAM (Allemagne). — Reference materials as national standards of chemical composition, W. Hässelbarth, 3 p.
- 99-12 NMi-VSL (Pays-Bas). — CCQM key comparison on primary standard gas mixtures: final report on CCQM-K1a,b,c,d,e,f,g, A. Alink, 34 p.
- 99-13 IRMM (Commission européenne), SP (Suède). — IMEP-7/trace elements in human serum/organisation, IRMM's goals, clinical coordinators' response and reactions, 2 p.
- 99-14 PTB (Allemagne). — Comments on the CCU proposal: the special name “katal” for the SI-coherent derived unit of measurement “mole per second” when used to express the “catalytic activity”, G. Dube, W. Richter, 2 p.
- 99-14a IFCC. — Comments on the CCU proposal: the special name “katal” ..., R. Dybkaer, 1 p.
- 99-15 Interpreting the Mutual Recognition Agreement for measurements of amount of substance, M.J.T. Milton, R.S. Davis, R. Kaarls, 2 p.
- 99-16 NRCCRM (Chine). — CCQM working document on coulometry, Pan Xiurong, Shen Yu, Tang Gaohua, Zhao Min, 12 p.
- 99-17 BIPM. — Nomenclature for key comparisons, supplementary comparisons and other comparisons or studies, T.J. Quinn, 1 p.
- 99-18 NIMC (Japon). — The role of certified reference materials in chemical metrology, M. Kurahashi, M. Kubota, 3 p.
- 99-19 NRCCRM (Chine). — The application of melting point depression method in CCQM-6 determination of purity of organic compounds, Zhao Min, Pan Xiurong, 8 p.
- 99-20 NIST (États-Unis). — BIPM key comparisons – Their role in ensuring global measurement comparability and traceability, H.G. Semerjian, 13 p.
- 99-21 NIST (États-Unis), IRMM (Commission européenne). — Traceability in measurement – Time for an update, H.S. Peiser, P. De Bièvre, *Accreditation and Quality Assurance*, 1999, **4**, No. 4, 154-155.

Document  
CCQM

- 99-22 LGC (Royaume-Uni). — Report of the CCQM inorganic analysis working group, M. Sargent, 6 p.
- 99-23 LGC (Royaume-Uni). — Metrology in chemistry: current activities and future requirements in Europe, B. King, 18 p.
- 99-24 Groupe de travail du CCQM sur l'analyse organique. — Report on the 9 February 1999 meeting of the organic working group of CCQM, W.E. May, 12 p.

## LISTE DES SIGLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT VOLUME

### 1 Sigles des laboratoires, commissions et conférences

BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin (Allemagne)
BIPM	Bureau international des poids et mesures
BNM	Bureau national de métrologie, Paris (France)
BNM-LNE	Bureau national de métrologie : Laboratoire national d'essais, Orsay et Paris (France)
CCQM	Comité consultatif pour la quantité de matière
CCU	Comité consultatif des unités
CENAM	Centro Nacional de Metrologia, Mexico (Mexique)
CGPM	Conférence générale des poids et mesures
CIPM	Comité international des poids et mesures
CITAC	Cooperation on International Traceability in Analytical Chemistry
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)
EMPA	Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, Dübendorf, St Gall et Thun (Suisse)
EPA	Environmental Protection Agency, Washington DC (États-Unis)
EU	Union européenne/European Union
EUROMET	European Collaboration in Measurement Standards
GUM	Office central des mesures/Główny Urząd Miar, Varsovie (Pologne)
IFCC	Fédération internationale de chimie clinique et médecine de laboratoire/International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine
IMEP	International Measurement Evaluation Programme

IMGC-CNR	Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Turin (Italie)
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo (Brésil)
IRMM	Institut des matériaux et mesures de référence, Commission européenne/ Institute for Reference Materials and Measurements, European Commission
ISO	Organisation internationale de normalisation
ISO/TC 158	Organisation internationale de normalisation : Comité technique sur l'analyse des gaz
ISO-REMCO	Organisation internationale de normalisation : Comité pour les matériaux de référence
KRISS	Korea Research Institute of Standards and Science, Taejeon (Rép. de Corée)
LGC	Laboratory of the Government Chemist, Teddington (Royaume-Uni)
LNE	Laboratoire national d'essais, Orsay et Paris (France), voir BNM
NARL	National Analytical Reference Laboratory, Canberra et Pymble (Australie)
NIM	Institut national de métrologie, Beijing (Chine)
NIMC	National Institute of Material and Chemical Research, Tsukuba (Japon)
NIST	National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg (États-Unis)
NMi-VSL	Nederlands Meetinstituut : Van Swinden Laboratorium, Delft (Pays-Bas)
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)
NRCCRM	National Research Centre for Certified Reference Materials, Beijing (Chine)
NRLM	National Research Laboratory of Metrology, Tsukuba (Japon)
OFMET	Office fédéral de métrologie, Wabern (Suisse)
OMH	Országos Mérésügyi Hivatal, Budapest (Hongrie)
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig et Berlin (Allemagne)

SMU	Slovenský Metrologický Ústav, Bratislava (Slovaquie)
SP	Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås (Suède)
UICPA	Union internationale de chimie pure et appliquée
VNIIM	Institut de métrologie D.I. Mendéléev, Saint- Petersbourg (Féd. de Russie)
VSL	Van Swinden Laboratorium, Delft (Pays-Bas), <i>voir</i> NMI

## 2 Sigles des termes scientifiques

ADN	Acide désoxyribonucléique
BTX	Benzène, toluène, xylène
CFC	Chlorofluorocarbures
PCB	Diphényle polychloré/ Polychlorinated Biphenyl
PET	Polyéthylène tétraphtalate
SI	Système international d'unités
SRM	Matériau de référence étalon/Standard Reference Material
THC	Hydrocarbures totales/Total Hydrocarbon
VOC	Composé organique volatil/Volatile Organic Compound