

Bureau international des poids et mesures

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

7^e session (avril 2001)

Note sur l'utilisation du texte anglais (*voir* page 59)

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 92-822-2184-9

TABLE DES MATIÈRES

Photographie des participants à la 7^e session du Comité consultatif pour la quantité de matière **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 pour la quantité de matière **13**

Rapport au Comité international des poids et mesures, par M.J.T. Milton **15**

Ordre du jour **16**

- 1 Ouverture de la session ; approbation de l'ordre du jour ; nomination d'un rapporteur **19**
- 2 Compte rendu de la sixième session **20**
- 3 L'arrangement de reconnaissance mutuelle **20**
- 4 État d'avancement de la base de données de l'annexe C du MRA contenant les déclarations sur les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages **21**
 - 4.1 Format des fichiers contenant les listes des aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages dans le domaine de la métrologie en chimie **21**
 - 4.2 Moteur de recherche spécifique aux déclarations d'aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages en chimie **22**
 - 4.3 Déclarations sur les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages en chimie **23**
 - 4.4 Assignation de valeurs à des échantillons de test d'aptitudes dans les déclarations d'aptitudes **24**
 - 4.5 Critères pour l'acceptation des matériaux de référence certifiés dans l'annexe C du MRA **24**
- 5 Comparaisons clés et études pilotes **27**
 - 5.1 Coordination des activités **27**
 - 5.2 Valeurs de référence des comparaisons clés **27**
 - 5.3 Directives pour la publication des résultats des comparaisons clés **28**

- 5.4 Coopération entre les organisations régionales de métrologie, et coopération entre les organisations régionales de métrologie et le CCQM **28**
- 6 Rapports des groupes de travail **29**
 - 6.1 Analyse de surface **29**
 - 6.2 Métrologie en biotechnologie **31**
 - 6.3 Analyse organique **33**
 - 6.4 Analyse inorganique **36**
 - 6.5 Analyse de gaz **38**
 - 6.6 Analyse électrochimique **40**
 - 6.7 Comparaisons clés **41**
- 7 L'importance des matériaux purs, et la nécessité de disposer d'un centre international pour les matériaux de référence primaires purs **42**
- 8 Composition isotopique naturelle **42**
- 9 Symbole pour la teneur en quantité de matière **43**
- 10 Symposium du CCQM **44**
- 11 Traçabilité en chimie clinique **44**
- 12 Traçabilité des mesures atmosphériques du Globe **45**
- 13 Le programme du BIPM dans le domaine de la métrologie en chimie **45**
- 14 Recommandations du CCQM **46**
- 15 Composition du CCQM et de ses groupes de travail **46**
- 16 Questions diverses **46**
- 17 Date de la prochaine session **47**

Annexe Q 1. Documents de travail présentés à la 7^e session du CCQM **49**

Liste des sigles utilisés dans le présent volume 53

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

au 4 avril 2001

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
Grèce	Turquie
Hongrie	Uruguay
Inde	Venezuela
Indonésie	

Associés à la Conférence générale

Cuba	Lettonie
Équateur	Lituanie
Hong Kong, Chine	

LE BIPM ET LA CONVENTION DU MÈTRE

Le Bureau international des poids et mesures (BIPM) a été créé par la Convention du Mètre signée à Paris le 20 mai 1875 par dix-sept États, lors de la dernière séance de la Conférence diplomatique du Mètre. Cette Convention a été modifiée en 1921.

Le Bureau international a son siège près de Paris, dans le domaine (43 520 m²) du Pavillon de Breteuil (Parc de Saint-Cloud) mis à sa disposition par le Gouvernement français ; son entretien est assuré à frais communs par les États membres de la Convention du Mètre.

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 dans le *Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures*.

Devant l'extension des tâches confiées au Bureau international en 1927, le Comité international a institué, sous le nom de Comités consultatifs, des organes destinés à le renseigner sur les questions qu'il soumet, pour avis, à leur examen. Ces Comités consultatifs, qui peuvent créer des groupes de travail temporaires ou permanents pour l'étude de sujets particuliers, sont chargés de coordonner les travaux internationaux effectués dans leurs domaines respectifs et de proposer au Comité international des recommandations concernant les unités.

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

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

- 1 le Comité consultatif d'électricité et magnétisme (CCEM), nouveau nom donné en 1997 au Comité consultatif d'électricité (CCE) créé en 1927 ;
- 2 le Comité consultatif de photométrie et radiométrie (CCPR), nouveau nom donné en 1971 au Comité consultatif de photométrie (CCP) créé en 1933 (de 1930 à 1933 le CCE s'est occupé des questions de photométrie) ;
- 3 le Comité consultatif de thermométrie (CCT), créé en 1937 ;
- 4 le Comité consultatif des longueurs (CCL), nouveau nom donné en 1997 au Comité consultatif pour la définition du mètre (CCDM) créé en 1952 ;
- 5 le Comité consultatif du temps et des fréquences (CCTF), nouveau nom donné en 1997 au Comité consultatif pour la définition de la seconde (CCDS) créé en 1956 ;
- 6 le Comité consultatif des rayonnements ionisants (CCRI), nouveau nom donné en 1997 au Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants (CCEMRI) créé en 1958 (en 1969, ce Comité consultatif a institué quatre sections : Section I (Rayons x et γ , électrons), Section II (Mesure des radionucléides), Section III (Mesures neutroniques), Section IV (Étalons d'énergie α) ; 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 le *Rapport du directeur sur l'activité et la gestion du Bureau international des poids et mesures*.

Depuis 1965 la revue internationale *Metrologia*, éditée sous les auspices du Comité international des poids et mesures, publie des articles sur la métrologie scientifique, sur l'amélioration des méthodes de mesure, les travaux sur les étalons et sur les unités, ainsi que des rapports concernant les activités, les décisions et les recommandations des organes de la Convention du Mètre.

**LISTE DES MEMBRES
DU COMITÉ CONSULTATIF
POUR LA QUANTITÉ DE MATIÈRE**

au 4 avril 2001

Président

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

Secrétaire exécutif

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

Membres

Agence internationale de l'énergie atomique [AIEA].

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.

Fédération internationale de chimie clinique et de médecine de laboratoire
[IFCC].

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

Institut des matériaux et mesures de référence [IRMM].

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

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

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

Office fédéral de métrologie et d'accréditation [METAS], Wabern/Swiss
Federal Laboratories for Materials Testing and Research [EMPA], Saint-
Gall.

Organisation internationale de normalisation, Comité pour les 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

Centro Nacional de Metrología [CENAM], Mexico.

CSIR - National Measurement Laboratory [CSIR-NML], Pretoria.

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

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

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

Office central des mesures/Główny Urząd Miar [GUM], Varsovie.

Országos Mérésügyi Hivatal [OMH], Budapest.

Singapore Productivity and Standards Board [PSB], Singapour.

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

**Comité consultatif
pour la quantité de matière**

Rapport de la 7^e session

(4 - 6 avril 2001)

Ordre du jour

- 1 Ouverture de la session ; approbation de l'ordre du jour ; nomination d'un rapporteur.
- 2 Compte rendu de la sixième session.
- 3 L'arrangement de reconnaissance mutuelle.
- 4 État d'avancement de la base de données de l'annexe C du MRA contenant les déclarations sur les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages :
 - 4.1 Format des fichiers contenant les listes des aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages dans le domaine de la métrologie en chimie ;
 - 4.2 Moteur de recherche spécifique aux déclarations des aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages en chimie ;
 - 4.3 Déclarations sur les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages en chimie ;
 - 4.4 Assignation de valeurs à des échantillons de test d'aptitudes dans les déclarations d'aptitudes ;
 - 4.5 Critères pour l'acceptation des matériaux de référence certifiés dans l'annexe C du MRA.
- 5 Comparaisons clés et études pilotes :
 - 5.1 Coordination des activités ;
 - 5.2 Valeurs de référence des comparaisons clés ;
 - 5.3 Directives pour la publication des résultats des comparaisons clés ;
 - 5.4 Coopération entre les organisations régionales de métrologie, et coopération entre les organisations régionales de métrologie et le CCQM.
- 6 Rapports des groupes de travail :
 - 6.1 Analyse de surface ;
 - 6.2 Métrologie en biotechnologie ;
 - 6.3 Analyse organique ;
 - 6.4 Analyse inorganique ;
 - 6.5 Analyse de gaz ;

- 6.6 Analyse électrochimique ;
- 6.7 Comparaisons clés.
- 7 L'importance des matériaux purs, et la nécessité de disposer d'un centre international pour les matériaux de référence primaires purs.
- 8 Composition isotopique naturelle.
- 9 Symbole pour la teneur en quantité de matière.
- 10 Symposium du CCQM.
- 11 Traçabilité en chimie clinique.
- 12 Traçabilité des mesures atmosphériques du Globe.
- 13 Le programme du BIPM dans le domaine de la métrologie en chimie.
- 14 Recommandations du CCQM.
- 15 Composition du CCQM et de ses groupes de travail.
- 16 Questions diverses.
- 17 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 septième session au Bureau international des poids et mesures (BIPM), à Sèvres, du 4 au 6 avril 2001.

Étaient présents : K. Carneiro (DFM), T. Catterick (LGC), P. De Bièvre (IRMM/ISO-REMCO), E.W.B. de Leer (NMI VSL), R. Dybkaer (IFCC), G.L. Gilliland (NIST), M. Grasserbauer (IRMM), H.-P. Haerri (METAS), W. Hässelbarth (BAM), R. Kaarls (président), M. Kurahashi (NIMC), Y. Kustikov (VNIIM), J. McLaren (NRC), A. Marschal (BNM-LNE), W.E. May (NIST), B. Milman (VNIIM), M.J.T. Milton (NPL), A. Nomura (NIMC), K. Okamoto (NIMC), U. Örnemark (SP), H. Parkes (LGC), T.J. Quinn (directeur du BIPM), W. Richter (PTB), M. Sargent (LGC), M. Seah (NPL), H.G. Semerjian (NIST), Hun-Young So (KRISS), P. Taylor (IRMM/UICPA), A.M.H. van der Veen (NMI VSL), M. Weber (EMPA), P. Woods (NPL), Yadong Yu (NRCCRM), A. Zschunke (BAM).

Observateurs : L. Besley (CSIRO-NML), E. Deák (OMH), M. del Rocio Arvizu-Torres (CENAM), S. Hart (NARL-AGAL), W. Kozłowski (GUM), W. Louw (CSIR-NML), M. Máriássy (SMU), Y. Mitani (CENAM), F. Söqût (UME).

Invités : R.R. Greenberg (NIST), B. King (NARL-AGAL), M.T. López Esteban (CEM), L. Mackay (NARL-AGAL), I. Papadakis (IRMM), M. Plassa (IMGC-CNR), A. Squirrell (CITAC), R. Sturgeon (NRC), M.C. Walsh (The State Laboratory, Irlande).

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

Excusé : AIEA.

Absent : NIM.

M. Quinn souhaite la bienvenue aux participants du CCQM dans le Pavillon du Mail. Cette réunion est la première à se tenir dans ce bâtiment.

Le président répond que le CCQM est très fier d'être le premier Comité consultatif à se réunir dans ce nouveau bâtiment. Il assure que l'état d'esprit

positif des participants au CCQM permettra de progresser dans le domaine novateur qu'est la métrologie en chimie.

L'ordre du jour est approuvé sans changement.

Le président exprime ses remerciements à M. McLaren pour avoir rédigé les rapports des réunions du CCQM au cours des cinq années passées. Il propose que M. Milton soit nommé rapporteur de cette session, avec l'aide de M. Wielgosz. Cette proposition est acceptée.

2 COMPTE RENDU DE LA SIXIÈME SESSION

Le compte rendu de la sixième session est approuvé.

3 L'ARRANGEMENT DE RECONNAISSANCE MUTUELLE

M. Quinn présente les progrès récents dans la mise en œuvre de l'arrangement de reconnaissance mutuelle (MRA) rédigé par le Comité international des poids et mesures (CIPM). Il dit que toutes les parties concernées acquièrent de l'expérience dans la mise en œuvre des comparaisons clés et l'élaboration des données sur les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMCs) pour la base de données de l'annexe C du MRA. Le Comité mixte des organisations régionales de métrologie et du BIPM (JCRB) se réunit deux fois par an et remplit son rôle de coordinateur des activités internationales liées au MRA. Ces activités sont fondées sur le travail des organisations régionales de métrologie, pour lequel leurs représentants désignés ont un rôle primordial.

Nous avons déjà pu tirer un certain nombre de leçons. Par exemple, il s'est avéré difficile d'inclure les données dans la base de données de l'annexe B du MRA, et il y a parfois eu de petites erreurs. Il est difficile d'identifier ces erreurs, et cela deviendra plus problématique encore avec l'augmentation du volume de données. Un projet est à l'étude en collaboration avec M. Cox du

NPL pour mettre au point un progiciel qui fournirait les données selon le format requis pour leur inclusion directe dans la base de données de l'annexe B. [Note : après une étude minutieuse, il a été décidé que ce projet n'était pas réalisable, compte tenu de la grande variété des applications].

Un nombre substantiel de CMCs relatifs à d'autres domaines que celui de la chimie ont déjà été inclus dans la base de données de l'annexe C, suivant la procédure approuvée par le JCRB. Il est important de commencer à faire de la publicité sur la base de données du BIPM sur les comparaisons clés (KCDB) et de la faire connaître aux utilisateurs potentiels.

M. Marschal demande si nous savons qui visite la KCDB. M. Quinn répond que le nombre d'utilisateurs de la métrologie dans le monde croît constamment, et que les nouveaux utilisateurs ont effectivement besoin de ce système pour trouver les services qu'ils recherchent. Le président ajoute que le MRA a été rédigé pour répondre aux besoins spécifiques des organismes internationaux d'accréditation et commerciaux.

4 ÉTAT D'AVANCEMENT DE LA BASE DE DONNÉES DE L'ANNEXE C DU MRA CONTENANT LES DÉCLARATIONS SUR LES APTITUDES EN MATIÈRE DE MESURES ET D'ÉTALONNAGES

4.1 Format des fichiers contenant les listes des aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages dans le domaine de la métrologie en chimie

Le président ouvre la discussion en rappelant aux participants que le format pour établir les fichiers informatiques contenant les listes des aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMCs) dans le domaine de la métrologie en chimie a été approuvé lors de la sixième session du CCQM et qu'il ne doit pas être modifié sans raison impérative. Mme Thomas présente une maquette de la base de données des CMCs en chimie, obtenue en utilisant le format des fichiers en cours au moment de la réunion.

M. Dybkaer propose que les intitulés des têtes de colonnes de la base de données soient modifiés. D'après lui, le terme « matrix » devrait être utilisé pour tout ce qui n'est pas mesuré, et il n'est pas équivalent aux termes globaux « system » et « material ». De plus, le terme « measurand » devrait

aussi faire référence à la grandeur mesurée (par exemple la fraction de quantité de matière) et pas uniquement à la substance mesurée (par exemple le glucose). Un certain nombre de membres sont d'accord avec la proposition de M. Dybkaer de préciser quelle est la grandeur mesurée, mais peu approuvent l'usage du terme « matrix » au sens strict. Le président souligne que le principal critère est de savoir si l'utilisateur saura exploiter utilement la base de données, et pas uniquement de respecter strictement la nomenclature métrologique.

Il résulte de cette première partie de la discussion qu'une colonne supplémentaire, portant le titre « quantity » et explicitant la grandeur mesurée, doit être ajoutée aux fichiers de CMCs en chimie.

[Note : La base de données contenant les premiers CMCs de chimie a été ouverte au public le 15 juin 2001. Suite aux recommandations du CCQM, la substance mesurée est nommée « analyte or component », la grandeur mesurée est donnée, et le terme « matrix » a été remplacé par l'expression plus générale « matrix or material ».]

4.2 Moteur de recherche spécifique aux déclarations d'aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages en chimie

Mme Thomas explique que 500 lignes de données sur les CMCs dans le domaine de l'analyse des gaz ont été examinées au BIPM avant de proposer un moteur de recherche qui soit adéquat pour tout le domaine de la chimie. Ce moteur de recherche doit permettre de retrouver une substance à analyser ou une matrice spécifiques. Comme plus de 170 substances ont été citées pour les seuls gaz, il faut trouver une méthode qui simplifie la recherche de la substance à analyser. En particulier, Mme Thomas montre que l'utilisation du système de « CAS numbers » permet de lever les ambiguïtés de nomenclature des substances chimiques. En conséquence, il faut inclure cette information dans les fichiers de CMCs en chimie.

Mme Thomas illustre aussi la manière dont le moteur de recherche présenterait les résultats sur le site Internet du BIPM. Les intitulés utilisés dans les fichiers de données n'apparaîtraient pas textuellement, et les données seraient présentées sous une forme plus condensée. Elle rappelle aux délégués que le moteur de recherche ne peut donner accès qu'aux informations issues des fichiers fournis par les laboratoires. Il est donc nécessaire d'y éliminer les incohérences dans la présentation des données.

Les membres du CCQM font un certain nombre de commentaires utiles sur le format proposé. Les intitulés des colonnes contenant les listes des aptitudes

sont discutés en détail et il est décidé que les intitulés utilisés dans les fichiers de CMCs devront figurer textuellement dans le résultat de la recherche.

Le président résume la discussion et confirme qu'il est approuvé de modifier le format des fichiers de CMCs par l'adjonction de nouvelles colonnes avec des intitulés bien spécifiés. Un groupe restreint comprenant des représentants du BIPM, du CCQM et des organisations régionales de métrologie se réunira les 9 et 10 avril 2001 au BIPM pour discuter en détail du moteur de recherche à employer pour la base de données.

[Note : Suite à cette réunion, le moteur de recherche mis en place repose sur l'entrée par l'utilisateur d'une chaîne de caractères.]

4.3 Déclarations sur les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages en chimie

Le président explique que c'est au JCRB, et pas au CCQM, d'approuver les déclarations sur les CMCs. Il est toutefois nécessaire que le CCQM facilite l'accord entre les organisations régionales de métrologie en établissant l'ordre de priorité selon lequel les déclarations d'aptitudes en chimie seront présentées au JCRB.

Des représentants de l'EUROMET (Mme Deák), de l'APMP (Mme Mackay), du SIM (M. May), de SADC MET (M. Louw) et de COOMET (M. Kustikov) résument la situation dans leur organisation régionale.

M. Quinn souligne le manque d'information sur l'état d'avancement de l'examen des CMCs au niveau inter-régional, après l'envoi des déclarations par le BIPM aux organisations régionales. Le BIPM propose de donner des informations à ce sujet sur le site Web du JCRB. M. Woods remarque que l'examen inter-régional des CMCs ne concerne qu'environ 10 % de toutes les déclarations soumises ; il est donc essentiel que chaque organisation régionale de métrologie procède à un examen approfondi de toutes ses déclarations propres. M. Grasserbauer ajoute que l'examen critique par les laboratoires nationaux est un élément essentiel de la procédure d'examen des CMCs, car il n'est pas facile de déterminer jusqu'à quel point ils sont fondés sur les résultats des comparaisons clés (« How far does the light shine? »). M. May distribue une proposition de faire participer certains laboratoires nationaux de métrologie non-membres du SIM à l'examen des CMCs du SIM.

Enfin, le président remarque que dans le cas où un pays a désigné plusieurs laboratoires nationaux de métrologie, il ne peut pas y avoir duplication des

aptitudes déclarées pour une valeur particulière d'une grandeur donnée. Pour chaque pays, un seul laboratoire peut déclarer une aptitude en matière de mesures et d'étalonnages pour une valeur particulière d'une grandeur donnée.

4.4 Assignation de valeurs à des échantillons de test d'aptitudes dans les déclarations d'aptitudes

Le président attire l'attention du comité sur la proposition du NIST de faire figurer dans la liste de ses CMCs la valeur assignée à un échantillon de test d'aptitudes comme « moyen d'étendre ses aptitudes de mesure ». M. May explique que le NIST a effectué un tel étalonnage pour le College of American Pathologists : il s'agit bien là d'un exemple de dissémination de leur aptitude de mesure.

M. McLaren explique que les aptitudes incluses dans l'annexe C du MRA doivent pouvoir démontrer un mécanisme de dissémination. Par exemple, l'aptitude du NRC à effectuer des mesures par spectroscopie de masse avec décharge lumineuse ne devrait pas figurer dans la base de données parce qu'il n'est pas possible de la disséminer. Plusieurs membres du CCQM donnent des exemples illustrant la nécessité d'être prudent quand on inclut dans l'annexe C des aptitudes associées à des échantillons de test d'aptitudes. M. Squirrell rappelle au CCQM que les résultats d'un essai d'aptitude ne fournissent qu'un cliché instantané des performances des participants les uns par rapport aux autres, mais n'établissent en aucun cas la traçabilité. M. Marschal dit qu'il est important de distinguer soigneusement entre les aptitudes proprement dites et le nom des clients que ces aptitudes peuvent intéresser.

Pour résumer, le président dit qu'en principe les noms des clients ne doivent pas apparaître, mais dans le cas cité par M. May, le nom donné est celui d'un programme officiel qui a utilisé l'aptitude en question.

4.5 Critères pour l'acceptation des matériaux de référence certifiés dans l'annexe C du MRA

Le président présente son document (CCQM/01-8) dans lequel il propose des critères pour l'acceptation des matériaux de référence certifiés dans la base de données de l'annexe C. Il cite un certain nombre de difficultés qu'il a essayé de résoudre. Par exemple, la production de matériaux de référence certifiés résultent parfois d'une collaboration entre le laboratoire national de

métrologie qui en est responsable et d'autres laboratoires. Même lorsque cette collaboration est entièrement sous le contrôle de ce laboratoire, le laboratoire en question peut-il prétendre posséder en propre des compétences fondées sur ces matériaux ? Il rappelle au comité que le MRA est dans une phase de transition, et que de nombreuses questions, comme celle-ci, ne seront peut-être pas résolues tant que le MRA ne sera pas entièrement mis en œuvre.

M. Grasserbauer attire l'attention des participants sur le document CCQM/01-6 qui résume le mode opératoire de la procédure de certification du Bureau communautaire de référence (BCR). Plusieurs membres du CCQM ont une expérience directe de cette procédure. Bien que beaucoup de matériaux de référence du BCR ne soient pas appelés à figurer dans l'annexe C, parce qu'ils ne servent pas de fondement à des aptitudes de mesure d'un laboratoire, ils répondent tout de même aux critères de qualité établis. Comme tous les matériaux de référence sont nécessaires pour mettre en œuvre une infrastructure sur laquelle se fondent les mesures en chimie, il suggère qu'il pourrait être nécessaire de mettre en place une autre base de données plus exhaustive contenant une liste des matériaux de référence.

Le président rappelle que le JCRB ne désire pas que l'annexe C soit un catalogue de matériaux de référence certifiés, mais qu'elle doit montrer comment les laboratoires nationaux de métrologie disséminent leurs aptitudes de mesure. Cependant, le CIPM préférerait qu'un seul système soit établi, couvrant tous les besoins en matière d'information sur les services offerts par les laboratoires nationaux de métrologie. M. Zschunke observe que le MRA opère au niveau national, et que les matériaux de référence sont souvent utilisés comme étalons nationaux. M. Grasserbauer dit que 70 % de la législation en Europe est de nature supra-nationale et donc, par analogie, que l'IRMM a une responsabilité supra-nationale en matière de matériaux de référence.

M. Marschal demande s'il est nécessaire d'établir une liste des matériaux de référence certifiés disponibles alors que l'on dispose déjà de telles listes. Le président répond que l'annexe C ne doit pas dupliquer le COMAR, ou toute autre base de données sur les matériaux de référence certifiés. M. Semerjian ajoute que fournir la liste des matériaux de référence certifiés n'est pas la motivation principale du MRA. Ces matériaux sont inclus à titre d'information sur les services de mesure fournis par un laboratoire national de métrologie.

M. Richter note que le document CCQM/01-8 mentionne spécifiquement que les matériaux de référence traçables du NIST (NIST Traceable Reference

Materials, NTRMs) pourraient être inclus dans l'annexe C. Il demande si les mélanges de gaz produits par les laboratoires accrédités selon la norme ISO 17025 pourraient aussi l'être, car ils jouent un rôle similaire dans la dissémination des mesures traçables. M. Woods explique que la difficulté réside, dans le cas des mélanges de gaz, dans le fait qu'une valeur est assignée à chaque matériau de référence étalon du NIST, alors que la valeur assignée aux matériaux de référence traçables du NIST est fondée sur la mesure de quelques échantillons du lot. Cependant, les deux types de matériaux de référence sont certifiés par le NIST.

En réponse, M. Semerjian dit que les déclarations d'aptitude d'un laboratoire national de métrologie ne peuvent pas être fondées sur des matériaux de référence traçables d'un laboratoire accrédité.

M. Quinn dit que le MRA fait clairement référence aux « aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages » des signataires. Le document CCQM/01-8 s'efforce d'interpréter cette directive dans le cas des matériaux de référence certifiés. Si cette approche exclut un grand nombre de matériaux de référence certifiés importants pour les besoins du commerce et de la réglementation, il faudra peut-être alors mettre en œuvre différemment le MRA. Les principes de base, formulés dans ce document, ont été approuvés par le CCQM. En particulier, les participants sont tous d'accord que la phrase suivante « Le laboratoire national de métrologie qui déclare des aptitudes à établir la traçabilité au moyen de matériaux de référence certifiés doit posséder des aptitudes de mesure qui lui sont propres dans le domaine concerné et doit réellement participer à la mesure et à la détermination du matériau de référence certifié en question » définit le niveau d'implication du laboratoire, nécessaire pour que les aptitudes en question puissent être prises en compte. La rédaction d'autres parties du document sera adaptée en conséquence. Plusieurs membres du CCQM proposent des changements rédactionnels à ce document. Le président accepte d'incorporer ces corrections et d'améliorer le document avant de le soumettre au JCRB.

5 COMPARAISONS CLÉS ET ÉTUDES PILOTES

5.1 Coordination des activités

Les présidents et rapporteurs des groupes de travail sur la quantité de matière des organisations régionales de métrologie sont priés d'organiser une réunion prochainement pour coordonner les activités des organisations régionales de métrologie, et établir des priorités en ce qui concerne les aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages qui seront présentées au JCRB et le besoin éventuel de les étayer par des comparaisons clés. Un point supplémentaire traité lors de cette réunion sera d'approfondir la discussion sur le thème de l'extension des résultats des comparaisons clés au fondement d'un plus grand nombre de CMCs (« How far does the light shine ? »).

5.2 Valeurs de référence des comparaisons clés

Mme Thomas montre comment l'on pourrait présenter dans la base de données de l'annexe B les résultats d'une comparaison clé d'une organisation régionale de métrologie liée à la comparaison clé correspondante du CIPM (CCQM/01-28, document fondé sur des données fictives). Elle illustre aussi le cas d'une comparaison bilatérale consécutive à une comparaison clé. Si le laboratoire a déjà participé à la comparaison clé, un nouveau degré d'équivalence est estimé. Le lien entre une comparaison clé d'une organisation régionale de métrologie et la comparaison clé correspondante du CCQM nécessite qu'un certain nombre de laboratoires participent aux deux comparaisons clés. Ceci a été discuté dans le cadre du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse de gaz, pour lequel il est moins difficile de calculer des valeurs de référence, car on dispose de valeurs gravimétriques.

M. May dit que le mécanisme de présentation est aisé à comprendre dans le cas d'un laboratoire qui n'a pas participé à une comparaison clé et qui a ensuite participé à une comparaison bilatérale. Mais lorsque le laboratoire a participé aux deux comparaisons et a obtenu deux degrés d'équivalence différents, quelle valeur recommande-t-on d'utiliser ? M. Quinn répond que les deux valeurs apparaîtront dans la base de données, mais que la valeur la plus récente sera normalement recommandée.

M. de Leer montre comment la comparaison clé CCQM-K7 (BTX dans l'air) donne un exemple satisfaisant sur la manière de relier une comparaison bilatérale à une comparaison clé. Les degrés d'équivalence ont été calculés

pour tous les laboratoires participant à l'une ou l'autre des deux comparaisons. M. Semerjian pense que cet exemple est facile à comprendre, mais il existe des exemples plus complexes pour lesquels on ne dispose d'aucune valeur de référence indépendante pour chaque laboratoire. M. Quinn répond qu'un exemple plus complexe a été traité dans le cadre de comparaisons clés dans le domaine de l'électricité et du magnétisme.

Le président suggère que le Groupe de travail sur les comparaisons clés étudie cette question.

5.3 Directives pour la publication des résultats des comparaisons clés

Le MRA demande qu'un rapport complet soit publié sur chaque comparaison clé dans la base de données de l'annexe B du MRA. M. Quinn présente le document CCQM/01-1 qui souligne les points importants à traiter dans le rapport complet, y compris un résumé d'une ou deux pages susceptible d'être publié dans la rubrique « Comparaisons clés et internationales » de *Metrologia*. Après s'être demandé quels auteurs mentionner dans ces publications, il est décidé que la publication finale devrait mentionner tous ceux qui ont travaillé à la comparaison dans les laboratoires participants. Les auteurs membres du laboratoire pilote seront mentionnés en premier, avec une note explicative.

Un certain nombre de membres du comité demandent si les articles comportant une longue liste d'auteurs sont très crédibles d'un point de vue scientifique. M. Taylor attire l'attention sur la manière dont l'UICPA fait la distinction entre les auteurs de ses publications. M. Carneiro demande si le document s'applique aux rapports des comparaisons clés de tous les Comités consultatifs. M. Quinn dit qu'il espère que ce document sera utilisé par les autres Comités consultatifs et par les organisations régionales de métrologie.

Le rapport complet étant déjà fourni à *Metrologia*, M. Milton demande s'il convient d'y ajouter en plus un résumé. M. Quinn répond par l'affirmative, parce qu'un résumé sera souvent publié plus rapidement que le rapport complet.

5.4 Coopération entre les organisations régionales de métrologie, et coopération entre les organisations régionales de métrologie et le CCQM

Le président dit qu'il souhaite améliorer la communication entre les organisations régionales de métrologie et le CCQM. Il invitera à l'avenir les

rapporteurs des organisations régionales de métrologie aux réunions des présidents des groupes de travail du CCQM. Cela aidera à coordonner les comparaisons clés du CCQM et des organisations régionales de métrologie. M. Sargent dit qu'il a été difficile de coordonner les comparaisons du Groupe de travail sur l'analyse inorganique, pour lequel le CCQM proposait de réaliser une étude pilote alors qu'une organisation régionale de métrologie proposait une comparaison supplémentaire du même échantillon. M. Quinn dit que la confusion provenait en grande partie du fait que le même échantillon était utilisé dans les deux comparaisons.

M. Semerjian dit que des problèmes surviennent quand une proposition approuvée par une organisation régionale de métrologie, ou par le CCQM, est modifiée par la suite, peut-être en raison des progrès réalisés dans une autre organisation régionale. Il souligne qu'il est important pour tous les participants d'être surs quant au type de la comparaison à laquelle ils envisagent de participer.

Un certain nombre de membres rappellent combien il a été bénéfique de participer à une comparaison supplémentaire d'une organisation régionale de métrologie pour des laboratoires n'appartenant pas à cette région. C'est en particulier le cas quand les aptitudes sont concentrées dans une seule région du monde. Mme Deák confirme que l'EUROMET est prête à intégrer des laboratoires hors d'Europe dans ses comparaisons.

Le président dit qu'il ne croit pas nécessaire d'établir d'autres règles, mais qu'il est important de s'assurer que tous les laboratoires impliqués restent en contact.

6 RAPPORTS DES GROUPES DE TRAVAIL

6.1 Analyse de surface

Le président passe la parole à M. Seah du NPL, qui a fait fonction de président du Groupe de travail *ad hoc* sur l'analyse de surface.

M. Seah explique qu'un des problèmes rencontrés dans le domaine de l'analyse de surface vient du manque d'homogénéité des échantillons, ce qui n'est pas généralement le cas des autres domaines de la chimie. Ce manque d'homogénéité, dont la profondeur typique est de l'ordre de l'épaisseur d'une

couche atomique, est utilisé avec profit pour de nombreux produits manufacturés. Il souligne la nécessité de mettre au point des méthodes d'analyse de surface pour la mesure de structures, car l'épaisseur des films utilisés dans différentes applications tend à diminuer. Dans les prochaines années, en microélectronique, l'épaisseur requise pour la couche de dioxyde de silicium sur le silicium sera inférieure à 2 nm.

Il souligne les propriétés du système SiO₂/Si proposé pour faire l'objet d'une étude pilote (CCQM/01-16). Ce système a tous les attributs pour que l'étude soit fructueuse.

La traçabilité des mesures de couches d'épaisseur inférieure à 10 nm est généralement mauvaise. Dans de nombreux cas, les fabricants d'instruments mentionnent la précision des mesures, mais pas leur exactitude. Il mentionne une série de méthodes de mesure que le groupe de travail *ad hoc* considère comme convenables pour l'étude proposée. En général, la spectroscopie de photoélectrons x (XPS) est la méthode préférée pour ce type de mesure. Il existe d'autres méthodes qui soit sont extrêmement lentes mais dont la traçabilité est excellente, soit sont rapides mais sont affectées par des effets de contamination. La contamination des surfaces est très significative pour les mesures d'épaisseur inférieures à 10 nm. Certaines techniques spectroscopiques utilisées ne sont pas sensibles à cette contamination, mais ce n'est pas le cas de certaines méthodes des plus populaires.

L'étude proposée utilisera deux substrats différents, (100) Si et (111) Si, la couche d'oxyde ayant une épaisseur de 2 nm à 8 nm. Chaque laboratoire recevra jusqu'à huit échantillons. Le protocole prévoit de répéter les mesures sur chaque échantillon. Sept laboratoires nationaux de métrologie sont intéressés par cette étude (le BAM, le CSIR-NML, le CSIRO-NML, le KRISS, le NIST, le NMIJ et le NPL), ainsi que d'autres laboratoires experts hautement qualifiés. Les essais au NPL effectués avec des échantillons de (100)Si couvert de SiO₂ natif d'épaisseur inférieure à 1 nm montrent que ces couches d'oxyde très minces restent stables pendant au moins un an. Ils montrent aussi que les techniques spectroscopiques, telle que la spectroscopie de photoélectrons x, ne sont pas sensibles à la contamination de surface. L'analyse par spectroscopie de photoélectrons x montre bien qu'il existe aussi des couches mono-moléculaires non remplies de Si₂O₃, Si₂O et de SiO entre l'oxyde natif et le silicium.

D'importantes composantes de l'incertitude sont engendrées par la contamination de surface suite à l'application de certaines méthodes de manipulation des échantillons, aussi le NPL a-t-il essayé de nombreuses

méthodes de nettoyage différentes. Le groupe de travail *ad hoc* a approuvé l'une d'entre elles.

Un protocole a été distribué pour cette étude au groupe de travail *ad hoc* ; il a été approuvé par les participants. Les laboratoires utiliseront les procédures de nettoyage qui ont été approuvées et effectueront les mesures dans un délai de trois mois. Il faudra encore se procurer des lots d'échantillons convenables ; des négociations sont en cours pour obtenir des matériaux de première qualité. Il faudra alors procéder à des essais d'homogénéité sur le lot d'échantillons.

M. De Bièvre félicite M. Seah pour sa présentation qui se référait à des technologies de pointe. Il suggère que les aptitudes décrites peuvent aussi intéresser ceux qui effectuent des mesures de haute exactitude d'objets en silicium dans le cadre du Groupe de travail du CCM sur la détermination de la constante d'Avogadro.

MM. Carneiro et Marschal demandent si ce travail relève de la métrologie des longueurs. M. Seah dit que l'on peut exprimer les résultats des sciences analytiques modernes de bien d'autres manières qu'en termes de quantité de matière. M. Zschunke suggère que ces méthodes pourraient jouer un rôle plus fondamental si leurs résultats étaient exprimés en termes de nombre d'atomes d'une couche. M. Máriássy répond que les résultats exprimés en quantité de matière peuvent tout simplement être aussi bien exprimés comme l'épaisseur d'une couche chimiquement uniforme.

M. Semerjian dit que les mesures sont fondées sur une technique spectroscopique spécifique à la chimie. Il suggère que le groupe de travail *ad hoc* examine d'autres techniques, comme la spectrométrie de masse d'ions secondaires (SIMS), déjà utilisée pour l'analyse de surface.

Le président dit qu'il a déjà été décidé que ce travail relevait des activités du CCQM, et que la comparaison proposée serait une étude pilote, désignée CCQM-P38. Il demande à M. Seah de proposer un élargissement des activités du groupe de travail au delà de cette étude pilote. Quand le CCQM aura reçu cette proposition, le groupe de travail *ad hoc* deviendra un groupe de travail à part entière.

6.2 Métrologie en biotechnologie

Le président passe la parole à M. Gilliland du NIST et à Mme Parkes du LGC, coordinateurs du Groupe de travail *ad hoc* sur la métrologie en biotechnologie. L'établissement de ce groupe de travail *ad hoc* a été décidé lors de la 6^e session du CCQM ; il s'est réuni pour la première fois en

novembre 2000. D'autres réunions ont eu lieu au début de l'année 2001 afin d'identifier les domaines de plus haut intérêt pour les activités du groupe. M. Gilliland et Mme Parkes présentent le rapport du groupe de travail (CCQM/01-9) et examinent brièvement les besoins métrologiques dans le domaine de la biotechnologie.

Ils définissent la biotechnologie comme « une série d'outils puissants qui utilisent des organismes vivants (ou des parties d'organismes) pour créer ou modifier des produits, améliorer des plantes et des animaux, et mettre au point des micro-organismes pour des usages spécifiques ». Les travaux dans ce domaine progressent très rapidement : de nouvelles techniques ont été inventées, commercialisées et exploitées au cours des cinq dernières années. Les techniques de fabrication de protéines en sont des exemples particuliers, qui ont débouché sur l'analyse du protéome et peuvent mener à une meilleure compréhension de certaines maladies et à mieux cibler les médicaments appropriés. Les progrès dans le domaine de la culture des tissus ont permis la production de « peau artificielle ». Les semences génétiquement modifiées demandent moins d'engrais et les agents pathogènes dans l'eau peuvent être détectés plus facilement. L'impact économique de toutes ces aptitudes sera considérable. Par exemple, le marché des tests de diagnostic d'ADN très spécifiques devrait être de 1,8 milliards de dollars américains en 2005.

Ils décrivent le rôle que les laboratoires nationaux de métrologie pourraient jouer dans la mise au point d'une infrastructure dans le domaine de la biotechnologie. La mesure de l'acide nucléique, qui comprend la mesure de la séquence de paires de base dans l'acide et de la quantité de matière, est l'un des défis pour la métrologie. Dans le domaine des mesures des protéines, il faut identifier les molécules, mesurer leur nombre et leur taille, et parfois l'activité biologique.

Mme Parkes demande si l'on peut, en pratique, établir la traçabilité au SI et s'il existe des méthodes directes primaires potentielles.

M. Catterick demande comment le groupe envisage de contribuer à un domaine qui évolue aussi rapidement. M. Gilliland lui répond que le travail devra mettre l'accent sur les aspects fondamentaux qui restent communs aux techniques tout au cours de leur mise au point.

Il est proposé d'organiser un atelier à l'IRMM à l'automne 2001. Le groupe de travail *ad hoc* envisage d'organiser une étude pilote pour déterminer l'aptitude des laboratoires à mesurer la quantité d'ADN dans un échantillon. Ce type de mesure est nécessaire pour quantifier les matériaux génétiquement modifiés dans la nourriture ou les aliments pour animaux.

M. Grasserbauer pense que la biotechnologie est un domaine scientifique passionnant et qu'il est impératif que le CCQM y soit actif. Il attire l'attention du comité sur un certain nombre de réalisations en Europe ayant pour but d'établir des réseaux de laboratoires de référence experts. Mme Parkes reconnaît que de nombreuses études comparatives entre laboratoires sont en cours, mais que le CCQM devrait identifier une comparaison qui étairait certaines d'entre elles.

M. Hart décrit des travaux effectués par l'AGAL pour distinguer les érythropoïétines de source naturelle ou artificielle. De telles mesures de composants organiques ne font pas partie de la chimie analytique classique, mais elles pourraient faire partie du programme du groupe de travail *ad hoc*. M. de Leer dit aux participants qu'une étude est en cours pour établir un inventaire des besoins d'assistance dans le domaine de la métrologie en biologie et en biotechnologie aux Pays-Bas (CCQM/01-26).

M. Dybkaer dit que le terme « biométrologie » peut être employé en référence à toutes les mesures biologiques, ce qui est vaste. Il est bon de fixer des priorités et l'IFCC pourrait nommer un représentant compétent au groupe de travail. Le président propose que ce groupe devienne un groupe de travail du CCQM présidé par M. Gilliland et Mme Parkes. Le KRISS, le NMi et le NPL sont intéressés à y participer.

M. Milton dit que le NPL aimerait que l'U.K. National Institute for Biological Standards and Control (NIBSC) y participe ; c'est le laboratoire de référence pour les étalons biologiques auprès de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Le président dit qu'il envisage de visiter le NIBSC avec M. Quinn. M. Kustikov, M. Okamoto et Mme Walsh ont entrepris de rechercher des représentants compétents dans leur pays. Le président confirme le statut de groupe de travail officiel du CCQM. La première réunion de ce nouveau groupe de travail aura lieu au NIST en juin ou juillet 2001.

6.3 Analyse organique

M. May présente son rapport sur l'état d'avancement des activités du Groupe de travail sur l'analyse organique (CCQM/01-10). Trois comparaisons clés sont terminées :

- CCQM-K5 (pp'-DDE dans l'huile de poisson) : Le projet B de rapport a été soumis au CCQM (CCQM/01-11). La valeur de référence de la comparaison clé est la moyenne des résultats (à l'exclusion de ceux de

deux laboratoires, le NARL et le VNIIM). La comparaison clé a été approuvée pour l'équivalence par le CCQM.

- CCQM-K6 (cholestérol dans le sérum humain) (CCQM/01-12) : L'échantillon était fondé sur des échantillons provenant d'un certain nombre de donneurs au NIST. La comparaison clé est approuvée pour l'équivalence par le CCQM.
- CCQM-K21 (DDT dans l'huile de poisson) : Cette comparaison clé fait suite à une étude pilote sur la même substance. Des échantillons ont été utilisés à des fractions massiques de 70 ng/g et 170 ng/g. L'écart-type relatif des résultats est de 3,5 % pour l'échantillon de plus faible fraction massique, et de 0,99 % pour l'échantillon de plus forte fraction massique. En excluant un résultat aberrant (KRISS), l'écart-type relatif de l'échantillon à la plus faible concentration serait aussi inférieur à 1 %. Les résultats de la comparaison clé figurent dans le projet A de rapport (CCQM/01-23).

Quatre études pilotes sont terminées :

- CCQM-P8 (glucose dans le sérum) : Les échantillons utilisés pour cette étude sont des matériaux de référence étalons du NIST certifiés en 1996. M. Dybkaer demande pourquoi on utilise l'unité mg/g pour exprimer les résultats de cette étude alors que beaucoup de laboratoires utilisent le $\mu\text{mol/l}$. M. May dit que la masse volumique de ces échantillons a aussi été mesurée au NIST. Le CCQM considère que les résultats (CCQM/01-15) sont convenables et que l'on peut procéder à une comparaison clé (CCQM-K11) fondée sur les échantillons utilisés pour l'étude IMEP-17.
- CCQM-P9 (créatinine dans le sérum) : Cette étude compare des mesures faites par spectrométrie de masse avec dilution isotopique par chromatographie en phase gazeuse (IDGC/MS) et par spectrométrie de masse avec dilution isotopique par chromatographie en phase liquide (IDLC/MS) (CCQM/01-14). Le CCQM convient que les résultats des cinq participants permettent de procéder à une comparaison clé (CCQM-K12), fondée elle aussi sur les échantillons utilisés dans l'étude IMEP-17. M. Woods demande comment établir la traçabilité si tous les participants utilisent le même matériau de référence étalon du NIST. M. May dit que cela ne constitue pas la principale source d'incertitude. Il suggère que la suite de comparaisons clés sur le glucose, la créatinine et le cholestérol dans le sérum prouve que les laboratoires ont la capacité de mesurer « de petites molécules qui caractérisent l'état de santé » en général.

- CCQM-P10.2 (gamma-HCH dans l'huile de poisson) : Cette étude répète une étude précédente qui a obtenu de très mauvais résultats en raison de la faible concentration de la substance à analyser dans les échantillons. Cette seconde étude a obtenu de bons résultats (CCQM/01-13). Il n'est pas proposé d'effectuer une comparaison clé de cette substance parce qu'une telle comparaison ne fournirait pas d'informations supplémentaires sur les aptitudes des laboratoires.
- CCQM-P17 (PCB dans les sédiments) : Neuf séries de résultats ont été reçues pour les deux échantillons distribués par le NIST (CCQM/01-17). Il est proposé de préparer les résultats de l'étude pour publication dans une revue. Les résultats indiquent un niveau de comparabilité entre les participants bien meilleur que celui observé par le NIST pour des laboratoires du commerce aux États-Unis. Le CCQM accepte de procéder à une comparaison clé (CCQM-K25).

Trois études pilotes sont en cours actuellement : l'étude CCQM-P18 pour laquelle les échantillons (étain tributylrique dans un sédiment) seront distribués en avril 2001 ; l'étude CCQM-P20 (essai de pureté organique du glucose, du pp'-DDE, du xylène et de l'étain tributylrique) ; et l'étude CCQM-P27 (LSD dans le sérum humain).

M. May propose une série de nouvelles comparaisons :

- une comparaison d'éthanol dans une matrice aqueuse (proposée par le BAM et le LGC) dans deux domaines : d'une part une comparaison d'étalons de vérification du taux d'alcoolémie dans l'haleine, et d'autre part des mesures d'éthanol dans le vin ; le CCQM décide de procéder à une étude pilote (CCQM-P35) ;
- des comparaisons clés bilatérales de cholestérol dans le sérum, pour assurer la liaison avec la comparaison clé CCQM-K6, à la demande de trois laboratoires (le KRISS, le NARL et le VNIIM) ; le CCQM approuve ces comparaisons.

M. May demande si un laboratoire pilote peut facturer les laboratoires souhaitant effectuer une comparaison bilatérale. Le président répond qu'en général ce n'est pas le cas ; toutefois, si un laboratoire demande à effectuer une seconde comparaison parce qu'il a commis des erreurs dans la première, cela peut se discuter. Cette question n'a pas été résolue lors de la réunion.

6.4 Analyse inorganique

M. Sargent présente son rapport sur l'état d'avancement des activités du Groupe de travail sur l'analyse inorganique. Le groupe s'est réuni à Teddington à l'automne 2000 et au BIPM avant la réunion du CCQM. Deux comparaisons clés sont terminées.

La comparaison clé CCQM-K8 (solutions étalons à un élément) est terminée et M. Weber présente les résultats des mesures en solution de l'aluminium, du cuivre, du fer et du magnésium (CCQM/01-7). Les treize participants ont utilisé une variété de méthodes différentes. Un participant a soumis des résultats s'écartant de 20 % de la valeur de référence de la comparaison clé. MM. de Leer et Marschal notent que l'incertitude déclarée pour les étalons du commerce de ce type se situe entre 0,2 % et 0,5 %, ce qui correspond globalement au niveau de comparabilité démontré lors de cette comparaison. M. Squirrel observe que très peu de résultats pour le magnésium sont en accord avec la valeur de référence de la comparaison clé. Le CCQM est d'accord pour approuver les résultats de la comparaison pour l'équivalence, après approbation du rapport révisé par le groupe de travail sur l'analyse inorganique et par les présidents des autres groupes de travail.

M. Papadakis présente les résultats de la comparaison clé CCQM-K13 (éléments dans un sédiment). Cette comparaison clé fait suite à une étude concluante sur le même échantillon. Le projet A de rapport a été approuvé par le groupe de travail (CCQM/01-21). Parce que les incertitudes soumises par les participants n'ont pas été calculées de manière cohérente (en particulier pour la digestion), les valeurs de référence de la comparaison clé pour chacun des éléments ont été fondées sur la médiane, avec deux résultats aberrants. Les incertitudes relatives des valeurs de référence de la comparaison clé sont de 3 % pour le cadmium et de 0,9 % pour le plomb. Le projet B de rapport est en préparation. M. de Leer observe que cette comparaison clé est particulièrement intéressante parce que c'est la première fois que la préparation d'un échantillon aussi complexe s'est avérée nécessaire pour une comparaison du CCQM. Il se peut que lorsque l'incertitude de la préparation est très grande, une méthode primaire (telle que la spectrométrie de masse avec dilution isotopique) ne soit pas appropriée. M. Taylor confirme que c'est une question importante que se pose aussi le Groupe de travail sur l'analyse organique.

M. Papadakis présente aussi les résultats de l'étude pilote CCQM-P12 (plomb dans le vin) (CCQM/01-22). Quatorze participants ont envoyé leurs résultats. Les échantillons ont aussi été utilisés pour l'étude IMEP-16.

M. Taylor dit que les résultats de cette étude ont été présentés à une société commerciale internationale spécialisée dans ce domaine. M. Sargent propose que les mêmes échantillons soient utilisés pour une étude pilote (CCQM-P12.1) de mesures du cuivre. De plus, nous espérons qu'un nouvel échantillon pourra être mis au point à l'INTEC au Chili pour une comparaison clé de mesures de plomb dans le vin.

M. Sargent dit que le Groupe de travail sur l'analyse inorganique poursuit également huit études pilotes qui avaient été décidées lors de la sixième session du CCQM. Il propose aussi de répéter l'étude pilote CCQM-P19 (pureté de l'acide chlorhydrique). Il recommande d'organiser une comparaison clé (CCQM-K24) de cadmium dans le riz. Les mêmes échantillons serviront aussi à une étude pilote sur le cadmium et le zinc (CCQM-P29). L'IRMM et le NMIJ en seront les laboratoires pilotes. Une nouvelle étude pilote est proposée par M. Kurahashi sur des mesures du chrome, du magnésium, du nickel et du molybdène dans l'acier (CCQM-P25).

Par ailleurs, le groupe de travail envisage d'organiser une étude pilote sur le bore dans le silicium (CCQM-P33). Cette proposition de la PTB étairait des mesures faites dans l'industrie des semi-conducteurs. M. Woods remarque que ce domaine présente un intérêt particulier et qu'un travail considérable y est effectué, y compris des mesures fondées sur la spectrométrie de masse d'ions secondaires, dans le cadre du programme du Groupe de travail *ad hoc* sur l'analyse de surface. M. Greenberg commente que le NIST a certifié un matériau de référence étalon dans ce domaine, ce travail devra être examiné avant de procéder à l'étude. Le président demande à MM. Greenberg, Richter, Sargent et Seah de rédiger une proposition cohérente.

M. Sargent propose une étude pilote de constituants mineurs dans un alliage d'aluminium, dont le laboratoire pilote serait le BAM. M. Marschal et le président demandent si ce travail est réclamé par les laboratoires nationaux de métrologie. M. Sargent répond que certains membres du groupe de travail sont intéressés. Le CCQM approuve cette étude pilote (CCQM-P34). M. Sargent décrit une proposition du SMU d'effectuer une étude pilote de mesures de la pureté du phtalate acide de potassium (CCQM-P36). Cette étude est approuvée par le CCQM.

M. Sargent demande si le BIPM peut placer les rapports des études pilotes du CCQM sur son site Web. M. Wielgosz répond que c'est prévu. Nous avons aussi reçu une série de documents examinant différents aspects de l'analyse par activation neutronique (CCQM/01-18 à 20) qui a été présentée à cette

réunion. Le groupe de travail propose de se réunir en octobre 2001 à l'IRMM.

6.5 Analyse de gaz

M. de Leer présente un rapport sur l'état d'avancement des activités du Groupe de travail sur l'analyse de gaz. Le groupe compte maintenant des représentants de dix-neuf pays. Il note que le rapport de la comparaison clé CCQM-K3 (gaz d'échappement d'automobiles) a été approuvé lors de la 6^e session du CCQM et que le rapport de la comparaison clé CCQM-K4 (éthanol dans l'air) a été présenté au CCQM (CCQM/01-4). Le CCQM décide que les résultats peuvent être publiés dans la base de données de l'annexe B du MRA.

Il expose les résultats de la comparaison clé CCQM-K7 (BTX dans l'air) et présente le projet B du rapport au CCQM (CCQM/01-3). Cette comparaison clé compte sept participants. Comme l'échantillon envoyé à l'un des participants a été bloqué en raison de formalités douanières, ce laboratoire s'est vu proposer une comparaison bilatérale liée à la comparaison clé, dont les résultats sont présentés avec ceux de la comparaison clé. Les résultats d'un des participants ont été révisés avant la publication du projet B du rapport. Le laboratoire pilote a donné une explication détaillée au groupe de travail sur le déroulement des activités, avant l'approbation des résultats. Le projet B de rapport est terminé.

Une étude pilote (CCQM-P23) a été effectuée dans le cadre de laquelle un certain nombre de laboratoires ont soumis des étalons de monoxyde de carbone dans l'azote à trois concentrations différentes, à un laboratoire (NMI) pour qu'il les analyse avec la même technique. En corrigeant les résultats pour tenir compte de l'influence de la pression atmosphérique, un problème est survenu, qui sera résolu en suivant les suggestions des membres du groupe de travail.

La comparaison clé CCQM-K16 (gaz naturel) étendra la portée des comparaisons CCQM-K1.e, f et g en incorporant des composants de poids moléculaire plus élevé. Les étalons ont été préparés par le BAM et le NMI et sont prêts à être distribués.

La comparaison clé CCQM-K10 comparera des mesures de benzène, toluène et xylène (BTX) dans l'air à des concentrations comprises entre 3 nmol/mol et 5 nmol/mol, c'est-à-dire aux niveaux typiques de l'atmosphère ambiante. Le NIST est le laboratoire pilote ; il envisage de distribuer les étalons pour la comparaison dans le courant de l'année 2001. De plus, le Groupe de travail

sur l'analyse de gaz met au point une proposition d'étude pilote (CCQM-P24) sur des méthodes dynamiques de mélange.

Les résultats de quatre comparaisons clés organisées par des organisations régionales de métrologie ont aussi été examinés par le groupe de travail. Le projet B de rapport de la comparaison EUROMET.QM-K3, sur les gaz d'échappement des automobiles, a été approuvé par le groupe de travail. M. de Leer présente les résultats de cette comparaison (CCQM/01-2) que le CCQM approuve pour l'équivalence. Il présente aussi les résultats de la comparaison APMP.QM-K4 sur l'éthanol dans l'air qui ont été soumis (projet A) au groupe de travail. M. Milton observe que la liaison d'une comparaison clé d'une organisation régionale de métrologie à la comparaison clé correspondante du CCQM implique de reconnaître que, même si les valeurs de référence ont été obtenues par préparation gravimétrique des étalons, les laboratoires pilotes des deux comparaisons étaient différents.

M. de Leer dit que M. Wielgosz a présenté en détail au groupe de travail le programme de travail du BIPM dans le domaine de la métrologie des gaz. Il exprime son soutien et celui du groupe de travail à ce programme.

M. de Leer présente le programme de comparaisons à venir du Groupe de travail sur l'analyse de gaz. Les discussions avec les représentants du programme sur la surveillance atmosphérique du Globe (GAW), au sein de l'Organisation météorologique mondiale, ont conduit à préciser les spécifications des comparaisons clés CCQM-K14 (dioxyde de carbone et méthane dans l'air) et CCQM-K15 (fluorure de soufre et chlorofluorocarbures aux niveaux d'émission). Une étude pilote sur la comparabilité des photomètres mesureurs d'ozone (CCQM-P28) sera effectuée après la comparaison de l'EUROMET entre le NPL et la PTB ; elle tiendra compte du programme sur les mesures d'ozone au BIPM. Une comparaison de composés organiques volatiles pilotée par le NMIJ est envisagée (CCQM-K22).

Il dit aussi que l'EUROMET souhaite obtenir l'approbation de deux comparaisons : la comparaison EUROMET.QM-K1.c sur des mesures de monoxyde d'azote dans l'azote peut être liée à la comparaison clé CCQM-K1.c. L'EUROMET a aussi proposé une comparaison supplémentaire de monoxyde d'azote et de dioxyde de soufre aux concentrations recommandées par les directives sur la qualité de l'air de l'Union européenne ; cette comparaison serait ouverte aux participants d'autres régions. Le président suggère d'organiser une comparaison clé du CCQM sur ce thème, si des laboratoires en nombre suffisant dans le monde sont intéressés à y participer.

M. May demande si le programme de comparaisons bilatérales entre le NIST et le NMi figurera dans la base de données de l'annexe B du MRA. Il dit que ces comparaisons ont été répétées pendant une longue période et ont respecté un protocole strict. M. Woods répond que le Groupe de travail sur l'analyse de gaz de l'EUROMET préférerait que le NIST et le NMi participent aux comparaisons clés du CCQM plutôt qu'à des comparaisons bilatérales. M. Carneiro dit que les comparaisons bilatérales ne sont pas efficaces et devraient être ré-examinées à la lumière du MRA. Le président pense aussi qu'à long terme les activités du CCQM devraient remplacer ces comparaisons bilatérales. Les autres Comités consultatifs peuvent fournir des exemples similaires et des directives sont en cours d'élaboration. Il est certain que dans une phase de transition les résultats des comparaisons bilatérales figureront dans l'annexe B ; cela s'étendra aux résultats des comparaisons bilatérales futures.

Pour terminer, M. de Leer explique que des erreurs ont été commises dans le calcul des degrés d'équivalence de la comparaison clé CCQM-K1.g par le laboratoire pilote. Le CCQM approuve les corrections à apporter aux résultats publiés dans la base de données de l'annexe B.

6.6 Analyse électrochimique

M. Richter présente son rapport sur les activités du Groupe de travail sur l'analyse électrochimique. Il présente le projet B de rapport de la comparaison clé CCQM-K9 (solutions tampons de phosphate) dont la PTB est le laboratoire pilote, avec l'aide du NIST et du SMU. La comparaison clé utilisait une solution tampon normalisée et une solution tampon dont la formule était inconnue des participants. La valeur de référence de la comparaison clé a été calculée à partir de la moyenne pondérée des résultats. L'écart-type des résultats étant égal à deux fois l'incertitude interne estimée à partir des poids de la moyenne pondérée, le groupe de travail a choisi l'incertitude externe comme incertitude de la valeur de référence de la comparaison clé. Le CCQM approuvera le rapport final pour l'équivalence, après que les présidents des groupes de travail auront donné leur accord.

Il décrit ensuite les projets du groupe de travail d'effectuer des comparaisons de solutions tampons de phtalate, carbonate, borate et tetraoxalate (CCQM-K17 à K20). Le groupe de travail effectue une étude pilote de conductivité électrolytique au niveau de $0,15 \text{ Sm}^{-1}$ (CCQM-P22) ; le laboratoire pilote est le DFM. Il propose aussi une étude pilote pour rechercher les sources

d'incertitude responsables de la dispersion des résultats de la comparaison clé CCQM-K9.

6.7 Comparaisons clés

M. Semerjian présente un tableau résumant le statut de toutes les comparaisons clés du CCQM et des études pilotes, mis à jour lors de la réunion du CCQM (CCQM/01-27). Il rappelle au CCQM que ce tableau est présenté par secteur d'activité et selon les besoins. Il faudrait bientôt examiner à nouveau la distribution des comparaisons clés suivant les secteurs. M. Semerjian suggère que le CCQM sollicite l'aide d'organisations extérieures pour établir les priorités qui n'ont pas été considérées. Les mesures dans les domaines de la santé et de l'alimentation devraient faire l'objet d'une attention particulière.

La nécessité d'établir des liaisons entre les comparaisons des organisations régionales de métrologie et les comparaisons clés du CCQM doit faire l'objet de discussions au sein du JCRB. Un document a été présenté pour discussion à ce sujet au CCQM (CCQM/01-5). M. Semerjian informe aussi le CCQM que le NIST organisera une conférence sur la métrologie et son impact sur le commerce mondial à l'automne 2002. Le président ajoute que le CIPM a demandé un rapport sur ce sujet et d'autres questions connexes.

Mme Walsh dit que les mesures d'humidité dans l'alimentation, ainsi que d'autres mesures à effectuer dans les boissons et les aliments pour animaux sont d'une grande importance. Il n'y a guère de consensus sur les méthodes employées pour ces mesures ; ce pourrait être un domaine d'activité approprié pour le CCQM à l'avenir. Mme Plassa suggère que le CCQM prenne soin de choisir des intitulés cohérents pour les comparaisons clés et les études pilotes.

7 L'IMPORTANCE DES MATÉRIAUX PURS, ET LA NÉCESSITÉ DE DISPOSER D'UN CENTRE INTERNATIONAL POUR LES MATÉRIAUX DE RÉFÉRENCE PRIMAIRES PURS

Le président résume les discussions qui ont eu lieu lors des précédentes sessions du CCQM sur le rôle éventuel du BIPM dans la fourniture de matériaux de référence purs.

M. Marschal pense qu'il serait difficile pour le BIPM de fournir un tel service avec les moyens dont il dispose, mais peut-être le BIPM pourrait-il devenir un « institut virtuel » qui collecterait les informations détenues par des organisations au niveau mondial. M. Zschunke appuie cette proposition. Il dit qu'il serait utile de coordonner le travail des laboratoires au niveau mondial. M. King dit qu'un grand nombre de matériaux purs sont déjà disponibles ; le CCQM pourrait utilement se consacrer à identifier les lacunes.

M. Okamoto pense que ces besoins sont importants, mais demandent une somme de travail considérable et un investissement coûteux. Il suggère d'envoyer un questionnaire pour identifier les principaux besoins. M. So dit que l'on peut déjà obtenir des informations sur ces matériaux en effectuant des recherches sur l'Internet. Pour clôturer la discussion, le président dit qu'il pense qu'il ne sera pas possible que le BIPM réponde directement à ces besoins. Il suggère que les groupes de travail étudient ce qui peut être fait dans chaque domaine.

8 COMPOSITION ISOTOPIQUE NATURELLE

Mme Plassa expose au CCQM la nécessité de disposer de valeurs exactes pour la composition isotopique naturelle d'éléments purs, afin d'améliorer la définition de certains points fixes de l'Échelle internationale de température de 1990 (EIT-90). En particulier, les valeurs approuvées pour le rapport deutérium et hydrogène dans l'eau vont de 89 $\mu\text{mol/mol}$ à 156 $\mu\text{mol/mol}$. De telles incertitudes sur la détermination de la composition isotopique entraînent une incertitude pouvant atteindre 0,2 mK dans la valeur de la

température du point triple de l'eau, alors que l'on a besoin d'une exactitude de l'ordre de 0,1 mK. Un problème similaire se pose avec le point triple de l'hydrogène.

M. Taylor dit qu'il a étudié cette question, mais comme la plupart des utilisateurs n'utilisent pas des valeurs traçables au SI il est difficile de réaliser des progrès utiles. M. De Bièvre dit que l'IRMM s'efforce de certifier plusieurs étalons de gaz en attribuant au rapport entre les isotopes des valeurs traçables au SI. M. Quinn dit que ces effets ont une influence très faible sur la réalisation de l'EIT-90.

9 SYMBOLE POUR LA TENEUR EN QUANTITÉ DE MATIÈRE

M. Sargent se fait le porte-parole d'une proposition de M. Pratt (NIST) d'utiliser v_B comme symbole de la teneur en quantité de matière. M. Dybkaer dit que l'UICPA et l'IFCC ont déjà approuvé ce symbole en 1995.

M. Dybkaer entame ensuite une discussion plus vaste sur la terminologie. Il explique que de nombreux praticiens considèrent le terme « concentration en quantité de matière » assez lourd. Au cours de ces dernières années, différents groupes ont proposé d'abrégé ce terme en « concentration de quantité » ou en « concentration de matière ». Il a proposé le terme « chemon » lors d'une précédente réunion du CCQM.

M. De Bièvre dit que cette proposition a bien été faite, mais n'a pas été largement approuvée. M. May rappelle au CCQM qu'il est important que les recommandations qu'il propose soient approuvées par les praticiens du domaine. M. Máriássy dit que le terme « teneur en quantité de matière » est de plus en plus utilisé, puisqu'il est maintenant possible de mesurer de manière plus exacte la masse d'un système que son volume. Le président dit que le CCQM devrait étudier cette question.

10 SYMPOSIUM DU CCQM

Le président dit qu'il a discuté de la possibilité d'organiser un autre symposium avec des membres du CCQM. Il a été suggéré que la « traçabilité » serait un sujet intéressant pour aller plus loin dans les discussions initiées lors du symposium précédent sur les « méthodes primaires de mesure ». M. Ornemark observe que des réunions utiles sur ce sujet ont été organisées récemment par l'EURACHEM. M. King accueille chaleureusement cette nouvelle occasion d'examiner les progrès réalisés pour établir la traçabilité dans ce domaine.

Un certain nombre de membres du comité suggèrent qu'il pourrait être utile de porter son attention sur la dissémination de mesures traçables. Le président suggère que les présidents des groupes de travail fassent une proposition détaillée pour un symposium à venir.

11 TRAÇABILITÉ EN CHIMIE CLINIQUE

Le président informe le CCQM qu'une réunion sur la traçabilité en chimie clinique a réuni des représentants du CCQM, de l'IFCC et du BIPM, après l'atelier « Measurement Traceability for Clinical Laboratory Testing and In Vitro Diagnostic Test Systems », qui s'est tenu au NIST à l'automne 2000. Une autre réunion aura lieu en mai 2001. Le président envisage aussi de visiter le laboratoire de référence sur les étalons biologiques de l'Organisation mondiale de la santé, le « National Institute for Biological Standards and Control » au Royaume-Uni.

12 TRAÇABILITÉ DES MESURES ATMOSPHÉRIQUES DU GLOBE

Un certain nombre de représentants du CCQM ont assisté à une réunion du programme sur la surveillance atmosphérique du Globe de l'Organisation météorologique mondiale (CCQM/01-25) juste avant la réunion du CCQM. Ce programme a débuté en 1989 afin de « coordonner le contrôle et les recherches sur les changements atmosphériques ». Il regroupe vingt-deux observatoires globaux et trois cents stations régionales associées qui contrôlent un certain nombre de gaz d'intérêt pour le CCQM, y compris le dioxyde de carbone, le méthane, le protoxyde d'azote, l'ozone, ainsi que plusieurs gaz importants réactifs par photochimie. Dans le cadre de ce programme, quatre centres d'assurance de qualité ont été établis, ainsi qu'un réseau mondial de centres d'étalonnage. M. Wielgosz dit qu'une résolution a été adoptée lors de la réunion à l'Organisation météorologique mondiale pour étudier le rôle futur du BIPM et des laboratoires nationaux de métrologie dans le domaine des gaz réactifs au sein du Science Advisory Group du programme sur la surveillance atmosphérique du Globe de l'Organisation météorologique mondiale.

13 LE PROGRAMME DU BIPM DANS LE DOMAINE DE LA MÉTROLOGIE EN CHIMIE

M. Wielgosz décrit le programme de travail de la section de chimie du BIPM (CCQM/01-24), qui a été formulé en consultation avec un groupe d'experts du Groupe de travail du CCQM sur l'analyse de gaz et qui a été présenté au CIPM en octobre 2000. Il décrit l'état d'avancement des travaux de conception des laboratoires pour la mise en œuvre du programme de travail expérimental au BIPM.

Le programme de travail expérimental comprendra un projet sur la photométrie de l'ozone qui sera réalisé en collaboration avec le NIST, ainsi que des projets de mise au point d'équipements pour des comparaisons d'étalons de gaz. Il décrit la nécessité d'améliorer les mesures de l'ozone utilisant des photomètres pour étayer les mesures d'ozone dans l'atmosphère.

Il faudra aussi effectuer des recherches pour étayer la photométrie de l'ozone par le titrage en phase gazeuse du monoxyde et du dioxyde d'azote et par la mesure des sections efficaces absolues de l'ozone dans l'ultraviolet. Il montre comment un programme de comparaisons fondé sur une série continue de comparaisons clés et basé au BIPM aiderait à réaliser l'équivalence internationale des mesures d'ozone. Le président remercie M. Wielgosz pour sa présentation claire.

14 RECOMMANDATIONS DU CCQM

Le CCQM ne propose aucune recommandation.

15 COMPOSITION DU CCQM ET DE SES GROUPES DE TRAVAIL

Lors de la 6^e session du CCQM, le METAS et l'EMPA ont été admis comme membres du CCQM, et le CENAM, le PSB et l'UME ont été admis comme observateurs du CCQM.

16 QUESTIONS DIVERSES

M. de Leer propose que le CCQM change de nom pour faire directement référence au terme « métrologie en chimie ». Le président explique que le sigle CCQM est bien connu et que cela porterait à confusion de le changer maintenant. Toutefois, le terme « métrologie en chimie » pourrait être ajouté en sous-titre ; cela sera discuté lors de la prochaine réunion du CIPM. [Note : Lors de sa réunion d'octobre 2001, le CIPM a décidé de changer le nom du

CCQM en « Comité consultatif pour la quantité de matière : métrologie en chimie », le sigle CCQM reste inchangé.]

Le président dit qu'un nombre considérable de documents de travail ont été reçus et distribués au CCQM à cette session. Il rappelle aux participants qu'il est important de soumettre les documents au secrétaire exécutif du CCQM avant la date limite, afin de laisser aux délégués suffisamment de temps pour lire les documents et pour se préparer pour la réunion. M. Quinn ajoute que, du fait de l'augmentation du nombre de documents de travail soumis aux réunions des Comités consultatifs, il n'est plus efficace de les distribuer sur papier pour et après la réunion. À l'avenir, les documents pourront être téléchargés à partir du site Internet du BIPM. Il confirme que ce service sera disponible sous peu en ce qui concerne les documents de travail de cette réunion.

Le président remercie le personnel du BIPM pour la préparation du Pavillon du Mail pour cette réunion. Il remercie tous les participants et déclare la session close.

17 DATE DE LA PROCHAINE SESSION

La prochaine session du CCQM est fixée aux 18 et 19 avril 2002.

M.J.T. Milton, rapporteur

mai 2001

révisé novembre 2001

ANNEXE Q 1.**Documents de travail présentés à la 7^e session du CCQM**

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

Document
CCQM/

- 01-1 BIPM. — Guidance for the publication of the results of key comparisons, T.J. Quinn, R. Wielgosz, 8 p.
- 01-2 NMi VSL (Pays-Bas). — EUROMET 485 – Key comparison “Automotives” (Draft B), A.M.H. van der Veen, R.M. Wessel, 24 p.
- 01-3 CCQM Working Group on Gas Standards. — International key comparison CCQM-K7 (Draft B), 16 p.
- 01-4 CCQM. — Final report of CCQM key comparison CCQM-K4 (ethanol in air), M.J.T. Milton, C. Brookes, 19 p.
- 01-5 NMi VSL (Pays-Bas). — Degrees of equivalence across key comparisons in gas analysis, A.M.H. van der Veen, 9 p.
- 01-6 IRMM. — Orientation document concerning the BCR[®]-Certified Reference Materials, B.M. Gawlik, A. Lamberty, J. Pauwels, M. Grasserbauer, E.A. Maier, D. Bennink, W. Raldow, 6 p.
- 01-7 EMPA (Suisse), BNM-LNE (France). — CCQM-K8 Key comparison on monoelemental calibration solutions (Draft B); Appendices A to C: Technical protocol, uncertainty budget, degree of equivalence, H. Felber, M. Weber, C. Rivier, 32 p.
- 01-8 CCQM. — Criteria for the acceptance of CRMs in the Appendix C of the CIPM MRA (2nd Draft), R. Kaarls, 2 p.
- 01-9 NIST (États-Unis), LGC (Royaume-Uni). — CCQM Biometrology Task Group Report, G.L. Gilliland, H.C. Parkes, 14 p.
- 01-10 CCQM Working Group on Organic Analysis. — Report of the CCQM Organic Analysis Working Group to the CCQM (April 2001), W.E. May, 34 p.

- 01-11 LGC (Royaume-Uni). — CCQM-K5 key comparison – Determination of pp'-DDE in fish oil – Draft B report, K.S. Webb, D. Carter, C.S.J. Wolff Briche, 26 p.
- 01-12 NIST (États-Unis). — Key comparison on the determination of cholesterol in serum (CCQM-K6), M.J. Welch, R.M. Parris, L.T. Sniegowski, W.E. May, 19 p.
- 01-13 LGC (Royaume-Uni). — CCQM Pilot study – Determination of gamma-HCH (CCQM-P10.2) in fish oil: Summary report, K.S. Webb, 7 p.
- 01-14 NIST (États-Unis). — Summary report April 2001: Results from CCQM-P9 - Determination of creatinine in human serum, M. Welch, 5 p.
- 01-15 NIST (États-Unis). — Summary report April 2001: Results from CCQM-P8 – Determination of glucose in human serum, M. Welch, 5 p.
- 01-16 CCQM *ad hoc* Working Group on Surface Analysis. — Proposed CCQM comparison of SiO₂ on Si measurements, M.P. Seah, 1 p.
- 01-17 NIST (États-Unis), NRC (Canada). — CCQM Pilot study – PCBs in sediment (CCQM-P17): Summary report, M. Schantz, J. McLaren, 17 p.
- 01-18 CIAE (Chine). — On qualification of neutron activation analysis as a primary ratio method. I. Inherent characteristics of relative INAA as a primary ratio method, Tian Weizhi, Ni Bangfa, Wang Pingsheng, Cao Lei, Zhang Yangmei, 17 p.
- 01-19 CIAE (Chine). — On qualification of neutron activation analysis as a primary ratio method. II. Parametric INAA – An ideal back-up method, Tian Weizhi, Ni Bangfa, Cao Lei, Zhang Yangmei, Wang Pingsheng, 7 p.
- 01-20 CIAE (Chine). — On qualification of neutron activation analysis as a primary ratio method. III. INAA in sampling behavior characterization, Tian Weizhi, Ni Bangfa, Zhang Yangmei, Cao Lei, Wang Pingsheng, 8 p.
- 01-21 IRMM. — CCQM-K13 key comparison – Cadmium and lead amount content in sediment – Draft A, I. Papadakis, P. Taylor, 8 p.
- 01-22 IRMM. — CCQM-P12 pilot study – Lead amount content in wine – Draft, I. Papadakis, C. Quétel, P. Taylor, 7 p.

- 01-23 LGC (Royaume-Uni). — CCQM-K21 key comparison – Determination of pp'-DDT in fish oil – Draft A report (confidential), K.S. Webb, 7 p.
- 01-24 BIPM. — A programme of work in metrology in chemistry at the BIPM, R.I. Wielgosz, 13 p.
- 01-25 BIPM. — World Meteorological Organization: Presentation and major programmes, R.I. Wielgosz, 13 p.
- 01-26 NMI (Pays-Bas). — Progress report of the Dutch inventory of needs for metrological support in biology and biotechnology, A. Baldan, F. Brinkmann, 2 p.
- 01-27 CCQM. — Table 1. A framework for CCQM key comparisons and pilot studies, H. Semerjian, 6 p.
- 01-28 BIPM. — Proposal for linking RMO key comparisons to CCQM key comparisons, C. Thomas, 2 p.

LISTE DES SIGLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT VOLUME

1 Sigles des laboratoires, commissions et conférences

AGAL	Australian Government Analytical Laboratories
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
APMP	Asia/Pacific Metrology Programme
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin (Allemagne)
BCR	Bureau communautaire de référence de la Commission des communautés européennes
BIPM	Bureau international des poids et mesures
BNM	Bureau national de métrologie, Paris (France)
BNM-LNE	Bureau national de métrologie, Laboratoire national d'essais, Paris (France)
CCM	Comité consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées
CCQM	Comité consultatif pour la quantité de matière
CEM	Centro Español de Metrologia, Madrid (Espagne)
CENAM	Centro Nacional de Metrologia, Mexico (Mexique)
CIAE	Chinese Institute of Atomic Energy, Beijing (Chine)
CIPM	Comité international des poids et mesures
CITAC	Cooperation on International Traceability in Analytical Chemistry
COOMET	Cooperation in Metrology among the Central European Countries
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)
EUROMET	European Collaboration in Measurement Standards
GAW	<i>voir</i> OMM-GAW

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
IMG-CNR	Istituto di Metrologia G. Colonnetti, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Turin (Italie)
INTEC	Corporación de Investigación Tecnológica de Chile, Santiago (Chili)
IRMM	Institut des matériaux et mesures de référence, Commission européenne/Institute for Reference Materials and Measurements, European Commission
ISO	Organisation internationale de normalisation
ISO-REMCO	Organisation internationale de normalisation, Comité pour les matériaux de référence
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, Taejon (Rép. de Corée)
LGC	Laboratory of the Government Chemist, Teddington (Royaume-Uni)
LNE	Laboratoire national d'essais, Paris (France), voir BNM
METAS	(ex OFMET) Office fédéral de métrologie et d'accréditation, Wabern (Suisse)
MRA	Arrangement de reconnaissance mutuelle/Mutual Recognition Arrangement
NARL	National Analytical Reference Laboratory, Canberra et Pymble (Australie)
NIBSC	U.K. National Institute for Biological Standards and Control, Herts (Royaume-Uni)
NIM	Institut national de métrologie, Beijing (Chine)
NIMC*	National Institute of Material and Chemical Research, Tsukuba (Japon), voir NMIJ/AIST
NIST	National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg (États-Unis)
NMi VSL	NMi Van Swinden Laboratorium, Nederlands Meetinstituut, Delft (Pays-Bas)

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

NMIJ/AIST	National Metrology Institute of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba (Japon)
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), voir NMIJ
OFMET*	Office fédéral de métrologie, Wabern (Suisse)
OMH	Országos Mérésügyi Hivatal, Budapest (Hongrie)
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMM-GAW	Organisation météorologique mondiale, programme sur la surveillance atmosphérique du globe
OMS	Organisation mondiale de la santé
PSB	Singapore Productivity and Standards Board (Singapour)
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig et Berlin (Allemagne)
SADCMET	SADC Cooperation in Measurement Traceability
SIM	Sistema Interamericano de Metrologia
SMU	Slovenský Metrologický Ústav/Slovak Institute of Metrology, Bratislava (Slovaquie)
SP	Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Borås (Suède)
UICPA	Union internationale de chimie pure et appliquée
UME	Ulusal Metroloji Enstitüsü/National Metrology Institute, Marmara Research Centre, Gebze-Kocaeli (Turquie)
VNIIM	Institut de métrologie D.I. Mendéléev, Gosstandart de Russie, Saint-Pétersbourg (Féd. de Russie)
VSL	Van Swinden Laboratorium, Delft (Pays-Bas), voir NMI

2 Sigles des termes scientifiques

ADN	Acide désoxyribonucléique
BTX	Benzène, toluène, xylène
CFC	Chlorofluorocarbures

CMC	Aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages/ Calibration and Measurement Capabilities
COMAR	Base de données sur les matériaux de référence certifiés (COde of Reference MAterials)
EIT-90	Échelle internationale de température de 1990
IDGC/MS	Spectrométrie de masse avec dilution isotopique par chromatographie en phase gazeuse/Isotope Dilution Gas Chromatography/Mass Spectrometry
IDLC/MS	Spectrométrie de masse avec dilution isotopique par chromatographie en phase liquide/Isotope Dilution Liquid Chromatography/Mass Spectrometry
INAA	Méthode instrumentale d'analyse par activation neutronique/Instrumental Neutron Activation Analysis
KCDB	Base de données du BIPM sur les comparaisons clés/ BIPM Key Comparison Database
NTRM	NIST Traceable Reference Material
PCB	Polychloro-byphényle/Polychlorinated Biphenyl
SI	Système international d'unités
SIMS	Spectrométrie de masse avec ionisation/Secondary Ion Mass Spectrometry
XPS	Spectroscopie de photoélectrons x/X-ray Photoelectron Spectroscopy