

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES



# COMITÉ CONSULTATIF DES UNITÉS

Rapport de la 11<sup>e</sup> session  
Report of the 11th Meeting

1995

# **COMITÉ CONSULTATIF DES UNITÉS**

SESSION DE 1995

MEETING OF 1995

---

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES



# COMITÉ CONSULTATIF DES UNITÉS

Rapport de la 11<sup>e</sup> session  
Report of the 11th Meeting

1995

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

ISSN 0373-3181  
ISBN 92-822-2141-5

---

LISTE DES SIGLES UTILISÉS DANS LE PRÉSENT VOLUME  
LIST OF ACRONYMS USED IN THE PRESENT VOLUME

---

**1. Sigles des laboratoires, commissions et conférences**  
**Acronyms for laboratories, committees and conferences**

BIPM	Bureau international des poids et mesures
CCDS	Comité consultatif pour la définition de la seconde
CCPR	Comité consultatif de photométrie et radiométrie
CCU	Comité consultatif des unités
CEI/IEC TC 25	Commission électrotechnique internationale, Comité d'études n° 25 : Grandeurs et unités, et leurs symboles littéraux/ Inter- national Electrotechnical Commission, Technical Committee 25: Quantities and units, and their letter symbols
CGPM	Conférence générale des poids et mesures
CIE	Commission internationale de l'éclairage/International Com- mission on Illumination
CIPM	Comité international des poids et mesures
GOST	Comité d'État de la Fédération de Russie pour les normes/The State Committee of the Russian Federation for Standardization, Metrology and Certification, Moscou (Féd. de Russie)
IAU	<i>voir</i> UAI
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements
IEC	<i>voir</i> CEI
ISO TC 12	Organisation internationale de normalisation, Comité technique 12 : Grandeurs, unités, symboles, facteurs de conversion/ International Organization for Standardization, Technical Committee 12: Quantities, units, conversion factors
IUPAC	<i>voir</i> UICPA
IUPAP	<i>voir</i> UIPPA
NIM	Institut national de métrologie/National Institute of Metrology, Beijing (Rép. pop. de Chine)
NIST	National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg (É.-U. d'Amérique)
NPL	National Physical Laboratory, Teddington (Royaume-Uni)
NRLM	National Research Laboratory of Metrology, Tsukuba (Japon)
OIML	Organisation internationale de métrologie légale
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig et Berlin (Allemagne)
STU Commission	Commission on Physicochemical Symbols, Terminology and Units of the IUPAC/UICPA

SUN-AMCO Commission	Commission for Symbols, Units, Nomenclature, Atomic Masses and Fundamental Constants of IUPAP/UIPPA
UAI/IAU	Union astronomique internationale/International Astronomical Union
UICPA/IUPAC	Union internationale de chimie pure et appliquée/International Union of Pure and Applied Chemistry
UIPPA/IUPAP	Union internationale de physique pure et appliquée/International Union of Pure and Applied Physics
VNIIM	Institut de métrologie D.I. Mendéléev/D.I. Mendeleyev Institute for Metrology, Saint-Pétersbourg (Féd. de Russie)

## **2. Sigles des termes scientifiques**

### **Acronyms for scientific terms**

CGS	Système d'unités mécaniques à trois unités de base : centimètre, gramme, seconde/System of units based on three base units: centimetre, gram, second
SI	Système international d'unités/International System of Units

---

---

## 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 chargé :

- d'établir les étalons fondamentaux et les échelles 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 déterminations relatives aux constantes physiques 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).

La Conférence générale est formée des délégués de tous les États membres de la Convention du Mètre et se réunit actuellement tous les quatre ans. Elle reçoit à chacune de ses sessions le rapport du Comité international sur les travaux accomplis, et a pour mission :

- 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 les décisions importantes concernant l'organisation et le développement du Bureau international.

Le Comité international est composé de 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.

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 (1937), des rayonnements ionisants (1960), aux échelles de temps (1988) et à la quantité de matière (1993). 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.

---

\* Au 31 décembre 1994, quarante-huit États sont membres de cette Convention: Afrique du Sud, Allemagne, Amérique (É.-U. d'), Argentine (Rép. d'), Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Bulgarie, Cameroun, Canada, Chili, Chine (Rép. pop. de), Corée (Rép. de), Corée (Rép. pop. dém. de), Danemark, Dominicaine (Rép.), Égypte, Espagne, Finlande, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Iran, Irlande, Israël, Italie, Japon, Mexique, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pakistan, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Russie (Féd. de), Singapour, Slovaque (Rép.), Suède, Suisse, Tchéque (Rép.), Thaïlande, Turquie, Uruguay, Venezuela.

Une quarantaine de physiciens ou de 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 dans les domaines mentionnés ci-dessus. 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, le Comité international a institué depuis 1927, 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 des recommandations concernant les unités, en vue des décisions que le Comité international est amené à prendre directement ou à soumettre à la sanction de la Conférence générale pour assurer l'unification mondiale des unités de mesure.

Les comités consultatifs ont un règlement commun (*BIPM Proc.-verb. Com. int. poids et mesures*, 1963, **31**, 97). Chaque comité consultatif, dont la présidence est généralement confiée à un membre du Comité international, est composé de délégués de chacun des grands laboratoires de métrologie et des instituts spécialisés dont la liste est établie par le Comité international, de membres individuels désignés également par le Comité international et d'un représentant du Bureau international. Ces comités tiennent leurs sessions à des intervalles irréguliers ; ils sont actuellement au nombre de neuf :

1. Le 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 Comité précédent (CCE) s'est occupé des questions de photométrie).
3. Le Comité consultatif de thermométrie (CCT), créé en 1937.
4. Le Comité consultatif pour la définition du mètre (CCDM), créé en 1952.
5. Le Comité consultatif pour la définition de la seconde (CCDS), créé en 1956.
6. Le Comité consultatif pour les étalons de mesure des rayonnements ionisants (CEMRI), 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 CIPM 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.

Les travaux de la Conférence générale, du Comité international, des comités consultatifs et du Bureau international sont publiés par les soins de ce dernier 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* ;
- *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).

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

---



---

**Comité international des poids et mesures**

*Secrétaire*  
J. KOVALEVSKY

*Président*  
D. KIND

---

LISTE DES MEMBRES  
DU  
COMITÉ CONSULTATIF  
DES UNITÉS

---

*Président*

J. DE BOER, membre honoraire du Comité international des poids et mesures.

*Membres*

COMITÉ D'ÉTAT DE LA FÉDÉRATION DE RUSSIE POUR LES NORMES [GOST],  
Moscou.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE [CEI] : Comité d'études n° 25.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE [CIE].

INSTITUT NATIONAL DE MÉTROLOGIE [NIM], Beijing.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS [ICRU].

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY [NIST], Gaithersburg.

NATIONAL PHYSICAL LABORATORY [NPL], Teddington.

NATIONAL RESEARCH LABORATORY OF METROLOGY [NRLM], Tsukuba.

ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE [OIML].

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION [ISO] : Comité technique 12.

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT [PTB], Braunschweig et Berlin.

UNION ASTRONOMIQUE INTERNATIONALE [UAI].

UNION INTERNATIONALE DE CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE [IUPAC] : Commission STU.

UNION INTERNATIONALE DE PHYSIQUE PURE ET APPLIQUÉE : Commission SUN-AMCO.

H. H. JENSEN, Copenhague.

M. L. McGLASHAN, Londres.

L. VILLENA, Madrid.

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

---

ORDRE DU JOUR  
de la 11<sup>e</sup> session

---

1. Ouverture de la session ; présidence ; nomination d'un rapporteur.
  2. Unités supplémentaires : projet de Résolution pour la Conférence générale.
  3. Propositions relatives aux douze unités figurant au tableau 10 (unités maintenues temporairement avec le Système international) :
    - 3.1 Traduction de « déconseillée » par « deprecated » ;
    - 3.2 L'ångström ;
    - 3.3 Le bar ;
    - 3.4 Le barn ;
    - 3.5 Le curie, le röntgen, le rad et le rem ;
    - 3.6 L'are et l'hectare ;
    - 3.7 Le mille marin et le nœud ;
    - 3.8 Le gal ;
    - 3.9 Le stère, les unités  $\gamma$  et  $\lambda$ .
  4. Unités CGS ayant des noms spéciaux.
  5. Symbole du litre, l ou L.
  6. Unités astronomiques :
    - 6.1 L'unité astronomique ;
    - 6.2 Le jansky ;
    - 6.3 Le jour ;
    - 6.4 La seconde d'arc.
  7. Le bel et le décibel.
  8. Préfixes du degré Celsius.
  9. Forme des définitions des unités de base du SI.
  10. Règles d'écriture et d'emploi des symboles des unités SI.
  11. Éventuelle redéfinition du kilogramme et de la mole.
  12. Septième édition de la brochure sur le SI.
  13. Questions diverses.
-

---

RAPPORT  
DU  
COMITÉ CONSULTATIF DES UNITÉS  
(11<sup>e</sup> session — 1995)  
AU  
COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES  
par B. W. PETLEY, rapporteur

---

Le Comité consultatif des unités (CCU) a tenu sa 11<sup>e</sup> session au Bureau international des poids et mesures, à Sèvres. Quatre séances ont eu lieu, les 21 et 22 février 1995.

Étaient présents :

Les délégués des laboratoires et organismes membres :

Commission électrotechnique internationale [CEI] : Comité d'études n° 25 (C. E. KUYATT).

International Commission on Radiation Units and Measurements [ICRU] (A. ALLISY).

National Institute of Standards and Technology [NIST], Gaithersburg (B. N. TAYLOR).

National Physical Laboratory [NPL], Teddington (J. GALLOP).

National Research Laboratory of Metrology [NRLM], Tsukuba (H. IMAI).

Organisation internationale de normalisation [ISO] : Comité technique 12 (A. J. THOR).

Organisation internationale de métrologie légale [OIML] (R. GALLE).

Physikalisch-Technische Bundesanstalt [PTB], Braunschweig (V. KOSE).

Union internationale de chimie pure et appliquée [UICPA] : Commission STU (I. M. MILLS).

Union internationale de physique pure et appliquée [UIPPA] : Commission SUN-AMCO (B. W. PETLEY).

Les membres nominativement désignés :

M. L. McGLASHAN, Londres.

L. VILLENA, Madrid.

W. R. BLEVIN, vice-président du CIPM, président du CCPR.

J. KOVALEVSKY, secrétaire du CIPM, président du CCDS.

Le directeur du Bureau international des poids et mesures [BIPM]  
(T. J. QUINN).

Assistaient aussi à la session : D. A. BLACKBURN, R. S. DAVIS,  
D. LE COZ, J. MONPROFIT (BIPM).

Excusés :

Comité d'État de la fédération de Russie pour les normes [GOST],  
Moscou.

Commission internationale de l'éclairage [CIE].

H. H. JENSEN, Copenhague.

Absents :

Institut national de métrologie [NIM], Beijing.

Union astronomique internationale [UAI].

### **1. Ouverture de la session ; présidence ; nomination d'un rapporteur**

Le directeur du BIPM accueille les participants et donne lecture d'une lettre de M. Jan de Boer, président du CCU, dans laquelle il exprime ses regrets et prie les membres de l'excuser de ne pouvoir assister à la réunion. Dans cette lettre, il annonce aussi sa décision de quitter la présidence du CCU, disant qu'il se rend compte qu'il lui sera de plus en plus difficile de présider les prochaines réunions. M. Quinn rappelle aux membres que M. de Boer a présidé avec beaucoup de distinction le CCU depuis sa création en 1967 et, en accord avec les participants, il propose de lui rendre hommage à la fin de la présente réunion. En l'absence du président, M. Quinn informe les participants que le bureau du CIPM a demandé à M. Mills de présider la réunion par interim.

Après un tour de table où chacun se présente, M. Quinn explique le rôle des membres du personnel du BIPM présents à la réunion. M. Petley

est nommé rapporteur, il sera assisté de M. Blackburn. Le projet d'ordre du jour est adopté.

Dans le document CCU/95-2, M. de Boer a résumé le point de vue des organismes membres du CCU sur les principaux points à l'ordre du jour. Ce document a été souvent consulté lors de la réunion, aussi n'est-il pas nécessaire d'en répéter le contenu.

## **2. Unités supplémentaires : projet de résolution pour la Conférence générale**

M. Taylor présente les documents CCU/95-1 et 2. L'UIPPA et l'ISO/TC-12 sont à l'origine de la demande de traiter le radian et le stéradian comme des unités dérivées sans dimension. M. Thor demande pourquoi le terme « sans dimension » est associé au radian et au stéradian, puisque la Conférence générale ne fait pas référence à la dimension des autres unités. Le CIPM a utilisé le terme « sans dimension » dans la Recommandation 1 (CI-1980) et la décision actuelle du CCU y fait référence. Après discussion il est décidé que, bien que le radian et le stéradian aient des propriétés qui rendent perplexes certains utilisateurs, il ne sera pas donné d'explication sur les propriétés des grandeurs sans dimension dans la brochure sur le SI autre que celle qui figure à la page 15 de la 6<sup>e</sup> édition.

La discussion sur les grandeurs sans dimension se poursuit et M. Mills attire l'attention sur la nécessité de disposer d'une unité de dimension un. M. McGlashan pense qu'à long terme les unités de dimension un seront superflues par rapport au SI : elles devraient autant que possible ne pas apparaître dans le texte. M. Kose demande pourquoi le tableau 3 a été scindé en deux. À ce sujet, M. Taylor attire l'attention sur l'article de MM. Nelson et Ruby sur les unités physiologiques (CCU/95-5).

### **Conclusions :**

1. Le projet de résolution pour la Conférence générale est approuvé ; la classe séparée des unités supplémentaires comprenant seulement le radian et le stéradian sera supprimée ; ces derniers seront désormais considérés comme des unités dérivées.
2. Le texte actuel de la brochure sur le SI qui traite du radian et du stéradian sera placé en note, accompagné du texte suivant « aussi appelées unités dérivées de dimension un » après « unités dérivées sans dimension ».
3. Le radian et le stéradian devraient être placés en tête du tableau 3, qu'il sera nécessaire de réviser.

### **3. Propositions relatives aux douze unités figurant au tableau 10 (unités maintenues temporairement avec le Système international)**

#### **3.1 Traduction de « déconseillée » par « deprecated »**

Le CCU, lors de sa deuxième session, en 1969, a défini trois types d'unités en dehors du SI; ce sont les unités :

- en usage avec le SI,
- maintenues temporairement,
- à déconseiller.

Ces unités figurent respectivement aux tableaux 8-9, 10, 11-12.

M. Petley s'enquiert de la traduction du terme français « déconseillée » par « deprecated » en anglais, dans la sixième édition et dans les éditions précédentes de la brochure sur le SI. Il souligne que le choix du terme est important pour une bonne communication entre ceux qui utilisent les unités SI, et ceux qui considèrent qu'ils ont de bonnes raisons d'utiliser des unités qui n'appartiennent pas au SI ; il suggère qu'il serait préférable de traduire « déconseiller » par « to advise against ».

Une discussion s'ensuit : il est clair que tous les membres du CCU veulent encourager l'utilisation du SI et l'abandon à terme des unités en dehors du SI. Certains membres sont d'avis que l'emploi de termes plus forts permettrait d'atteindre ce but ; d'autres y sont opposés, car ils pensent que cela aurait un effet inverse. M. Mills note qu'il semble aussi que certains membres désirent donner au titre du tableau 12 un caractère impératif, alors que d'autres préfèrent qu'il ait celui d'une recommandation. M. Thor, ainsi que MM. Taylor, Kuyatt et McGlashan, pensent qu'un titre tel que « Unités qu'il est préférable d'éviter » est trop faible pour un document à caractère normatif.

M. Petley suggère que la plupart de ceux qui utilisent des unités non-SI ont en général adopté les unités SI, mais que certaines unités SI leur semblent assez malcommodes et inélégantes lorsqu'ils les comparent aux unités non-SI qu'ils emploient habituellement. Ils ont plus besoin d'être aidés que condamnés si l'on veut les convaincre d'abandonner l'usage de ces unités en dehors du SI. MM. Mills, Allisy, et Villena sont de cet avis. MM. Kuyatt, Thor, Taylor, et d'autres préfèrent conserver le terme « deprecated » en anglais et modifier le français pour le rapprocher de l'anglais.

Il est décidé, à ce point de l'ordre du jour, de modifier le titre anglais du tableau 12 en « Other units to be avoided », comme étant la traduction correcte du français. Plusieurs membres préféreraient que ce titre soit remplacé, ainsi que le titre français, par « Units no longer accepted for

use with the SI » [unités dont l'utilisation avec le Système international n'est plus acceptée]. (Ce point sera discuté ultérieurement au cours de la réunion.)

### 3.2 L'ångström

Dans le document CCU/95-4, M. Mills fait remarquer que les cristallographes ont demandé à conserver l'ångström. La discussion reflète deux approches différentes au sein du CCU quant à la manière la plus efficace de supprimer progressivement de la brochure sur le SI les unités en dehors du SI. Tous les membres du CCU reconnaissent que cette unité n'est pas cohérente avec le SI, et considèrent que le SI permet d'exprimer, grâce au nanomètre et au picomètre, les mesures de longueur à cette échelle. De plus, cette unité n'est utilisée que par une communauté très restreinte. Il est décidé à la majorité qu'il n'est pas justifié de conserver l'ångström au tableau 10.

Conclusion :

L'ångström devrait être déplacé au tableau 12 dans la prochaine édition de la brochure sur le SI.

### 3.3 Le bar

À l'origine, les membres du comité étaient également partagés entre ceux qui étaient d'avis de conserver le bar au tableau 10 et ceux qui étaient favorables à le déplacer au tableau 12. Le point décisif, ayant des conséquences sur le moment le plus opportun pour effectuer le transfert, est de savoir si le bar peut cesser d'être maintenu temporairement avec le SI en toute sécurité. Bien que l'ISO soit d'avis de remplacer le bar par le kilopascal immédiatement, M. Kose fait remarquer que bien des ouvrages de normalisation en Europe utilisent encore le bar, ce que confirme M. Thor. M. McGlashan a noté, au cours de ses voyages, que le kilopascal est très largement utilisé en Europe ; d'autres membres du CCU le confirment. M. Gallop note que, si la sécurité est un argument prioritaire, il est préférable de maintenir le bar au tableau 10, sinon il peut être déplacé au tableau 12.

Pour des raisons de sécurité, et bien que  $10^5$  Pa constitue une alternative parfaitement acceptable au bar, il est décidé de maintenir le bar au tableau 10 pendant une période de transition. L'expérience que nous avons du mot « temporaire » nous conduit à fixer une limite dans le temps à cette période transitoire, soit 2005 au plus tard.



#### Conclusion :

Dans la 7<sup>e</sup> édition de la brochure sur le SI, il convient de maintenir le bar au tableau 10, mais il sera précisé que le CIPM envisage de le transférer au tableau 12 lors de la publication d'une nouvelle édition du SI, au plus tard en 2005.

### 3.4 Le barn

Le barn est une unité en dehors du SI utilisée en physique nucléaire pour exprimer les sections efficaces. Les préfixes milli, micro et pico lui sont couramment associés. Les représentants de l'UIPPA, de l'UICPA et de l'ICRU soutiennent que le barn est largement utilisé en physique nucléaire (le président de l'UIPPA estime qu'il y a une population d'environ  $10^5$  scientifiques et techniciens qui utilisent le barn; certains membres du CCU pensent que ce chiffre est surestimé). L'argument de la sécurité s'applique de toute évidence au barn du fait de son utilisation dans le domaine de l'énergie et des armes nucléaires. M. Allisy souligne que le barn est une unité d'aire; l'utilisation des préfixes SI, accolés au mètre, pour former des unités telles que le  $\text{pm}^2$  et le  $\text{fm}^2$ , fournit des multiples des unités d'aire échelonnés suivant les puissances de  $10^6$  et non pas suivant les puissances de  $10^3$ , comme dans les cas usuels; il est peut-être regrettable que l'are soit placé au tableau 10. La demande exprimée par M. Petley de maintenir le barn, comme le bar, au tableau 10, pour des raisons de sécurité, jusqu'en 2005, est discutée brièvement et rejetée. M. Galle suggère que l'objectif primaire est que les nouveaux instruments n'utilisent plus les unités en dehors du SI discutées au tableau 12.

Dans une autre tentative pour répondre aux préoccupations des représentants des unions scientifiques internationales, il est suggéré de considérer le tableau 12 comme un tableau transitoire où figurent les unités en voie de disparition, jusqu'à ce que les unités du SI soient couramment utilisées, ou que les difficultés soient résolues par des changements appropriés dans le SI. La plupart des membres du CCU pensent que le titre du tableau 12 a déjà été adouci, et il est dit que le barn peut toujours être employé seul, ou avec d'autres unités, mais pas avec des unités SI. M. Allisy souligne que cette dernière restriction risque de créer des problèmes dans le traitement des sections efficaces différentielles, parce que les utilisateurs du barn espèrent pouvoir l'utiliser en association avec le radian. Il note que le radian est bien antérieur au SI et qu'il n'est pas exclusivement une unité SI.

À la différence du bar, qu'il conseille de remplacer de préférence par le kilopascal, le CCU n'est pas en mesure de suggérer une alternative unique pour le barn, compte tenu de ce que le domaine des sections efficaces, nucléaires et autres, couvre plusieurs ordres de grandeur.

Le CCU, considérant qu'il s'agit simplement de savoir quelles unités peuvent être correctement utilisées conjointement avec les unités SI, approuve le transfert du barn au tableau 12.

Conclusion :

Le barn devrait être déplacé au tableau 12, ainsi que la note qui l'accompagne.

### **3.5 Le curie, le röntgen, le rad et le rem**

À l'issue de sa 10<sup>e</sup> session en 1990, le CCU avait demandé l'avis de l'ICRU sur la nécessité de maintenir le curie, le röntgen, le rad et le rem au tableau 10.

M. Allisy répond que l'ICRU a discuté de cette question; les conclusions sont présentées dans les documents CCU/95-3 et 4. Le curie, le röntgen, le rad et le rem sont des unités en voie de disparition, celle-ci s'effectuant à un rythme plus ou moins rapide dans les différentes parties du monde. Les alternatives proposées par le SI sont de plus en plus largement adoptées et l'ICRU pense que la latitude d'utiliser ces quatre unités parallèlement aux unités SI, comme cela avait été décidé à titre temporaire, peut cesser en toute sécurité. MM. Taylor et Kuyatt notent que le curie, le röntgen, le rad et le rem sont très largement utilisés dans les domaines de la santé et de la sécurité, en particulier aux États-Unis; il convient donc de traiter ces unités de la même façon que le bar.

Après discussion, suivant l'avis de l'ICRU, le CCU recommande que le curie, le röntgen, le rad et le rem soient transférés au tableau 12.

Conclusion :

Le curie, le röntgen, le rad et le rem devraient être transférés au tableau 12.

### **3.6 L'are et l'hectare**

La discussion a révélé que l'are et l'hectare jouent un rôle important dans de nombreux pays, dans le domaine de l'agriculture, du cadastre etc. M. Villena mentionne le rôle de l'are et de l'hectare en Espagne, et M. Blevin, M. Galle, et d'autres confirment leur utilisation dans d'autres pays. M. Blevin fait remarquer en particulier que, dans les pays où le Système métrique a été récemment introduit, leur disparition entraînerait de nouvelles modifications importantes dans les documents légaux. D'autres mentionnent le rôle utile de l'hectare pour la diffusion du Système métrique auprès d'utilisateurs auxquels le SI n'est pas familier.

Lors de la discussion, on note que la phrase « le sous-multiple centiare, avec le symbole ca, égal à  $1 \text{ m}^2$ , est aussi couramment utilisé dans ce contexte » pourrait être utilement ajoutée à la note <sup>(b)</sup> du tableau 10.

Conclusions :

1. L'are sera maintenu au tableau 10 et ses préfixes associés seront mentionnés en note.
2. L'hectare doit être maintenu au tableau 10 tel quel.

### 3.7 Le mille marin et le nœud

Le mille marin et le nœud sont largement utilisés en navigation pour exprimer distances et vitesses à la surface de la Terre. Le groupe des utilisateurs exerce une forte influence en métrologie, et la sécurité est d'une importance cruciale en navigation. Après discussion, le CCU décide de maintenir le mille marin et le nœud au tableau 10, pour le moment.

La discussion montre clairement que les membres du CCU hésitent à recommander de continuer à utiliser ces unités, en particulier pour des raisons de cohérence avec la politique suivie pour les autres unités en dehors du SI. Ils souhaitent que ces unités soient remplacées par des unités équivalentes du SI. Le CCU note avec intérêt les arguments présentés par M. Thor, inspirés d'un article de Sven Stubert : en mettant l'accent sur l'unité d'angle plan, le grade (ou gon), on faciliterait l'utilisation plus large du mètre dans le domaine de la navigation, en particulier avec l'accroissement de l'utilisation de systèmes globaux de navigation. Ceci servirait, à plus long terme, à unifier les unités de mesure sur terre, sur mer et dans les airs et faciliterait aussi le transfert éventuel du mille marin et du nœud au tableau 12. Il faudrait pour cela introduire le grade au tableau 8.

M. Blevin suggère que le CIPM aurait besoin d'une argumentation sérieuse pour ré-introduire le grade, puisque cette décision irait à l'encontre de la décision d'exclusion prise lors de la cinquième session du CCU en 1976. M. Kovalevsky mentionne que le grade est toujours utilisé en France pour répondre à certains besoins spécifiques et M. Thor qu'il est utilisé dans de nombreux pays pour le cadastre.

Dans la suite de la discussion, les membres du CCU reconnaissent que l'introduction du grade à titre expérimental pourrait être utile à long terme en entraînant la disparition du mille marin et du nœud. Ils pensent, toutefois, qu'il serait nécessaire d'ajouter une note en bas du tableau 8 pour en expliquer clairement les raisons.

Le président suggère, bien que la discussion ait montré les mérites considérables de cette suggestion, qu'il convient de l'étudier plus en détail.

Un groupe de travail est établi pour étudier l'introduction du grade au tableau 8.

Conclusions :

1. Le mille marin et le nœud doivent être maintenus au tableau 10.
2. Un groupe de travail rédigera un rapport sur la réintroduction du grade ( $\pi/200$  rad) au tableau 8 en vue de supprimer le mille marin et le nœud.

Groupe de travail :

MM. Thor et McGlashan acceptent de rédiger un rapport à l'attention du CIPM pour sa réunion d'octobre 1995.

### 3.8 Le gal

Le gal est une unité CGS d'accélération. Elle a été introduite il y a de nombreuses années pour les besoins spécifiques de la géophysique, où elle n'est pas nécessairement associée à des unités SI, sauf pour exprimer les mesures de gradient de la gravité. Après une brève discussion, le CCU décide qu'il convient maintenant de transférer le gal du tableau 10 au tableau 11, ainsi que la note qui l'accompagne.

Conclusion :

Le gal devrait être transféré au tableau 11, ainsi que la note qui l'accompagne.

### 3.9 Le stère, les unités $\gamma$ et $\lambda$

M. Thor attire l'attention sur les deux dernières unités de l'actuel tableau 12, les unités  $\gamma$  et  $\lambda$ , qui ont été mentionnées pour la première fois dans les *Procès-verbaux du Comité international des poids et mesures* en 1880, respectivement p. 56 et p. 30. Après une brève discussion, les membres du CCU remarquent que le tableau 12 sera considérablement alourdi par les unités en provenance du tableau 10; ils considèrent qu'il n'est guère pensable de mentionner toutes les unités en dehors du SI qui sont utilisées à des fins spécifiques dans le monde. Ces unités devraient donc être supprimées de ce tableau. Le stère, une unité de mesure utilisée pour les mesures de quantité de bois de chauffage, qui figure à présent au tableau 12, devrait aussi être supprimé.

Au cours d'une discussion sur le tableau 12, M. Allisy indique que l'ICRU ne serait pas favorable à ce que certaines unités y soient transférées,

à moins que son titre ne soit changé. Ce sentiment est partagé par les représentants de l'UICPA et l'UIPPA.

Conclusions :

1. Le stère, les unités  $\gamma$  et  $\lambda$ , devraient disparaître du tableau 12; l'autre gamma, relatif au géomagnétisme, sera maintenu.
2. Le titre du tableau 12 devrait être : Exemples d'unités qu'il est en général préférable d'éviter.

Note : Pour ce qui concerne les décisions ci-dessus, lors du transfert d'une unité du tableau 10 au tableau 12, le CCU approuve généralement aussi le transfert de la note qui lui est associée, avec les modifications appropriées dans sa rédaction. Les membres du CCU en seront tenus informés en temps opportun, ainsi que des changements qui en résultent dans le corps du texte et dans les têtes de colonne des tableaux. Un projet de version révisée de la brochure sur le SI sera préparé par le BIPM en vue de sa discussion à la prochaine session du CCU.

#### 4. Unités CGS ayant des noms spéciaux

Lors de la discussion sur le tableau 11 « Unités CGS ayant des noms spéciaux », il est décidé de modifier le titre de ce tableau en ajoutant « qu'il est préférable d'éviter » afin de le rendre cohérent avec celui du tableau 12.

Si l'on considère conjointement ces deux tableaux, il semble préférable de supprimer l'expression « en général » qui figure dans le texte d'introduction à chaque tableau; le titre en serait renforcé.

Il est suggéré d'introduire le gal au tableau 11. Les documents du BIPM confirmant que le gal est bien une unité CGS, il est décidé de le transférer, ainsi que la note qui l'accompagne, du tableau 10 au tableau 11. Le titre « Unités CGS ayant des noms spéciaux, qu'il est préférable d'éviter » est approuvé.

Conclusions :

1. Le tableau 11 portera le titre suivant :  
Unités CGS ayant des noms spéciaux, qu'il est préférable d'éviter.
2. Dans le texte placé au-dessus du tableau 11, il convient de supprimer l'expression « en général ». Le dernier paragraphe sera donc rédigé de la manière suivante :  
Le CIPM considère qu'il est préférable de ne pas utiliser conjointement avec les unités du Système international les unités

du système CGS ayant reçu un nom spécial <sup>(4)</sup>. Ces unités sont mentionnées au tableau 11.

3. L'expression « en général » devrait être supprimée dans le texte d'introduction au tableau 12, de telle sorte que le texte serait modifié comme suit :

En ce qui concerne les unités qui sont en dehors du Système international et qui ne sont pas considérées dans les Sections IV.1 et 2, le CIPM considère qu'il est préférable de les éviter et de les remplacer par des unités du Système international. Quelques-unes de ces unités sont mentionnées au tableau 12.

4. Le gal devrait être transféré au tableau 11, ainsi que la note <sup>(e)</sup> qui lui est associée.

## **5. Symboles du litre, l ou L**

Le litre est une unité en usage avec le SI ayant un nom spécial. Il pose problème parce qu'il existe deux symboles pour le représenter et qu'un de ces symboles comporte une capitale.

Le litre n'a pas été désigné d'après un nom de personne ; son symbole devrait donc, suivant les conventions du SI, être écrit en minuscule. Malheureusement, le « l » minuscule peut prêter à confusion avec le chiffre « 1 ». Lorsqu'une confusion est possible, il est d'usage courant d'utiliser le symbole « L » en capitale, mais cette pratique n'est pas obligatoire. Après discussion, il est décidé de ne rien changer au symbole du litre, qui peut s'écrire indifféremment « l » ou « L ».

M. Thor attire l'attention du CCU sur les discussions en cours au sein de l'ISO et propose d'informer le CCU des conclusions de ces discussions. Le CCU pense qu'il serait utile de connaître les décisions de l'ISO.

## **6. Unités astronomiques**

### **6.1 L'unité astronomique**

M. Kovalevsky présente le document CCU/95-7 qui mentionne les unités astronomiques « naturelles » de masse, de longueur et de temps. Il explique que, d'une certaine manière, les astronomes sollicitent l'avis du CCU au sujet de leur système d'unités, en grande partie exprimé en unités en dehors du SI. Il est clair que les valeurs des grandeurs astronomiques sont fort éloignées des unités SI. L'utilisation des unités SI à la place des unités astronomiques pour exprimer les grandeurs physiques

en astronomie, bien qu'elle devienne de plus en plus aisée à mettre en œuvre pour les données relatives à la Lune, aux planètes ou aux satellites, reste encore difficile lorsqu'il s'agit d'exprimer des valeurs très grandes. Il mentionne aussi la nécessité de définir la période d'une année en astronomie, accompagnée d'un adjectif comme dans l'année julienne. Les secondes intercalaires posent aussi des problèmes qui doivent être étudiés avec soin.

Dans le passé, certaines unités astronomiques dont la valeur est obtenue expérimentalement figuraient au tableau 9. Le CCU exprime un accueil favorable à la demande exprimée par M. Kovalevsky de ré-introduire l'unité astronomique au tableau 9 et, après discussion, approuve sa ré-introduction, avec le symbole ua (en romain).

La discussion révèle deux difficultés ; M. Kovalevsky est chargé de les résoudre et de présenter un rapport au CCU. Elles concernent la définition, la valeur exacte et l'incertitude associée à l'unité astronomique, ainsi que la référence à prendre en compte (comme dans la note associée à l'électronvolt et à l'unité de masse atomique). La valeur donnée lors de la réunion est :  $1 \text{ ua} = 1,495\,978 \times 10^{11} \text{ m}$ .

Conclusions :

1. L'unité astronomique sera ajoutée au tableau 9, accompagnée d'une note, comparable à celle qui accompagne l'électronvolt et l'unité de masse atomique.
2. Le symbole de l'unité astronomique est ua (en romain) en français comme en anglais.

M. Kovalevsky est chargé de présenter un rapport au CCU sur la valeur, l'incertitude et la définition à faire figurer en note au tableau 9, ainsi que sur la référence bibliographique. La forme de cette note sera inspirée de celle qui accompagne l'électronvolt et l'unité de masse atomique.

## 6.2 Le jansky

L'UAI propose aussi d'introduire le jansky. Faisant référence à la précédente discussion relative à d'autres unités, M. Kovalevsky pense que cette unité devrait être placée directement au tableau 12, où, bien qu'en bonne compagnie, elle se trouverait dans un tableau essentiellement consacré aux unités appelées à disparaître. Les membres du CCU expriment le souhait d'aider à renforcer les liens métrologiques entre les unités du SI et les unités astronomiques et approuvent l'introduction du jansky au tableau 12.

Il faut noter que l'utilisation du jansky suggère qu'il serait nécessaire de disposer d'un préfixe SI pour  $10^{-27}$  ou  $10^{-30}$  ; il faudra que le groupe de travail sur les préfixes SI en tienne compte.

Conclusion :

Le jansky devrait être introduit au tableau 12.

### 6.3 Le jour

M. Kovalevsky demande aussi l'avis du CCU sur le jour et l'année. L'astronomie a besoin de définitions, en particulier en ce qui concerne l'année. Suit une brève discussion sur la définition du jour au tableau 8, et sur l'opportunité d'ajouter une note pour mieux définir les intervalles de temps, comme les jours qui comportent une seconde intercalaire. Après discussion, le CCU décide que ce n'est pas nécessaire pour le moment. (Le besoin de l'unité astronomique jour est lié à celui de l'unité astronomique année. M. Kovalevsky souligne que ce besoin est sans rapport avec l'unité de longueur dénommée « année lumière », utilisée dans les ouvrages de vulgarisation en astronomie. L'astronomie scientifique préfère employer l'unité parsec ; elle n'a pas besoin de l'année lumière et d'ailleurs ne l'utilise pas.)

### 6.4 La seconde d'arc

M. Kovalevsky demande s'il est permis d'associer des préfixes SI à la seconde d'arc figurant au tableau 8. Le satellite Hipparcos, par exemple, fournit des mesures d'angle qui sont parmi les plus précises en métrologie. En astronomie, les unités d'angle babyloniennes sont encore utilisées de préférence à celles du SI. L'unité d'angle est réalisée dans l'espace en subdivisant la totalité de la période de rotation. M. Blevin et d'autres membres du CCU soulignent que cela démontre bien que le radian ne peut pas être exprimé seulement sous la forme  $\text{m} \cdot \text{m}^{-1}$ . Après discussion, il est décidé qu'il n'est pas nécessaire pour le moment d'en tenir compte pour la définition du radian et du stéradian.

Le CCU pense qu'il est nécessaire de mieux définir l'emploi des préfixes SI en association avec les unités du tableau 8. Il n'est pas favorable à autoriser l'utilisation de préfixes SI avec ' (minute d'arc) ou avec '' (seconde d'arc), en partie parce qu'il ne lui semble pas facile d'associer les symboles des préfixes aux symboles admis de la minute d'arc ou de la seconde d'arc. Après discussion, il est décidé d'ajouter une note explicative au tableau 8 indiquant que les préfixes SI peuvent être utilisés avec le litre et la tonne (ainsi que le neper, le bel et le grade, s'il est



décidé de les introduire au tableau 8), mais pas avec la minute, l'heure, le jour, ni le degré, la minute ou la seconde d'arc. Il est ensuite décidé d'accompagner l'électronvolt et l'unité de masse atomique d'une note au tableau 9, ainsi que l'unité astronomique, si la décision est prise de l'introduire au tableau 9, note comparable à celle du tableau 8.

Conclusion :

Une note sur la possibilité d'utiliser les préfixes SI devra être ajoutée aux tableaux 8 et 9.

## 7. Le bel et le décibel

Dans le cadre de la discussion sur le bel et le décibel, les points suivants ont été évoqués : les noms des grandeurs sans dimension, ou grandeurs de dimension un ; le bel, le décibel et le neper ; les unités utilisées en informatique : l'octet et le bit.

M. Galle attire l'attention du CCU sur le fait que le bel et le décibel sont couramment utilisés comme unités en métrologie. Une discussion s'ensuit, et il est souligné que l'on peut obtenir des laboratoires nationaux de métrologie des étalonnages d'atténuation électrique et de grandeurs acoustiques exprimés en décibels. La proposition d'ajouter des unités logarithmiques, comme le décibel, a été discutée lors de la troisième session du CCU (p. U 15). M. Taylor mentionne que le comité d'études n° 25 de la CEI étudie la question des unités logarithmiques.

Lors de la discussion, MM. Mills, McGlashan et Petley soulèvent une série de problèmes relatifs à la nécessité d'exprimer qu'une opération a été effectuée sur une valeur numérique. De nombreux utilisateurs du SI préfèrent instinctivement donner un nom à des grandeurs de dimension un et les traiter comme des unités. Les préfixes SI, le bel, l'octet, voire même le radian, peuvent tous servir d'exemples. Certains trouvent utile d'affecter une unité à la valeur numérique pour exprimer le fait que la dite valeur n'est pas un simple nombre décimal, mais une puissance de deux (octet ou bit), ou un exposant de  $10^x$  ou de  $e^x$  (bel ou neper). Dans le cas où l'utilisation de préfixes SI est autorisée, on utilise un nom pour indiquer que la valeur numérique a été multipliée ou divisée par  $10^{3n}$  etc. M. McGlashan exprime l'espoir que ces grandeurs ne figurent comme « unités » qu'à titre transitoire dans la brochure sur le SI.

Il est décidé d'introduire le neper et le bel au tableau 8 et de créer un groupe de travail pour expliquer les raisons de cette décision. Ce groupe est chargé de préparer un rapport à l'attention du CCU, en temps utile pour être transmis au CIPM à sa session d'octobre 1995.

Les informaticiens utilisent comme unités le bit et l'octet et associent à leurs multiples des préfixes SI, de telle sorte que l'on rencontre souvent des termes tels que kilo, mega, giga, tera etc. pour dénoter respectivement  $2^{10}$ ,  $2^{20}$ ,  $2^{30}$ ,  $2^{40}$ . Après une brève discussion, le CCU pense qu'il est important de réserver l'usage des préfixes SI aux puissances de dix exclusivement, et de dissuader les utilisateurs d'employer le terme « kilooctet » pour dénoter 1024 octets ( $2^{10}$  octets). Le préfixe « kilo » doit être employé pour exprimer  $10^3$  et non  $2^{10}$ . Il est suggéré que :

- (i) le CIPM demande à la CEI d'étudier cette question et de faire des propositions au CCU ;
- (ii) une note explicative soit ajoutée au tableau 7 pour affirmer que le préfixe kilo doit être employé exclusivement pour dénoter  $10^3$ , et non  $2^{10}$  : cette restriction doit s'appliquer à tous les préfixes SI, en particulier mega et giga.

Un groupe de travail est établi en vue de rédiger un projet de recommandation à ce sujet. Ce groupe, composé de MM. Thor, Taylor et Quinn, s'est réuni pour discuter du projet de recommandation U 1 (1995) du CCU, invitant la CEI à faire des propositions au CCU au sujet des puissances de deux.

Conclusions :

1. Le projet de recommandation U 1 (1995) est approuvé.
2. Le neper et le bel devraient être introduits au tableau 8.
3. Une note sera ajoutée au tableau 7 pour expliquer que les préfixes SI désignent des multiples décimaux des unités et que, par exemple, un kilooctet représente 1000 octets et non 1024 octets.

## 8. Préfixes du degré Celsius

M. Thor demande s'il est correct d'utiliser des préfixes SI en association avec le degré Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Après discussion, le CCU conclut que, puisqu'il figure actuellement au tableau 3, il est correct d'associer des préfixes SI aux températures exprimées en degrés Celsius ainsi qu'aux différences de température exprimées en degrés Celsius. Le CCU décide qu'il n'est pas nécessaire de modifier la pratique actuelle.

Conclusion :

Les préfixes SI peuvent être associés au degré Celsius; une note explicative sera ajoutée au tableau 3.

## 9. Forme des définitions des unités de base du SI

M. Taylor attire l'attention sur le fait que les définitions des unités SI de base ne sont pas rédigées actuellement dans le style en usage pour les dictionnaires, comme le recommande par exemple le *Vocabulaire électrotechnique international* publié par la CEI. Cela permettrait de remplacer dans un texte l'unité SI par sa définition.

M. Quinn s'oppose à tout changement dans la définition des unités SI à seule fin de leur donner une forme compatible avec le style habituel des dictionnaires. Il dit que les définitions actuelles ont été rédigées très soigneusement pour exprimer les concepts scientifiques en vigueur au moment de leur adoption et qu'elles ne doivent être modifiées que pour des raisons scientifiques. Le CCU est du même avis. Pour répondre à une proposition de M. Kovalevsky, il est suggéré que ceux qui veulent une définition dans le style des dictionnaires peuvent simplement prendre la définition actuelle du SI, en la faisant précéder de l'expression « l'unité SI de masse, de longueur, de temps etc. est... »

M. Kovalevsky signale que les travaux du groupe de travail du CCDS sur l'application de la relativité générale à la métrologie risquent d'entraîner des changements dans les définitions des unités SI. Il mentionne, à titre d'exemple, les problèmes relatifs aux déplacements d'horloges.

Conclusion :

Il n'est pas nécessaire à présent de revoir la forme des définitions des unités SI de base.

## 10. Règles d'écriture et d'emploi des symboles des unités SI

M. Taylor attire l'attention sur le besoin de donner, dans la brochure sur le SI, des règles pour exprimer des valeurs numériques en unités SI. Dans la discussion qui s'ensuit, il souligne que, dans la 6<sup>e</sup> édition de la brochure sur le SI, des valeurs numériques associées à des unités figurent déjà à diverses occasions. Les participants pensent que cette question concerne plutôt l'ISO que le CCU. Le CCU considère qu'il serait certainement utile, compte tenu de la diffusion restreinte du recueil de normes *Grandeurs et unités* de l'ISO, de donner des exemples dans la brochure. Il est décidé que ce sujet pourrait être étudié par un groupe de travail restreint.

M. McGlashan pense que la brochure devrait donner un exemple comportant l'insertion d'un symbole de multiplication (autre que le point à mi-hauteur) entre la valeur numérique et l'unité. Cela permettrait d'attirer l'attention sur le fait que l'usage préconisé par le SI suit la convention :

grandeur physique = {valeur numérique} × [unité].

Le CCU pense que la description actuelle est correcte sur le plan technique, quoiqu'implicite, et cet aspect pratique du SI ne doit pas être considéré comme une part essentielle du système.

Un groupe de travail est chargé de rédiger une note explicative, exemples à l'appui, pour montrer comment employer correctement les symboles des unités SI, conformément aux recommandations de l'ISO et du CIPM, dans une forme telle qu'elle puisse être insérée dans la brochure sur le SI.

Conclusions :

1. Un groupe de travail est chargé de rédiger un paragraphe décrivant l'usage correct des unités SI en vue de la 7<sup>e</sup> édition de la brochure sur le SI.
2. Ce groupe sera composé de MM. Blackburn, McGlashan et Thor.

## **11. Éventuelle redéfinition du kilogramme et de la mole**

M. Taylor attire l'attention sur les projets en cours pour offrir une alternative à la définition actuelle du kilogramme, l'unité de masse. Parmi ceux-ci figurent la réalisation directe du watt et la détermination de la constante d'Avogadro. Les incertitudes se situent actuellement au niveau de  $1 \times 10^{-7}$ . L'objectif préliminaire est d'atteindre une incertitude telle que l'on puisse déceler, sur une période d'un an environ, tout changement de la masse du prototype international du kilogramme excédant  $1 \times 10^{-8}$ . La discussion qui s'ensuit révèle que la valeur numérique de la constante d'Avogadro pourrait contribuer à une nouvelle définition du kilogramme, puisque cette constante est de dimension  $\text{mol}^{-1}$ . M. McGlashan souligne que la mole est une autre unité de base du SI.

Le CCU exprime ses remerciements à M. Taylor et lui demande de le tenir informé des travaux en cours.

Conclusion :

Le CCU décide qu'il est trop tôt pour agir.

## **12. Septième édition de la brochure sur le SI**

Les discussions des points précédents concernaient les changements qu'il convient d'apporter à la prochaine édition de la brochure sur le SI. Les changements rédactionnels qui s'avèrent nécessaires sont les suivants :

1. La note du tableau 7, p. 17, doit souligner que les préfixes SI se réfèrent strictement aux puissances de dix et qu'ils ne doivent pas

être utilisés pour indiquer des puissances de deux, par exemple un kilooctet représente 1000 octets et pas 1024 octets.

2. Tableau 3b. Le document CCU/95-3 montre que l'ICRU a modifié l'utilisation du gray et du sievert :

Le gray est utilisé pour : la dose absorbée, l'énergie massique (communiquée), le kerma ;

Le sievert est utilisé pour : l'équivalent de dose, l'équivalent de dose ambiant, l'équivalent de dose directionnel, l'équivalent de dose individuel, la dose équivalente dans un organe.

3. Le grade, ou gon

Le CCU a chargé un petit groupe de travail (composé de MM. Thor et McGlashan) de rédiger un rapport sur le grade, soumis par correspondance au CCU, pour être présenté au CIPM pour le mois d'octobre 1995.

4. Le neper et le bel

Le CCU a établi un groupe de travail (composé de MM. Kose, Kuyatt et Thor) chargé de présenter un rapport sur le neper et le bel, soumis par correspondance au CCU, pour être présenté au CIPM pour le mois d'octobre 1995.

5. En liaison avec le transfert du radian et du stéradian en tête du tableau 3, la tête de colonne actuellement intitulée « expression in terms of other units » sera modifiée en « expression in terms of other SI units » dans l'anglais.

6. En liaison avec le tableau 3, M. Blevin souligne le besoin crucial des photométristes d'exprimer le lumen en unités de base en conservant les termes  $\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ , c'est-à-dire que :

l'unité pour le flux lumineux sera exprimée dans l'avant-dernière colonne du tableau par  $\text{cd} \cdot \text{sr}$ , et dans la dernière colonne par  $\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{cd} = \text{cd}$ ,

et l'unité d'éclairement lumineux sera exprimée dans l'avant-dernière colonne du tableau par  $\text{lm}/\text{m}^2$ , et dans la dernière colonne par  $\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{cd} = \text{m}^{-2} \cdot \text{cd}$ .

7. (i) Le texte actuel relatif au radian et au stéradian figurant au chapitre II.3 est transféré au tableau 3. Les changements suivants suggérés par M. Thor seront incorporés au texte :
- (ii) Supprimer « pur » deux fois, ainsi « nombres purs » (II.2) devient « nombres ».
- (iii) Supprimer « supplémentaires » à chaque occurrence et au lieu de cela utiliser « d'une grandeur de dimension un ».
- (iv) Le contenu du tableau 6 est transféré au tableau 4.
- (v) Les grandeurs dont l'expression fait appel au radian ou au stéradian seront traitées comme le flux et l'éclairement lumineux.

8. Ajouter une note au bas du tableau 8 pour le degré :

L'ISO recommande que le degré soit sub-divisé de manière décimale plutôt qu'en ayant recours à la minute et à la seconde.

9. Supprimer p. 19, tableau 9, les parenthèses autour de « unifiée » en français.
10. Conserver les caractères minuscules pour le torr, conformément à l'usage précédent du système CGS.
11. Exclure la possibilité d'utiliser les préfixes SI en association avec les unités figurant aux tableaux 10, 11 et 12.
12. L'unité cheval vapeur ne doit pas être ajoutée au tableau 12, ni être mentionnée ailleurs.
13. La phrase « le sous-multiple centiare, avec le symbole ca, égal à  $1 \text{ m}^2$ , est aussi couramment utilisé dans ce contexte » devrait être ajoutée à la note <sup>(b)</sup> du tableau 10.

### 13. Questions diverses

#### 13.1 Tableaux 11 et 12

En réponse aux commentaires de plusieurs membres, il est demandé s'il convient de conserver les tableaux 11 et 12 dans la 7<sup>e</sup> édition de la brochure sur le SI, compte tenu de la difficulté d'obtenir l'accord unanime des membres du CCU pour transférer toutes les unités maintenues temporairement du tableau 10 au tableau 12.

Ces tableaux ne font guère plus que donner la liste des unités en dehors du SI les plus fréquemment utilisées, en remarquant que le CCU désapprouve leur usage. Il vaudrait donc la peine de se poser la question de savoir s'il est vraiment utile de les conserver sous forme de tableau au chapitre IV de la brochure sur le SI. Par exemple, il serait peut-être préférable de les placer en annexe.

Un groupe de travail restreint est créé pour persuader les scientifiques d'abandonner certaines unités en dehors du SI; ce groupe est composé de MM. Mills, Petley et Taylor. Son objectif initial est d'étudier la nécessité de préfixes SI au-delà de  $10^{-24}$  et  $10^{24}$ . Il lui est demandé de présenter un rapport pour la prochaine session. M. Petley, en qualité de président de ce groupe, demande aux membres du CCU de lui faire part des suggestions de leurs organisations respectives.

### 13.2 Groupes de travail

Au cours de la session, plusieurs groupes de travail ont été établis. Leur composition et les tâches qui leur sont imparties sont les suivantes :

*Groupe de travail 1.* — Neper et bel : il est chargé de présenter un rapport par correspondance au CCU pour être présenté au CIPM à sa session d'octobre 1995.

M. Thor (président)

M. Kose

M. Kuyatt

(ainsi que MM. de Boer et Mills)

*Groupe de travail 2.* — Grade (ou gon) : il est chargé de présenter un rapport au CCU qui sera soumis au CIPM lors de sa prochaine session en octobre 1995.

M. Thor (président)

M. McGlashan

*Groupe de travail 3.* — Préfixes SI supplémentaires : il est chargé de présenter un rapport sur la nécessité de préfixes SI supplémentaires à la prochaine session du CCU.

M. Petley (président)

M. Mills

M. Taylor

*Groupe de travail 4.* — Paragraphe à ajouter à la 7<sup>e</sup> édition de la brochure sur le SI donnant des exemples d'utilisation d'unités SI.

M. McGlashan (président)

M. Blackburn

M. Taylor

### 13.3 Hommage à M. de Boer

M. Quinn rappelle tout d'abord aux membres que cette session est la 11<sup>e</sup> session du CCU et que M. de Boer a été le président de ce comité depuis sa création. Il a aussi été le secrétaire du Comité international des poids et mesures de 1964 à 1987. Sa contribution au SI s'étend de la période critique de la création et de la promulgation même du Système international jusqu'à nos jours, où le SI est reconnu sur le plan international.

Il est doublement regrettable que M. Jan de Boer n'ait pas pu assister à la présente session, non seulement parce que son apport personnel a fait défaut au CCU en cette occasion, mais aussi parce que son absence a aussi

empêché ses collègues de lui faire part de leur estime et de leur gratitude pour la manière dont il a dirigé les délibérations du CCU pendant toute cette période de son existence.

Les membres du CCU s'associent aux paroles de M. Quinn, qu'ils approuvent chaleureusement. M. Quinn est chargé de transmettre à Jan de Boer les remerciements chaleureux et la reconnaissance des membres du CCU pour sa contribution à la métrologie au niveau international, et de lui présenter leurs meilleurs vœux pour l'avenir.

### **13.4 Prochaine session**

M. I. Mills, qui a présidé cette session, exprime ses remerciements aux membres du CCU pour leur coopération. Il remercie également le directeur et le personnel du BIPM pour leur hospitalité et leur efficacité, qui a permis le bon déroulement de cette réunion.

M. Quinn, au nom de tous les membres du CCU, remercie M. Mills pour avoir accepté d'assurer la présidence de cette réunion après un temps de préparation aussi court. En particulier, il le remercie pour l'efficacité et l'expérience dont il a fait preuve dans la conduite des discussions au cours de cette réunion, conduite qui a permis d'aboutir à des compromis acceptables.

La prochaine session aura lieu au mois de mars ou avril 1996. (Il a été ultérieurement décidé que la prochaine réunion se tiendrait les 16 et 17 avril 1996.)

mai 1995,  
révisé juillet 1995



**Recommandation  
du Comité consultatif des unités  
présentée  
au Comité international des poids et mesures\***

Multiples de deux pour les unités utilisées dans les techniques informatiques

RECOMMANDATION U 1 (1995)

Le Comité consultatif des unités,

*considérant*

— que la Conférence générale des poids et mesures a adopté un ensemble de préfixes à utiliser pour former les multiples et les sous-multiples décimaux des unités du SI,

— que les techniques informatiques ont un besoin grandissant d'exprimer les multiples de deux pour les unités telles que le bit et l'octet,

— que l'utilisation des préfixes du SI dans les techniques informatiques pour exprimer les multiples de deux pour de telles unités entraîne des risques de confusion,

*rappelant* que les préfixes du SI représentent strictement des puissances de dix,

*invite* la Commission électrotechnique internationale à proposer pour les techniques informatiques des noms et des symboles pour les préfixes destinés à former les puissances de deux.

---

\* Le Comité international des poids et mesures a décidé, lors de sa 84<sup>e</sup> session en octobre 1995, de ne pas donner suite à cette recommandation du CCU.

## ANNEXE U 1

---

### **Documents de travail présentés à la 11<sup>e</sup> session du CCU**

---

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

Document  
CCU/

- 95-1    Projet de résolution H présenté à la 20<sup>e</sup> Conférence générale des poids et mesures (Suppression de la classe des unités supplémentaires dans le SI), 3 p.
- 95-2    Lettre du 13 mai 1994, de J. de Boer, président, adressée aux membres du CCU, 5 p.
- 95-3    ICRU. — Lettre du 12 septembre 1994, de A. Allisy, président de l'ICRU, 1 p.
- 95-4    UICPA. — Proposal to deprecate the ångström and the bar, by I. M. Mills, 5 p.
- 95-5    NIST (É.-U. d'Amérique). — Physiological Units in the SI (submitted on behalf of R. A. Nelson and L. Ruby), by B. N. Taylor, *Metrologia*, 1993, **30**, 55-60.
- 95-6    NIST (É.-U. d'Amérique). — Three Tasks Proposed for Initiation by the 11th CCU, by B. N. Taylor, 3 p.
- 95-7    Les unités en astronomie (Lettre du 23 février 1994, de J. Kovalevsky; Réponse du 14 avril 1994, de J. de Boer), 9 p.
- 95-8    ISO/TC 12. — Items to discuss at the CCU meeting on 21-23 February 1995 (Prefixes, prefixes combined with the unit degree Celsius, definitions of SI base units), by A. J. Thor, 6 p.
- 95-9    ISO/TC 12. — The SI Brochure, by A. J. Thor, 3 p.
- 95-10    VNIIM (Féd. de Russie). — Opinion of the D. I. Mendeleyev Institute for Metrology concerning the issues discussed at the 11th Meeting of the Comité Consultatif des Unités, 1 p.
- 95-11    ISO/TC 12. — The ångström, Å – a temporary unit to be deprecated, by A. J. Thor, 2 p.

Document  
CCU/

- 95-12 NIST (É.-U. d'Amérique). — Other Business – Impermissibility of Alternative Definitions of the SI Prefixes, by B. N. Taylor, 2 p.
  - 95-13 Comments on CCU/95-4, by M. L. McGlashan, 2 p.
  - 95-14 Comments on CCU/95-6, by M. L. McGlashan, 2 p.
  - 95-15 UIPPA. — Lettre du 26 mars 1994, de B. W. Petley, au Prof. J. de Boer, 1 p.
-

---

TABLE DES MATIÈRES  
TABLE OF CONTENTS

---

COMITÉ CONSULTATIF  
DES UNITÉS

11<sup>e</sup> session (1995)  
11th Meeting (1995)

---

	Pages
Liste des sigles utilisés dans le présent volume .....	V
List of acronyms used in the present volume .....	V
Le BIPM et la Convention du Mètre .....	VII
Liste des membres du Comité consultatif des unités.....	IX
Ordre du jour .....	XII
<b>Rapport au Comité international des poids et mesures, par B. Petley.....</b>	<b>U 1</b>
1. Ouverture de la session ; présidence ; nomination d'un rapporteur .....	U 2
2. Unités supplémentaires : projet de résolution pour la Conférence générale..	U 3
3. Propositions relatives aux douze unités figurant au tableau 10 (unités maintenues temporairement avec le Système international) .....	U 4
3.1 Traduction de « déconseillée » par « deprecated » .....	U 4
3.2 L'ångström .....	U 5
3.3 Le bar .....	U 5
3.4 Le barn .....	U 6
3.5 Le curie, le röntgen, le rad et le rem .....	U 7
3.6 L'are et l'hectare .....	U 7
3.7 Le mille marin et le nœud .....	U 8
3.8 Le gal .....	U 9
3.9 Le stère, les unités $\gamma$ et $\lambda$ .....	U 9

4. Unités CGS ayant des noms spéciaux .....	U 10
5. Symbole du litre, l ou L .....	U 11
6. Unités astronomiques .....	U 11
6.1 L'unité astronomique .....	U 11
6.2 Le jansky .....	U 12
6.3 Le jour .....	U 13
6.4 La seconde d'arc .....	U 13
7. Le bel et le décibel .....	U 14
8. Préfixes du degré Celsius .....	U 15
9. Forme des définitions des unités de base du SI .....	U 16
10. Règles d'écriture et d'emploi des symboles des unités SI .....	U 16
11. Éventuelle redéfinition du kilogramme et de la mole .....	U 17
12. Septième édition de la brochure sur le SI .....	U 17
13. Questions diverses .....	U 19
13.1 Tableaux 11 et 12 .....	U 19
13.2 Groupes de travail .....	U 20
13.3 Hommage à M. de Boer .....	U 20
13.4 Prochaine session .....	U 21

### **Recommandation présentée au Comité international des poids et mesures**

U 1 (1995) : Multiples de deux pour les unités utilisées dans les techniques informatiques .....	U 22
--	------

### **Annexe**

U 1. Documents de travail présentés à la 11 <sup>e</sup> session du CCU .....	U 23
---	------

### **English text of the report**

<b>Note on the use of the English text.</b> Note sur l'utilisation du texte anglais .....	U 27
The BIPM and the Convention du Mètre .....	U 29
Members of the Comité Consultatif des Unités .....	U 31
Agenda .....	U 34
<b>Report to the Comité International des Poids et Mesures</b> , by B. Petley .....	U 35
1. Opening of the meeting; presidency; designation of a rapporteur .....	U 36
2. Supplementary units: draft resolution for the Conférence Générale .....	U 37

3. Proposals concerning the twelve units in Table 10 (in use temporarily with the International System) .....	U 38
3.1 Translation of “déconseillée” into “deprecated” .....	U 38
3.2 The ångström .....	U 39
3.3 The bar .....	U 39
3.4 The barn .....	U 39
3.5 The curie, röntgen, rad and rem .....	U 40
3.6 The are and hectare .....	U 41
3.7 The nautical mile and knot .....	U 41
3.8 The gal .....	U 42
3.9 The stere, the units $\gamma$ and $\lambda$ .....	U 43
4. CGS units with special names .....	U 43
5. Symbol for the litre, l and/or L .....	U 44
6. Astronomical units .....	U 45
6.1 The astronomical unit .....	U 45
6.2 The jansky .....	U 45
6.3 The day .....	U 46
6.4 The second of arc .....	U 46
7. The bel and decibel .....	U 47
8. Prefixes to the degree Celsius .....	U 48
9. Form of the definitions of the SI base units .....	U 49
10. Rules for writing and using SI unit symbols .....	U 49
11. To consider possible redefinition of the kilogram and the mole .....	U 50
12. Seventh edition of the SI brochure .....	U 50
13. Any other business .....	U 52
13.1 Tables 11 and 12 .....	U 52
13.2 Working groups .....	U 52
13.3 Tribute to Prof. de Boer .....	U 53
13.4 Next meeting .....	U 54

### **Recommendation submitted to the Comité International des Poids et Mesures**

U 1 (1995): Binary multiples of units used in information technology.....	U 55
---	------

### **Appendix**

U 1. Working documents submitted to the CCU at its 11th meeting (see page U 23) .....	U 56
--	------

---

IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS

PARIS 18<sup>e</sup>

---

Dépôt légal : Imprimeur, 1995, n° 4559

ISBN 92-822-2141-5

ISSN 0373-3181

ACHEVÉ D'IMPRIMER : NOVEMBRE 1995

Imprimé en France