

COMITÉ CONSULTATIF DES UNITÉS

SESSION DE 1967



COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

COMITÉ CONSULTATIF
DES UNITÉS

1^{re} SESSION — 1967
(4-7 avril)



BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Pavillon de Breteuil, F 92-SÈVRES, France



AVERTISSEMENT HISTORIQUE

Le Bureau International des Poids et Mesures 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 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 ⁽¹⁾.

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 fondamentales.

Le Bureau International fonctionne sous la surveillance exclusive d'un *Comité International des Poids et Mesures*, placé lui-même sous l'autorité d'une *Conférence Générale des Poids et Mesures*.

La Conférence Générale est formée des délégués de tous les États membres de la Convention du Mètre et se réunit au moins une fois tous les six 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 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 au moins une fois tous les deux 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) et des radiations ionisantes (1960). Dans ce but, un agrandissement des premiers laboratoires construits en 1876-1878 a eu lieu en 1929 et deux nouveaux bâtiments ont été construits en 1963-1964 pour les laboratoires de la Section des radiations ionisantes.

⁽¹⁾ Au 31 décembre 1967, quarante États sont membres de cette Convention : Afrique du Sud, Allemagne, Amérique (É.-U. d'), Argentine (Rép.), Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Bulgarie, Canada, Chili, Corée, Danemark, Dominicaine (Rép.), Espagne, Finlande, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Irlande, Italie, Japon, Mexique, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Arabe Unie, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Thaïlande, Turquie, U.R.S.S., Uruguay, Vénézuéla, Yougoslavie.

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 modifications à apporter aux définitions et aux valeurs des 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 (*Procès-Verbaux C.I.P.M.*, 31, 1963, p. 97). Chaque Comité Consultatif, dont la présidence est généralement confiée à un membre du Comité International, est composé d'un délégué des grands Laboratoires de métrologie et des Instituts spécialisés dont la liste est établie par le Comité International, ainsi que de membres individuels désignés également par le Comité International. Ces Comités tiennent leurs sessions à des intervalles irréguliers; ils sont actuellement au nombre de sept :

1. Le *Comité Consultatif d'Électricité*, créé en 1927.
2. Le *Comité Consultatif de Photométrie*, créé en 1933 (de 1930 à 1933 le Comité précédent s'est occupé des questions de photométrie).
3. Le *Comité Consultatif de Thermométrie*, créé en 1937.
4. Le *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre*, créé en 1952.
5. Le *Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde*, créé en 1956.
6. Le *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Radiations Ionisantes*, créé en 1958.
7. Le *Comité Consultatif des Unités*, créé en 1964.

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*;
- *Recueil de Travaux du Bureau International des Poids et Mesures* (Ce Recueil rassemble les articles publiés dans des revues et ouvrages scientifiques et techniques, ainsi que certains travaux publiés sous forme de rapports multicopiés).

La collection des *Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures* (22 tomes publiés de 1881 à 1966) a été arrêtée en 1966 par décision du Comité International.

Le Bureau International publie de temps en temps, sous le titre *Les récents progrès du Système Métrique*, un rapport sur les développements du Système Métrique dans le monde.

Depuis 1965 le journal international *Metrologia*, édité 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 divers organismes issus de la Convention du Mètre.

Comité International des Poids et Mesures

<i>Secrétaire</i>	<i>Vice-Président</i>	<i>Président</i>
J. DE BOER	J. M. OTERO	L. E. HOWLETT

LISTE DES MEMBRES

DU

COMITÉ CONSULTATIF DES UNITÉS

Président

J. DE BOER, Secrétaire du Comité International des Poids et Mesures; Professeur à l'Université, Directeur de l'Institut de Physique Théorique, *Amsterdam-C.*

Membres

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE [C.E.I.]: Comité d'Études N° 24 (C. DIETSCH, Secrétaire) et Comité d'Études N° 25 (C. H. PAGE, Secrétaire).

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE [C.I.E.] (J. TERRIEN, Président du Comité E-1.1.).

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS [I.C.R.U.] (H. O. WYCKOFF, Secrétaire).

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION [I.S.O.]: Comité Technique 12 (H. H. JENSEN, Conseiller Scientifique; M^{me} V. H. SIMONSGAARD, Secrétaire).

UNION INTERNATIONALE DE PHYSIQUE PURE ET APPLIQUÉE [U.I.P.P.A.]: Commission S.U.N. (E. RUDBERG, Président).

P. HONTI, Vice-Président de l'Office National des Mesures, *Budapest XII.*

A. W. McNISH, Chef de la Division de Métrologie, National Bureau of Standards, *Washington D.C. 20 234.*

- I. I. NOVIKOV, Membre du Comité International des Poids et Mesures;
Vice-Président du Comité des Normes, des Mesures et Instruments
de Mesure, *Moscou V 49*.
- U. STILLE, Leitender Direktor, Physikalisch-Technische Bundesanstalt,
Braunschweig.
- J. STULLA-GÖTZ, Membre du Comité International des Poids et Mesures;
Président de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale,
Vienne.
- P. VIGOUREUX, Senior Principal Scientific Officer, Division of Quantum
Metrology, National Physical Laboratory, *Teddington*.
- Le Directeur du BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES,
Sèvres (J. TERRIEN).
-



ORDRE DU JOUR DE LA SESSION

1. Ouverture de la session.
 2. Approbation de l'Ordre du jour; nomination d'un rapporteur.
 3. Nom de l'unité de masse; ses multiples et sous-multiples.
 4. Définition de la candela.
 5. Unité de température et d'intervalle de température.
 6. Introduction de la mole comme septième unité de base du Système International d'Unités.
 7. Définition de l'unité de temps.
 8. Unités sans dimensions.
 9. Définition du Système International d'Unités.
 10. Noms des préfixes.
 11. Nouveaux noms pour certaines unités dérivées.
 12. Abréviations explicatives dans les expressions des unités.
 13. Traduction en anglais des définitions des unités de base du SI.
 14. Questions diverses.
-

COMITÉ CONSULTATIF DES UNITÉS

1^{re} SESSION (1967)

RAPPORT

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Par E. RUDBERG, Rapporteur

Le Comité Consultatif des Unités (C.C.U.) s'est réuni pour sa première session au Bureau International des Poids et Mesures, à Sèvres, où il a tenu sept séances du mardi 4 au vendredi 7 avril 1967.

Étaient présents : Mr DE BOER, président; MM. DIETSCH ⁽¹⁾, HONTI, JENSEN, PAGE (représentant également Mr McNish), ROSSI (représentant l'I.C.R.U.), RUDBERG, M^{me} SIMONSGAARD, MM. STILLE, STULLA-GÖTZ, TERRIEN, VIGOUREUX.

Assistait aussi aux séances : Mr MOREAU (Bureau International), invité.

Excusés : MM. McNISH, NOVIKOV et WYCKOFF.

Le Président ouvre la séance en souhaitant la bienvenue aux membres qui participent à la première session de ce Comité Consultatif ⁽²⁾.

Mr Terrien, directeur du Bureau International, s'associe à ces souhaits de bienvenue et indique en quelques mots le rôle du Bureau International et des Comités Consultatifs auprès du Comité International.

⁽¹⁾ Mr Dietsch, qui n'a pu assister qu'à la première séance, a été remplacé à quelques autres séances par Mr G. Darrieus.

⁽²⁾ Le Comité Consultatif des Unités, dont la création a été décidée par le Comité International des Poids et Mesures en octobre 1964 et approuvée par la 12^e Conférence Générale des Poids et Mesures (1964), succède à la « Commission du Système d'Unités » instituée en 1954 au sein du Comité International et qui s'était réunie pour la première fois en 1956.

Le Président s'exprime ensuite en ces termes :

« A l'occasion de cette première session du Comité Consultatif des Unités auprès du Comité International des Poids et Mesures, il me semble utile d'exposer la tâche de ce nouveau Comité Consultatif et de préciser son domaine d'activité parmi celui des autres organisations internationales qui s'occupent des définitions et des unités des grandeurs physiques, de la nomenclature et de la normalisation des symboles de ces grandeurs, et des noms et abréviations symboliques de leurs unités.

« Parmi ces organisations internationales, je mentionne tout d'abord les organisations internationales spécialisées purement scientifiques affiliées au Conseil International des Unions Scientifiques, comme par exemple l'*Union Astronomique Internationale*, l'*Union Internationale de Physique Pure et Appliquée* (U.I.P.P.A.), l'*Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée* (U.I.C.P.A.) etc. Chacune de ces Unions Internationales est intéressée dans un domaine spécial des activités du Comité International des Poids et Mesures qui prend toujours soin de consulter ces organisations internationales avant de prendre des décisions qui sont soumises à l'approbation de la Conférence Générale des Poids et Mesures.

« Dans ce but, le Comité International a créé des Comités Consultatifs spécialisés dans lesquels les organisations internationales intéressées sont représentées. De cette façon toutes les précautions sont prises afin que les propositions du Comité International à la Conférence Générale soient vraiment justifiées, et le monde scientifique accepte généralement les décisions prises en dernier ressort par la Conférence Générale.

« Ainsi, par exemple, les décisions des Conférences Générales concernant l'établissement du Système International d'Unités, depuis la Résolution 6 de la 9^e Conférence Générale des Poids et Mesures en 1948 jusqu'à l'importante Résolution 12 de la Onzième Conférence Générale en 1960, ont été prises en accord complet avec l'U.I.P.P.A. et les milieux techniques intéressés. De même, les discussions actuelles concernant la nouvelle définition de la seconde ont lieu au Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde dans lequel l'Union Astronomique Internationale et l'Union Radioscientifique Internationale sont représentées.

« Il y a aussi d'autres organisations internationales qui s'intéressent beaucoup aux définitions des grandeurs physiques et de leurs unités et aux problèmes de nomenclature connexes. Je mentionnerai en particulier : le *Comité Technique 12* de l'*Organisation Internationale de Normalisation* (I.S.O./TC 12), les *Comités d'Études 24 et 25* de la *Commission Électrotechnique Internationale* (C.E.I.) et la *Commission Internationale de l'Éclairage* (C.I.E.). En particulier l'I.S.O./TC 12 a fait un travail vraiment remarquable avec l'établissement de la Recommandation R 31 concernant les grandeurs physiques, leurs définitions et leurs unités, Recommandation qui a beaucoup contribué à la diffusion mondiale du Système International d'Unités.

« Ces organisations laissent en général au Comité International des Poids et Mesures et à la Conférence Générale la responsabilité

primaire d'établir les définitions des grandeurs physiques de base, de fixer leurs unités et de formuler les règles générales concernant la nomenclature et les symboles des unités, ainsi que la formation des multiples et des sous-multiples des unités et les préfixes. Bien souvent des propositions de ces organisations concernant l'introduction de nouveaux noms d'unités ont été soumises à l'approbation de la Conférence Générale.

« Le Comité International a senti la nécessité de consulter plus régulièrement toutes ces organisations internationales parce que le développement systématique du Système International d'Unités donne lieu à beaucoup de problèmes scientifiques et de normalisation pour lesquels une solution ne peut être obtenue qu'après une étude profonde et une consultation étroite des experts intéressés.

« En conséquence, le Comité International a réuni dans ce Comité Consultatif des Unités :

1° des représentants des organisations internationales scientifiques spécialisées, qui sont qualifiés pour discuter des définitions des grandeurs physiques et de leurs unités;

2° des représentants de grands laboratoires nationaux désignés à titre d'experts;

3° quelques autres experts et membres du Comité International qui s'intéressent aux questions et aux problèmes de normalisation dont notre Comité aura à s'occuper.

« Aussi sommes-nous heureux que Mr Stulla-Götz, membre du Comité International, mais également président de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale (O.I.M.L.) ait ainsi la possibilité d'assurer une liaison personnelle avec l'O.I.M.L., organisation qui prend le soin d'étudier les aspects législatifs de nos décisions.

« J'espère bien que le Comité Consultatif des Unités permettra de rassembler toutes les forces internationales qui œuvrent dans le domaine de la définition et de la nomenclature des unités des grandeurs physiques dans le but de perfectionner le plus possible le Système International d'Unités. »

Avant d'aborder l'ordre du jour, Mr Stille demande si le C.C.U. est compétent pour examiner une nouvelle définition de l'unité *X* de longueur d'onde. Après un bref échange de vues, le Président estime, en accord avec le C.C.U., qu'il est préférable d'attendre qu'une proposition soit présentée conjointement par l'Union Internationale de Cristallographie et l'U.I.P.P.A.

Mr Stille mentionne aussi la difficulté qu'il y a à faire écrire correctement par les ordinateurs électroniques les symboles des unités et des grandeurs physiques. Le C.C.U. pense que cette question est de la compétence d'un comité spécialisé de l'I.S.O.

Après ces observations, l'Ordre du jour de la session est adopté (p. U 10).

Sur la proposition du Président, Mr Rudberg est nommé rapporteur, assisté de Mr Moreau comme secrétaire.

Au sujet du point 13, le Président attire l'attention du C.C.U. sur l'absence de traductions autorisées en anglais des résolutions des Conférences Générales des Poids et Mesures sur les définitions des unités. Des organisations internationales et divers pays le regrettent et des demandes pour combler cette lacune ont été faites à plusieurs reprises. D'après la Convention du Mètre les textes en langue française sont les seuls officiels; il serait néanmoins utile d'avoir des traductions auxquelles on puisse se référer. Sur l'invitation du Président, MM. Page et Vigoureux acceptent de préparer pour le C.C.U. une version en anglais des définitions des unités de base du SI. Si des demandes de traductions en d'autres langues se présentaient, rien n'empêcherait de les satisfaire de la même façon ⁽³⁾.

Suggestions pour une nouvelle définition de l'unité de temps

Les membres du C.C.U. avaient reçu communication du premier projet de recommandation concernant une nouvelle définition de la seconde, actuellement à l'étude par le Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde (C.C.D.S.) qui doit se réunir en juillet 1967 à Sèvres.

Après un examen et une discussion générale du projet présenté, Mr Terrien a rédigé, à l'intention du Président du C.C.D.S., une lettre exprimant la position du C.C.U. et les modifications qu'il suggère; cette lettre, distribuée en séance et approuvée par les membres présents, est la suivante :

Sèvres, 6 avril 1967

Monsieur le Président,
Cher Monsieur Barrell,

Le Comité Consultatif des Unités est en session en ce moment. Son président, Mr de Boer, a demandé l'opinion de ce Comité sur les aspects rédactionnels d'une définition atomique de la seconde afin de préciser, dans ce cas particulier, la façon de mettre en œuvre les principes généraux applicables à la rédaction d'une définition d'une unité dans une Résolution de la Conférence Générale.

Il me semble utile de résumer dès maintenant les avis du Comité Consultatif des Unités afin que vous puissiez les faire connaître au Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde, sans attendre le rapport officiel du Comité Consultatif des Unités qui ne sera définitif qu'après plusieurs semaines.

1° On préfère « unité de temps » à « unité d'intervalle de temps ». L'expression « unité de temps » a toujours été employée dans les

⁽³⁾ Voir à l'Annexe 2, p. U 30, les textes français des définitions des six unités de base du SI adoptées par les Conférences Générales des Poids et Mesures et leurs traductions anglaises établies conformément à la proposition ci-dessus.

Résolutions de la Conférence Générale; l'expression « intervalle de temps » s'applique à des étalons, non à l'unité, qui est la même pour la mesure des intervalles de temps et des époques dans une échelle de temps.

2° On préfère « atome de césium 133 » à « atome du nucléide césium 133 », pour plus de simplicité, et pour imiter la définition du mètre où l'on lit « atome de krypton 86 ».

3° On préfère éviter les indications superflues dans la désignation des niveaux d'énergie, mais on préfère ajouter l'affirmation que les niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium sont au nombre de deux. Le Comité Consultatif des Unités dirait donc « la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133 ».

4° On préfère supprimer « non perturbé par des champs extérieurs », par souci de simplicité, et pour imiter la définition du mètre. On a remarqué aussi que les niveaux hyperfins sont décomposés par effet Zeeman dans un champ magnétique: spécifier qu'il n'existe que deux niveaux implique donc déjà l'absence de champ magnétique (ou électrique). On a remarqué encore que des difficultés d'interprétation sont ainsi évitées.

Le Comité Consultatif des Unités s'est abstenu de tout autre commentaire afin de ne pas empiéter sur les responsabilités propres au Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde.

.....

Signé: J. TERRIEN, Directeur

Nom de l'unité de masse

Dans une des propositions faites en 1964 à la Douzième Conférence Générale des Poids et Mesures par l'U.R.S.S. (Annexe 1, p. U 27), il était demandé que soit recherché un nouveau nom, ne contenant pas de préfixe, pour l'unité de base de masse du Système International d'Unités. De nombreux noms ont déjà été proposés antérieurement. L'I.S.O./TC 12/SC 2 a présenté au C.C.U. une demande analogue et a suggéré « bes », « lib » (ou « libra ») et « kilon ». Cette question a été discutée très en détail par le C.C.U. et tous les membres présents ont exprimé leur point de vue.

Le C.C.U. a approuvé le résumé suivant des conclusions, rédigé par MM. Rudberg et Stille :

« Parmi les six unités de base du SI telles qu'elles sont définies par les 1^{re} (3^e), 9^e, 10^e et 11^e Conférences Générales des Poids et Mesures, l'unité de masse est la seule dont le nom contienne un préfixe. Pour des raisons historiques le nom et le symbole de cette unité, ainsi que les noms et les symboles de ses multiples et sous-multiples décimaux, sont formés à partir du sous-multiple gramme.

« Afin de faire cesser cette anomalie, des propositions pour l'adoption d'un nouveau nom et d'un nouveau symbole pour l'unité SI de masse, le kilogramme (kg), ont été faites à plusieurs reprises et de divers

côtés. Ces propositions, ainsi que la position actuelle de l'unité SI de masse ont été examinées par le Comité Consultatif qui a été unanime pour reconnaître que le nom et le symbole actuels ne sont pas satisfaisants du point de vue systématique.

« C'est un fait, cependant, que le nom kilogramme et son symbole kg sont acceptés d'une manière générale pour l'unité SI de masse et très largement utilisés dans le monde entier; il en est de même pour les multiples et les sous-multiples de cette unité de base. Remplacer ce nom par un nouveau, et par suite changer les dénominations des multiples, des sous-multiples et des unités composées formées à partir du kilogramme, serait une tâche très difficile qui conduirait à un risque de confusion considérable. En outre, aucun des divers noms proposés ne semble susceptible d'entraîner une approbation générale dans un avenir prévisible. »

A la suite de cette déclaration, le C.C.U. a adopté la *Recommandation* U 1 (p. U 23) demandant le maintien du nom actuel de l'unité de masse et proposant un nouveau texte pour le paragraphe 3^o de la Résolution 12 de la Douzième Conférence Générale en précisant notamment, suivant la proposition présentée par l'Autriche à cette même Conférence Générale (*Comptes rendus des séances*, 1964, p. 75), la règle de formation des multiples et sous-multiples de l'unité de masse. Sur ce dernier point, plusieurs membres ont toutefois reconnu qu'il est difficile d'abandonner le mot *tonne* largement utilisé depuis longtemps comme nom spécial du mégagramme.

Unité de température et d'intervalle de température.

Proposition de définition de l'unité de température thermodynamique

La question d'une unité appropriée pour la température et la différence de température, soulevée en 1964 dans une proposition de l'U.R.S.S., a fait l'objet d'une longue discussion. En ce qui concerne la température thermodynamique, dont l'unité est l'une des unités de base du SI, le Comité International des Poids et Mesures a approuvé en 1962 qu'en plus du symbole « °K » et du nom « degré Kelvin », donnés dans la Résolution 6 de la Dixième Conférence Générale (1954), on puisse également employer le symbole international « deg », avec suppression de l'indication « Kelvin », lorsqu'il s'agit d'exprimer un intervalle de température.

La proposition de l'U.R.S.S. critique l'emploi de deux noms et de deux symboles pour la même unité, celle de différence de température. En outre, le nom « degré » et sa notation sont très étrangers à l'usage établi dans de nombreux pays autres que ceux de la sphère latine et anglo-saxonne. Une considération importante est l'idée, parfois avancée par ceux qui sont en faveur de l'emploi de « deg », que l'on a affaire à deux grandeurs physiques distinctes : la température et la différence de température. Cette idée est contestée par de nombreux physiciens qui ont clairement démontré comment cette distinction conduirait à de nombreuses

difficultés dans les relations de la thermodynamique, par exemple dans celles où interviennent la capacité thermique et l'entropie.

La conclusion à laquelle serait parvenu le C.C.U. est qu'il est sage, lorsque l'on parle de température thermodynamique, de faire affirmer par le Comité International la reconnaissance d'une *seule* grandeur physique — et pour celle-ci de l'unité « kelvin » — qu'il s'agisse d'indiquer la température à partir du zéro absolu ou de déterminer un intervalle de température. Pour plusieurs raisons, le nom et le symbole de cette unité devraient être aussi simples que possible : kelvin et K.

Le C.C.U. s'est mis d'accord sur la *Recommandation* U 2 (p. U 24) qui mentionne également les concepts et les symboles concernant la température Celsius.

A ce propos le C.C.U. a jugé souhaitable, pour plus de clarté, de formuler une définition explicite de l'unité de base de température du SI, telle qu'elle résulte de la Résolution 3 de la Dixième Conférence Générale (1954) faisant suite à la Résolution 3, paragraphe 2, de la Neuvième Conférence Générale (1948).

Après discussion, le C.C.U. a proposé la définition contenue dans la *Recommandation* U 7 (p. U 26).

Révision de la définition de la candela

Après avoir considéré la demande présentée par l'U.R.S.S. en 1964 et étudié un projet de révision de la définition de la candela envisagé par le Comité Consultatif de Photométrie, le C.C.U. a chargé MM. Honti, Stille et Terrien de préparer un résumé des résultats de la discussion.

Le C.C.U. a estimé que « corps noir » (« black body ») peut être choisi de préférence à « radiateur intégral » (« full radiator ») pour désigner la source lumineuse; il a en outre recommandé que les conditions concernant le changement de phase du platine, qui définit la température du corps noir, soient indiquées explicitement et que la valeur numérique de la pression soit exprimée en unités SI.

La *Recommandation* U 3 (p. U 24) a été finalement adoptée.

Proposition d'introduction de la mole comme unité de base

L'I.S.O./TC 12 a demandé au C.C.U. d'examiner la possibilité d'adopter l'unité *mole*, symbole mol, pour la grandeur physique « quantité de matière », de préférence comme septième unité de base du SI (4). Le concept

(4) La proposition présentée par l'I.S.O./TC 12 était la suivante :

« 1 mol is an amount of substance of a system which contains as many elementary units as there are carbon atoms in 0.012 kg (exactly) of the pure nuclide ¹²C. The elementary unit must be specified and may be an atom, a molecule, an ion, an electron, a photon, etc. or a group of such entities according to a stated formula ».

de cette grandeur et son unité ont été en fait acceptés et adoptés par l'I.S.O./TC 12 ainsi que par l'U.I.C.P.A. et l'U.I.P.P.A., celle-ci ayant été, pour autant que l'on sache, la première à considérer sérieusement, par l'intermédiaire de sa Commission S.U.N., l'introduction de ce concept, la façon de le définir et les conséquences qui en découlent. La définition formulée par la Commission S.U.N.-U.I.P.P.A., bien qu'inchangée en principe, a été par la suite légèrement modifiée par l'I.S.O./TC 12.

Après discussion de cette demande, le C.C.U. a retenu la définition proposée par l'I.S.O./TC 12, en y apportant toutefois quelques légers amendements acceptés par la Commission des Symboles, de la Terminologie et des Unités de la Division de Chimie physique de l'U.I.C.P.A., et il a adopté à l'unanimité la *Recommandation U 4* (p. U 25).

Proposition de modifications à apporter à la Résolution 12 de la 11^e Conférence Générale (1960)

Si la Recommandation U 4 d'ajouter une septième unité de base est acceptée par la Conférence Générale, il conviendra de réviser le texte du premier paragraphe de la Résolution 12 (1960), de mettre à jour la liste correspondante des unités et de changer « six » en « sept » dans le paragraphe 1^o. Le paragraphe 2^o serait conservé sans changement et le paragraphe 3^o serait à remplacer par le texte du paragraphe 3^o de la Recommandation U 1 (p. U 23) précédemment adoptée. (Voir plus loin les modifications proposées pour le paragraphe 4^o de la Résolution 12 (1960)).

Préfixes pour les multiples et sous-multiples des unités

Les deux dernières lignes de texte sous le tableau des préfixes de la Recommandation U 1 (p. U 23) ont été incluses de façon à mentionner clairement la *seule exception* à la règle générale selon laquelle les noms des multiples et des sous-multiples des unités sont formés par l'adjonction de ces préfixes aux noms des unités du SI.

Au sujet des préfixes, le Groupe de travail 1 du Comité d'Études N^o 25 de la C.E.I. avait demandé au C.C.U. de considérer les questions suivantes :

a. Emploi, pour des raisons de logique et de systématique, de lettres capitales pour les symboles des préfixes représentant les puissances positives de 10, et plus particulièrement l'adoption de K pour kilo (au lieu de k).

b. Adoption de noms et de symboles pour les puissances 10^{15} et 10^{18} . Le président du C.C.U. avait suggéré en séance *femta* F et *atta* A.

Après discussion, le C.C.U. a rejeté ces propositions, en remarquant notamment que les symboles K, F, A feraient double emploi avec ceux du kelvin, du farad et de l'ampère. Sur le point b, le C.C.U. a estimé en outre que l'emploi des puissances de 10 permettait de satisfaire tous

les besoins. L'adoption de nouveaux préfixes ouvrirait la voie à de nouvelles demandes, car on aura toujours besoin d'autres préfixes que ceux qui existent pour des nombres encore plus grands ou plus petits.

Après cette prise de position, Mr Page a retiré les demandes *a* et *b* présentées au nom du Comité d'Études N° 25 de la C.E.I.

Mr Rudberg a fait remarquer qu'un emploi raisonnable de doubles préfixes serait un moyen de satisfaire ces besoins (par exemple kT pour 10^{15} , MT pour 10^{18}). On a toutefois fait observer que la plupart des organismes de normalisation déconseillent l'emploi des préfixes composés.

Propositions concernant la liste des unités dérivées du SI

Pour compléter les modifications (voir ci-dessus) à apporter à la Résolution 12 de la Onzième Conférence Générale (1960), le C.C.U. a proposé de remplacer le paragraphe 4° de cette Résolution par le texte et le tableau donnés dans la *Recommandation* U 6 (p. U 25).

Il convient de souligner que dans la nouvelle rédaction de ce paragraphe 4° on ne mentionne qu'une seule sorte d'unités, les « unités dérivées ». Les titres de la rédaction originale de 1960, et avec eux le qualificatif indésirable « supplémentaires », ainsi que la dernière colonne du tableau ont été supprimés.

La préparation de la Résolution U 6 avait été confiée à MM. Jensen et Stille. Le C.C.U. l'a approuvée ensuite en séance après discussion et amendements sur quelques points.

Le SI « proprement dit » et le « SI Élargi »

Sur les demandes de l'I.S.O./TC 12/SC 2 et du Groupe de travail 1 du Comité d'Études N° 25 de la C.E.I., le C.C.U. a considéré la définition du Système International d'Unités, c'est-à-dire : Quelles sont les unités qui font partie du SI et quelles sont celles qui en sont exclues? Convient-il de considérer comme faisant partie du SI proprement dit les multiples et les sous-multiples des unités SI?

Pour toutes sortes de calculs portant sur des grandeurs physiques avec des formules contenant des unités, il est réellement avantageux de s'en tenir à un système d'unités unique car il n'existe qu'une seule unité du système pour chaque grandeur physique. A l'intérieur d'un tel système on peut donc seulement distinguer deux sortes d'unités : 1° les *unités de base*, arbitrairement choisies par convention; 2° les *unités dérivées* qui, en principe, peuvent toujours être exprimées par une combinaison des unités de base. En conséquence, les multiples et les sous-multiples des unités ne doivent pas être considérés comme appartenant au système proprement dit. D'autre part, on a fait remarquer qu'en pratique, lorsqu'on ne se trouve pas en présence de formules comportant plusieurs unités, il existe un réel avantage à utiliser les multiples et les sous-multiples des unités. Il serait donc commode de pouvoir désigner cet ensemble

plus large d'unités par un nom qui le distingue de l'ensemble limité d'unités que constitue le système proprement dit.

Afin d'illustrer la discussion, au cours de laquelle le nom de « SI Élargi » a été approuvé après quelques échanges de vues, le Président avait présenté le tableau suivant

Catégories d'unités à considérer

Catégorie	Unités	
I.....	m, s, kg, ...	} SI } « SI Élargi »
II { a	m/s, ...	
{ b	N, W, ...	
III { a	km, μ s, ...	
{ b	km/s, ...	
{ c	A/cm, ...	
{ d	kN, MW, kJ, ...	
IV (Unités de la catégorie III ayant un nom spécial)	Å, erg, bar, ...	
V (Unités de la catégorie IV avec préfixes)	mÅ, mbar, ...	

En conclusion, le C.C.U. s'est déclaré unanime pour recommander :

- 1° de limiter l'emploi du nom « Système International d'Unités » et de son abréviation SI au groupe constitué par les catégories I et II;
- 2° de limiter l'emploi du nom « SI Élargi » à l'ensemble des catégories I, II et III.

Ces conclusions ont fait l'objet de la *Recommandation* U 5 (p. U 25).

Aucune décision n'a été prise en vue de recommander une abréviation spécifiée pour l'adjectif « élargi », cette question paraissant pour le moment d'une importance secondaire. Il ressort toutefois de la discussion que l'usage d'une abréviation pourrait bien s'introduire.

Mise en garde contre de nouveaux noms spéciaux d'unités

L'I.S.O., la C.E.I. et l'U.R.S.S. ont présenté diverses propositions⁽⁵⁾. Après un échange de vue, le C.C.U. s'est déclaré opposé à toute nouvelle

⁽⁵⁾ Ces propositions étaient les suivantes :

« pascal » pour l'unité de pression (N/m^2);
 noms pour les unités de viscosité dynamique ($N \cdot s/m^2$) et de viscosité cinématique (m^2/s); (l'Autriche a suggéré dès 1952 les noms de « bernoulli » et « reynolds »; la France a adopté depuis 1961 le nom de « poiseuille » pour l'unité SI de viscosité dynamique);
 « siemens » (déjà adopté par la C.E.I. et l'I.S.O.) pour l'unité de conductance (Ω^{-1});
 « lenz » pour l'unité d'intensité de champ magnétique (A/m).

introduction de noms non rationnels, dérivés de noms propres de savants, pour des unités SI; par exemple, et bien que l'emploi de noms spéciaux soit assez limité pour les unités mécaniques, il n'est pas en faveur du nom de « pascal » pour l'unité de pression.

Les deux dernières lignes de la Recommandation U 6 (p. U 25) traduisent l'opinion très ferme du C.C.U. sur cette question, bien que les noms et symboles de certaines unités dérivées soient assez lourds et que, dans certains cas, l'adoption de nouveaux noms pourrait faciliter l'emploi des préfixes pour les unités trop grandes ou trop petites.

Le C.C.U. a discuté, avec exemples à l'appui, la suggestion d'employer de façon symbolique dans des cas de ce genre la désignation « (SI) » pour représenter n'importe quelle unité SI; la grandeur physique que désigne l'unité pourrait être indiquée par l'adjonction d'un indice, ou d'un autre signe si cela est nécessaire; les symboles reconnus pour les préfixes représentant les puissances de 10 pourraient être employés dans de telles représentations symboliques.

Tout en reconnaissant certains avantages à cette suggestion, le C.C.U. n'a pas estimé la question comme suffisamment mûre pour se prononcer dans le sens d'une recommandation. Il serait souhaitable que cette question soit étudiée par des organisations spécialisées, en particulier par l'I.S.O., la C.E.I. et les unions scientifiques internationales.

Emploi d'abréviations explicatives dans l'expression des unités

Après discussion de la proposition présentée en 1964 par l'U.R.S.S. et compte tenu du point de vue exprimé par Mr Rossi, représentant de l'I.C.R.U., le C.C.U. s'est déclaré opposé à l'emploi, en tant que noms d'unités ou comme symboles, d'abréviations explicatives telles que « désintégration par seconde » (d/s) pour l'unité de la grandeur physique activité, etc.

Le tableau de la Recommandation U 6 (p. U 25) exprime l'avis du C.C.U. sur la façon correcte de représenter l'unité. On ne peut pas demander que le nom et le symbole d'une unité contiennent une information complète sur la grandeur physique en cause.

Questions diverses

Emploi des préfixes avec d'autres unités que celles du SI. — La Résolution 12 de la Onzième Conférence Générale (1960) et sa forme amendée proposée au cours de la présente session, ne concernent que les unités du SI Élargi; le C.C.U. tient à préciser que l'emploi des préfixes énumérés au paragraphe 3^o de la Recommandation U 1 ne doit pas être considéré comme interdit pour les unités autres que celles du SI Élargi.

Emploi de l'unité hertz. — Au nom de la Commission S.U.N., Mr Rudberg a demandé que le C.C.U. précise si, en dehors de la fréquence,

le hertz doit être aussi employé pour d'autres grandeurs dont l'unité est l'inverse d'une seconde. Après échange de vues, le C.C.U. a déclaré qu'à son avis le hertz est l'unité SI correcte à employer pour la grandeur physique fréquence de tout phénomène qui peut être représenté par une fonction périodique du temps.

Autres amendements à d'anciennes résolutions de la Conférence Générale. — Si la Conférence Générale approuve les conclusions contenues dans les Recommandations U 2 et U 7, il sera nécessaire de modifier en conséquence :

— la Résolution 7 de la Neuvième Conférence Générale (1948) : remplacer dans le tableau « degré absolu... °K » par « kelvin... K » ; le C.C.U. recommande aussi de supprimer « micron... μ » (les nom et symbole corrects étant « micromètre et μm »), « bougie nouvelle », ainsi que la Remarque III ;

— la Résolution 3 de la Dixième Conférence Générale (1954) : remplacer « degrés Kelvin » par « kelvins ».

*
* *

Avant de clore cette première session du C.C.U., le Président remercie les membres pour le travail accompli, ainsi que le Bureau International pour son hospitalité.

Mr Terrien remercie le Président et se félicite du bon esprit de coopération qui a régné au cours des discussions. Les membres du C.C.U. ont maintenant pour devoir de faire prévaloir dans leurs organisations nationales ou internationales respectives les recommandations adoptées, afin d'éviter la répétition de discussions à la Conférence Générale.

(Avril 1967)

**Recommandations
du Comité Consultatif des Unités
présentées
au Comité International des Poids et Mesures**

Les décisions prises en octobre 1967 par le Comité International ou par la 13^e Conférence Générale des Poids et Mesures concernant les propositions contenues dans les sept recommandations suivantes sont mentionnées en note de bas de page pour chaque recommandation.

RECOMMANDATION U 1 ^(a)

Le Comité Consultatif des Unités, pour les raisons exposées dans son Rapport,

RECOMMANDE

qu'aucune proposition de changement du nom de l'unité de masse ne soit retenue à l'ordre du jour de la Conférence Générale des Poids et Mesures, à moins que cette proposition ne garantisse que l'uniformité mondiale concernant le nom de l'unité de masse n'en sera pas affectée et que le nouveau nom sera accepté universellement;

que la règle générale de la Résolution 12, paragraphe 3^o, de la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures (1960) soit complétée par l'indication que les noms des multiples et sous-multiples de l'unité de masse sont formés par l'adjonction des préfixes au mot gramme.

Le paragraphe 3^o de cette Résolution 12 devrait alors être remplacé par le texte suivant qui inclut l'indication des préfixes femto et atto adoptés par la Douzième Conférence Générale (1964), Résolution 8 :

3^o les noms des multiples et sous-multiples des unités sont formés au moyen des préfixes suivants :

Facteur par lequel l'unité est multipliée	Préfixe	Symbole	Facteur par lequel l'unité est multipliée	Préfixe	Symbole
10 ¹²	téra	T	10 ⁻¹	déci	d
10 ⁹	giga	G	10 ⁻²	centi	c
10 ⁶	méga	M	10 ⁻³	milli	m
10 ³	kilo	k	10 ⁻⁶	micro	μ
10 ²	hecto	h	10 ⁻⁹	nano	n
10 ¹	déca	da	10 ⁻¹²	pico	p
			10 ⁻¹⁵	femto	f
			10 ⁻¹⁸	atto	a

Les noms des multiples et sous-multiples de l'unité de masse sont formés par l'adjonction des préfixes au mot gramme.

(^a) Après examen de cette Recommandation U 1, le Comité International a adopté la Recommandation 2 qui fixe, conformément à la dernière phrase de la Recommandation U 1, la règle de formation des noms des multiples et sous-multiples décimaux de l'unité de masse.

RECOMMANDATION U 2 ^(b)

Le Comité Consultatif des Unités,

CONSIDÉRANT

la Résolution 7 de la Neuvième Conférence Générale des Poids et Mesures (1948), la Résolution 12 de la Onzième Conférence Générale (1960) et la décision prise par le Comité International des Poids et Mesures à sa 51^e session (1962, p. 27);

qu'il est désirable d'utiliser le même nom d'unité pour la température thermodynamique et pour l'intervalle de température;

RECOMMANDE

que le nom de l'unité de température thermodynamique soit remplacé par « kelvin », symbole K;

que le même nom et le même symbole soient utilisés s'il s'agit d'un intervalle de température.

Note 1. La température thermodynamique Celsius est exprimée en degrés Celsius, symbole °C; l'unité degré Celsius est égale à l'unité kelvin.

S'il s'agit d'un intervalle de température on peut aussi utiliser le degré Celsius.

Note 2. Le Comité Consultatif des Unités recommande de remplacer l'appellation « température thermodynamique Celsius » par « température Celsius ».

RECOMMANDATION U 3 ^(c)

Le Comité Consultatif des Unités,

CONSIDÉRANT

la définition de l'unité d'intensité lumineuse contenue dans la Résolution concernant les unités photométriques, adoptée par le Comité International des Poids et Mesures à sa session de 1946 en vertu des pouvoirs conférés par la Huitième Conférence Générale des Poids et Mesures (1933) et ratifiée par la Neuvième Conférence Générale (1948);

que cette dernière définition fixe bien la grandeur de l'unité d'intensité lumineuse mais prête à des critiques d'ordre rédactionnel;

RECOMMANDE *la nouvelle rédaction suivante :*

« La candela est l'intensité lumineuse, dans la direction perpendiculaire, d'une surface de 1/600 000 mètre carré d'un corps noir à la température de congélation du platine sous la pression de 101 325 newtons par mètre carré. »

^(b) Les propositions contenues dans cette Recommandation U 2 ont conduit à l'adoption par la 13^e Conférence Générale de la Résolution 3 qui est en accord avec la Recommandation U 2 et avec sa Note 1.

^(c) La définition proposée dans cette Recommandation U 3 a été adoptée sans changement par la 13^e Conférence Générale (Résolution 5).

RECOMMANDATION U 4 ^(d)

Le Comité Consultatif des Unités,

CONSIDÉRANT les demandes des Unions Internationales de Physique et de Chimie et celle de l'Organisation Internationale de Normalisation,

RECOMMANDE

1° que la mole, symbole mol, soit ajoutée comme unité de quantité de matière aux six unités de base du Système International d'Unités mentionnées dans la Résolution 12 de la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures (1960);

2° que la mole soit définie comme suit :

La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 0,012 kilogramme de carbone 12.

Les entités élémentaires doivent être spécifiées et peuvent être des atomes, des molécules, des ions, des électrons, etc. ou bien des groupements spécifiés de telles particules.

RECOMMANDATION U 5 ^(e)

Le Comité Consultatif des Unités,

RECOMMANDE

que l'ensemble cohérent des unités SI de base et des unités qui en dérivent soit désigné sous le nom de Système International d'Unités (SI);

que l'ensemble des unités cohérentes du Système International d'Unités défini ci-dessus et de leurs multiples et sous-multiples dont les noms sont formés au moyen des préfixes adoptés par la Conférence Générale soit désigné sous le nom de Système International d'Unités Élargi (SI Élargi).

RECOMMANDATION U 6 ^(f)

Le Comité Consultatif des Unités,

RECOMMANDE que le paragraphe 4° de la Résolution 12 de la Onzième Conférence Générale des Poids et Mesures (1960) soit modifié comme suit :

(^d) Les propositions contenues dans cette Recommandation U 4 n'ont pas été adoptées par la 13^e Conférence Générale.

(^e) Les propositions contenues dans cette Recommandation U 5 n'ont pas été retenues par le Comité International. Ce dernier a seulement adopté une recommandation (Recommandation 1) qui donne une signification plus large à l'appellation « Système International d'Unités », et désigne par « Unités du Système International » ou « Unités SI » les unités de base, les unités supplémentaires et les unités dérivées, qui forment un ensemble cohérent.

(^f) Après examen de cette Recommandation U 6, le Comité International a simplement proposé à la 13^e Conférence Générale d'ajouter dans la liste des unités du paragraphe 4° de la Résolution 12 de la 11^e Conférence Générale (1960) les six unités dérivées suivantes : nombre d'ondes, entropie, chaleur massique, conductivité thermique, intensité énergétique, activité; cette proposition a été adoptée par la 13^e Conférence Générale (Résolution 6).

4° sont employées dans ce Système les unités dérivées, par exemple :

Angle plan	radian	rad
Angle solide	stéradian	sr
Superficie	mètre carré	m ²
Volume	mètre cube	m ³
Fréquence.....	hertz	Hz
Nombre d'ondes	1 par mètre	m ⁻¹
Vitesse	mètre par seconde	m/s
Accélération	mètre par seconde carrée	m/s ²
Vitesse angulaire	radian par seconde	rad/s
Accélération angulaire	radian par seconde carrée	rad/s ²
Masse volumique	kilogramme par mètre cube	kg/m ³
Force	newton	N
Pression	newton par mètre carré	N/m ²
Dilatation linéique relative		1
Viscosité dynamique	newton seconde par mètre carré	N · s/m ²
Viscosité cinématique	mètre carré par seconde	m ² /s
Énergie, travail, quantité de chaleur	joule	J
Puissance	watt	W
Entropie.....	joule par kelvin	J/K
Chaleur massique	joule par kilogramme kelvin	J/kg · K
Conductivité thermique.....	watt par mètre kelvin	W/m · K
Charge électrique	coulomb	C
Tension électrique, potentiel électrique	volt	V
Champ électrique	volt par mètre	V/m
Capacité électrique	farad	F
Permittivité.....	farad par mètre	F/m
Permittivité relative		1
Résistance électrique	ohm	Ω
Induction magnétique	tesla	T
Flux d'induction magnétique	weber	Wb
Champ magnétique	ampère par mètre	A/m
Force magnétomotrice	ampère	A
Inductance	henry	H
Perméabilité	henry par mètre	H/m
Perméabilité relative		1
Flux lumineux	lumen	lm
Luminance.....	candela par mètre carré	cd/m ²
Éclairement lumineux	lux	lx
Intensité énergétique	watt par stéradian	W/sr
Activité (d'une source radioactive)	1 par seconde	s ⁻¹

La liste ci-dessus contient tous les noms spéciaux des unités SI approuvés par la Conférence Générale.

RECOMMANDATION U 7 (°)

Le Comité Consultatif des Unités,

RECOMMANDE que soit étudiée une définition explicite de l'unité de température thermodynamique qui pourrait être :

« Le kelvin, unité de température thermodynamique, est la fraction 1/273,16 de la température thermodynamique du point triple de l'eau ».

(°) La définition proposée dans cette Recommandation U 7 a été adoptée sans changement par la 13^e Conférence Générale (Résolution 4).

ANNEXE 1

Propositions de l'U.R.S.S. à la 12^e Conférence Générale des Poids et Mesures

(Extrait de la lettre du 28 avril 1964)

1. DEGRÉ ⁽¹⁾

Nous ne jugeons pas raisonnable d'employer le symbole °K pour désigner les différences de température et pour exprimer les unités dérivées, pour les motifs suivants.

On ne juge pas nécessaire d'employer des symboles différents — « deg » et « °K » — pour la désignation de la même grandeur, différence de température. Aussi, l'emploi du symbole « °K » pour la désignation des différences n'est-il raisonnable qu'à la condition de supprimer complètement le symbole « deg ».

Le symbole °C a un droit approximativement égal au symbole °K. Avec la permission d'employer le symbole °K pour la désignation des différences de température il sera impossible de supprimer pratiquement l'emploi du symbole °C, ce qui provoquera la non-uniformité superflue dans les désignations.

Vu ces motifs, nous jugeons sage qu'on se borne à la deuxième partie de la proposition ⁽¹⁾ qui prévoit l'emploi du symbole « deg » pour désigner les différences de température et pour exprimer les unités dérivées, et qu'on prenne cette partie de la proposition comme base et ne conserve que ce symbole.

⁽¹⁾ *Note du Bureau International*: Le Comité International avait approuvé en octobre 1962 la prise de position suivante de sa Commission du Système d'Unités:

« L'unité degré Kelvin (symbole °K) peut être employée aussi bien pour une différence de deux températures thermodynamiques que pour la température thermodynamique elle-même.

* Si l'on juge nécessaire de supprimer l'indication du nom Kelvin, il est recommandé d'employer le symbole international « deg » pour l'unité de différence de température. » (12^e Conférence Générale des Poids et Mesures, 1964, p. 21).

2. CANDELA

La 9^e Conférence Générale des Poids et Mesures a adopté la définition de la candela par l'unité de luminance, qui est elle-même définie par la candela (et le mètre carré).

Pour cette raison, la définition existante de la candela provoque des difficultés et des remarques. En outre, l'utilisation de l'unité du système CGS « centimètre carré » dans la définition de l'unité fondamentale SI n'est pas justifiée.

En conservant la candela comme unité fondamentale de lumière, il serait possible de la définir comme « intensité lumineuse du radiateur intégral à la température de solidification du platine, émise dans la direction perpendiculaire par une surface dont l'aire est de 1/600 000 mètre carré ».

Comme unité fondamentale de lumière on pourrait adopter l'unité de flux lumineux « lumen » ou l'unité de luminance « nit ».

La création du système d'unités lumineuses, ayant l'unité de luminance à sa base, satisferait la condition de l'indépendance absolue de cette unité par rapport aux autres unités. L'adoption de l'unité de flux lumineux « lumen » comme unité fondamentale répondrait à la construction du système des grandeurs lumineuses.

La définition adoptée de la candela ne pouvant pas être considérée comme parfaite, nous proposons de poser la question sur la révision de cette définition, ainsi que la question du choix de l'unité fondamentale dans le domaine des mesures de lumière.

3. INDICATIONS EXPLICATIVES DANS LES EXPRESSIONS DES UNITÉS

Les unités du Système International pour certaines grandeurs qui caractérisent les radiations ionisantes et représentent la combinaison de grandeurs physiques continues et de quantités discrètes ne reflètent pas leur particularité; elles sont par suite abstraites et incommodes pour la compréhension. Telles sont, par exemple, les unités d'activité 1/s et l'unité de densité de flux de particules ou quanta $1/(s \cdot m^2)$. L'emploi de telles unités rend difficile l'idée de la nature des grandeurs exprimées par ces unités.

Dans une source radioactive, l'activité de l'isotope, exprimée en 1/s peut être facilement confondue avec la fréquence des oscillations ou avec d'autres grandeurs qui ont le caractère d'une fréquence. Les densités de flux de particules ou de quanta sont d'une nature complètement différente mais étant exprimées dans les mêmes unités elles se différencient avec peine.

Nous proposons que la Conférence Générale charge le B.I.P.M. d'étudier la question de l'introduction dans les dénominations des unités du Système International se rapportant aux unités des radiations ionisantes celles des phénomènes discrets ou des particules qui, elles-mêmes, caractérisent les grandeurs à mesurer, ainsi qu'on l'a fait dans la norme soviétique GOST 8848-63 « Unités de radioactivité et de radiations ionisantes », notamment :

attribuer à l'unité d'activité de l'isotope dans la source radioactive, la dénomination « désintégration par seconde »;

attribuer à l'unité de densité de flux de particules ionisantes ou de quanta, conformément au genre des particules, la dénomination « α -particule par seconde et par mètre carré », « β -particule par seconde et par mètre carré », « neutron par seconde et par mètre carré », « γ -quantum par seconde et par mètre carré ». Les abréviations correspondantes peuvent être les suivantes : d/s ; $\alpha/(s \cdot m^2)$; $\beta/(s \cdot m^2)$; $n/(s \cdot m^2)$; $\gamma/(s \cdot m^2)$.

Il est à noter que l'introduction de telles dénominations ne viole pas le principe de la construction du Système International d'Unités, vu que les phénomènes discrets ou les particules mentionnés ci-dessus caractérisent la nature propre des grandeurs et ne dépendent pas du choix des unités fondamentales. On applique déjà de telles désignations dans un nombre de travaux sur la métrologie des radiations ionisantes et dans la physique nucléaire, ce qui rend plus clair le contenu (voir par exemple « Metrology of Radionuclides », Intern. Atomic Energy Agency, Vienne, 1960).

Une autre possibilité serait l'attribution de dénominations spéciales à ces unités (voir au point 4).

4. DÉNOMINATIONS SPÉCIALES DES UNITÉS SI DÉRIVÉES

Nous proposons que la 12^e Conférence Générale recommande d'étudier la question de l'attribution de dénominations spéciales à certaines unités et, en particulier, à l'unité fondamentale SI « kilogramme », à l'unité d'activité « désintégration par seconde », à l'unité de dose d'exposition « coulomb par kilogramme », à l'unité de pression « newton par mètre carré » et à l'unité d'intensité de champ magnétique « ampère par mètre ». Quant à cette dernière unité, nous proposons de lui attribuer le nom « lenz » en l'honneur de l'éminent savant russe Lenz.

ANNEXE 2

Définitions des unités de base du SI

Definitions of the base units of SI

(translated from French)

(C.G.P.M. : Conférence Générale des Poids et Mesures; General Conference of Weights and Measures.

C.I.P.M. : Comité International des Poids et Mesures; International Committee of Weights and Measures).

mètre (m)

Le mètre est la longueur égale à 1 650 763,73 longueurs d'onde dans le vide de la radiation correspondant à la transition entre les niveaux $2p_{10}$ et $5d_5$ de l'atome de krypton 86.

(11^e C.G.P.M. (1960), *Résolution 6*)

kilogramme (kg)

Le kilogramme est l'unité de masse; il est égal à la masse du prototype international du kilogramme.

(1^{re} et 3^e C.G.P.M., 1889 et 1901)

seconde (s)

La seconde est la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133.

(13^e C.G.P.M. (1967), *Résolution 1*)

metre (m)

The metre is the length equal to 1 650 763.73 wavelengths in vacuum of the radiation corresponding to the transition between the levels $2p_{10}$ and $5d_5$ of the krypton-86 atom.

(11th C.G.P.M. (1960), *Resolution 6*)

kilogramme (kg)

The kilogramme is the unit of mass; it is equal to the mass of the international prototype of the kilogramme.

(1st and 3rd C.G.P.M., 1889 and 1901)

second (s)

The second is the duration of 9 192 631 770 periods of the radiation corresponding to the transition between the two hyperfine levels of the ground state of the caesium-133 atom.

(13th C.G.P.M. (1967), *Resolution 1*)

ampère (A)

L'ampère est l'intensité d'un courant constant qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés à une distance de 1 mètre l'un de l'autre dans le vide, produirait entre ces conducteurs une force égale à 2×10^{-7} newton par mètre de longueur.

(C.I.P.M. (1946), *Résolution 2 approuvée par la 9^e C.G.P.M.*, 1948)

Note. L'expression « unité M.K.S. de force » qui figure dans le texte original a été remplacée ici par « newton » adopté par la 9^e C.G.P.M.

kelvin (K)

Le kelvin, unité de température thermodynamique, est la fraction $1/273,16$ de la température thermodynamique du point triple de l'eau.

(13^e C.G.P.M. (1967), *Résolution 4*)

candela (cd)

La candela est l'intensité lumineuse, dans la direction perpendiculaire, d'une surface de $1/600\,000$ mètre carré d'un corps noir à la température de congélation du platine sous la pression de $101\,325$ newtons par mètre carré.

(13^e C.G.P.M. (1967), *Résolution 5*)

ampere (A)

The ampere is that constant current which, if maintained in two straight parallel conductors of infinite length, of negligible circular cross-section, and placed 1 metre apart in vacuum, would produce between these conductors a force equal to 2×10^{-7} newton per metre of length.

(C.I.P.M. (1946), *Resolution 2 approved by the 9th C.G.P.M.*, 1948)

kelvin (K)

The kelvin, unit of thermodynamic temperature, is the fraction $1/273.16$ of the thermodynamic temperature of the triple point of water.

(13th C.G.P.M. (1967), *Resolution 4*)

candela (cd)

The candela is the luminous intensity, in the perpendicular direction, of a surface of $1/600\,000$ square metre of a black body at the temperature of freezing platinum under a pressure of $101\,325$ newtons per square metre.

(13th C.G.P.M. (1967), *Resolution 5*)

Note. The spellings « base unit », « metre », « kilogramme », « caesium » and « black body » have been used above, but « basic unit », « meter », « kilogram », « cesium » and « blackbody » are also used in some English speaking countries.

1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880

1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891

1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902

1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913

1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924

1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935

1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946

1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957

TABLE DES MATIÈRES

COMITÉ CONSULTATIF DES UNITÉS

1^{re} Session (1967)

	Pages
Avertissement historique	U 5
Liste des membres	7
Ordre du jour	10
Rapport au Comité International des Poids et Mesures, par E. Rudberg	11
Exposé sur les tâches et le domaine d'activité du C.C.U.	12
Questions posées au sujet de la compétence du C.C.U. pour la définition de l'unité X et l'écriture des symboles des unités et des grandeurs physiques par les ordinateurs.....	13
Utilité de la traduction en certaines langues des textes français des définitions des unités de base du SI.....	14
Unité de temps (Suggestions pour la formulation de la nouvelle définition de la seconde)	14
Nom de l'unité de masse (Propositions présentées. Déclaration du C.C.U. en faveur du maintien du nom de kilogramme. Formation des multiples et sous-multiples de l'unité de masse)	15
Unité de température et d'intervalle de température; définition de l'unité de température thermodynamique (Proposition d'adopter « kelvin » et « K »; définition proposée pour le kelvin)	16
Candela (Proposition d'une nouvelle formulation de la définition de cette unité)	17
Mole (Définition de cette unité et proposition de l'introduire comme septième unité de base du SI)	17
Proposition de modifications à apporter à la Résolution 12 de la 11 ^e Conférence Générale (1960) (Révision proposée des paragraphes 1 ^o , 3 ^o et 4 ^o)	18
Préfixes pour les multiples et sous-multiples des unités (Cas du kilogramme. Rejet des propositions relatives à l'emploi du symbole K pour kilo et à l'adoption de noms et de symboles pour les puissances 10 ¹⁵ et 10 ¹⁸ pour lesquelles « femta » (F) et « atta » (A) ont été suggérés)	18

Liste des unités dérivées du SI (Proposition d'adjonction de quelques unités dérivées à la liste donnée dans la Résolution 12 de la 11 ^e Conférence Générale (1960) et de suppression de la catégorie « unités supplémentaires »)	19
SI « proprement dit » et « SI Élargi » (Discussion sur les questions : Quelles sont les unités qui font partie du SI et quelles sont celles qui en sont exclues? Les multiples et les sous-multiples des unités SI font-ils partie du SI?)	19
Nouveaux noms spéciaux d'unités (Opposition du C.C.U. à l'introduction de nouveaux noms non rationnels, dérivés de noms de savants, pour des unités SI. Échange de vues sur la possibilité d'utiliser le symbole « SI », avec l'adjonction d'un indice si nécessaire, pour représenter n'importe quelle unité SI)	20
Emploi d'abréviations explicatives dans l'expression des unités (Opposition du C.C.U. à l'emploi, en tant que noms d'unités ou comme symboles, d'abréviations explicatives telles que « désintégration par seconde » (d/s) pour l'unité de la grandeur physique activité)	21
Questions diverses (Emploi des préfixes pour les unités autres que celles du SI. Emploi du hertz comme unité SI correcte pour la grandeur physique fréquence de tout phénomène pouvant être représenté par une fonction périodique du temps. Propositions d'amendements à apporter à d'anciennes résolutions de la Conférence Générale, en particulier « micron » et « bougie nouvelle »)	21
Recommandations présentées au Comité International des Poids et Mesures :	
<i>Recommandation U 1</i> (Maintien du nom « kilogramme » pour l'unité de masse; compléments à apporter à la Résolution 12 de la 11 ^e Conférence Générale)	23
<i>Recommandation U 2</i> (Adoption de « kelvin » (K) pour l'unité de température thermodynamique et l'intervalle de température)	24
<i>Recommandation U 3</i> (Définition de la candela)	24
<i>Recommandation U 4</i> (Mole)	25
<i>Recommandation U 5</i> (Proposition de définition du SI et du SI Élargi)	25
<i>Recommandation U 6</i> (Unités dérivées)	25
<i>Recommandation U 7</i> (Définition du kelvin)	26

Annexes

1. <i>Propositions de l'U.R.S.S. à la 12^e Conférence Générale des Poids et Mesures</i>	27
2. <i>Définitions des unités de base du SI. Definitions of the base units of SI</i>	30



UNIVERSITY OF CALIFORNIA

LIBRARY

100 UNIVERSITY AVENUE

BERKELEY, CALIF. 94720

TEL. (415) 848-5000

FAX (415) 848-5000

WWW.LIBRARY.CA.EDU

WWW.LIBRARY.CA.EDU

IMPRIMERIE DURAND

28-LUISANT (FRANCE)

Dépôt légal, Imprimeur, 1968, n° 699
Dépôt légal, Éditeur, 1968, n° 1

ACHEVÉ D'IMPRIMER LE 5-8-1968

Imprimé en France