

COMITÉ CONSULTATIF DES UNITÉS
SESSION DE 1974

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

COMITÉ CONSULTATIF
DES UNITÉS

4^e SESSION — 1974
(18-20 septembre)



BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

Pavillon de Breteuil, F-92310 SÈVRES, France

Dépositaire: OFFILIB, 48 rue Gay-Lussac, F-75005 Paris

NOTICE HISTORIQUE

Les organes de la Convention du Mètre

Le Bureau International, le Comité International et la Conférence Générale des Poids et Mesures

Le Bureau International des Poids et Mesures (B.I.P.M.) a été créé par la Convention du Mètre signée à Paris le 20 mai 1875 par dix-sept États, lors de la dernière séance de la Conférence Diplomatique du Mètre. Cette Convention a été modifiée en 1921.

Le Bureau International a son siège près de Paris, dans le domaine (43 520 m²) du Pavillon de Breteuil (Parc de Saint-Cloud) mis à sa disposition par le Gouvernement français; son entretien est assuré à frais communs par les États membres de la Convention du Mètre (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 du Comité International des Poids et Mesures (C.I.P.M.), placé lui-même sous l'autorité de la Conférence Générale des Poids et Mesures (C.G.P.M.).

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 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 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 rayonnements ionisants (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 rayonnements ionisants.

Une trentaine de physiciens ou techniciens travaillent dans les laboratoires du Bureau International; ils font des recherches métrologiques ainsi que des mesures dont les résultats sont consignés dans des certificats portant sur des étalons des grandeurs ci-dessus. Le budget annuel du Bureau International est de l'ordre de 4 000 000 de francs-or, soit environ 1 600 000 dollars U.S.

(1) Au 31 décembre 1974, quarante-trois États sont membres de cette Convention: Afrique du Sud, Allemagne (Rép. Fédérale d'), Allemande (Rép. Démocratique), Amérique (É.-U. d'), Argentine (Rép.), Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Bulgarie, Cameroun, Canada, Chili, Corée, Danemark, Dominicaine (Rép.), Égypte, Espagne, Finlande, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Irlande, Italie, Japon, Mexique, Norvège, Pakistan, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Thaïlande, Turquie, U.R.S.S., Uruguay, Venezuela, 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 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 sept:

1. Le *Comité Consultatif d'Électricité* (C.C.E.), créé en 1927.
2. Le *Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie* (C.C.P.R.), nouveau nom donné en 1971 au *Comité Consultatif de Photométrie* (C.C.P.) créé en 1933 (de 1930 à 1933 le Comité précédent (C.C.E.) s'est occupé des questions de photométrie).
3. Le *Comité Consultatif de Thermométrie* (C.C.T.), créé en 1937.
4. Le *Comité Consultatif pour la Définition du Mètre* (C.C.D.M.), créé en 1952.
5. Le *Comité Consultatif pour la Définition de la Seconde* (C.C.D.S.), créé en 1956.
6. Le *Comité Consultatif pour les Étalons de Mesure des Rayonnements Ionisants* (C.C.E.M.R.I.), créé en 1958. Depuis 1969 ce Comité Consultatif est constitué de quatre sections: Section I (Rayons X et γ , électrons), Section II (Mesure des radionucléides), Section III (Mesures neutroniques), Section IV (Étalons d'énergie α).
7. Le *Comité Consultatif des Unités* (C.C.U.), 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).

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 (SI) dans le monde.

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.

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

<i>Secrétaire</i>	<i>Vice-Président</i>	<i>Président</i>
J. DE BOER	J. V. DUNWORTH	J. M. ØTERO

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

COMITÉ D'ÉTAT DES NORMES DU CONSEIL DES MINISTRES DE L'U.R.S.S.,
Moscou.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE [C.E.I.]: Comité d'Études N° 25.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE [C.I.E.].

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES [N.R.C.], *Ottawa.*

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS [I.C.R.U.].

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS [N.B.S.], *Washington.*

NATIONAL PHYSICAL LABORATORY [N.P.L.], *Teddington* (Grande-Bretagne).

NATIONAL RESEARCH LABORATORY OF METROLOGY [N.R.L.M.], *Tokyo.*

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION [I.S.O.]: Comité Technique 12.

PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT [P.T.B.], *Braunschweig*.

UNION INTERNATIONALE DE CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE [U.I.C.P.A.]:
Commission S.T.U.

UNION INTERNATIONALE DE PHYSIQUE PURE ET APPLIQUÉE [U.I.P.P.A.]:
Commission S.U.N.

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

J. STULLA-GÖTZ, Membre du Comité International des Poids et Mesures;
Membre d'honneur du Comité International de Métrologie Légale,
Wien.

L. VILLENA, Vice-Président du Comité Espagnol de l'Union Internationale
de Physique Pure et Appliquée, *Madrid*.

Le directeur du BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES
[B.I.P.M.], *Sèvres*.

ORDRE DU JOUR

1. Forme rédactionnelle d'une éventuelle redéfinition du mètre.
 2. Unités des grandeurs logarithmiques.
 3. Nom et symbole pour le nombre 1.
 4. Unités SI et spéciales dans le domaine des rayonnements ionisants.
 5. Emploi du hertz comme unité de grandeurs non périodiques.
 6. Nom et symbole pour l'unité de fréquence spatiale (nombre d'ondes) m^{-1} .
 7. Préfixes et symboles SI pour 10^{15} et 10^{18} .
 8. Définition et symbole de l'année.
 9. Observations et commentaires sur la brochure du B.I.P.M. "Le Système International d'Unités (SI)", 2^e édition, 1973.
 10. Propositions et questions diverses :
 - a) Formulation de l'introduction de l'E.I.P.T.
 - b) Expression de "conditions normales" avec les unités.
 - c) Noms spéciaux pour les unités "mètre carré" et "mètre cube".
 - d) Nom de l'unité SI de base pour la masse.
 - e) Notation pour "parties par million", etc.
 - f) Symbole K pour le préfixe kilo.
 - g) Symbole international de l'unité astronomique.
 - h) Kilowattheure.
 - i) Remplacement éventuel des symboles °C, Ω et μ.
 - j) Symbole du litre.
-

4^e SESSION (1974)

RAPPORT

AU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

par P. VIGOUREUX, Rapporteur

Le Comité Consultatif des Unités (C.C.U.) s'est réuni au Bureau International des Poids et Mesures, à Sèvres, pour sa quatrième session ; il a tenu cinq séances les 18, 19 et 20 septembre 1974.

Etaient présents :

J. de BOER, Secrétaire du C.I.P.M., président du C.C.U.

Les délégués des laboratoires et organisations membres :

Commission Electrotechnique Internationale [C.E.I.] :

Comité d'Etudes N° 25 (O. BAGER).

Commission Internationale de l'Eclairage [C.I.E.] :

Comité Technique 1.1 (J. TERRIEN).

Conseil National de Recherches [N.R.C.], Ottawa

(H. PRESTON-THOMAS).

International Commission on Radiation Units and

Measurements [I.C.R.U.] (A. ALLISY).

National Bureau of Standards [N.B.S.], Washington

(C.H. PAGE).

National Physical Laboratory [N.P.L.], Teddington

(P. VIGOUREUX).

Organisation Internationale de Normalisation [I.S.O.] :

Comité Technique 12 (H. JENSEN, Mme V. SIMONSGAARD).

Physikalisch-Technische Bundesanstalt [P.T.B.],
Braunschweig (U. STILLE).
Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée
[U.I.C.P.A.] : Commission S.T.U. (M.L. McGLASHAN).
Union Internationale de Physique Pure et Appliquée
[U.I.P.P.A.] : Commission S.U.N. (E.G. RUDBERG⁽¹⁾,
U. STILLE).

Les membres nominativement désignés :

P. HONTI, Conseiller à l'Office National des Mesures,
Budapest.

L. VILLENA, Patronato "Juan de la Cierva" de Investi-
gacion Tecnica, Madrid.

Le directeur du B.I.P.M. (J. TERRIEN).

Assistaient aussi à la session : P. GIACOMO, sous-
directeur du B.I.P.M. et H. MOREAU (B.I.P.M.).

Excusés : National Research Laboratory of Metrology
[N.R.L.M.], Tokyo. J. STULLA-GÖTZ, membre du C.I.P.M.,
Wien.

Absent : Comité d'Etat des Normes du Conseil des Minis-
tres de l'U.R.S.S., Moscou.

Le *Président* ouvre la séance en souhaitant la bienvenue
aux membres présents. Il fait remarquer que l'ordre du jour
est très étendu, et il pense que même dans les cas où le C.C.U.
n'aboutirait pas à des décisions, la discussion des divers
points sera néanmoins fructueuse.

Mr Vigoureux est désigné comme rapporteur, assisté de
Mr Moreau comme secrétaire.

Le projet d'ordre du jour de la réunion est adopté, avec
quelques modifications de l'ordre dans lequel les divers points
devront être discutés.

(1) Mr Rudberg n'a pu assister qu'aux deux premières séances du
18 septembre.

1. UNITÉS DES GRANDEURS LOGARITHMIQUES (néper, décibel)

(Documents CCU/74-2, 14 et 19)

Le C.C.U. avait déjà considéré, à sa 3^e session (1971), l'attribution de dimensions aux grandeurs logarithmiques telles que le néper et le bel et leur inclusion dans le Système International d'Unités, mais il avait décidé que cette extension du SI n'était pas opportune. La question est de nouveau soulevée à cause d'un désaccord entre la C.E.I. et l'I.S.O. au sujet de ces grandeurs, que l'I.S.O. a toujours jusqu'ici tenu à considérer comme exclusivement non dimensionnelles, tandis que la C.E.I. préférerait leur voir attribuer une position quelque peu analogue à celle des unités supplémentaires.

Mr *Bager* et Mr *Page* ayant fait remarquer, au nom de la C.E.I., que si l'on identifiait le néper au nombre 1, il serait incorrect de faire de même pour le bel ou le décibel, puisque l'expression d'un même rapport en fonction de ces trois unités logarithmiques donne trois nombres différents.

Mr *Jensen* dit que l'I.S.O., prenant en considération les besoins et les arguments de la C.E.I., a quelque peu modifié son attitude au sujet de ces grandeurs et qu'elle est prête à se rapprocher de la position prise par la C.E.I., étant donné que le néper et le décibel sont utilisés surtout par les électriciens.

Le *Président* croit que les vues, quoique encore un peu différentes, tendent à se rapprocher. A l'argument des membres parlant au nom de la C.E.I. qui considère que si une de ces unités n'est pas déclarée unité SI les ingénieurs dans les pays sur le point d'adopter le Système International n'auraient le droit d'utiliser ni le néper, ni le décibel, il répond que si ces grandeurs logarithmiques et leurs unités ne sont pas incluses dans le SI, on est libre de se servir de celle que l'on préfère. Il ajoute que le néper ne serait peut-être pas déplacé parmi les unités supplémentaires, mais le moment n'est pas venu de l'y mettre parce que les vues sont encore trop différentes. Finalement, les membres du C.C.U. estiment qu'actuellement une recommandation du C.C.U. ne serait pas justifiée.

Le C.C.U. discute alors brièvement la proposition de donner un nom à l'intervalle unitaire de la série R10 de Renard. (Cet intervalle est égal au décibel, mais ce nom ne convient pas parce qu'il est exclusivement réservé à la puissance). Le C.C.U. est d'avis que la question est plutôt du ressort de l'I.S.O. et, étant donné que le besoin d'exprimer en unités logarithmiques le rapport des valeurs de grandeurs autres que la puissance ne s'est pas encore fait sentir, il décide de ne pas intervenir en la matière.

2. NOM ET SYMBOLE POUR LE NOMBRE 1

(Document CCU/74-17)

L'usage des préfixes avec les symboles d'unités inverses a toujours été la cause d'une certaine ambiguïté, sinon pour les scientifiques du moins pour le public. C'est pourquoi diverses organisations ont souvent sollicité du C.C.U. l'attribution de noms et de symboles spéciaux à de telles unités. Avant de discuter les cas spéciaux, par exemple le mètre à la puissance moins un (m^{-1}) pour l'unité de fréquence spatiale, ou la seconde à la puissance moins un (s^{-1}) pour l'activité en radiologie, le C.C.U. examine la proposition plus générale de l'I.S.O. qui consisterait à faire précéder le symbole d'une unité quelconque par le symbole I, du chiffre "un" romain. Un des avantages de cette notation serait que les préfixes s'appliqueraient à l'unité en question, à l'encontre de ce qui a lieu par exemple dans le cas où un préfixe est directement attaché au symbole d'une unité de base élevée à une puissance autre que 1.

Après examen d'autres propositions faites par divers membres pour atteindre le même but, le C.C.U. tombe à peu près d'accord pour préférer celle de l'I.S.O., bien que, selon MM. *Bager* et *Page*, la C.E.I. s'oppose au choix du I romain parce qu'elle ne trouve pas cette solution satisfaisante pour l'incertitude, la concentration, etc., qui sont exprimées à présent en parties par mille, par million, etc., et pour lesquelles la C.E.I. a proposé une autre solution (voir le point 17). Quelques membres font d'ailleurs ressortir que l'insertion du I faciliterait la manipulation non seulement des unités simples inverses (par exemple kI/m ou $kI \cdot m^{-1} = 1000 m^{-1} = 1 mm^{-1}$), mais aussi des unités composées, par

exemple le mètre cube (m^3) pour lequel on a demandé au C.C.U. d'envisager l'adoption d'un nom spécial (voir le point 13 et les documents CCU/74-9, 16 et 20).

La proposition examinée naguère par le C.C.U., (C.C.U., 2^e session, 1969, p. U 15) et renouvelée dans le document CCU/74-16 soumis à la présente session, d'admettre l'usage de "SI" comme symbole pour n'importe quelle unité pourvu que la grandeur correspondante soit indiquée, est brièvement discutée. De même qu'auparavant, le C.C.U. se refuse à recommander cet usage, et il trouve la proposition de l'I.S.O. plus claire et plus pratique, puisqu'il est bien entendu que le "un" romain I sera toujours suivi du symbole de l'unité de la grandeur considérée.

Le C.C.U. aborde ensuite la question de la prononciation du I, et finit par décider, sur l'avis de Mr *Rudberg* et du *Président*, qu'il est préférable pour le moment de ne pas donner de règles pour la prononciation de ce symbole, surtout puisque le mot "un", comme aussi le mot "unité", diffère d'une langue à l'autre.

3. NOM ET SYMBOLE

POUR L'UNITÉ DE FRÉQUENCE SPATIALE (nombre d'ondes) m^{-1}

(Document CCU/74-5)

Après la discussion générale du point 2, le C.C.U. passe à l'examen du cas particulier de l'unité de fréquence spatiale et de ses multiples.

Mr *Jensen* rappelle que l'I.S.O. s'est prononcée contre l'attribution de noms spéciaux d'unités pour des domaines spéciaux, à moins qu'il n'y ait de très bonnes raisons pour se départir de cette règle.

Le *Président* fait remarquer que les spectroscopistes ont jusqu'ici utilisé le centimètre à la puissance moins un (cm^{-1}), qu'il trouve légitime et parfaitement approprié à leurs travaux.

Mr *Jensen* dit cependant que même avec le cm^{-1} le besoin d'un nom s'est fait sentir, comme le prouve l'emploi occasionnel qui a été fait du "kayser". L'usage du I ("un" romain)

proposé par l'I.S.O. (voir le point 2) serait une solution.

Le C.C.U. décide qu'il suffit, en réponse au document, de déclarer qu'il n'y a aucune objection à l'utilisation du cm^{-1} en spectroscopie.

4. UNITÉS SI DANS LE DOMAINE DES RAYONNEMENTS IONISANTS

(Documents CCU/74-3, 4 et 18)

En radiologie médicale on emploie trois unités spéciales, à savoir : le curie (Ci) pour l'activité, le röntgen (R) pour l'exposition et le rad (symbole rad) pour la dose absorbée. La Commission Internationale des Unités et Mesures de Rayonnements (I.C.R.U.) désirant coopérer avec le C.I.P.M. pour assurer l'adoption mondiale du Système International, a examiné la possibilité de remplacer ces unités, dont les radiologistes sont cependant parfaitement satisfaits, par les unités SI correspondantes. Dans un mémoire (CCU/74-18) que présente Mr *Allisy*, l'I.C.R.U. propose des noms et des symboles spéciaux pour la seconde à la puissance moins un (s^{-1}) et le joule par kilogramme (J/kg) qui remplaceraient le curie et le rad, mais non pour le coulomb par kilogramme (C/kg), qui remplacerait le röntgen, étant donné l'usage plus restreint de la grandeur "exposition".

Le C.C.U. discute d'abord de l'unité d'activité, la s^{-1} . Mr *Allisy* explique que l'I.C.R.U. comprend parfaitement les raisons qui conduisent le C.I.P.M. à refuser d'introduire des noms spéciaux, mais ici l'absence d'un nom spécial, et l'ambiguïté que pourraient causer les préfixes attachés à s^{-1} , présenteraient des risques totalement inacceptables, car ces unités sont utilisées non seulement en physique, mais surtout en médecine et dans les hôpitaux. Si le C.C.U. décidait que le nom "hertz" et le symbole Hz sont applicables d'une manière générale aux grandeurs de dimension s^{-1} , et non à la seule fréquence, l'I.C.R.U. accepterait cette décision et emploierait le hertz, mais à contre-cœur. Elle préférerait de beaucoup soit un nom applicable seulement aux rayonnements ionisants, par exemple "becquerel", symbole Bq, ou encore un nom applicable à toutes les unités de dimension s^{-1} , par exemple "fourier", symbole Fr.

Au cours de la discussion qui suit quelques membres s'expriment d'abord en faveur du hertz pour la s^{-1} en général, et partant pour l'activité, mais les arguments de MM. *Rudberg*, *Stille* et *Page* semblent convaincre la majorité qu'un nom spécial devrait être attribué exclusivement à l'unité d'activité. Leurs arguments portent surtout sur les risques de malentendus entre médecins et infirmières, malentendus susceptibles d'avoir des suites tragiques.

Mr *Page* insiste aussi sur la confusion et les doutes qui pourraient être engendrés par l'emploi du hertz dans deux domaines qui parfois se rapprochent : ainsi le rayonnement d'un radar à la fréquence de 57 GHz peut être dangereux, et le danger serait lui-même mesuré en GHz !

Le *Président* fait alors une remarque générale : il est bien d'accord avec tous ceux qui désirent maintenir la pureté et la simplicité du SI, et qui par conséquent hésitent à permettre des noms spéciaux dans des domaines particuliers ; mais l'expansion de la technique et de la société nous obligent parfois à étendre le système, et dans l'intérêt même de son adoption générale nous nous voyons forcés d'accepter les demandes de noms spéciaux lorsqu'elles s'appuient sur de très bonnes raisons.

Les membres décident finalement, à l'exception de Mr *McGlashan*, de recommander au C.I.P.M. d'admettre pour l'unité SI d'activité le nom "becquerel", symbole Bq, en l'honneur du physicien français Henri Becquerel (1852-1908). Certains membres ayant réservé leur opinion, leur accord a été confirmé après la décision relative au non-emploi du hertz comme unité d'activité (*voir* la fin du point 5).

Avant de passer à l'examen de l'unité de dose absorbée, le *Président* fait remarquer, à propos des discussions ci-dessus au sujet de la s^{-1} , qu'une grandeur a une, et une seule unité, mais que l'inverse n'est pas toujours vrai : en effet, l'unité n'indique pas la grandeur d'une façon unique. La fréquence, par exemple, et le nombre de photons par seconde, ont la même unité de base, mais sont des grandeurs différentes. Il est d'avis que sur cette question la note *b* du paragraphe II.2.1, à la page 11 de la brochure "Le Système International d'Unités" représente mieux la pensée du C.C.U. que ne le fait

la déclaration à la page U 15 du rapport de la 3^e session (1971) du C.C.U., où les mots "significations identiques" ne sont pas tout à fait appropriés. Les membres, sauf Mr *McGlashan*, sont d'accord pour approuver cette remarque du Président.

Le C.C.U. passe ensuite à l'examen de la demande de l'I.C.R.U. au sujet de l'*unité de dose absorbée* (joule par kilogramme). Mr Allisy explique que le cas est encore plus important que celui de l'activité parce qu'on le rencontre tous les jours en médecine, dans les hôpitaux par exemple. Les mots "par kilogramme" peuvent donner lieu à de nombreux malentendus, et dans le langage courant les infirmières et même les médecins prendraient l'habitude de dire "joules" tout court, ce qui est incorrect.

Une discussion s'ensuit au cours de laquelle Mr *Stille* rappelle que d'autres grandeurs, par exemple en thermodynamique, ont mêmes dimensions que la dose absorbée. Le C.C.U., prenant en considération la demande de l'I.C.R.U. et les risques et dangers qui pourraient s'ensuivre s'il n'agréait pas la demande, décide d'admettre, mais seulement pour l'unité J/kg de la dose absorbée, le nom spécial *gray*, symbole Gy.

A la demande du Président, Mr *Allisy* indique que le physicien anglais Louis Harold Gray (1905-1965), en dehors de brillantes recherches en Angleterre et aux Etats-Unis d'Amérique dans le domaine de la dosimétrie du rayonnement et de l'action des rayonnements ionisants sur les cellules et les tissus, a pris une part active dans l'étude et l'élaboration des définitions des grandeurs et unités dans le domaine des rayonnements ionisants, et que ses travaux ont rendu possible la définition de la dose absorbée.

En conclusion de cette discussion, le C.C.U. approuve la *Recommandation* U 1 (1972).

5. EMPLOI DU HERTZ COMME UNITÉ DE GRANDEURS NON PÉRIODIQUES

En 1971, le C.C.U. (3^e session, p. U 14) avait discuté la question de l'usage du nom hertz pour l'unité non seulement de la fréquence mais aussi de toute grandeur de dimension s^{-1} , et

il avait alors convenu que "... Il doit donc toujours rester permis d'utiliser indifféremment l'unité hertz, et son symbole Hz, ou l'inverse de la seconde, s^{-1} ". Cette phrase prise par elle-même et hors du texte, est ambiguë, et pourrait donner à penser que le C.C.U. préconisait aussi l'emploi du hertz pour des grandeurs autres que la fréquence. En conséquence, le C.C.U. a discuté la question de nouveau afin de mettre les choses au point.

Mr *Page* ayant rappelé que le hertz avait été créé pour les phénomènes périodiques, et qu'il devrait être réservé seulement pour ceux-ci, Mr *Allisy* fait observer qu'il y a toujours du bruit associé à tous les phénomènes que nous observons, qu'ils ont toujours par conséquent un caractère stochastique, et non, strictement parlant, périodique. A cela plusieurs membres sont d'avis que c'est l'idée de fréquence qui est importante et que le hertz n'est pas applicable même à la pulsation. Le *Président* pense de même et voudrait voir supprimer les mots "d'un phénomène périodique" après "fréquence" dans la note *b* de la page 11, section II.2.1 de la brochure "Le Système International d'Unités SI" (2^e édition, 1973).

A la question posée par Mr *Terrien* : "Est-ce que le hertz est applicable à l'activité ?", le *Président* répond non. La question est réglée par un vote du C.C.U., qui décide dans sa majorité "que le hertz n'est pas applicable à l'activité, mais seulement à la fréquence."

6. PRÉFIXES ET SYMBOLES SI POUR 10^{15} ET 10^{18}

(Documents CCU/74-6, 20 et 21)

Le C.C.U. à sa 3^e session (1971, p. U 13), avait déjà examiné l'attribution de noms et de symboles pour les puissances 15 et 18 de 10 et il avait trouvé que les mots *peta*, symbole *P*, et *exa*, symbole *E*, constituaient un choix assez convenable ; il avait toutefois estimé que le besoin de ces nouveaux préfixes n'avait pas à ce moment un caractère d'urgence.

Dans l'intervalle, les demandes pour ces préfixes sont devenues plus nombreuses, non seulement pour la fréquence spatiale et pour l'activité des rayonnements ionisants, mais aussi pour l'énergie sur le plan national. A propos de cette

dernière application, Mr *Vigoureux* dit qu'il a même reçu une demande pour la puissance 21 de 10.

Le C.C.U. examine plusieurs choix différents de mots formés à partir des nombres cardinaux grecs ou latins. Comme certains des préfixes sont très anciens, d'autres plus récents, et comme la plupart ont été choisis sans grand souci de systématisation, il est difficile de produire une liste de noms logiques tout en conservant bien entendu les préfixes déjà en usage. Plusieurs membres font remarquer qu'une solution est d'utiliser autant que possible les exposants plutôt que les préfixes, et d'écrire 10^{-12} , 10^{15} , etc. Mr *Preston-Thomas* pense que, pour la lecture aussi bien que pour l'écriture, il suffirait d'ajouter au nombre la lettre majuscule E suivie de l'exposant, par exemple 1,602 19 E-19, à la manière de l'écriture adoptée pour les ordinateurs.

Finalement, le C.C.U. décide de recommander au C.I.P.M. les préfixes *peta* (sans accent sur le e, même en français), symbole P, pour 10^{15} et *exa*, symbole E, pour 10^{18} . Ces deux noms proviennent du grec (*pente*, cinq et *exa*, six) et signifient que le facteur 10^3 , qui est maintenant adopté pour l'échelonnement des préfixes SI, est élevé à la puissance 5 et à la puissance 6 (voir la note* p. U 17).

Le C.C.U. a aussi pensé que "sepa", "seta" ou "septa", symbole S, et "sepo", "seto" ou "septo", symbole s, pourraient à l'avenir être considérés pour les puissances 21 et -21 : il n'a toutefois pas cru devoir se prononcer à ce sujet au cours de la présente session.

7. SYMBOLE K POUR LE PRÉFIXE KILO

La règle générale pour les symboles des préfixes est que l'on utilise une majuscule pour les exposants positifs, et une minuscule pour les exposants négatifs ; mais comme le fait voir le Tableau 7, p. 13 de la brochure "Le Système International d'Unités (SI)", il y a des exceptions dont la plus importante est que le symbole du préfixe kilo s'écrit avec une minuscule. On reçoit de temps en temps, surtout de la part de pays qui viennent d'adopter, ou qui sont sur le point d'adopter

le système métrique SI, des demandes pour la rectification de cette anomalie.

L'I.S.O./TC 12 et la C.E.I. ont recueilli des votes de leurs comités nationaux pour et contre ce changement. Ces votes ont été de 3 pour et 8 contre dans le cas de l'I.S.O., et de 2 pour et 10 contre dans le cas de la C.E.I.

Le C.C.U., considérant ces votes, et encore plus la confusion qui résulterait d'un changement, confusion accompagnée de risques dans certains cas, a décidé de laisser les choses comme elles sont.

8. DÉFINITION ET SYMBOLE DE L'ANNÉE

Le C.C.U. n'a pas reçu de demande d'attribution d'un symbole pour l'année, mais l'I.S.O. et l'O.I.M.L. utilisent le symbole a.

Sur la proposition de Mr *Stille*, le C.C.U. s'accorde pour admettre le symbole "a" avec, dans les cas appropriés, les indices recommandés par l'U.A.I. pour préciser de quelle année il s'agit, par exemple a_{trop} pour "l'année tropique".

9. FORME RÉDACTIONNELLE D'UNE ÉVENTUELLE REDÉFINITION DU MÈTRE

Le C.I.P.M. (62^e session, octobre 1973, Recommandation M 2 (1973)) a donné la valeur de la vitesse de la lumière comme étant 299 792 458 m/s, avec une incertitude d'environ $\pm 4 \times 10^{-9}$. Le C.C.U., pensant devoir considérer la possibilité de l'adoption de cette valeur, ou d'une valeur voisine spécifiée, comme valeur conventionnelle de la vitesse de la lumière, a discuté le changement qu'il faudrait alors apporter à la définition du mètre. Il a été d'avis que l'attribution d'une valeur conventionnelle à la vitesse de propagation de la lumière dans le vide ne devrait en aucune façon être accompagnée par un changement du système des unités de base, ni même de l'ordre dans lequel les définitions de ces unités sont données, et que l'on devrait conserver autant que possible la rédaction actuelle de la définition du mètre.

Comme cette définition, dans l'éventualité citée plus haut, dépendrait de deux valeurs conventionnelles exactes, à savoir celle de la fréquence du césium et celle de la vitesse de la lumière, et comme la définition du mètre précède celle de la seconde, il faudrait la rédiger comme suit : "Le mètre est la longueur égale à 9 192 631 770/299 792 458 longueurs d'onde dans le vide de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133."

Si la valeur finalement attribuée à la vitesse de la lumière différait de 299 792 458 m/s, ce serait cette nouvelle valeur qui apparaîtrait dans la rédaction ci-dessus.

10. FORMULATION DE L'INTRODUCTION DE L'E.I.P.T.

(Documents CCU/74-7 et 22)

Mr *Stille* avait demandé une clarification de l'intention du Comité Consultatif de Thermométrie (C.C.T.) à propos de la formulation de l'Introduction du document du C.C.T. concernant le nouveau texte de l'E.I.P.T. Une modification proposée par Mr *Stille* sera considérée par le Président du C.C.U. et Mr *Preston-Thomas* et, lorsqu'ils seront tombés d'accord sur un texte, il sera transmis au C.C.T.

11. CHANGEMENTS À APPORTER A LA BROCHURE DU B.I.P.M.

"Le Système International d'Unités (SI)", 2^e édition, 1973

Un certain nombre de corrections et mises à jour de quelques paragraphes seront apportées à cette 2^e édition ; les principaux changements devront être mentionnés dans l'Avertissement. Ces corrections tiendront compte des discussions à cette session, des décisions récentes en ce qui concerne les unités, les préfixes et leurs symboles, et des développements dans certains domaines de la métrologie.

12. EXPRESSION DE "CONDITIONS NORMALES" AVEC LES UNITÉS

(Document CCU/74-8)

Le document CCU/74-8 est une lettre de l'O.I.M.L. donnant des exemples de notation incorrecte pour indiquer des valeurs dites "normales", par exemple Nm^3 pour indiquer qu'il s'agit de mètres cubes "normaux", c'est-à-dire d'un volume considéré dans des conditions spécifiées de température et de pression. Le C.C.U., d'accord avec l'O.I.M.L., estime qu'il faut éviter d'adjoindre à des symboles d'unités des symboles qui n'en sont pas.

13. NOMS SPÉCIAUX POUR LES UNITÉS "MÈTRE CARRÉ" ET "MÈTRE CUBE"

(Documents CCU/74-9 et 20)

Certaines autorités ont réclamé des noms spéciaux pour le mètre carré et le mètre cube, parce que les préfixes s'appliquent à la longueur, non à l'aire ou le volume

Le C.C.U. est d'avis que l'utilisation des préfixes déca et hecto faciliterait quelque peu les choses pour des aires moindres que le kilomètre carré (km^2) et des volumes moindres que le kilomètre cube (km^3). Plusieurs membres estiment que le "un romain" I proposé par l'I.S.O. (voir point 2) offrirait une bonne solution s'il était finalement admis (par exemple $kIm^3 = 1000 m^3$).

En conclusion, le C.C.U. maintient les noms actuels.

14. NOM DE L'UNITÉ SI DE BASE POUR LA MASSE

(Document CCU/74-9)

Le C.C.U. reçoit souvent des demandes pour le changement du nom de l'unité de masse, qui contient un préfixe pour une raison historique ; une trentaine de nouveaux noms ont déjà été suggérés jusqu'ici. Le C.C.U. a déjà discuté cette question en 1967 (1^{re} session, p. U 15) et il avait conclu "qu'aucune proposition de changement du nom de l'unité de masse ne soit retenue à l'ordre du jour de la [13^e] 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" (Recommandation U 1 (1967)). Cette position fut confirmée en 1971 à la 3^e session du C.C.U. (p. U 18).

Mr *Bager* souhaiterait un changement graduel, avec un nom comme "kilg" ou "klog", ressemblant à "kilo". Mr *Stille* rappelle que l'on vient d'obtenir des médecins et des hôpitaux qu'ils utilisent le milligramme (mg) et le microgramme (μ g) ; on ne pourrait donc changer de nouveau sans confusion et danger. Mr *McGlashan* est aussi d'accord sur ce point ; l'anomalie que constitue le préfixe kilo ne présente aucune difficulté au grand public, qui ne s'en préoccupe pas ; quant aux scientifiques, ils savent fort bien comment s'en tirer : donc il n'y a pas de problème.

Mme *Simonsgaard* dit que l'I.S.O. a aussi examiné cette question, comme celle de remplacer k par K pour le symbole de kilo, et que la conclusion a été de ne rien changer.

Le *Président* trouve très réels les risques signalés par Mr *Stille*, et le C.C.U. décide de s'en tenir à sa Recommandation de 1967.

15. SYMBOLE DU LITRE

(Document CCU/74-15)

Nombre de machines à écrire emploient le même caractère pour le chiffre 1 (un) et pour la lettre l (el), de sorte qu'il y a parfois confusion entre le chiffre 1 et le symbole du litre.

Le C.C.U. examine la possibilité d'adopter le symbole "lt" ou "ltr" ou encore "L" pour litre ; quelques membres trouvent ce dernier symbole approprié, mais Mr *Stille* craint les risques d'erreur en médecine.

Mr *Terrien* appuie cette remarque en pensant à la difficulté qu'a le public à lire l'écriture des prescriptions médicales, et qu'auraient peut-être les pharmaciens si le symbole était changé.

Mr *Honti* estime que le symbole l est maintenant consacré par l'usage et qu'on ne doit pas le changer, mais qu'on peut toujours écrire "litre" en toutes lettres si l'on veut éviter la confusion.

D'autres membres expriment le même avis et le C.C.U. décide de ne pas toucher au symbole du litre, mais attire l'attention sur la possibilité d'écrire "litre" dans les cas où il y aurait risque de confusion.

16. REMPLACEMENT ÉVENTUEL DES SYMBOLES DU DEGRÉ CELSIUS, DE L'OHM ET DU PRÉFIXE MICRO

(Document CCU/74-11)

Etant donné l'impossibilité d'utiliser certains symboles d'unités dans les machines pour le traitement de l'information (téléx, ordinateurs), le C.C.U. avait considéré (3^e session, 1971, p. U 13) l'éventualité de remplacer les symboles du degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$) et de l'ohm (Ω) par Cel et Ohm. Priée d'étudier cette question, de même que celle du remplacement du symbole du préfixe micro (μ) par la lettre u minuscule, l'I.S.O. a conclu qu'il n'était pas opportun d'effectuer les changements considérés. Compte tenu de cet avis et de ceux des présidents des Comités Consultatifs de Thermométrie et d'Electricité, le C.C.U. décide de ne pas changer les trois symboles existants.

17. NOTATION POUR "PARTIES PAR MILLION"

(Document CCU/74-10)

Le Groupe de travail GT1 du Comité d'Etudes N° 25 de la C.E.I. a entrepris de systématiser la notation pour "parties par ..." et a soumis au C.C.U. la proposition d'attacher à la lettre minuscule "p" le préfixe qui convient ; par exemple mp signifierait "parties par mille", μp "parties par million", etc.

Mr *Page*, en présentant cette proposition, dit que le un romain I proposé par l'I.S.O. ne conviendrait pas très bien à la C.E.I., mais que celle-ci est néanmoins disposée à reconsidérer sa proposition si le C.C.U. adopte le I ; sinon la C.E.I. diffusera de nouveau sa proposition mp, μp , np, etc. Il explique

qu'en pratique le I ne suffirait pas, parce que μI par exemple ne serait pas compris aussi facilement que μp .

Le *Président* fait remarquer que ce "p" ne peut pas être considéré comme une unité et que, dans le langage, on dit toute la phrase. Mr *Stille* signale que l'U.I.C.P.A. et l'I.F.C.C. (International Federation of Clinical Chemistry) ont publié un Bulletin d'Information (N° 20, 1972) sur les symboles à utiliser en chimie clinique, qui déconseille l'usage préconisé par la C.E.I.

Mr *McGlashan* fait observer que la proposition de Mr *Page* n'identifie pas la nature de la fraction considérée, par exemple massique, volumique, etc. Elle est donc insuffisante ; il faut d'abord désigner la grandeur dont il s'agit, et ensuite donner le nombre sous la forme, par exemple 2 dans 10^6 , etc, ou encore utiliser le I.

Mr *Stille* dit que le Comité national d'Allemagne avait proposé le l (arabe) à la C.E.I., mais qu'il accepterait le I.

Le *Président* préfère le I, mais note qu'on ne doit pas entreprendre de forcer le public à utiliser exclusivement une notation scientifique. Mr *Page* ayant répété que la C.E.I. ne peut attendre la prochaine réunion du C.C.U. pour prendre une décision et qu'il lui faudra sous peu en prendre une pour son propre usage, le *Président* demande que le compte rendu de cette session rapporte la discussion. Il indique que le C.C.U. devrait se réunir dans un délai ne dépassant pas deux ans.

QUESTIONS DIVERSES

Au sujet de deux questions évoquées lors des précédentes sessions du C.C.U., celui-ci est informé des réponses reçues.

Kilowattheure.— Les Comités nationaux de la C.E.I. ont, dans leur majorité, reconnu la difficulté d'abandonner l'usage du kilowattheure en faveur du joule.

Symbole pour l'unité astronomique.— D'après une information reçue de la Commission 5 (Documentation) de l'Union Astronomique Internationale, l'"unité astronomique" n'a pas actuellement de nom ni de symbole internationaux spéciaux.

RÉSUMÉ DES CONCLUSIONS

1. Les unités des grandeurs logarithmiques sont en dehors du Système International.
2. L'usage du symbole I (le chiffre "un" romain), avec ou sans préfixes, placé avant le symbole d'une unité simple ou composée, semble présenter certains avantages, par exemple pour éviter l'accroissement du nombre des noms spéciaux d'unités. Le C.C.U. se propose d'examiner l'opportunité d'une recommandation à ce sujet lors de sa prochaine réunion.
3. Le C.C.U. estime qu'il n'est pas nécessaire de donner un nom spécial à l'unité "mètre à la puissance moins un" (m^{-1}) pour la fréquence spatiale, et ne voit pas d'objection à l'usage du "centimètre à la puissance moins un" (cm^{-1}) en spectroscopie.
4. Le C.C.U. recommande au C.I.P.M. d'admettre les noms spéciaux *becquerel*, symbole Bq, pour l'unité SI d'activité, et *gray*, symbole Gy, pour l'unité SI de dose absorbée, dans le domaine de la radiologie (*Recommandation U 1 (1974)*).
5. Le C.C.U. recommande que le nom spécial hertz déjà en usage pour la fréquence soit réservé exclusivement à cette grandeur.
6. Le C.C.U. recommande au C.I.P.M. d'admettre les noms *peta*, symbole P, et *exa*, symbole E, comme préfixes pour les puissances 15 et 18 de 10^(*).
7. Beaucoup plus d'inconvénients que d'avantages résulteraient d'un changement des symboles °C, Ω, l, μ et k, de même que d'un changement du nom de l'unité de masse ; pour cette raison, le C.C.U. recommande de ne pas les changer.
8. Dans l'éventualité de l'adoption d'une valeur conventionnelle pour la vitesse de la lumière, aucun changement ne devrait

(*) Ces deux noms ont été adoptés comme préfixes SI par la 15^e Conférence Générale des Poids et Mesures (1975) (Résolution 10).

être fait au Système International sauf une nouvelle définition du mètre qui devrait mettre en évidence les valeurs exactes de la fréquence du césium et de la vitesse de la lumière.

9. Les conclusions ci-dessus nécessitent d'apporter quelques changements à la 2e édition de la brochure du B.I.P.M. "Le Système International d'Unités (SI)". Ces changements devront être faits dans la 3e édition.

*
* *

Le C.C.U. ayant terminé l'examen de tous les points de son ordre du jour, le *Président* exprime ses remerciements aux membres. Au nom de ses collègues, Mr *Jensen* remercie le *Président* pour l'efficacité et l'amabilité avec lesquelles il a dirigé les discussions.

(23 septembre 1974)

RECOMMANDATION
du Comité Consultatif des Unités
présentée
au Comité International des Poids et Mesures

Noms spéciaux pour les unités SI d'activité et de dose absorbée

RECOMMANDATION U 1 (1974) **

Le Comité Consultatif des Unités,

- en raison de l'urgence, exprimée par la Commission Internationale des Unités et Mesures de Rayonnements (I.C.R.U.), d'étendre l'usage du Système International d'Unités aux recherches et aux applications de la radiologie,

** Cette Recommandation, approuvée par le Comité International des Poids et Mesures à sa 63e session (septembre 1974), a été aussi adoptée par la 15e Conférence Générale des Poids et Mesures (1975) mais sous une forme modifiée (Résolutions 8 et 9).

- en raison de la nécessité de rendre aussi simple que possible l'usage des unités aux non spécialistes,

- tenant compte aussi de la gravité de risques d'erreurs dans la thérapeutique,

RECOMMANDE d'admettre les noms spéciaux pour les unités SI des grandeurs suivantes de la radiologie :

unité SI pour l'activité becquerel, symbole Bq

unité SI pour la dose absorbée gray, symbole Gy.



ANNEXE U 1

Documents de travail présentés à la 4^e session du C.C.U.

Document

CCU/

- 73-1 Lettre (29 décembre 1972) du président du C.C.U. et du directeur du B.I.P.M. au sujet de la formulation d'une éventuelle définition du mètre fondée sur la vitesse de la lumière.
Réponses reçues : N.B.S. (5 janvier 1973), American Institute of Physics (12 février 1973), I.S.O./TC-12 (1^{er} février 1973), N.P.L. (2 février 1973).
- 73-2 Lettre (29 novembre 1972) de Ch. H. Page.
Position des comités nationaux de la C.E.I. sur un éventuel abandon du kilowattheure en faveur du joule.
- 74-1 Texte des Recommandations M 1 (Longueurs d'onde des radiations des lasers à hélium-néon asservis sur le méthane ou sur l'iode) et M 2 (Valeur de la vitesse de la lumière) adoptées par le Comité Consultatif pour la Définition du Mètre à sa 5^e session (juin 1973).
- 74-2 Document "25 (Secrétariat) 105", mai 1974, de la C.E.I. (Comité d'Etudes N° 25) : Remarques sur les

Document

CCU/

unités de grandeurs angulaires et logarithmiques
(texte français-anglais).

- 74-3 Note de K. Lidén (I.C.R.U., 13 novembre 1973) : Special radiation units and/or SI-units ?
Publié dans *Erit. J. Radiol.*, 47, 1974, p. 295.
- 74-4 Lettre de W.A. Jennings (10 avril 1974) : Memorandum on SI units in radiation measurement.
Position du British Committee on Radiation Units and Measurements (BCRU) sur les unités dose absorbée, exposition, activité, équivalent de dose.
- 74-5 N.P.L. (Royaume-Uni).- Unit for wave-number, by J. Chamberlain (24 April 1974).
Argumentation en faveur d'un nom spécial pour m^{-1} ; le nom *herzberg* (symbole Hb) est suggéré.
- 74-6 Lettre (11 septembre 1973) de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies, demandant l'adoption d'un nom pour les préfixes multiples 10^{15} et 10^{18} .
- 74-7 Lettre (1^{er} avril 1974) du Président de la P.T.E. au sujet du point 10 α de l'ordre du jour.
- 74-8 Lettre (21 mars 1974) de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale au sujet de l'emploi de l'expression "conditions normales" et du symbole N.
- 74-9 Lettre (12 juin 1972) du South African Bureau of Standards au sujet du nom des unités "kilogramme" (qui contient un préfixe), et "mètre carré" et "mètre cube".
- 74-10 Document "25 (Secrétariat) 100", septembre 1973, de la C.E.I. (Comité d'Etudes N° 25) : Notation proposée pour "parties par million", etc.
- 74-11 Lettre (13 juin 1972) du secrétariat de l'I.S.O./

Document

CCU/

TC-12.

La commission *ad hoc* n'est pas favorable au remplacement des symboles actuels °C, Ω et μ.

- 74-12 Natural units in atomic and molecular physics, by
 R. McWeeny.
 Publié dans *Nature*, 243, 25 May 1975, pp. 196-198.
- 74-13 Ergänzende Bemerkungen zur Grundgrößenart Raumwinkel
 und ihre Masseinheit Steradian sowie einige
 zusätzliche Bemerkungen zur Masseinheit des
 Radiusvektors bzw. der Hebellänge, von H. Kortum.
 Publié dans *Feingerätetechnik*, 22, N° 6, 1973, pp. 275-
 276.
- 74-14 Note du N.P.L. (4 juin 1974) : Name for the interval
 of the Renard R 10 series.
 On propose le nom *norma*.
- 74-15 Lettre de Ch. H. Page (N.B.S., 5 juin 1974) au sujet
 du symbole du litre.
 Les symboles "lt" ou "L" ont été proposés à la place du
 symbole actuel "l".
- 74-16 A universal system of units ? by E.W. Jupp.
 Publié dans *Int. J. Mech. Engng Education*, 1, 1973, pp.
 73-76 (On propose d'employer un seul nom (SI) pour toutes les
 unités).
- 74-17 Lettre (1^{er} juillet 1974) du secrétariat de l'I.S.O./
 TC-12 au sujet du symbole du litre et d'un nom et
 symbole pour le nombre 1.
 On propose "lt" ou "L" pour le symbole du litre et le
 symbole I (chiffre romain) pour le nombre 1.
- 74-18 I.C.R.U. Statement on units (Voir *Annexe U 2*).
- 74-19 Comments from Ch. H. Page (N.B.S., 5 August 1974) on
 Document CCU/74-14 : Name for the interval of the

Document
CCU/

Renard series.

Le nom *Briggs* est proposé.

74-20 Lettre (1^{er} août 1974) du Lawrence Livermore Laboratory, Californie, Etats-Unis.

Demande de préfixes pour 10^{15} et 10^{18} , et de noms spéciaux pour "mètre cube" et "mètre carré".

74-21 B.I.P.M. - Note sur l'origine des préfixes proposés "peta" et "exa", par H. Moreau.

Préfixes dérivés du nom grec des nombres 5 et 6, proposés pour la première fois en 1969 par l'Association Métrique Canadienne pour $(10^3)^5$ et $(10^3)^6$.

74-22 Note de Ch. H. Page (N.B.S.) au sujet du point 10 a de l'ordre du jour.

74-23 Note de J. de Boer (16 septembre 1974) : Tableau donnant les origines latine, grecque et autres des préfixes SI.

ANNEXE U 2

Rapport de l'I.C.R.U. sur les unités de rayonnement

Depuis de nombreuses années, l'International Commission on Radiation Units and Measurements (I.C.R.U.) recommande l'emploi du Système International d'Unités (SI), tout en continuant à reconnaître les unités spéciales de rayonnement (curie, rad, röntgen et rem) [1]. Le Comité International des Poids et Mesures a inclus le curie, le rad et le röntgen dans la liste des unités spéciales "à maintenir temporairement", mais ne mentionne pas le rem [2].

Pour cette raison, l'I.C.R.U. envisage d'abandonner progressivement les unités spéciales de rayonnement, cet abandon s'effectuant sur une période de transition d'au moins dix ans. Cependant, l'I.C.R.U. reconnaît que l'adoption du SI et l'abandon éventuel des unités spéciales de rayonnement soulèvent des problèmes sérieux, comme l'ont indiqué des enquêtes récentes. Partout dans le monde, en radiologie, en médecine nucléaire, dans la recherche et dans la radioprotection, les mêmes unités sont en usage pour les grandeurs nécessaires au travail de tous les jours. Pour adopter le SI, tous ces utilisateurs devront changer leurs unités. Puisqu'on a déjà des unités communes, on ne gagnera que la cohérence par le changement. Il faut décider ce groupe considérable de personnes dont les préoccupations fondamentales en médecine, science ou technologie sont très différentes, à affronter les difficultés d'une période de transition inévitable.

Actuellement, les personnes qui travaillent dans le domaine de la radiologie disposent d'un nom (curie) pour l'unité spéciale d'activité et d'un autre nom court (rad) pour l'unité spéciale de la grandeur dose absorbée. L'abandon du curie, qui ne fait pas partie du SI [2], soulève des difficultés quasi insurmontables pour les applications pratiques des substances radioactives en médecine, en science et dans les domaines connexes (voir ci-dessous). L'abandon du nom court "rad" et son remplacement par un autre, beaucoup plus long, "joule par kilogramme", crée des problèmes en médecine et dans quelques domaines voisins, dans l'exécution des traitements des malades et la tenue des dossiers, et dans le langage de tous les jours.

Ces problèmes ne doivent pas être traités à la légère. En augmentant les possibilités d'erreurs ou de malentendus lorsqu'on soigne des patients en les irradiant ou en leur administrant des radionucléides, on *peut* leur faire courir un risque supplémentaire.

L'I.C.R.U. a discuté cette question en détail et elle est convaincue que l'introduction du SI en radiologie sera grandement facilitée par l'emploi de nouveaux noms spéciaux pour certaines unités SI dérivées. L'I.C.R.U. est consciente qu'il existe des objections valables à l'introduction de nouveaux noms spéciaux. Cependant, pour certaines grandeurs utilisées dans les domaines de la radiologie médicale, de la médecine nucléaire et de la radioprotection - domaines qui concernent des millions de profanes dans le monde -, il faut des combinaisons tellement complexes d'unités dérivées qu'il devient indispensable d'introduire de tels noms.

L'I.C.R.U. a déjà effectué un sondage d'opinion dans le domaine de la radiologie et a recueilli quelque soixante réponses en provenance de particuliers ou d'organisations, dont quinze viennent d'importantes organisations situées dans divers pays. Tout en reconnaissant le conservatisme naturel qui influence beaucoup de ces réponses, l'I.C.R.U. considère que la plupart de ceux qui ont répondu sont favorables à l'introduction du SI, mais avec réticence car l'abandon des unités spéciales de rayonnement les inquiète. Une grande majorité de ceux qui sont favorables à l'adoption du SI pense que des noms appropriés doivent être choisis pour les unités SI dérivées qui sont utilisées quotidiennement dans leur domaine. Une minorité de ceux qui ont répondu désire maintenir indéfiniment les unités spéciales de rayonnements ionisants.

PROPOSITIONS RELATIVES AUX UNITÉS DE RAYONNEMENT

1. *Unité d'activité d'une quantité d'un nucléide radioactif*

Si l'on ne donne pas aussi un nom spécial à l'unité SI d'activité (la seconde à la puissance moins un), l'emploi de cette unité pose deux problèmes distincts.

a) L'emploi de préfixes qui sont des *sous-multiples* pour désigner les activités *supérieures* à la seconde à la puissance moins un introduira des confusions dangereuses. Par ailleurs, l'usage d'une notation scientifique pour éviter l'emploi des préfixes ne convient pas pour communiquer avec les non-scientifiques, y compris le grand public.

b) Le second problème apparaît quand on veut exprimer la vitesse de variation de l'activité. Il est utile de distinguer le temps contenu implicitement dans la grandeur activité du temps concernant la vitesse de variation de l'activité. On y parvient plus facilement si l'on dispose d'un nom spécial pour l'unité d'activité.

De plus, il y a une ambiguïté dans les textes officiels au sujet de l'unité SI d'activité qui empêche de conclure d'une façon claire si le hertz est destiné ou non à être le nom de la seconde à la puissance moins un quand celle-ci est l'unité pour la fréquence avec laquelle surviennent des événements aléatoires. Cette ambiguïté est illustrée par les extraits suivants tirés de la référence 2 (p. 28, p. 30 et p. 10).

Résolution 7 de la 12^e C.G.P.M. :

.....

"reconnaissant que dans le Système International d'Unités (SI), l'unité de cette activité est la seconde à la puissance moins un (s^{-1}),"

.....

Résolution 6 de la 13^e C.G.P.M. :

.....

"considérant qu'il est utile de citer d'autres unités dérivées dans la liste du paragraphe 4° de la Résolution 12 de la Onzième Conférence Générale (1960),

décide d'y ajouter :

activité (d'une source radioactive) ... 1 par seconde s^{-1} "

TABLEAU 3

Unités SI dérivées ayant des noms spéciaux

Grandeur	Unité SI			
	Nom	Symbole	Expression en d'autres unités SI	Expression en unités SI de base
fréquence	hertz	Hz		s^{-1}
.....				

La plupart de ceux qui ont répondu à l'I.C.R.U. se sont opposés avec vigueur à l'emploi de la seconde à la puissance moins un comme unité d'activité si on ne lui attribue pas un nom spécial. La majorité de ceux qui ont demandé un nom spécial sont opposés au hertz.

L'I.C.R.U., considérant les problèmes exposés ci-dessus, a adopté la résolution suivante :

L'I.C.R.U. recommande instamment qu'on attribue un nom spécial pour la seconde à la puissance moins un, qui soit applicable à l'activité mais sans être nécessairement limité à cette grandeur.

L'I.C.R.U. recommande, d'autre part, que le Comité Consultatif des Unités (C.C.U.) indique de façon non équivoque si le hertz est déjà un nom spécial pour la seconde à la puissance moins un applicable à l'activité.

L'I.C.R.U. a discuté trois possibilités pour la situation qui sera créée en cas de réponse négative :

a) L'adoption d'un nom spécial pour la seconde à la puissance moins un, applicable à l'activité seulement ;

b) L'adoption d'un nom spécial pour la seconde à la puissance moins un, applicable à l'activité et à d'autres grandeurs pour lesquelles la seconde à la puissance moins un ne doit pas être appelée hertz ;

c) L'adoption d'un nom spécial pour la seconde à la puissance moins un dont l'emploi soit général.

N'importe laquelle de ces possibilités serait acceptable par l'I.C.R.U.

Dans le cas a) le nom de l'unité pourrait être le becquerel, symbole Bq. Dans le cas c) le nom de l'unité pourrait être le fourier, symbole Fr. L'un ou l'autre de ces deux noms pourrait être utilisé dans le cas b).

Si la réponse est positive, l'I.C.R.U. l'acceptera à regret.

2. Unité de dose absorbée de rayonnements ionisants

L'I.C.R.U. pense que la grandeur physique dose absorbée est suffisamment importante en radiologie médicale et surtout en radiothérapie pour justifier que l'on continue à employer un nom spécial pour son unité qui, dans le SI, serait le joule par kilogramme. Le débit de dose absorbée est aussi une grandeur importante en radiothérapie et en radioprotection. Dans le domaine de la protection, on utilise souvent les mesures de débit de dose absorbée conjointement avec les estimations de périodes de travail pour obtenir des estimations ou des prévisions de dose absorbée pour les personnes. Dans ces cas, les temps sont habituellement exprimés en minutes, en heures ou même en jours, et il est donc important que le temps apparaisse de façon explicite dans l'unité de débit de dose absorbée. Des expressions telles que "joules par kilogramme seconde" et "joules par kilogramme heure" seront presque certainement remplacées par des formes incorrectes à usage local, à moins qu'un nom ne soit attribué au joule par kilogramme.

L'I.C.R.U., considérant les problèmes exposés ci-dessus, a adopté la résolution suivante :

L'I.C.R.U. recommande qu'un nom spécial soit attribué au joule par kilogramme. Ce nom pourrait être le gray, dont le symbole serait Gy. L'I.C.R.U. recommande par ailleurs que soit donnée une autorisation particulière pour l'emploi d'unités de temps autres que la seconde en relation avec le gray et le joule par kilogramme (cf. [2], paragraphe IV.1).

3. Unité d'exposition

Au cas où les unités spéciales de rayonnement seraient abandonnées, l'I.C.R.U. ne recommanderait pas de nom spécial pour l'unité SI d'exposition, le coulomb par kilogramme.

4. Unité d'équivalent de dose

L'I.C.R.U. examine actuellement le cas de l'équivalent de dose et de son unité, le rem, mais elle n'a encore pris aucune décision à ce sujet.

5. Préfixes

En cas d'abandon de l'unité spéciale de rayonnement pour l'activité et d'adoption pour la seconde à la puissance moins un d'un nom spécial qui soit applicable à l'activité, l'I.C.R.U., considérant que la seconde à la puissance moins un est d'un ordre de grandeur très faible, recommande l'adoption de deux

nouveaux préfixes pour former les multiples 10^{15} et 10^{18} .

(Juillet 1974)

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. LIDÉN (K.), Special radiation units and/or SI units ? *Brit. J. Radiol.*, 47, 1974, p. 295.
 - [2]. Le Système International d'Unités (SI), 2^e édition, 1973, (B.I.P.M., Sèvres).
-

TABLE DES MATIÈRES

COMITÉ CONSULTATIF DES UNITÉS 4^e Session (1974)

	Pages
Notice historique sur les organes de la Convention du Mètre	v
Liste des membres	vii
Ordre du jour	x
Rapport au Comité International des Poids et Mesures, par P. Vigoureux	U 1
Unités des grandeurs logarithmiques (néper, décibel) (Discussion au sujet de l'inclusion de ces unités dans le SI. Une proposition visant à donner un nom à l'intervalle unitaire de la série Renard R 10 est renvoyée à l'I.S.O.)	3
Nom et symbole pour le nombre 1 (L'I.S.O. propose le symbole I (chiffre romain); examen de cette proposition pour laquelle le C.C.U. réserve sa décision)	4
Nom et symbole pour l'unité de fréquence spatiale ou nombre d'ondes (m^{-1}) (La proposition de donner un nom spécial à l'unité SI de cette grandeur n'est pas retenue)	5
Unités SI dans le domaine des rayonnements ionisants (Discussion du mémorandum de l'I.C.R.U. relatif à l'adoption des unités SI en remplacement des unités spéciales curie, röntgen et rad; adoption des noms spéciaux « becquerel » (après rejet du hertz) pour l'unité d'activité et « gray » pour l'unité de dose absorbée (<i>Recommandation U 1</i>); pour l'unité d'exposition, le röntgen est simplement remplacé par le « coulomb par kilogramme »)	6
Emploi du hertz comme unité de grandeurs non périodiques (Le hertz est réservé à l'unité de fréquence; il ne peut être utilisé pour l'unité de la grandeur activité)	8
Préfixes et symboles SI pour 10^{15} et 10^{18} (Le C.C.U. recommande l'adoption des deux nouveaux préfixes SI: « peta » = 10^{15} et « exa » = 10^{18})	9
Symbole K pour le préfixe kilo (Maintien du symbole k)	10
Définition et symbole de l'année (Le symbole « a », déjà utilisé par certaines organisations internationales, est admis par le C.C.U.; il doit être, si nécessaire, complété par des indices pour préciser l'année dont il s'agit)	11

Forme rédactionnelle d'une éventuelle redéfinition du mètre (Échange de vues préliminaire)	11
Formulation de l'« Introduction » de l'E.I.P.T. (Des propositions seront transmises au président du Comité Consultatif de Thermométrie).....	12
Changements à apporter à la brochure « Le SI », 2 ^e édition	12
Expression de « conditions normales » avec les unités (L'emploi de cette expression et du symbole N avec des noms et symboles d'unités est incorrect). ..	13
Noms spéciaux pour « mètre carré » et « mètre cube » (Maintien des noms actuels)	13
Nom de l'unité SI de base pour la masse (Le C.C.U. confirme ses positions antérieures quant au maintien du nom kilogramme).....	13
Symbole du litre (Maintien du symbole « l »)	14
Remplacement éventuel des symboles °C, Ω et μ (Maintien des symboles existants)	15
Notation pour « parties par million » (Discussion de la proposition du Comité d'Études N° 25 de la C.E.I.; aucune décision n'est prise)	15
Kilowattheure (L'abandon de cette unité en faveur du joule apparaît difficile) ..	16
Symbole pour l'unité astronomique (Aucun nom ni symbole internationaux spéciaux n'existent actuellement pour cette unité)	16
Résumé des conclusions	17
Recommandation présentée au Comité International des Poids et Mesures: Recommandation U 1 (1974) (Noms spéciaux pour les unités d'activité (becquerel) et de dose absorbée (gray)	18

Annexes

U 1. Documents de travail présentés à la 4 ^e session du C.C.U.	20
U 2. Rapport de l'I.C.R.U. sur les unités de rayonnement	24



IMPRIMERIE DURAND
28600 LUISANT (FRANCE)

Dépôt légal, Imprimeur, 1976, n° 456
ISBN : 92-822-2036-2

ACHEVÉ D'IMPRIMER LE 1976-06-10

Imprimé en France

