



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Physique 5 (2004) 789–790



<http://france.elsevier.com/direct/COMREN/>

Fundamental metrology/Métrieologie fondamentale

Foreword

Metrology, the subject of this special issue of the Comptes Rendus de l'Académie des sciences, is a very vast domain, which is present, in a more or less visible manner, each time one makes a measurement. But not in any fashion! A measurement has a metrological character only if it is supplemented by an uncertainty determined as a part of the measurement process.

For a long time, metrology was confined to physical measurements and their applications. Now, however, it is rapidly extending in new domains: first, chemistry, then biochemistry, and now all that concerns health and the environment. One of the articles of this issue outlines these new applications [1]. It shows, moreover, the difficulties that arise in extending the fundamental rules of metrology to these domains. However, this issue essentially presents the state of the art and progress of metrology in domains connected with physics. Actually, the evermore constraining requirements of users have led to the use of the most recent discoveries in physics to make progress at the highest metrological level. This is the objective of *Fundamental Metrology*.

But metrology is an unbroken chain between the system of base units (International System of Units, SI) and the everyday measurement techniques. Traceability and equivalence are the two ways to ensure that measurements are performed in a unique system at all levels everywhere in the world. The metrological chain is a entirety, from definitions, conventionally fixed constants, practical realisations, development of the instrumentation, calibrations and comparisons, down to testing and verifications. The various modifications of the definition of units made until now, and those that will necessarily happen in the future, must not break this chain.

So, we considered it useful to describe metrology as a whole. This could be done in the framework of a long foreword. We preferred to present the different levels of the metrology chain in the first three articles of this issue, which should be considered as annexes to the present foreword:

- Developments at the world-wide level and the importance of metrology in the society we live in [2].
- The present basis of metrology, which is the SI, and to which all articles of this issue refer; and the description of how it was progressively built-up [3].
- The future of the SI, using the fundamental constants of physics, as is already the case for the metre [4].

Note that this issue does not present applications of metrology. One should refer to the report of the Académie des technologies, which is devoted to this subject [5].

Avant-propos

La métrologie, à laquelle est consacré ce dossier des Comptes-Rendus de l'Académie des sciences, constitue un très vaste domaine qui est présent de façon plus ou moins apparente, chaque fois qu'on est conduit à effectuer une mesure. Mais pas n'importe comment ! Une mesure n'aura un caractère métrologique que si elle est accompagnée d'une incertitude déterminée lors du processus même de la mesure.

Très longtemps circonscrite aux mesures en physique et ses applications, la métrologie se développe très rapidement dans de nouveaux domaines : d'abord la chimie, puis la biochimie, et, désormais, tout ce qui concerne la santé et l'environnement. Un des articles de ce dossier fait le point sur ces nouvelles applications [1]. On y verra d'ailleurs les difficultés qu'il y a à étendre à ces domaines les règles fondamentales des mesures métrologiques. Mais de façon générale, ce dossier présente l'état des lieux et les progrès de la métrologie dans l'environnement de la physique. En effet, les exigences de plus en plus contraignantes des utilisateurs conduisent à utiliser les découvertes les plus récentes de la physique pour y répondre au plus haut niveau métrologique. C'est le rôle de la Métrologie fondamentale.

Mais la métrologie est une chaîne continue entre le système d'unités de base (Système international d'unités, SI) et les techniques de mesure au quotidien. La traçabilité et les équivalences sont les deux manières d'assurer que les mesures soient

effectuées dans un système unique à tous les niveaux et partout dans le monde. La chaîne métrologique constitue un tout, depuis les définitions, les constantes fixées par convention, la mise en pratique, le développement de l'instrumentation, les étalonnages et les comparaisons, jusqu'aux essais et vérifications. Les diverses modifications des définitions des unités qui ont été effectuées à ce jour et celles qui ne manqueront pas de survenir dans l'avenir ne doivent pas briser cette chaîne.

Il nous a donc paru utile de présenter la métrologie dans son ensemble. Cela aurait pu se faire dans le cadre d'un long article de présentation. Mais nous avons préféré exposer les divers niveaux de la chaîne métrologique dans les trois premiers articles de ce dossier qu'il faut donc considérer comme des annexes au présent avant-propos.

- Les développements au niveau mondial et l'importance de la métrologie dans la société dans laquelle nous vivons [2].
- La base actuelle de la métrologie, que constitue le SI auquel se réfèrent tous les articles du dossier et comment il s'est progressivement constitué [3].
- L'avenir du SI, en s'appuyant sur les constantes fondamentales de la physique comme cela a déjà été réalisé pour le mètre [4].

Ce dossier ne présente pas les applications de la métrologie. On se référera à ce sujet au rapport de l'Académie des technologies qui leur est consacré [5].

References

- [1] R. Kaarls, et al., Metrology in chemistry: considerations, approaches and developments on the applicability of methods of 'higher order', C. R. Physique 5 (2004), this issue.
- [2] T.J. Quinn, J. Kovalevsky, Measurement and society, C. R. Physique 5 (2004), this issue.
- [3] J. Kovalevsky, T.J. Quinn, The international system of units (SI), C. R. Physique 5 (2004), this issue.
- [4] C. Bordé, Métrologie fondamentale : unités de base et constantes fondamentales, C. R. Physique 5 (2004), this issue.
- [5] Académie des technologies, Rapport du Groupe de travail sur la métrologie du futur, Académie des technologies, Paris, 2004.

Christian J. Bordé
Laboratoire de physique des lasers
UMR 7538 CNRS
Université Paris-Nord
99, avenue J.-B. Clément
93430 Villetaneuse, France
E-mail address: chbo@ccr.jussieu.fr (C.J. Bordé)

Jean Kovalevsky
Observatoire de la Côte d'Azur
avenue Copernic
06130 Grasse, France
E-mail address: Jean.Kovalevsky@obs-azur.fr (J. Kovalevsky)