

27° Bulletin
(8° Année — Mars 1967)
TRIMESTRIEL

BULLETIN

DE

L'ORGANISATION

INTERNATIONALE

DE MÉTROLOGIE LÉGALE

(Organe de liaison entre les Etats-membres de l'Institution)



BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE
11, Rue Turgot — PARIS IX — France

Bull. O.I.M.L. — N° 27 — pp. 1 à 60 — Paris, Mars 1967.

BULLETIN

DE

L'ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

Organe de liaison interne entre les États-membres de l'Institution dont l'importance et la régularité de parution peuvent varier selon les exigences des activités de l'Organisation (en principe édition trimestrielle).

BULLETIN

de

I'ORGANISATION INTERNATIONALE de MÉTROLOGIE LÉGALE

27• Bulletin trimestriel

8• Année — Mars 1967

Abonnement annuel : 40 Francs Français
Compte Chèques postaux : Paris - 8 046-24

SOMMAIRE

	Pages
Decade of metric reform in India par V.B. MAINKAR	7
Les unités électriques du Système International d'Unités de Mesures et leur application pratique dans l'enseignement (suite et fin) par Å. THULIN	30

INFORMATIONS

Nouveau Secrétariat-Rapporteur	40
Réunions des Secrétariats-Rapporteurs pour 1967.....	40
Réunion de l'Institut des Ingénieurs Électriciens du Royaume-Uni.	41

BIBLIOGRAPHIE

Compte rendu par M. JACOB — Belgique	42
1. les chiffres significatifs d'un résultat de mesure	
2. une solution nouvelle pour le pesage en continu	

DOCUMENTATION

Études métrologiques entreprises	44
États-membres de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale	53
Membres actuels du Comité International de Métrologie Légale	54

BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE
11, Rue Turgot — Paris IX• — France
Tél. 878-12-82 et 878-98-20 Le Directeur : M. V. D. Costamagna

INDE

DECADE OF METRIC REFORM IN INDIA

par Monsieur **V.B. MAINKAR**

Directeur, « Weights & Measures »,

Membre du Comité International de Métrologie Légale



The twin tasks of introducing a completely new system of weights and measures in place of hundreds of varieties in all spheres of human activity and setting up adequate, modern and efficient organisations to consolidate the achievements, can test the maturity and intellectual ability of any nation. India has substantially, though not fully, completed the first task and has set up Organisations, though not yet adequate, to fulfil the second in the prescribed period of 10 years. This has been accomplished in spite of two major conflicts in 1962 and 1965. The success can be attributed mainly to the readiness of the people of India to accept and assimilate new and useful ideas which are in keeping with their own traditions.

DARING IDEAS

India has been known from ancient times as the originator of the decimal and the place value systems. It is also an astonishing fact of history that though using the decimal system very widely in its scientific and other studies, India never applied it to weights and measures which are the base of every science, ancient or modern. The extraordinarily simple yet equally daring concept of marrying the decimal system with weights and measures was left to the unique genius of France. Out of this marriage was born the metric system which has captured the imagination of the entire world and has been legally recognised in all countries of the world. To the Indian mind the real genius of the French lay more in the marriage of the two fundamental ideas than in standardising the metre as the forty millionth part of the earth's meridian and basing other units on it. In fact, the author's researches in ancient weights and measures in India have shown that a haste (cubit) of 50 cm, probably derived as a fraction of the length of circumference of the earth, was well-established in India over 2,500 years back. The Indian people, therefore, found that the adoption of the metric system was the logical extension of the decimal system ingrained in their minds to the intensely practical fields of weights and measures, which had been made into a chaos by their forefathers.

HISTORICAL BACKGROUND

In order to understand the magnitude of the chaos and the problems created, it is necessary to make a brief excursion into ancient and recent Indian history.

India today is a vast country with an area of over 300,000 km², a population approaching 500 million, speaking 14 principal and many more subsidiary languages and practising all the principal religions of the world. But there has been throughout history a thread which bound its variety of people together- a unity in diversity.

In the face of this diversity it is surprising to find that India was the first country in world history to enforce perhaps officially a remarkably uniform system of weights and measures. This happened in the vast area covered (some 1500 × 1500 km) by the Indus Valley civilization which flourished during the period 3000-1500 B.C. The weights used during those distant and ancient days differed within surprisingly narrow tolerances from the nominal values. That era, however, came to an end with the fading away of the Indus Civilization. The history of the period between the extinction of this civilization and the rise of the well-known Maurya empire in the 4th century B.C. is very patchy.

The Maurya period has a vital significance for the later history of weights and measures in India. After the excursion of Alexander in India, the ideas of a remarkable personality dominated the subsequent history of the Indian economy and administration for hundreds of years. He was Chanakya, also known as Kautilya, the Prime Minister of Chandragupta Maurya (322-298 B.C.) and the author of the *Arthashastra*, one of the most authoritative manuals of administration the world has ever seen. The principles enunciated in this treatise have influenced Indian political and administrative thinking ever since. The grandson of Chandragupta, the great Asoka, ruled over a vast territory comprising modern India, Pakistan, Afghanistan and other nearby areas. The outcome was that the units of weights and measures and the principles of enforcement enshrined in the *Arthashastra*, were practised vigorously and uniformly all over this vast region for over 200 years.

The principles of legal metrology laid down in the *Arthashastra* are very sound and would be valid even in today's complicated civilization. Their elucidation would, however, form the subject of a separate book. Suffice it to say that even though the uniformity of weights and measures established in the times of Maurya Kings disappeared with the end of their empire and the subsequent upsurge of the ambitions of small men, the derivation of innumerable units standardized by subsequent Kings and Emperors can be traced to the units prescribed in the *Arthashastra*. Although many enlightened emperors like the Guptas, Rashtrakutas, the Pallavas, Chalukya, Vijayanagara, Sher Shah, Akbar etc. later tried their best to reestablish uniformity in the field of weights and measures, none of them succeeded.

Even the British who held sway over the territory of India for over a century found it impossible to achieve the elusive uniformity. In fact, in 1848, the British attempt to introduce Calcutta (W. Bengal) measures in the Surat region of Gujarat led to a riot and the attempt had to be abandoned. It must also be recorded that attempts of enlightened and progressive officials like Colonel Richard Strachey led to the passing of an Act in 1871 standardizing metric weights and measures for use uniformly all over India. This laudable attempt of an official in India was scuttled by certain interests located in England. After this, the British did not make any serious attempt to enforce uniformity of weights and measures in India.

ENFORCEMENT NEGLECTED

Side by side with the development of variety in weights and measures, another process of degradation was taking place in this field. In proportion to the accelerated breeding of the variety due to the vanity of minor kings and their minions there was also a rapid dwindling in the efficacy of enforcement organizations in the course of nearly 23 centuries from the time of the Maurya kings. In fact, it can be safely stated that from before the beginning of the Christian era to the present century there hardly existed an adequate enforcement organization in any part of India or in the innumerable kingdoms that constituted India. The work was often left to the village head, who had hardly any time to devote to it. This utter neglect over centuries, besides eliminating organized enforcement of weights and measures, also led to the development of numerous malpractices in trade and land management which gradually led to India's total fall in these spheres. This process had been carried so far that at the beginning of this century, there were over 150 types of the widely used weight known as the *seer*, besides many more local variations, each differing in weight from the other, and over 300 types of *bigha*, (a land area measure) each unrelated with the other and with no organization, Central, State or local, to enforce any of them effectively. The weights differed from State to State, from district to district, from village to village, market to market and commodity to commodity. Even in the same market different weights were used for different commodities. It is against this background of the initial millenia of great successes and subsequent millenia of utter failures that we have to view the achievements of modern India in this field.

POST-1947 EFFORTS

The attempts after 1870, referred to earlier, to adopt a uniform system of weights and measures in India, were ineffective and half-hearted. It was only after 1947, after India achieved Independence, that serious attention was devoted to the need to unify weights and measures.

The Indian Standards Institution (ISI) established in 1947, was directed « *to consider and recommend to Government national standards for the measurement of length, weight, volume and energy* ». After thorough consultation with every conceivable interest, the ISI recommended to the Government of India in 1949 that the metric system should be adopted exclusively over a period of 10 to 15 years. From 1949 to 1953, the Government of India considered the report without coming to any workable conclusion. The influences of the past were too deep. In 1964, when the Second Five Year Plan with its emphasis on industrialization was being considered, the question loomed large in the Planning Commission. Another investigation of the problem, this time by the Planning Commission, again stressed the need to adopt the metric system uniformly. It was realized that a uniform system of weights and measures was essential as a base for industrialization. Once industrialization makes progress the difficulties of change-over increase, as was shown by the examples of the UK and USA. Under the leadership of Shri Jawaharlal Nehru, a progressive man of science, the Planning Commission decided on 4 April 1955 that the metric system and its corollary, the decimal system, should be adopted in India.

The first step taken by the Centre was to set up a Standing Metric Committee (SMC), as recommended by the Planning Commission, under the charge of a Minister and with representatives of many Ministries of the Government of India. This Committee was

entrusted with the task of drawing up the necessary draft Bill, making recommendations regarding the appropriate measures to be undertaken for educating the public and for different stages of the change-over.

The Coinage Act, 1906, was amended to make possible the introduction of decimal coinage. The SMC drew up the necessary draft Bill, which was enacted on 28 December 1956 as the Standards of Weights and Measures Act, 1956. It laid down a period of 10 years for the introduction of the new units based on the System International (SI), and provided a three-year period of transition when old and new units of weights or measures could be used side by side. Other provisions of the Act will be discussed later.

A series of actions followed the passage of the Act as recommended by the SMC in its meetings. In order to understand the significance of these steps, it is necessary to examine the Constitutional position of weights and measures in India.

CONSTITUTIONAL POSITION

The Constitution of India states :

« *India, that is Bharat, shall be a Union of States.* »

As a consequence of this fundamental definition, it followed that a variety of legislative and executive functions should be distributed between the Centre and the States. Certain fields were reserved solely for the Centre, certain others for the States and some were to be concurrently looked after by the Centre and the States. Schedule VII of the Constitution divides weights and measures responsibilities between the Centre and the States as follows :

List I — Union List, Entry 50

Establishment of standards of weight and measure.

List II — State List, Entry 29

Weights and measures except establishment of standards.

It will be noticed that the duties assigned to the Centre and the States are mutually exclusive. The enforcement of a uniform policy in this sphere was, therefore, likely to prove very difficult unless an understanding was established between the Centre and the States. The States, therefore, agreed to follow Central direction and guidance in all activities connected with the rather formidable undertaking of adoption of the metric system and organizing effective enforcement. This was a good start.

The dual nature of the Constitutional provision required that if uniformity was to be achieved the Centre had to assume responsibility for co-ordinating the weights and measures activities of the States as a permanent measure. In order to enable the Centre to be effective it was decided that the Constitution should be amended to make weights and measures a concurrent subject. But an amendment takes a long time to mature. In anticipation of the passing of the amendment, the Centre took up, on the request of the States, the work of providing them with a model Weights and Measures (Enforcement) Act and Model Weights and Measures (Enforcement) Rules for uniform adoption. It was also agreed that any change in the Model Law would be carried out only after consultation among the Centre and the States and on a country-wide basis.

This arrangement is working even today because the amendment of the Constitution could not be undertaken, as decided, due to various reasons. Certain anomalies have arisen recently because of economic stresses and strains. It has now been realised that more effective co-ordination of Central and States responsibilities is necessary if legal metrology is to be uniformly enforced in the country. More about this later.

SHORT-TERM AND LONG TERM TASKS

The various facets of the change-over may now be considered. These could be divided into two distinct Groups. The first would be the change-over in trade, commerce, industry, Government Departments, education, transport and other activities. This may be termed the *short-term aspect* because once the metric weights and measures were adopted, their continuance was assured in most cases under normal working conditions. The second, the *long term or permanent aspect*, was the setting up of adequately staffed and equipped modern Organizations of Weights and Measures at the Centre and in the States which could ensure the continuity and extension of the gains to the people, trade and industry achieved through enforcement of the provisions of the Weights and Measures Laws. We shall now discuss these tasks under two broad heads.

A — SHORT TERM ASPECTS

CHANGE-OVER IN TRADE

To begin with, we may consider the adoption of the metric system in trade and commerce. The work has long term as well short term significance.

The short-term aspect was that the metric weights and measures should replace the old ones within the prescribed period. The long-term aspect required Central and State Organizations of Weights and Measures to be set up, with adequate staff, trained and equipped for useful enforcement. It was also necessary to consider which of the units should be introduced first and how.

It is obvious that millions and millions of weights, length and capacity measures and weighing and measuring instruments cannot be replaced in a short time. A phased programme of change-over had, therefore, to be drawn up. It was also clear that weights should be first introduced, because they were in use on a very large scale. A sample survey carried out in 1954 had indicated that there were about 50 million pieces of weights alone in use in trade and industry. To replace this vast number would require time for production and verification. It was, therefore decided that the first action under the law should be instituted only in 1958, the intervening period of about 2 years being used for drawing up the State laws, prescribing specifications for weights and measures and taking up their manufacture, production of standard equipment for Inspectors to verify them and making available facilities to calibrate this equipment.

The ISI, mentioned earlier, undertook the task of preparing specifications for weights, measures and weighing and measuring instruments, which were adapted and introduced in the State Weights and Measures (Enforcement) Rules through the Models supplied by the Centre. The Government of India Mints, particularly the one at Bombay, undertook the production of the standard weights and measures for the Enforcement Organizations for Weights and Measures in the States. The National Physical Laboratory of

India (NPL), which had been declared to be the custodian of the National Prototypes of the Metre and the Kilogram, provided the necessary facilities for the calibration of the equipment so produced. We shall consider the work of these bodies later.

The result of these series of actions was that the first stage of the introduction of metric weights in trade was initiated on 1 October 1958, when it was notified that a few selected districts, cities or towns all over the country would change over to the new weights. This step covered about 20 percent of the population. A transition period of two years was provided.

About the same time metric weights and measures were introduced for purchase and sale in many industries such as jute, cotton textiles, iron and steel, engineering, chemicals, cement, salt, paper, coffee, non-ferrous metals, sugar, vanaspati, rubber, coir, paint, biscuits, soaps, drugs, fertilizers, tea, petrol, tobacco, alcohol etc. Periods of transition up to 3 years were provided.

It has been the policy of the Government that as the metric reform has been sponsored by the Government, it was the duty of the Government Departments to change over first and show the way to others. This policy has paid rich dividends. It was, therefore, not surprising that Government Departments also adopted the new weights and measures. In the case of Railways and Posts and Telegraphs, it was not possible to have a period of transition, as their transactions had to be switched over on a given day. The Railways, therefore, changed over on 1 April 1960 in their commercial branches and the Postal Department on 1 February 1961. Central Customs and Excise Department also fell in line on 1 October 1960.

The case of these three Departments illustrates very clearly the extent of preparations necessary for the change-over.

The Railways had to recalculate in terms of kilometres distances between every one of its stations numbering over 8,000. Rates of fares and freight had to be converted to metric units without incurring significant loss or gain. Over 400 weighbridges and 8,000 other weighing machines had to be recalibrated. Wagons had to be restencilled with new capacities, tare weights and floor areas. Distances along the railway tracks had to be marked in kilometres. Training of staff, preparation of conversion tables etc. were other jobs which had to be completed before the change-over.

For the post offices, the postal tariff was revised, over 2 million weights were supplied to some 70,000 post offices in cities and villages, and recalibration of weighing machines and training of staff had to be completed before the change-over.

In the case of Customs and Excise it was necessary to evolve carefully principles for rounding off rates of levies, so that they would not be odd or difficult to calculate. At the same time they should not result in inordinate increases or decreases of rates either for individual commodities or generally.

PUBLICITY

A thorough-going reform which involves complete break with old traditions and habits and requires imbibing new methods of calculations, names etc., for weights

and measures requires considerable publicity if it is to be made understandable to the people. Publicity was, therefore, carried out by the Central and State Governments, industrial organisations and others to acquaint the people, workers, traders etc. with the new weights and measures, their nomenclature, the methods of using them, the methods of calculations, price conversion etc. Numerous tables for conversion from one system to another were prepared and distributed throughout the country. In order to take the message to the people this publicity programme was undertaken in all the principal languages of India. In many States there were specialised problems, such as the use of non-standard weights and measures in a particular locality only. Special tables of conversion were prepared for use in such regions.

A journal called « *Metric Measures* » was started to take the message of the new reform to the people. This journal was recently closed on account of economy. During its existence it carried numerous articles on every aspect of the metric reform and it was widely appreciated both in India and abroad. A Hindi version called « *Metric Map Tol* » was also published simultaneously. The State Governments were also encouraged to bring out their own magazines for the propagation of the metric system.

Other publicity material like posters, signboards, hoardings, pamphlets, cards, demonstration sets of weights and measures etc. were also widely distributed. Media like the documentary films, radio, television were also pressed into service. Special programmes dealing with the various aspects of the metric reform were directed towards women, children, farmers and the like.

The brunt of the day to day propagation of the system, however, was borne by the Inspectors of Weights and Measures and other officials concerned with weights and measures. They organised meetings of traders and consumers or their associations, of industries, workers etc. and informed them about the implications of the new system and how they could change over. The officials also encouraged them to discuss the difficulties faced so that solutions could be found for them. During visits to shops and industries they persuaded traders to switch over to the use of the new system. All these steps taken together prepared people for the change. There were, however, certain difficulties which are discussed later.

TRANSITIONAL DIFFICULTIES

During the transition period, particularly in the case of trade and in spite of wide publicity through all means of communication, it was noticed that there was little off-take of weights from dealers. Near the end of the period, there was a sudden and great demand for weights. This was met by increasing the production. It also meant that legal action was not taken against use of old weights for a few months after the end of the transition period on 1 October 1960.

A difficulty of a technical character arose during this period. Though adequate sets of working standard weights were produced by the Mints, the capacity for production of standard balances for Inspectors was very limited. The production, in spite of encouragement, could not meet the demand. The only answer to meet the situation was to import balances. The firm of Testut in France supplied 160 sets of balances in a short time and enabled the country to tide over the temporary difficulty.

The use of metric weights and measures was later extended to other areas generally as shown below :

	Date of Introduction	Date of Compulsion	Extent of Introduction
(1) Weights	1. 4.60	1. 4.62	Countrywide
(2) Length Measures	1.10.61	1.10.62	Countrywide
(3) Capacity Measures	1. 4.61	1. 4.63	Selected areas
	1. 5.61	1. 5.62	Selected areas
(4) Area (Other than land area)	1. 4.62	1. 4.63	Rest of India.
	1.10.62	1. 4.63	Countrywide
(5) Land Area	1.10.62	1.10.65	Countrywide
(6) Volume	1.10.62	1. 4.63	Countrywide

PRESENT POSITION

The use of all units mentioned above has now become compulsory by law. In practice, it may be said that the use of kilogram weights is now completed. Length measures are commonly used for measuring textiles, but their use in measurement of hardware, readymade garments, tailoring etc. is not satisfactory. The use of capacity measures is complete in the petroleum trade, for the sale of milk in bottles and for bottled commodities, but itinerant milk vendors are sometimes found to be using old measures.

The use of area and volume measures is not so common. The chief reason is that in case of area measures, the products sold by area are often used in building trade e.g. plywood, sheetglass, etc. The adoption of metric specifications in the building industry is not yet completed. The use of area measures for land has begun only recently. The use of volume measures is more important for the timber trade. Here also enforcement has not been satisfactory. Various persuasive and legal steps are being taken to remedy these gaps in enforcement. It is expected that this task may be completed in the course of one or two years.

EDUCATION

Education has an extremely important place in the scheme of the change-over. The younger generation, which will enter into trade, industry and other fields later on, have no need to use old units like the seer or the pound. This was realised from the very beginning. As the introduction of metric weights and measures proceeded in trade, school subjects like mathematics were also modified to suit the needs. In the beginning a new chapter was added to the text books to enable the teachers to instruct the students in the metric system. This, however, only added to the burden of the children because besides having to learn all the old systems, they had also to learn the metric system. In the meantime, the introduction of metric units was proceeding fast. In order to keep

pace with this change-over it was necessary to revise the textbooks completely so that the use of units like the seer, pound or the bigha was totally eliminated from them. The curriculum for mathematics was revised to eliminate the teaching of all other systems except the metric. The time devoted to the study of fractions was cut down. The result is that today in all the schools the metric system is being taught exclusively in all the classes. Examination papers are also being set using only metric units.

This change-over was effective not only in the case of mathematics but also for other subjects like geography, science, cookery, home science and the like i.e. wherever units of weights and measures were used.

In college education and particularly in the field of technical education steps were devised to introduce metric units. A three-year programme was drawn up in 1960 to enable the engineering colleges to change over to the metric system. According to this programme the first two year classes were to change over in 1962-63, and the next two years in 1963-64 and the fifth year classes in 1964-65.

Today the majority of colleges have switched over to the teaching of engineering subjects by using metric units alone. The equipment used for experimental purposes has been recalibrated to the use of metric units. Where it was not possible to recalibrate an instrument, it is being used with the help of conversion tables.

Indian engineering education has all along been very much dependent on textbooks produced in the UK and USA. These textbooks use FPS units. They were, therefore, likely to create difficulties for the students. To reduce this dependence on foreign books and develop self-reliance, Indian authors were encouraged either to translate books from French, German, Russian and other languages or to adapt UK and USA books to the metric system or preferably to write original textbooks using the metric units, particularly the units standardised under the System International (SI), to suit the Indian conditions. The response from the Indian authors has been encouraging. Books on technical subjects are appearing in increasing numbers from Indian authors. The pace, however, is not adequate to cover quickly the needs of all subjects. Translations of textbooks used in France, Germany and other countries using the metric system may be helpful at this stage of engineering education in India. A number of Russian books which are available in English and use the metric system are popular with students.

TECHNICAL CHANGE-OVER

There is another very important and difficult technical field where the change-over in the rational sense has not yet even begun in earnest. This is the technical field which includes the engineering industry, the building industry, both in the private as well as in the public sectors, technical Departments of the Government like Land Records, Irrigation, Printing and Stationery, Transport, Forests, Highways etc.

The field of engineering and building industry will be considered later. In other Departments the change-over has been so far effected only for purchases and sales.

Take the Land Records Department. It is impossible to change thousands of maps from the old units to the new within a short time. Steps, have, therefore, been taken to convert the present scales to the metric practice. For example, a scale of 16 inches to one mile, would be physically converted and written as 1:3960 without reference

to any units. For new maps, rational metric scales like 1 : 2000, 1 : 5000, 1 : 10000 etc. have been prescribed. All new surveys and measurements are made only in metric units with metric equipment. If any old records or maps come up for consideration these are converted to the metric system. A systematic programme of changing the maps to metric scales by photographic processes is also in progress. This aspect of the work is, however, slow because the equipment and facilities available are very limited. There are certain records of the Department which have to be rewritten periodically. At the time of rewriting, these records are converted to the use of metric units.

In the case of Printing and Stationery, it has already been decided that the International System of paper sizes in A-series adopted by the ISI should be used for printing and stationery. Steps are being taken to make the use of A-sizes of paper compulsory for all Government printing and stationery. It is expected that the non-Governmental sector would also fall in line once the Government has shown the way.

In the Forest Department, the use of the cubic metre and other metric units is encouraged. Timber, before being sent to the market, is still being cut to the old British sizes. The ISI has recently published a standard which lays down rational sizes for cut timber. A difficulty in the adoption of the cubic metre was experienced because that unit is about 35 times larger than the cubic foot. The trade had, therefore, some difficulty in fixing prices in terms of the new unit. The trade is now being persuaded to use the cubic metre in place of the cubic foot.

In the case of Road Transport, the speedometers and the odometers on all transport have been converted to kilometre base. Kilometre stones have already been planted on the national highways. Because of the cost involved, the State highways have not yet been provided with kilometre stones. This work is, however, expected to be completed during the Fourth Five Year Plan.

BUILDING INDUSTRY

Two types of building activities have to be taken into account : Governmental and private. The policy of the Government that all Government Departments should show the way to others by first effecting the change-over, has also been applied to the building industry. The Public Works Departments of the Centre and the States, for instance, drew up a programme of change-over in 1959 and reviewed it in 1964. According to this programme, certain equipment like surveying chains, scales, tapes, levelling staves etc. which could not be recalibrated, was replaced by purchasing new equipment. Other instruments were recalibrated and kept in use.

In the building industry, schedules of rates and specifications have an importance of their own. The rates of payment for work done are usually related to weight or measure. As a first step, the units were converted from British to metric ; the foot was replaced by the metre and the cubic foot by the cubic metre and so on. The specification itself was left unchanged. In the initial stages, the measurement of work was allowed to be carried out in British units, the final result being calculated in terms of metric units and the payment made.

The second stage is to revise the specifications in terms of rational metric units. In this sphere the various specifications laid down by the ISI form the base.

Another step was to design the entire building in terms of metric units. One of the difficulties here was that the architect in many cases had not yet accustomed himself to the « feel » of the metric units. The architect as well as the civil engineer and the contractor have often complained that building materials to the accepted metric specifications were not yet available. Steps are, therefore, being taken to persuade the industry to switch over to the production of rationally metric dimensioned building components as standardized by the ISI.

A problem was posed by the non-availability of the metric sized standard brick of nominal dimensions $20 \times 10 \times 10$ cm to replace the present bricks which are of a different size ($23 \times 11.5 \times 7.5$ cm). Even this barrier has been broken and a very large number of Government buildings, particularly in the public sector in industry, have been built with the new metric sized bricks. The making of bricks in India is a village industry and the technical know-how is very limited. The kiln workers in many places have now developed the necessary skill to produce satisfactory new metric sized bricks. The progress in the building industry in the States and at the Centre has been uneven, while the progress in the private sector has been negligible. Completion of this part of the programme may take a few years more.

ENGINEERING INDUSTRY

The most difficult part of the change-over lies in the industrial sphere. It will be recalled that the adoption of the metric system was prompted by the need to rationalise the future industrial development of this country. As a result, industries which have been set up in the public sector since then, have been producing metric dimensioned products right from the beginning. For example, the public sector steel mills which were set up at Durgapur, Rourkela and Bhilai have produced the rational metric sections as recommended by the ISI, since they started production. The privately owned steel mills also changed over to the metric products. The result has been that the entire production of steel in the country is now in the metric system.

Similar is the case with the machine tool industry in which the various units of the State-owned Hindustan Machine Tools dominate the field.

In the private sector also it was ensured that whenever collaboration was entered into with any foreign country or firm, one of the conditions insisted upon was that the machinery should be capable of manufacturing the product according to the metric specifications.

In the early stages of the reform, in the absence of rationalised ISI specifications, collaboration was often entered into on the basis of the specifications followed by the collaborating country. This has, however, resulted in a distressing situation in the country. India today has machines and products conforming to the specifications followed in the UK, USA, USSR, Italy, Germany, France, etc. The raw material requirements are also different for the same product. This has resulted in special demands outside the regular production line and to heavy imports. Besides, these foreign specifications often differed widely from each other and also from the Indian Standards for them.

As a developing country, one of the advantages derived by India was that it could easily adopt the latest international specifications laid down by the International Organisation for Standardization (ISO) in the course of the change-over. For collab-

orating countries, however, this advantage was absent on account of their higher industrial development. As a result many of the ISI specifications, adapted from ISO recommendations are in advance of the specifications of the collaborating countries.

In view of economical and technical considerations there is now a move in the country that whenever India or Indians enter into collaboration with a foreign country, one of the conditions should be that the design of the product should be based on raw materials, components etc. conforming either to international or Indian specifications. Where this is absolutely impossible, an attempt should be made to switch over to the use of these specifications in the designs as early as possible during or at the end of the collaboration period. This step, if accepted widely, would quickly make India self-reliant and also put it on the road to independent industrial development.

So far as the existing industrial units are concerned, they are being encouraged to switch over to new designs based on Indian raw materials and specifications. This is a difficult task because it involves complete change of tooling, jigs, fixtures, calculations etc. It will take some more time to get into gear and work smoothly.

The industrial aspect of the change-over is likely to take quite a few years more for completion. It will also require constant vigilance on the part of the Government of India and particularly those concerned with the adoption and enforcement of the metric system in the country. In fact, this work is the very kingpin of the metric reform and is the primary reason which prompted the adoption of the metric system. It would, therefore, be followed vigorously in the years to come.

B — LONG TERM ASPECTS

NEED FOR AGENCIES FOR ENFORCEMENT

After considering the various important facets of the short-term aspects of the change-over in trade, industry, Government agencies and education, we may examine the structure and requirements of the long term or permanent Organisations for the enforcement of weights and measures and practices related to them.

It must be stressed that irrespective of the system of weights and measures, a sound and permanent Organization to enforce justice in trade, commerce and industrial and Governmental transactions is vitally necessary for a progressive country. The two golden periods in the history of India, namely, the Indus Valley Civilization and Mauryan, were characterised by the existence of active and effective Organizations to enforce the proper use of accurate and certified weights and measures. Uniformity would have been otherwise impossible. When such Organizations were weak or non-existent, progress in many spheres in India was retarded. It is, therefore, essential that effective, efficient and financially well-supported Organizations of Weights and Measures should be set up in any country which values progress and wants to advance. In the case of India, the absence of any such Organizations for many centuries has been a greatly weakening factor. This is now sought to be remedied by setting up Organizations of Weights and Measures which are adequately staffed, trained and equipped for their task.

As indicated earlier, the Constitutional powers with regard to weights and measures have been divided between the Centre and the States, the Centre being responsible for the « establishment of standards of weight and measure » and the States for « weights and measures except establishment of standards ».

The legislation in force today is sharply divided on these lines. In order to ensure uniformity of enforcement and a coordinated approach among States to all problems of weights and measures, the Centre has been given the responsibility of preparing model Weights and Measures (Enforcement) Bills and the Rules under them which the States then adopt by inclusion in their own laws. Such a sharp division of responsibility between the Centre and the States, however, leaves a gap in interstate problems which we shall discuss later.

CENTRAL LAW

The Central law, called the Standards of Weights and Measures Act, 1956, (89 of 1956) purports « *to establish standards of weights and measures based on the metric system* ». Its provisions in short are as follows.

The Act is to be brought into force by notification within a period of ten years from its passing on 28th December 1956 i.e. by 28 December 1966. It provides that different dates may be appointed for bringing into force different provisions of the Act in different areas or in different classes of undertakings or in different classes of goods.

The Act defines the primary units of length, mass (the carat is also defined), second, ampere, scale of temperature (in terms of degree celsius or centigrade), candela, also square metre, cubic metre and litre. There is a provision to declare secondary standards of mass and measure in respect of units of weight, length, area, volume and capacity, such units being an integral power of 10, positive or negative, of any such units. Only the units of mass, weight, length, area, volume and capacity and the secondary standards which may be notified are prescribed as the standards of mass and measure. No other units of any other system can be used as standards.

In order to effect the introduction of this Act in various spheres, in a smooth manner, a transition period of up to three years, within the ten years, can be allowed for change over to the use of the legal or new standards of weights and measures. During this period both the old as well as the new weights and measures may be used side by side. The Centre has also been made responsible for the supply of reference standards of weights and measures to the States. The use of non-standard units in any enactment, notification, rule, order, contract, deed or other instruments is construed to mean as references to these values converted at the rates prescribed. The Centre can make rules to cover periodical verification, adjustment etc. of the reference standards of weights and measures, the custody of the National prototypes of the metre and kilogram, the limits of error for standards of mass and measure and methods of conversion of values. A number of acts, both Central and State, dealing with standards of Weights and measures other than the metric were repealed.

Under the Standards of Weights and Measures Rules, 1958, the National Physical Laboratory of India has been made responsible for the custody and maintenance of the national prototypes of the metre and the kilogram and for the periodical verification and adjustment of reference standards of weights and measures. The national

prototypes of the metre and the kilogram have to be compared with the international prototypes every ten years.

As indicated earlier the Central Government issued a number of notifications from time to time bringing the standards of weights and measures into force in different industries, trades, areas etc. A notification has recently been issued which brings into force all the provisions of the Standards of Weights & Measures Act before the expiry of the ten years period on 28 December, 1966. Secondary standards with regard to weights and measures have also been prescribed by notification, on the basis of the principles recommended by the Tenth General Conference of Weights and Measures.

STATE (ENFORCEMENT) LAWS

The Weights & Measures (Enforcement) Acts of the States, which are uniformly based on a Model Act supplied by the Centre, bring into effect the provisions of the Central Acts by issue of similar but separate notifications. For the purposes of enforcement every State and Union Territory is provided free of cost by the Central Government with one set of reference standards of weight and length measures. It has been laid down that the secondary standards of weights and measures are to be provided by the State Government itself and are to be located at suitable places to serve as the intermediate standards between the reference and the working standards which are used by the Inspectors of Weights and Measures in their work.

The standards which are used by the Inspectors i.e. working standards, have to be compared every year with the secondary standards, while the secondary standards have to be verified against the reference standards every five years.

The Model State (Enforcement) Act as conceived at present applies only to weights and measures and weighing and measuring instruments used in commercial transactions. Commercial transaction is defined as follows :

« use in transaction for trade or commerce » means use for the purpose of determining or declaring the quantity of anything in terms of measurement of length, area, volume, capacity or weight in or in connection with :

- (a) any contract, whether by way of sale, purchase, exchange or otherwise ; or
- (b) any assessment of royalty, toll, duty or other dues ; or
- (c) the assessment of any work done or services rendered, otherwise than in relation to research or scientific studies or in individual households for household purposes ».

It will be noticed that the extent of the application of the Model (Enforcement) Act is wide and covers a very large number of instruments used in trade and industry, Government departments, commerce etc. At present the State Act does not apply, as in the case of many European Acts, to the verification of the various types of gauges and measures used for industrial measurements.

The State Government has been authorised to appoint a Controller of Weights and Measures and inspectorial and other staff for the purposes of enforcement. The Act empowers the Inspectors to check periodically the weights, measures etc. used in commercial transactions and they have been given wide powers to enter premises where weights and measures are used, at any reasonable time, to inspect them and also to examine the necessary documents.

Manufacturers, repairers and dealers in weights etc. have to be licensed and have to maintain the registers prescribed under the Act. Offences which have been made punishable under the Act and invite heavy fine, or imprisonment or both include the possession sale, delivery, use in trade, keeping on the premises weights, measures and weighing and measuring instruments which are unstamped, not duly verified, fraudulent or non-standard. The Act prohibits any person from quoting or expressing the quantity of any article otherwise than in terms of standard weights and measures. The net contents of commodities sold in sealed packages are required to be indicated suitably. State Governments can also prescribe that any commodity may be sold by weight or measure as may be necessary.

The Act authorises State Governments to levy fees for licensing manufacturers, repairers and dealers as also for verification, marking, stamping and adjustment of commercial weights and measures and weighing and measuring instruments.

The States « Weights and Measures (Enforcement) Rules, which are also uniform all over India as they are based on a Central Model, deal in the main with the details of the specifications and methods of verification to be employed for weights, measures or weighing and measuring instruments, the period between verifications, the schedule of fees, the mode of collection of fees and other details of procedure. Weights etc. used in the bullion and precious stone trade, for petroleum products, or by a factory, as also all weighbridges and platform machines, have to be verified every 12 months. All other weights and measures and weighing and measuring instruments have to be verified and stamped once in 24 months.

It has, however, been noticed that, in view of their rough use and wear and tear, and because of weather conditions in India, the cast iron weights may not retain their accuracy over a period of 24 months. A survey has, therefore, been undertaken to ascertain the errors in cast iron weights after use in trade for 12 months and 18 months. Preliminary analysis of the data has shown that there may perhaps be a need to verify cast iron weights also every 12 months if their accuracy is to be maintained in commercial transactions.

The (Enforcement) Rules also prescribe the limits of errors which may be tolerated in the net weight or measure of any commodity sold in a sealed package.

An important provision prescribes that no person shall be appointed as an Inspector unless he is a graduate of a recognized University, preferably in Science or Engineering, or holds a diploma in engineering, is able to speak, read and write one of the regional languages of the State and on selection satisfactorily completes a prescribed course of training.

The duties of the Inspector as prescribed in the Rules, may be listed as follows :

Verification and stamping of weights, measures and weighing and measuring instruments, their periodical inspection, collection of fees and other charges, submission of reports and returns prescribed in the rules or required by the Controller, safe custody of articles seized and detained in the course of his duty, safe and proper custody of the working standards and other equipment entrusted to him, maintenance of such books as may be specified by the Controller. Besides these, he has also to carry out such other duties under the Act or Rules as the Controller may by special or general orders specify.

Every Inspector is expected to be provided by the State with working standards of weights and measures, working standard balances, adequate instruments, equipment, travelling kit for inspection of such material and form as may be necessary. The Inspector has also to be supplied with dies, punches, stencil plates, branding irons, etching and engraving and other implements necessary for stamping and punches for the purposes of stamping.

The schedules to the (Enforcement) Rules besides covering specifications for secondary and working standards of weights and measures and balances at present prescribe detailed specifications and methods of test for :

(I) *Weights :*

Cast iron and brass weights, bullion weights, carat weights.

(II) *Capacity Measures :*

Capacity measures for milk, petrol products etc., dispensing measures, glass measures, vehicle tanks for petroleum products and other liquids.

(III) *Length Measures :*

Non-flexible length measures used for textile and other materials, flexible measures like woven metallic and glass fibre tapes, steel tapes, surveying chains, folding scales,

(IV) *Weighing Instruments :*

Beam scales (these are divided into four classes of accuracy, A, B, C, and D, depending on the trades in which they are used), counter machines, steelyards, spring balances, platform weighing machines, weighbridges, self-indicating, semi-self-indicating and counter type weighing machines, person weighing machines, baby weighing machines, crane weighing machines and, provisionally, automatic weighing machines.

(V) *Measuring Instruments :*

Dispensing pumps for petrol, taximeters, auto-rikshaw meters, volumetric container filling machines.

ADOPTION OF OIML WORK

In the near future, specifications for automatic weighing machines used for packaging, totalising machines, electric meters, water meters, and methods of calibration of large petroleum tanks will be incorporated in the Model (Enforcement) Rules.

The specifications for error requirements for various types of weighing instruments as prescribed in OIML Recommendations N° 3 and 4 are being processed for incorporation in the Enforcement Laws. Experimental production of cast iron and brass weights in conformity with the OIML Recommendation N°s 1 and 2 is being carried out in the National Physical Laboratory of India. Specifications for automatic weighing machines and totalising machines, based on the work being carried out by the Working Groups G 9 and G 10 of the OIML are under preparation, while in the standardisation of taximeters considerable help has been derived from the OIML specification now under preparation. It is intended that in future the specifications for various types of weights and measures and weighing and measuring instruments shall be modelled on the specifications being prepared by the various OIML Secretariats. Where such guidance may not be available, data will be collected from the member countries before any specifications are finalised.

STAFF FOR ENFORCEMENT ORGANIZATIONS IN STATES

There are a few points which need to be brought out with regard to the day-to-day working of the Organizations of Weights and Measures in the States. The first one is the method of assessing the requirements of the number of Inspectors and other officers required to enforce the laws and the second concerns the training of Inspectors of Weights and Measures and other officials.

Generally speaking, a regular and continuing census of trading establishments, industrial, Government and other establishments which use weights and measures and weighing and measuring instruments for commercial transactions is carried out. Depending upon the nature of the territory, the nature of communications available like railways, buses, and other transport (in some areas bullock carts, ponies and mules have to be used for transport) and the density of population, an Inspector is expected to verify weights and measures used in two revenue sub-divisions in rural areas or in 2,000 to 3,000 establishments in the more urban areas. Taking the urban and the rural establishments together, normally speaking, every Inspector would verify and inspect weights etc. in about 2,500 establishments. Large establishments like steel mills and other industrial units are not considered as one unit.

In the rural areas the Inspector camps at certain specified places and the traders and others concerned are earlier informed about his programme and they are expected to bring their weights and measures to his office to be verified and stamped. Prior to verification it is necessary that these weights etc. should be duly repaired, painted where necessary, and adjusted by licensed repairers.

In the urban areas the Inspector has a fixed office where weights and measures are ordinarily brought for verification and stamping. On payment of extra fees, however, the Inspector verifies and stamps weights, measures etc. at the factory premises. In case of fixed instruments like dispensing pumps or weighbridges the Inspector goes to the premises and verifies them.

The Inspector, however, does not work alone as he has to carry heavy equipment such as a set of four working standard balances of 50 kg, 5 kg, 200 g and 2 g as also other equipment like weights, length and capacity measures etc. on his rounds. To help in his work of verification and inspection and seizure of non-standard weights and other details, he is assisted by a Manual Assistant and a Peon. A clerk is also usually attached to him to carry out routine correspondence duties.

For the purposes of supervision and promotions an Assistant Controller is expected to look after the work of 8 Inspectors, while a Deputy Controller supervises 16 Inspectors, and 2 Assistant Controllers. Separate staff for the standard laboratories in the region (for secondary standards) and for the reference standards (at headquarters) is also provided. Other office assistance like accountants, clerks, peons, helpers is provided according to the requirements. As will be seen, depending upon the volume of trade, and other conditions, the size of a State Organization for Weights and Measures may vary. It may be generally indicated that in the 17 States and 9 Union Territories which constitute India the number of Inspectorial units working is about 1,000 with additional staff as indicated above.

Ten years of experience has shown that the expectation that an Inspector should undertake verification and inspection in respect of 2,500 establishments has not been

fully justified. This is because, with the industrialisation of India, the scope of the Weights and Measures (Enforcement) Act, is being extended rapidly. The instruments used for commercial purposes have also increased in complexity and range from ordinary cast iron weights and measures to totalising and electronic machines. It has, therefore, been decided that a thorough survey of the work expected from an Inspector in a given period should be carried out. Such a study would indicate how much work an Inspector could be expected to carry out with respect to the old as well as the newly developing weighing and measuring devices under his jurisdiction.

TRAINING

In the beginning the extent of the enforcement work undertaken was comparatively limited because the Weights and Measures Organizations had to devote a considerable proportion of their time to the propagation of the advantages and the proper use of the new metric weights and measures. The Inspectors who had been recruited in the early stages could not be given sufficient number of balances. Equipment had to be shared which meant that it became unusable within a short time due to being overworked. As we saw earlier, this was remedied by the import of balances. With the progressive introduction of various units of weights and measures, the staff of the Weights and Measures Organization was also increased. They required adequate training to cope with ever-increasing duties.

Adequate training facilities were not available in the country. In the initial stages the Inspectors were given only very rudimentary training and pressed into service. It was considered adequate at that stage to equip them with the necessary knowledge to undertake the verification of ordinary bazaar weights and measures. The training was inadequate to enable them to handle ordinary weighing and measuring instruments quite apart from equipment like the more complicated weighing instruments and the more modern packaging and conveying machines.

The problem is how to train the 1,000 or more Inspectors adequately to look after the tasks which are imposed upon them by the constant extension of their activities to newer fields. An attempt is being made to remedy this situation, that is the employment of technical staff not adequately trained to handle extremely technical work, by the establishment of a centrally sponsored all India Training Institute of Weights and Measures at Patna in Bihar to impart preliminary training. The capacity for training Inspectors here is rather limited at present but is likely to be expanded in the near future. This training is meant to fit Inspectors of Weights and Measures to carry out the many tasks which they have to undertake in their day to day activities.

This preliminary training does not enable the Inspectors to tackle the verification of more complicated weighing and measuring instruments. In order to train the Inspector in these tasks, a course of advanced training is being organised at the National Physical Laboratory of India in New Delhi.

The Institute at Patna has been working for the past few years and has trained a number of Inspectors. It has also given training to officials from neighbouring countries like Nepal and can make these facilities available to other countries.

CO-ORDINATION OF ACTIVITIES

The uniform coordination of the various activities involving some 25 organisations in terms of Central as well as State Legislation for the standardization and uniform enforcement of weights and measures is the task of the Ministry of Commerce. For this purpose the Central Government has established the Directorate of Weights and Measures in the Ministry of Commerce and Liaison Organisations under the Directorate in the four regions of India at Bombay, Calcutta, Madras and Delhi. The Directorate, however, shares with 3 other Central Organizations certain important tasks, like preparation of specifications, production and calibration of standards etc.

The responsibility for prescribing precise specifications for weights and measures and weighing and measuring instruments and the methods of their verification lies with ISI which has set up a Commercial Weights and Measures Sectional Committee for the purpose. This Committee has on it representatives of producers of weights etc., Government Departments, State Controllers of Weights and Measures, and the Central Organisations connected with weights and measures, besides the Directorate of Weights and Measures. The specifications prepared by this Committee are incorporated after due adaptation by the Directorate of Weights and Measures into the model Weights Measures (Enforcement) Rules and thus automatically form part of the Rules framed by all the States and Union Territories. The work of other Committees of ISI also is adapted for the purposes of Weights and Measures Enforcement as in the case of calibration of large petrol tanks, survey chains, water meters etc. Assistance is also derived from the various committees of the ISI for prescribing the errors which may be tolerated in the case of packaged articles, though usually the survey of errors is carried out by officers of the Liaison Organisation by visiting factories.

The National Physical Laboratory of India is the scientific authority responsible for the custody and maintenance of the national prototypes of the kilogram and the metre. It also maintains the relevant standards for the other four units of « System International (SI) i.e. second, ampere, degree celsius and candela. The National Physical Laboratory verifies periodically the reference standards of weights and measures supplied to the States. As a result of its assistance and advice, the metrological industry, which is now producing accurate working and secondary standard balances for the States organisations, has developed to an extent where it is now possible for India to export weights and measures equipment. Considerable development work on various types of weights and measures and a study of the connected problems is in progress at the National Physical Laboratory. It keeps records of the variations in all the reference and secondary standards which have been issued to the States, as a part of its programme of study of the variations in accuracy of the State standards with respect to Indian conditions. The programme of advanced training, discussed earlier, is also to be started at the National Physical Laboratory. The establishing of a type approval scheme is another task which will devolve upon the National Physical Laboratory in the near future.

The Government of India Mints, particularly the one in Bombay, have played a notable role in the production and supply of various types of working, secondary and reference standards of weights and measures to the States. The workmanship of these standards is so high that it has been possible for India to compete in the world market for their export to other countries. After production by the Mint, reference and secondary standards are tested by the National Physical Laboratory before supply to the States. The working standards are supplied by the Mint after verification to the State authorities.

CONFERENCES ON WEIGHTS AND MEASURES

With the development of industry and trade, the law has to be kept under constant review and solutions devised for any new problems that may arise. To ensure that such a review is realistic and practical, a Conference of Controllers of Weights and Measures and other Officers concerned is convened every year by the Central Directorate of Weights and Measures. One of the States acts as a host. These Conferences have been very useful as a tool to forge unity in the enforcement practices all over the country. They have also been able to bring out problems and devise solutions for them. The various shortcomings of the law are discussed at length. In countries where neither a uniform system of weights and measures nor an enforcement agency exist, interpretation of the law tends to be different at different places in the context of different situations. There are usually no precedents in law to guide activities. The law, therefore, requires more frequent amendments to meet new situations and interpretations, and is constantly moulded to extend it to newer activities and to prevent development of undesirable tendencies. These Conferences thus serve as a forum to forge new policies and practices.

INTER-STATE PROBLEMS

Having considered the two principal methods by which coordination of the activities of the States and Union Territories is achieved by the Central Government, we may now turn to peculiar problems which we are facing in India.

The first of these pertains to interstate activities. For example, under the present law, weights, measures etc. have to be verified and stamped by the authorities of the State in which they are to be used and not by the State in which they are produced. The weights, etc. produced in one State have to be sent in their unstamped condition by the manufacturer to an authorised dealer in the user State who gets them stamped before they are sold for use. Rejected or incorrect weights, measures etc. have to be sent back to the producers who may be often situated a thousand or fifteen hundred kilometres away. Moreover, before verification the boxes and the manufacturer's seals etc. have to be broken and cannot be replaced afterwards. This has created a problem of interstate trade in weights and measures to which the reasonable solution appears to be that the Centre should undertake at the factory the verification and stamping of such weights and measures. There are, however, certain constitutional and psychological difficulties in the way which are being studied in detail to devise a suitable solution.

Another problem of similar character is the inspection of the contents of sealed packages which are intended to be sold in States other than the one in which the packaging factory is situated. Here also Central inspection may be effective particularly in cases of commodities in which the vital interests of the people are involved or when commodities in daily use are packed for sale.

A third problem relates to the scheme for type approval of weights and measures etc. Here also constitutionally the powers to undertake type approval are with the States. Differences in the interpretation of the scope of type approval by the many States and Union Territories may lead to confusion. Moreover manufacturers would have to obtain

certificates of type approval from all these authorities before they market their products. It is, therefore, probable that the scheme of type approval would be worked out under Central responsibility.

The fourth problem relates to sale of commodity by weight or by measure. Varying practices for sale of commodities are followed in the States. Edible oil, for example, is sold by weight in some States and by capacity measure in others. Foodgrains are sold by dry measures in some States (the Centre does not approve the use of dry measures but has allowed their use as an interim measure in two States) and by weight in others. The variation in practice in such cases could be best tackled on a centralized basis.

Various schemes for the coordination of such activities are now under consideration and we expect that within the next few months or a year it will be possible to arrive at a suitable solution to these problems.

THE FUTURE

We have considered in detail the progress of the short-term as well as long-term tasks involved in the adoption of metric system in India and the steps taken to make it effective.

In future, the activities of the Weights and Measures Departments, both at the Centre as well as in the States, are bound to increase. In this work, we shall benefit considerably by the work of the OIML. Our ultimate objective is to cover all the aspects of legal metrology which are being studied by the OIML. This, however, may not be possible in the immediate future. With the industrialisation of the country, expansion of its trade and commerce and the spread of education, it would be possible for India to extend the facilities of the Weights and Measures Departments to other activities and help in the development of the country, its industry, trade, technology and education and also contribute useful revenues to the Government.

We expect that within a few years, India will be able to set up Organisations of Weights and Measures both at the Centre and in the States which would be comparable with those existing in the more developed countries. One of the greatest advantages India enjoys is that it had to start from the foundations in order to build its weights and measures service. Provided the work is carried out with the same vigour and enlightenment which has been evident so far, there is no reason why we cannot catch up with other nations.

CONCLUSION

The experience gathered by India in the adoption of a new system of weights and measures and creation of Organizations to enforce them may be of interest, particularly, for the developing countries. A few hints may, therefore, be not out of place.

To begin at the beginning, the Standing Metric Committee, after laying down the various tasks which had to be achieved, became inactive because policies had been laid down and had to be ultimately wound up and replaced by the permanent Directorate of Weights and Measures and its Liaison Organization at the Centre. This indicates that it is necessary to create a permanent Directorate or a Bureau from the very begin-

ning which would act as the Secretariat of the Committee in the earlier stages and take over the execution of policies when the Committee has defined the programmes.

While setting up the Organizations for the enforcement of weights and measures it should be ensured that the officials who staff the Organization have been adequately qualified before recruitment and then trained from the very beginning so that they do effective and efficient work. If such training facilities cannot be set up immediately in the country, help may be taken from neighbouring or other countries. It is also essential that the staff should be provided with adequate equipment to carry out their work.

It is necessary to educate the general public about the proper use of the new system of weights and measures. For this purpose, all the media of propaganda should be pressed into service. Any literature produced should be made available at the right moment. The main burden of the propaganda, should, however, be borne by staff of the weights and Measures Organization. The Inspectors and other higher Officials should address meetings of traders, commercial interests, industrial groups as well as Associations of consumers etc. and educate them in the new system and the proper methods of using it. With the passage of time and the progress of adoption, the pressure of this propaganda work on the Inspector would decrease and he would be able to devote more time to his normal but expanding work of enforcement.

It should also be ensured that the Weights and Measures Organizations are set up on a permanent basis and given adequate time and finance to make themselves useful. It is harmful to consider the question of finances from year to year. A Five Year Plan should be drawn up in such a flexible manner that finances, if not used in one year, could be used in the next. This avoids yearly reviews which often hinder work of long term projects like the metric reform which have a psychological bias which cannot be measured in terms of money.

It is also essential that a plan for the progressive expansion of the Weights and Measures Department and its activities should be drawn up and kept in view from the very beginning.

In developing countries which have no previous experience of enforcement, the Weights and Measures Law should be kept under constant review and made flexible so that it can be applied without too much alteration to the fast changing conditions of trade and industry.

In the metric change-over greatest attention should be devoted to the field of education. It may be desirable to change curricula, textbooks and the teaching at one stroke to the use of metric units alone rather than in two stages as was done in India. The needs of school education should receive attention right from the beginning so that the changes in the textbooks coincide with the progress of change-over in trade and industry.

In the case of technical education the main burden of change-over would fall on the lecturers, readers and professors who would have to prepare new lecture notes incorporating the teaching only of the metric system. The problem of textbooks is often difficult but it can be tackled if the teachers are ready to write new textbooks or to adapt foreign textbooks to the requirements of the change-over.

In the industrial sphere it is essential that the preparation of rational metric specifications for commodities and products be taken in hand early on the basis of certain priorities. Specifications prepared should be rational and not merely convert values. Such values have been found to create unnecessary difficulties and have led to hybrid specifications which are unworkable in practice. The simplest rule would be to adopt the specifications prepared by the International Organisation for Standardisation (ISO) wherever they exist. Where they do not, attempts should be made to prepare rationalised metric specifications unless there are overwhelming reasons to do otherwise. It is also necessary to approach the industry group by group to adopt the metric specifications for design of products, production, tooling etc. The work done by India in the field of standardisation may prove informative and useful.

India is contributing what little experience it has gained to the advancement of developing or under-developed countries through the OIML. Besides participating as collaborators in the work of some ten working groups, India has recently assumed the Secretariat of a new Working Group A-5, which is expected to standardise the equipment used in legal metrology offices. India is also willing to contribute more concretely to the work of the OIML whenever required.

Les UNITÉS ÉLECTRIQUES du SYSTÈME INTERNATIONAL d'UNITÉS de MESURES et leur APPLICATION PRATIQUE dans L'ENSEIGNEMENT

par **Åke THULIN**

Chief Technical Adviser

National Physical Laboratory for Metrology

Le Caire, R.A.U.

(suite et fin)

La rationalisation

Il est en principe inexact de parler de grandeur ou d'unité rationalisée. C'est l'écriture des équations qu'on rationalise de façon à rendre celles-ci pédagogiquement acceptables. Comme il existe dans certains cas la possibilité pour une manifestation de se mesurer en unités de même dimension mais en valeurs numériques différentes selon que l'équation de définition est écrite sous la forme rationalisée ou non, on peut cependant, afin de les distinguer, parler de grandeurs ou d'unités rationalisées et non rationalisées.

Précisons que la rationalisation ne concerne en général que les grandeurs figurant dans le tableau II.

Tableau II *

Grandeurs	Symboles		Relations
	rationalisés	non rationalisés	
Champ magnétique	<i>H</i>	<i>H'</i>	$H' = 4 \pi H$
Force magnétomotrice	<i>F_m</i>	<i>F'_m</i>	$F'_m = 4 \pi F_m$
Réductance magnétique	<i>R_m</i>	<i>R'_m</i>	$R'_m = 4 \pi R_m$
Polarisation magnétique	<i>B_i</i>	<i>J'</i>	$J' = B_i/4 \pi$
Déplacement électrique	<i>D</i>	<i>D'</i>	$D' = 4 \pi D$
Flux électrique	Ψ	Ψ'	$\Psi' = 4 \pi \Psi$
Perméabilité	μ	μ'	$\mu' = \mu/4 \pi$
Permittivité	ϵ	ϵ'	$\epsilon' = 4 \pi \epsilon$
Susceptibilité magnétique (nombre pur)	[χ]	χ'	$\chi' = \chi/4 \pi$
Susceptibilité électrique (nombre pur)	[χ_e]	χ'_e	$\chi'_e = \chi_e/4 \pi$

L'Imprimerie du Bulletin n'étant pas encore en possession des matrices appropriées, la Rédaction s'excuse de ne pas avoir utilisé dans cet article, pour les symboles des grandeurs et les symboles des unités, respectivement les nouveaux caractères grecs en italique et les nouveaux caractères en antique droits préconisés par les normes internationales.

Il se trouve que l'on rencontre habituellement seulement quelques-unes de ces grandeurs dans des résultats, tables, etc... Ce sont notamment le champ magnétique et la susceptibilité magnétique.

Une importante différence de points de vue s'est manifestée en ce qui concerne l'appellation des grandeurs. Selon l'avis de l'UIPPA, ce sont les grandeurs et non les unités qui sont touchées par la rationalisation et devraient recevoir des noms particuliers pour les distinguer des grandeurs non rationalisées utilisées avec les systèmes CGS. La majorité de représentants de la CEI ont préféré considérer le terme grandeur comme une manifestation expérimentale mesurable et rattachée aux dimensions, auquel cas c'est seulement la valeur de l'unité qui est différente et doit être baptisée différemment. Le point de vue de l'UIPPA a, dans un sens, un caractère plus général étant donné qu'il permet de distinguer entre une susceptibilité rationalisée et une susceptibilité non rationalisée, grandeurs qui sont toutes les deux des nombres sans dimension mais de valeur différente pour une même substance. L'argument principal de l'UIPPA est cependant que leur point de vue permet l'utilisation ou non de la rationalisation, indépendamment des systèmes d'unités choisis.

On pourrait, pour rapprocher les deux points de vue, considérer le terme « rationalisé » comme une propriété (par exemple une dimension hypothétique d'angle), auquel cas on doit admettre simultanément les termes « grandeur rationalisée » et « unité rationalisée », car nous représentons habituellement une grandeur par le produit d'un nombre pur et de son unité.

Il est facile d'imaginer que cette profusion des noms de grandeurs serait un casse-tête supplémentaire, aussi bien pour les techniciens que pour les étudiants. Dans le calcul pratique, il faut écarter la possibilité d'exprimer la mesure d'un même phénomène par deux grandeurs différentes en utilisant la même unité (par exemple champ rationalisé $H = 10 \text{ A/m}$ et champ non rationalisé $H' = 126 \text{ A/m}$).

Compte tenu des autres différences dimensionnelles que peuvent présenter entre eux deux systèmes particuliers d'unités, il est sans doute préférable de se conformer à l'usage unique soit de la rationalisation, soit de la non rationalisation, avec chaque système. Dans ce cas, il n'est pas, en général, nécessaire de spécifier si un résultat exprimé dans une unité se rapporte à une grandeur rationalisée ou non rationalisée.

La Recommandation de l'ISO a suivi cette dernière voie en ce qui concerne les unités MKSA, mais parle de grandeurs non rationalisées pour les systèmes CGS ou néo CGS. Cette solution « diplomatique » aurait eu bien plus de valeur si, sans utiliser le terme « rationalisé », on avait donné des nouveaux noms (*) dans le MKSA pour les grandeurs « susceptibilité magnétique » et « susceptibilité électrique » qui, dans un système rationalisé, s'expriment par les nombres

$$\mu_r - 1 \quad \text{et} \quad \epsilon_r - 1$$

alors que les tables de constantes publiées jusqu'ici se réfèrent toujours aux grandeurs non rationalisées correspondantes qui, indépendamment des symboles employés, sont caractérisées par les nombres

$$\frac{\mu_r - 1}{4\pi} \quad \text{et} \quad \frac{\epsilon_r - 1}{4\pi}$$

(*) comme par exemple « réactibilité magnétique » et « réactibilité électrique ».

La différence exprimée par le facteur 4π est trop faible pour éviter des erreurs et trop forte pour être négligée. En revanche, il ne peut pratiquement pas y avoir de confusion entre les anciens symboles μ ($= \mu_r$), ϵ ($= \epsilon_r$) des systèmes CGS et les nouveaux symboles μ , ϵ du système MKSA car on attribue des dimensions à ces derniers et exprime d'ailleurs en général toujours les caractéristiques des substances par les valeurs relatives μ_r et ϵ_r .

On a suggéré différentes méthodes de rationalisation des équations. Bien que les avis aient été partagés, on s'est mis d'accord sur une méthode dérivée de celle proposée par Giorgi et qui effectue la rationalisation par l'attribution d'une valeur appropriée à la perméabilité du vide μ_0 . Cette méthode est la seule qui doit être retenue pour l'emploi avec le SI.

Dans l'enseignement, on peut interpréter la rationalisation en utilisant le raisonnement suivant :

Lorsqu'on construit un système d'équations groupant toutes les grandeurs électriques et magnétiques, le point de départ est toujours l'interaction des forces électrostatiques. Or, ce point de départ peut être différent selon que l'on considère l'interaction directe de deux charges ponctuelles Q_1 et Q_2 ou bien l'action sur la charge Q_1 d'un champ électrique créé par un flux électrique issu de la charge Q_2 .

Dans le premier cas on obtient, selon les expériences de Coulomb et sans égard à l'existence d'un champ électrique :

$$F = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{\epsilon' \cdot r^2} \quad (\text{écriture non rationalisée})$$

ϵ' est ici une constante de proportionnalité qui tient compte aussi des caractéristiques du milieu où s'effectue l'interaction, et r est la distance entre les charges ponctuelles.

Dans le deuxième cas, on suppose que l'interaction est due à un champ électrique E ayant le caractère d'un quotient d'une différence de potentiel par unité de longueur

$$\left(E = \frac{dU}{ds} \right)$$

On définit la force par la relation $F = Q_1 \cdot E$.

Pour déterminer l'action de la charge Q_2 sur la grandeur E on suppose l'existence d'un flux de lignes électrostatiques appelé aussi flux de déplacement et défini comme $\Psi = \int D \, dA$ où D est le flux surfacique (ou « déplacement ») dans la section dA .

Dans un but didactique on peut ici, tout comme pour le champ magnétique, formuler une loi d'écoulement du flux électrique, ce qui nous donne pour un élément de longueur ds :

$$E \, ds = \frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{ds}{dA} \, d\Psi$$

où $d\Psi = D \, dA$

et par conséquent $E = \frac{D}{\epsilon}$

Le coefficient ϵ est une constante de « conductivité » pour le flux électrique qui est propre au milieu où s'effectue l'interaction. Comme pour la perméabilité, il devient tout naturel d'accorder une dimension à ϵ que l'on baptise permittivité (ou parfois constante diélectrique). Pour déterminer la relation entre D et Q_2 , nous revenons à la grandeur du flux électrique. Le flux issu de la charge Q_2 est proportionnel à celle-ci, donc

$$\Psi = k \cdot Q_2$$

où k est une constante qui nous permet de choisir l'unité et la dimension de Ψ . Les expériences d'influence électrique (par exemple celle de l'électrophore) nous enseignent qu'il est inutile d'introduire une dimension particulière pour la grandeur Ψ et que l'on peut donner à cette grandeur la même dimension que pour la charge. Le flux électrique peut être considéré comme une grandeur didactique et nous pouvons poser pour simplifier $k = 1$ (nombre pur).

Dans ce cas, nous avons à la distance r de la charge ponctuelle Q_2

$$D = \frac{Q_2}{4 \pi r^2} \quad (\text{écriture rationalisée})$$

car le flux, supposé uniforme, se répartit sur une surface sphérique $A = 4 \pi r^2$.

La force devient par conséquent :

$$F = Q_1 \cdot \frac{D}{\epsilon} = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{4 \pi \epsilon r^2} \quad (\text{écriture rationalisée})$$

Si l'on choisit $k = 4 \pi$, on obtient l'équation non rationalisée mais, bien que ce choix ramène l'équation de Coulomb à son écriture d'origine, il ne se justifie pas autrement.

Une conséquence peu acceptable de l'écriture non rationalisée est par exemple le fait qu'en considérant un élément de surface de forme arbitraire et ayant une charge dQ répartie, on est obligé d'exprimer la densité du flux qui sort tout près de la surface par

$$D' = 4 \pi \frac{dQ}{dA} \quad (\text{écriture non rationalisée})$$

Dans un langage imagé, on peut expliquer ceci comme si chaque charge élémentaire donne lieu à 4π lignes de flux, alors que dans la forme rationalisée nous obtenons simplement :

$$D = \frac{dQ}{dA} \quad (\text{écriture rationalisée})$$

La grandeur E est sans doute la plus importante en électrostatique. La valeur de son unité ne se trouve pas touchée par la rationalisation car $E = D/\epsilon = D'/\epsilon'$. Comme nous l'avons vu précédemment, il n'en est malheureusement pas de même pour l'unité de la grandeur magnétique correspondante, le champ magnétique H , qui elle peut prendre deux valeurs différentes selon qu'on utilise une forme rationalisée ou une forme non rationalisée de l'équation de définition.

Dans les systèmes CGS, on dérive également les équations des grandeurs magnétiques en utilisant la loi de Coulomb pour des masses magnétiques hypothétiques. Il s'ensuit que lorsqu'on arrive à la loi d'Ampère on est obligé de l'écrire comme suit :

$$\oint H'_s ds = 4 \pi \Sigma I \quad (\text{écriture non rationalisée})$$

Dans un système à quatre unités de base, tel que le MKSA, il n'y a pas de raison d'inclure le facteur 4π dans cette définition car les unités magnétiques ne sont pas dérivées en utilisant la loi de Coulomb mais simplement à partir de l'identité : courant électrostatique (courant de charge) = courant électrodynamique (générateur de champ magnétique). Cette identité n'existe pas entre les systèmes CGS électrostatique et électromagnétique, ni en valeur ni en dimension. Certains physiciens ont même supposé que lorsqu'on parle d'un système d'équations électriques à quatre grandeurs de base on exclut automatiquement la forme non rationalisée, mais ce raisonnement n'est plus valable, comme nous l'avons vu, depuis que l'on a introduit les systèmes néo CGS.

En utilisant le SI nous sommes par conséquent libres de définir la grandeur champ magnétique par

$$\oint H_s ds = \Sigma I \quad (\text{écriture rationalisée})$$

Comme pour les unités électrostatiques, il s'ensuit alors que les facteurs 4π et 2π n'apparaissent dans les équations que lors de la présence d'une géométrie sphérique ou circulaire.

La relation entre les grandeurs électrostatiques et magnétiques est obtenue en posant d'abord

$$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \quad \text{et} \quad \mu = \mu_0 \cdot \mu_r$$

où par convention $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$ ou H/m (écriture rationalisée).

On déduit ensuite ϵ_0 à partir de la relation de Maxwell (vérifiée par l'expérience)

$$c_0^2 \mu_0 \epsilon_0 = 1$$

où c_0 est la vitesse de la lumière dans le vide (*) = $2,997\,925 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

d'où $\epsilon_0 = 8,854\,16 \cdot 10^{-12} \text{ A}^2\text{s}^2/\text{Nm}^2$ ou F/m (écriture rationalisée)

(Dans le calcul courant on peut arrondir $c_0 \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ et utiliser la valeur

$$\epsilon_0 \approx \frac{1}{36\pi} \cdot 10^{-9} \text{ F/m}$$

qui est exacte à 10^{-3} près et plus facile à retenir).

On déduit facilement les équations de la plupart des grandeurs électriques et magnétiques du système rationalisé à partir des principes énoncés. Ces équations figurent déjà dans un grand nombre de traités récents d'électromagnétisme ; dans le tableau I nous en avons simplement choisi quelques-unes afin de les comparer avec celles des systèmes CGS. Remarquons en passant qu'on ne peut que condamner la pratique de certains livres élémentaires de physique qui, tout en utilisant les unités SI, évitent l'emploi de μ_0 et de ϵ_0 en tant que grandeurs et les remplacent dans les équations, par des facteurs purement numériques, de sorte que ces équations apparaissent sous un aspect non rationalisé et ne permettent pas le contrôle dimensionnel.

Il est aujourd'hui admis, comme nous l'avons déjà dit, que le SI est un système exclusivement rationalisé bien qu'il n'y ait nulle part de mention expresse à ce sujet. Si l'on avait admis également une forme non rationalisée, nous nous serions trouvés pour certaines grandeurs avec deux séries d'unités de même dimension mais ayant un rapport numérique de 4π . La plus gênante serait sans doute celle du champ magnétique H . L'unité pour H dans le système CGS électromagnétique (non rationalisée), l'oersted,

(*) Dumond et Cohen : Recommended values of the Physical Constants. 1963 IUPAP Commission on Nuclidic Masses. Doc. MN 632, Sept. 4, 1963.

correspond au produit $\text{cm}^{-1} \cdot \text{g} \cdot \text{s}^{-1}$. La conversion de cette unité dans le système MKSA a été un des sujets les plus discutés et la discussion n'est peut-être pas encore terminée. La raison en est une longue série de malentendus où se sont trouvés mêlés le problème, en principe insoluble, de la conversion dimensionnelle et celui de la rationalisation ou non du système MKS devenu par la suite MKSA. L'introduction des unités « néo »-CGS avait, soi-disant, facilité le problème de conversion dimensionnelle, mais le problème de la rationalisation était devenu plus ardu car on ne savait pas, et on ne sait peut-être pas encore, si l'on désirait une forme rationalisée ou non de ces nouveaux systèmes. Afin d'éviter le problème dimensionnel et peut-être par similitude avec la définition « diplomatique » de l'ampère, un comité technique de la CEI avait proposé en 1954 les définitions suivantes :

« Un courant de 10 ampères dans un conducteur formant un arc de cercle d'un centimètre de longueur et ayant un rayon de un centimètre produit pour sa part au centre du cercle un champ magnétique de un oersted ».

« Un solénoïde allongé ayant un tour par mètre de longueur axiale, parcouru par un courant de un ampère, produit en son centre un champ magnétique de un ampère-tour par mètre ».

« La contribution au champ magnétique dans le premier cas est égale à $1000/4\pi$ fois le champ magnétique du second cas ».

Dans ces définitions du type « étalon » on a évité de spécifier à quels systèmes de base les unités oersted et ampère-tour par mètre appartiennent. Il s'ensuit que dans des calculs utilisant ces unités, on peut obtenir des résultats numériques différents selon que l'on considère des systèmes à trois ou à quatre unités de base, rationalisés ou non (*).

Dans le document ISO, plus récent, on lit cependant :

« Quand le champ magnétique non rationalisé est égal à 1 Bi/cm , le champ magnétique correspondant est égal à $10^3 (4\pi)^{-1} \text{ A/m}$ ».

Comme par ailleurs « le champ magnétique », dans ce document, désigne seulement une grandeur appartenant aux équations rationalisées, il est permis de conclure que l'unité Bi/cm , qui « correspond » à l'oersted, est exclusivement du domaine non rationalisé.

Il reste aujourd'hui le fait que l'oersted est une unité qui appartient à des systèmes d'équations qui diffèrent de ceux du SI. On ne doit pas d'autre part chercher par un biais à améliorer le défaut du produit dimensionnel du gauss, qui est identique à celui de l'oersted, mais il faut plutôt envisager d'abandonner complètement l'usage de ces deux unités. Le problème de conversion dimensionnelle ne doit pas être exagéré car on peut, en se tenant aux définitions d'origine, utiliser des facteurs de conversion purement numériques.

La rationalisation, au lieu d'être une évolution toute naturelle lors du passage de trois unités à quatre unités de base a, comme nous l'avons dit, soulevé beaucoup de polémiques. Certains adversaires de la rationalisation ont, sans doute trop superficiellement, pensé qu'en l'évitant on pourrait conserver les équations de grandeurs intactes et qu'un changement d'unités ne toucherait ainsi que le domaine du calcul numérique. Cela est

(*) Stille U. : Messen und Rechnen in der Physik, Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

faux car, indépendamment de la rationalisation, la vitesse de la lumière intervient comme facteur explicite dans un grand nombre d'équations des systèmes CGS, là où ce n'est pas le cas pour le MKSA.

Bien que cela ne soit pas absolument nécessaire, on peut étendre le concept de la rationalisation à la loi de Newton qui régit en mécanique l'attraction de deux masses, simplement en remplaçant la valeur de la constante d'attraction universelle G par $G_R = 4\pi G$. Il s'ensuit, dans ce cas également, que les opérations mathématiques se rapportant au champ gravimétrique seront plus aisément comprises par les étudiants.

Les noms des unités et les produits d'unités

Les créateurs des systèmes CGS n'avaient pas prévu de noms particuliers pour les unités dérivées de ces systèmes, mais avaient réservé ce privilège aux unités « pratiques » comme le volt, l'ampère, l'ohm, etc... Plus tard, et du fait que certaines unités du système CGS électromagnétique étaient couramment utilisées ensemble avec les unités « pratiques », on avait jugé utile d'introduire les noms gilbert ($\text{cm}^{-\frac{1}{2}} \text{g}^{\frac{1}{2}} \text{s}^{-1}$), oersted ($\text{cm}^{-\frac{1}{2}} \cdot \text{g}^{\frac{1}{2}} \cdot \text{s}^{-1}$), gauss ($\text{cm}^{-\frac{1}{2}} \text{g}^{\frac{1}{2}} \text{s}^{-1}$) et maxwell ($\text{c}^{-\frac{1}{2}} \text{g}^{\frac{1}{2}} \text{s}^{-1}$). Ces noms sont motivés par le fait qu'il est beaucoup trop lourd et déroutant d'utiliser les produits des unités de base des systèmes CGS comme noms d'unités. Chaque fois que l'on arrive à créer une nouvelle unité de base ou une unité qui dépend d'un étalon particulier il est également nécessaire d'adopter des nouveaux noms, comme par exemple le biot ou le franklin.

Indépendamment du souci d'honorer les grands savants de l'électricité, qui fort heureusement se trouvent avoir des noms courts et assez originaux, on ne doit pas étendre cette pratique inutilement aux unités dérivées sans penser à l'effort mnémotechnique que les étudiants, et même les praticiens, doivent faire pour retenir les définitions et les dimensions rattachées aux unités portant ces noms.

Combien d'éminents physiciens n'ont-ils pas confondu l'oersted avec le gauss, unités qui ont la même dimension. Dans le SI il ne peut pas y avoir de confusion entre les unités correspondantes si l'on exprime ces dernières par A/m et Vs/m² respectivement, produits d'unités qui distinguent clairement un gradient (champ magnétique) d'un flux surfacique (induction).

Au lieu de conserver ces produits d'unités en tant que noms, on a commencé d'abord par donner le nom weber (Wb) à l'unité volt-seconde (Vs) du flux magnétique qui résulte de l'application de la loi d'induction, et ensuite on a baptisé tesla (T) l'unité de l'induction ($1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2$). On a aussi proposé le nom lenz pour l'unité A/m du champ magnétique bien que Lenz, pour la plupart des étudiants, soit plus associé à la loi d'induction qu'à la loi d'Ampère.

En exagérant dans le sens opposé, on n'aurait strictement pas besoin ni du coulomb (= ampère-seconde), ni du joule (= watt-seconde), etc... ; mais il s'agit là d'anciennes unités pratiques dont les équivalences dimensionnelles sont déjà bien connues et dont la signification des grandeurs correspondantes ne constitue pas de problème majeur.

Dans l'enseignement technique, il est avantageux de se contenter d'utiliser des équations d'unités au lieu d'introduire les équations de dimensions qui peuvent paraître un peu plus étranges. L'introduction du SI peut, dans ce cas, faciliter le contrôle d'un calcul si l'on utilise, où cela est possible, au lieu de noms, des produits d'unités afin de réduire les définitions à retenir. Il n'est alors pas nécessaire de retourner aux quatre unités

de base du système MKSA. L'unité kilogramme intervient en fait rarement dans les calculs des grandeurs électriques, ce qui nous permet d'effectuer une transformation, d'ailleurs courante en matière d'analyse dimensionnelle, en remplaçant l'unité kilogramme par son équivalence exprimée en volt et obtenue en utilisant l'équation de grandeur exprimant l'égalité entre les énergies mécanique et électrique

$$F \cdot l = U \cdot I \cdot t$$

$$\text{donc} \quad 1 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \text{ V As}$$

Les produits d'unités qui résultent de cette transformation des unités de base MKSA en MSVA deviennent alors très simples pour la plupart des grandeurs. Nous en donnons quelques exemples dans le tableau III.

TABLEAU III

Symbole	Grandeur		Unité		Produit d'unités MSVA
	Nom	Nom	Nom	Symbole	
Q	Charge électrique	coulomb	C	C	As
Ψ	Flux électrique	coulomb	C	C	As
D	Déplacement	—	C/m ²	C/m ²	As/m ²
E	Champ électrique	—	V/m	V/m	V/m
C	Capacité	farad	F	F	As/V
ϵ	Permittivité	—	F/m	F/m	As/Vm
Φ	Flux magnétique	weber	Wb	Wb	Vs
B	Induction	tesla	T	T	Vs/m ²
H	Champ magnétique	—	A/m	A/m	A/m
L	Inductance	henry	H	H	Vs/A
μ	Perméabilité	—	H/m	H/m	Vs/Am
R	Résistance	ohm	Ω	Ω	V/A
G	Conductance	siemens	S	S	A/V
R_m	Réductance	—	H ⁻¹	H ⁻¹	A/Vs
F_m	Force magnétomotrice	ampère-tours	A	A	A

Le problème linguistique des grandeurs est souvent plus important sur le plan pédagogique que celui de trouver des noms aux unités dérivées du SI. Il est regrettable, par exemple, qu'en français le terme « champ magnétique » signifie aussi bien la manifestation en elle-même que la grandeur H . D'autre part, c'est un fait que lorsqu'on parle d'un champ électrique fort, on pense bien à la grandeur E , mais lorsqu'on parle

d'un champ magnétique fort, on ne pense pas, dans la plupart des cas, à la grandeur H qui est un gradient mais à la grandeur B qui représente une densité de flux. Les noms « potentiel magnétique linéique » pour H et « flux magnétique surfacique » pour B seraient sans doute mieux adaptés à la philosophie du système MKSA que « champ magnétique » et « induction ».

Pour revenir aux unités, on pourrait au moins souhaiter que, dans l'avenir, les unités représentant des gradients, des densités ou des vitesses ne reçoivent pas de noms particuliers, mais soient conservées sous forme d'unités composées.

Pour terminer, nous dirons quelques mots sur les multiples des unités composées.

Il arrive fréquemment qu'on exprime par exemple la densité de courant dans un conducteur en A/mm^2 . Cette unité appartient bien au SI du point de vue définition mais, en toute rigueur, on devrait écrire ce multiple MA/m^2 , ce qui est peu didactique étant donné que la densité de courant est souvent produite par un courant de quelques ampères dans un fil ayant une section de l'ordre du millimètre carré. L'application de règles trop strictes dans ce domaine peut, comme pour les unités de pression et de contrainte en mécanique, nuire à la pénétration du SI dans l'usage pratique. Ce qui importe dans le SI est le fait que ce système permet de construire des équations simples, faciles à retenir et mathématiquement et physiquement acceptables tout en employant le plus grand nombre possible d'unités pratiques pour l'usage courant. A l'exception du kilogramme, tout multiple est non cohérent avec le système d'équations du SI et nécessite une conversion numérique avant son introduction dans une équation. Pour une unité constituée par un quotient, il n'y a en fait pas une grande importance si cette conversion s'effectue en utilisant l'équivalent d'un préfixe ou par une conversion numérique du dénominateur. Tout comme pour certains multiples à préfixe qui ne sont pratiquement plus utilisés, tels que l'hectomètre, le décamètre, etc..., il faut cependant limiter au minimum par convention le nombre des unités composées pouvant prendre un multiple au dénominateur. On pourrait ainsi admettre par exemple l'usage pratique des unités A/mm^2 et N/mm^2 comme multiples du SI, mais il faut en tout cas éviter l'usage simultané de préfixe dans le numérateur et dans le dénominateur.

Conclusions

Pour le lecteur qui n'est pas particulièrement familiarisé avec les problèmes des unités électriques, nous avons voulu présenter les aspects bénéfiques de l'introduction dans l'enseignement du Système International d'Unités et nous pouvons résumer les conclusions de cet exposé comme suit :

— — Beaucoup de malentendus auraient sans doute pu être évités dans le passé si, lors de l'introduction du système MKSA, partie essentielle du SI, on s'était mis d'accord sur l'écriture des équations de grandeurs avant de discuter les unités et leur définition car, en électricité, chaque système d'unités appartient à un système différent d'équations de grandeurs.

— — Dans les calculs, on ne peut sans risque d'erreur utiliser un système d'équations de grandeurs avec des unités d'un autre système. Pour une grandeur de même signification physique, la conversion d'une unité d'un système à celle d'un autre système doit par conséquent s'effectuer seulement dans le résultat du calcul et à l'aide d'un facteur numérique de conversion, sans égard aux dimensions de deux unités.

— — On peut envisager, pour chaque combinaison d'unités de base, une forme rationalisée et une forme non rationalisée de l'écriture des équations. La valeur des résultats exprimés dans une unité dépend pour certaines grandeurs de la forme adoptée. Afin d'éviter des confusions, on ne doit jamais utiliser les unités CGS, y compris l'unité oersted, qu'avec des équations non rationalisées. Les unités du SI doivent par contre, obligatoirement, être utilisées avec des équations rationalisées.

— — L'utilisation correcte du SI comporte la reconnaissance des constantes μ^0 et ϵ^0 comme des grandeurs ayant des dimensions.

— — La définition actuelle de l'ampère n'est pas satisfaisante en tant qu'unité de base du Système International d'Unités. Une nouvelle définition ou, si l'on veut, une amélioration de la définition actuelle pourrait par exemple simplement prendre la forme suivante :

« La valeur de l'ampère est telle que la perméabilité du vide μ^0 a pour valeur dans le Système International d'Unités $\mu^0 = 4 \pi 10^{-7}$ H/m (ou N/A²) ».

INFORMATIONS

NOUVEAU SECRÉTARIAT-RAPPORTEUR

Le Comité International de Métrologie Légale réuni à Berne en Septembre 1966 a décidé d'élaborer des instructions et des conseils sur *les instruments de mesure simples* qui ont traditionnellement formé le domaine de base des Services des Poids et Mesures et qui, d'ailleurs, sont toujours beaucoup utilisés dans les transactions commerciales sur les marchés de détail des produits de consommation courante, surtout par les pays en voie de développement.

Pour aider ces pays, le Service de Métrologie de la ROUMANIE a bien voulu accepter la charge d'un Secrétariat-rapporteur qui s'occupera de ces *instruments simples* : *mesures de longueurs courantes — balances et bascules de détail — mesures de capacité du commerce pour liquides et pour matières sèches.*

Il est bien évident que ce Secrétariat ne fera pas double emploi avec les autres Secrétariats spécialisés dans des sujets similaires.

RÉUNIONS des SECRÉTARIATS-RAPPORTEURS

en 1967

AUTRICHE

- SR-Y.3 Machines d'essai des matériaux (force et dureté)
Réunion prévue pour Septembre, probablement à Prague.

FRANCE — RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

- SR-G.5 Appareils de pesage à équilibre automatique.
- SR-G.6 Appareils de pesage à équilibre non automatique.
- SR-G.7 Appareils de pesage électromécanique.
Réunion prévue à Braunschweig, les 6 Juin-8 juin.

ROYAUME-UNI

- SR-G.9 Peseuses empaqueteuses ou ensacheuses.
- SR-G.10 Appareils de pesage totalisateurs à fonctionnement continu.
- SR-Z.1 Réglementation des produits conditionnés.
Réunion à Londres, les 26-27-28-29 Septembre.

**RÉUNION de l'INSTITUT des INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS
du ROYAUME-UNI**

L'Institut Britannique des Ingénieurs Électriciens tiendra les 30 octobre et 1^{er} novembre 1967, à Londres, une Conférence sur les compteurs et l'appareillage pour la tarification moderne de la fourniture d'énergie électrique.

Parmi les thèmes principaux de la Conférence seront traitées en particulier la conception et la production des compteurs et de leurs équipements auxiliaires ainsi que les exigences réglementaires, nationales et internationales s'y rapportant.

L'intérêt des travaux de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale sera spécialement souligné et l'Institut a très aimablement demandé à notre Institution d'apporter son appui à la Conférence.

L'Institut des Ingénieurs Électriciens, Membre fondateur de la Commission Électrotechnique Internationale, a été créé le 17 Mai 1871 et était spécialisé à l'origine dans le domaine de la télégraphie.

De 68 Membres à sa création, l'Institut en compte aujourd'hui environ 57 000 de toutes les disciplines électriques au Royaume-Uni et à l'étranger, agrandissant ainsi considérablement son domaine d'action.

Ainsi ses buts principaux sont :

- de promouvoir l'avancement général de la science et de la technique électriques et de leurs applications,
- de faciliter les échanges d'information et les idées sur ces sujets par des Conférences, expositions, publications et bibliothèques.

Parmi ses nombreuses activités se trouvent : l'enseignement (l'Institut est habilité à la délivrance des diplômes des Ingénieurs électriciens), la préparation des réglementations nationales intéressant l'électricité et la participation dans les diverses Commissions électriques de l'État.

C'est avec plaisir que notre Organisation s'associera aux travaux de cette importante Institution Britannique.

BIBLIOGRAPHIE

LES CHIFFRES SIGNIFICATIFS D'UN RÉSULTAT DE MESURE

Dans la rubrique « Sujétions et suggestions — Chausse - trappes et pièges techniques » de la revue « Mesures », juin 1966, p. 105, le rédacteur félicite le Service français des Instruments de Mesure d'interdire, en particulier dans les appareils de pesage, « l'emploi d'échelons fallacieux sans aucun rapport avec la précision réelle des instruments », par exemple des ponts à peser de 80 tonnes indiquant et parfois même enregistrant par échelons de 1 kg (soit presque un millième de pour cent !).

Ajoutons que ce point de vue est aussi celui des services similaires d'autres pays et de l'Organisation internationale de Métrologie légale. Certes, un appareil de pesage de 80 tonnes peut parfois bouger sous l'action d'un poids de 1 kg, mais cela ne concerne que la mobilité et non l'exactitude véritable. Ajoutons aussi qu'un appareil dont la mobilité est beaucoup plus grande que l'exactitude est une gêne. Nous serions en droit de dire une « folie » puisque c'est le cas d'une balance réglée pour être « folle », comme disent les physiciens.

L'auteur cite en outre un grand journal étranger qui aurait imprimé sans sourciller que la dénivellation des chutes du Niagara était de 49,377 m. Même si le débit du fleuve était rigoureusement constant, il n'est évidemment pas possible de mesurer une telle hauteur à 2 millièmes de pour cent près.

Ce genre d'erreurs d'expression provient souvent de la conversion d'unités de mesure anglo-saxonnes en unités métriques, ou vice-versa. Précisons que quand un Anglo-saxon parle, par exemple, d'une distance approximative d'un « mile » (terrestre), il ne s'agit pas de traduire par environ 1609 mètres; il y aura généralement lieu de dire 1,6 km approximativement, voire même simplement un kilomètre et demi environ. Aucun résultat de mesure n'a vraiment de signification précise que si l'approximation est donnée ou si elle peut se déduire de la présentation des nombres : 1 m n'a pas le même sens que 1,00 m ou 1,000 m. Dans le dernier cas, on a voulu montrer que l'erreur ne pouvait pas dépasser un demi-millimètre en plus ou en moins. A notre avis, l'expression d'un résultat de mesure ne devrait pas dépasser 4 chiffres à partir du premier chiffre significatif à gauche, à moins qu'il ne s'agisse de mesures d'une précision exceptionnelle et, dans ce cas, qu'il en soit fait mention explicite.

M.J.

UNE SOLUTION NOUVELLE POUR LE PESAGE EN CONTINU

par **R. ETIENNE**, dans « Mesures », juin 1966, p. 71 à 78

Le pesage continu, effectué généralement sous courroies transporteuses, en vue du contrôle comptable, de dosages ou de ventes a le grand avantage de bien se prêter à l'automatisation et de ne pas exiger d'interruption dans les opérations industrielles.

Les dépenses d'investissement sont de 2 à 20 fois moindres qu'avec les procédés statiques mais le matériel exige un entretien assez important et les appareils actuels se dérèglent assez facilement.

Quand tout est bien en ordre, on peut arriver à une précision de 0,2 à 1 % en plus ou en moins, contre 0,05 à 0,5 % par les procédés statiques, suivant que ceux-ci comportent un système mécanique ou un système électronique. Par contre, avec les appareils actuels, on est encore loin de la fidélité que l'on peut obtenir par les procédés statiques si l'on prend dans ce cas les précautions voulues.

L'auteur rappelle les principales dispositions du décret français du 18 juin 1965 (Journal Officiel du 29-6-1965) et de la circulaire n° 1941-A-O du Service français des Instruments de Mesure.

Il examine en détail tous les facteurs qui interviennent dans le pesage par courroies transporteuses et il indique diverses améliorations à apporter pour assurer le tarage et l'étalonnage automatiques, ainsi que d'autres perfectionnements possibles de ce procédé de pesage.

M.J.

ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE
11, RUE TURGOT — PARIS IX^e — FRANCE

(février 1967)

LISTE des ÉTUDES MÉTROLOGIQUES ENTREPRISES

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale met en étude les sujets métrologiques dont l'importance nécessite une réglementation internationale.

Chacune de ces réglementations est élaborée sous forme de « Recommandation internationale » par le Service de Métrologie Légale de l'État-membre qui a bien voulu accepter la charge de l'étude correspondante et qui constitue, pour chacun des sujets, un Secrétariat-rapporteur aidé par des Experts des États-collaborateurs du Secrétariat qui forment un Groupe de travail pour le sujet considéré.

Lorsque ces projets ont été techniquement acceptés par les divers Membres de l'Institution, ils sont soumis pour une dernière analyse au Comité International de Métrologie Légale (*) puis à la sanction de la Conférence internationale de Métrologie légale pour homologation.

== Les États-Membres prennent l'engagement moral de mettre ces décisions en application sur leurs Territoires dans toute la mesure du possible (Convention, art. VIII).

La liste des premières études actuellement entreprises est donnée ci-après

(*) Un projet de Recommandation approuvé par le Comité mais non encore sanctionné par la Conférence peut être diffusé internationalement pour essais pratiques.

RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES

provisoires

ADOPTÉES PAR LA DEUXIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE
(VIENNE, Autriche - Juin 1962)

N°

1. — *POIDS CYLINDRIQUES de 1 GRAMME à 10 KILOGRAMMES.* (de la classe de précision moyenne)
Secrétariat rapporteur : Belgique
2. — *POIDS PARALLÉLÉPIPÉDIQUES de 5 à 50 KILOGRAMMES.* (de la classe de précision moyenne)
Secrétariat rapporteur : Belgique
3. — *ERREURS MAXIMALES TOLÉRÉES en VÉRIFICATION PRIMITIVE sur les INSTRUMENTS de PESAGE à INDICATION CONTINUE.* (de la classe de précision moyenne)
Secrétariat rapporteur : Allemagne Rép. Féd. + France
4. — *ERREURS MAXIMALES TOLÉRÉES en VÉRIFICATION PRIMITIVE sur les INSTRUMENTS de PESAGE à INDICATION ou IMPRESSION DISCONTINUE.* (de la classe de précision moyenne)*
Secrétariat rapporteur : France
5. — *MANOMÈTRES — VACUOMÈTRES — MANOVACUOMÈTRES à éléments récepteurs élastiques à indications directes par aiguille et échelle graduée.* (de la catégorie appareils de travail)
Secrétariat rapporteur : U.R.S.S.
6. — *MANOMÈTRES des INSTRUMENTS de MESURE de la TENSION ARTÉRIELLE.*
Secrétariat rapporteur : Autriche
7. — *SERINGUES MÉDICALES avec corps en verre.*
Secrétariat rapporteur : Autriche
8. — *SYMBOLE de CORRESPONDANCE.* (indiquant que deux quantités correspondent l'une à l'autre mais qu'il n'y a pas entre elles d'égalité physique) d'après les Recommandations de l'Organisation Internationale de Normalisation.

* à cette Recommandation est joint un « Commentaire » explicatif.

ÉTUDES en COURS (*)

SUJETS

Secrétariats-Rapporteurs

A. — GENERALITES SUR LA METROLOGIE.

- | | |
|--|----------|
| 1. Principes généraux de la métrologie légale. | B.I.M.L. |
| 2. Vocabulaire de métrologie légale, termes fondamentaux. | POLOGNE. |
| 3. Enseignement de la métrologie légale. | FRANCE. |
| 4. Documentation métrologique. | B.I.M.L. |
| 5. Équipement des Bureaux de métrologie légale. | INDE. |

B. — SYSTEMES D'UNITES DE MESURE.

- | | |
|---------------------------|-----------|
| 1. Unités de mesure. | AUTRICHE. |
|---------------------------|-----------|

C. — LOIS ET REGLEMENTS SUR LA METROLOGIE.

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Règles d'assujettissement des instruments de mesure aux contrôles légaux. | FRANCE |
| 2. Définition et mode d'approbation des types, modèles, systèmes d'instruments de mesure. | |
| 3. Diverses classes de précision des appareils de mesure. | U.R.S.S. |
| 4. Précision légale des mesures faites par un appareil contrôlé. | ESPAGNE. |
| 5. Poinçonnage et marquage des instruments de mesure. | ROUMANIE. |
| 6. Contrôle par échantillonnage. | ESPAGNE + ROYAUME-UNI |

D. — MESURES DES LONGUEURS.

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Mètres et doubles-mètres. | BELGIQUE. |
| 2. Mesures en ruban ou fil pour grandes longueurs. | HONGRIE. |
| 3. Taximètres. | RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE |
| 4. Appareils de mesure de la longueur des tissus, câbles et fils. | FRANCE. |
| 5. Mesures de longueur à bouts plans (calibres étalons). | U.R.S.S. |

(*) Les sujets qui ont déjà fait l'objet d'une Recommandation continuent à être étudiés pour perfectionnement et mise au point par les Secrétariats-rapporteurs correspondants et figurent dans la présente liste.

F1. — MESURES DES VOLUMES DES LIQUIDES.

1. Mesures de volumes de laboratoire	ROYAUME-UNI.
2. Butyromètres.	BELGIQUE.
3. Seringues médicales	AUTRICHE.
4. Bouteilles considérées comme récipients-mesures	FRANCE.
5. Verrerie à boire.	SUISSE.
6. Compteurs d'eau.	ESPAGNE
7. Distributeurs et compteurs de liquides autres que l'eau.	RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE + FRANCE
8. Mesurages des hydrocarbures dans les réservoirs de stockage à l'air libre.	} FRANCE
9. Mesurages des hydrocarbures en réservoirs sous phases liquide et gazeuse.	
10. Mesurages des hydrocarbures dans les camions et les wagons-citernes	+ ROUMANIE
11. Mesurages des hydrocarbures dans les péniches et les navires pétroliers	} TCHÉCOSLOVAQUIE
12. Mesurages des hydrocarbures distribués par pipe-line	
13. Moyens de contrôle des distributions par pipe-line	
14. Tonneaux et futailles	AUTRICHE

Fg. — MESURES DES VOLUMES GAZEUX.

1. Compteurs de gaz à parois déformables	PAYS-BAS.
2. Compteurs de gaz à pistons rotatifs et compteurs de gaz non-volumétriques }	} RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE
3. Volumètres à pression différentielle.	

G. — MESURES DES MASSES.

1. Définition de la masse apparente dans l'air.	BELGIQUE.
2. Poids servant aux transactions dans l'industrie et le commerce	} BELGIQUE.
3. Poids pour laboratoires et pour mesures de précision	
4. Balances ménagères, pèse-bébés, pèse-personnes.	BELGIQUE.
5. Appareils de pesage à équilibre automatique.	RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE
6. Appareils de pesage à équilibre non automatique.	FRANCE.
7. Appareils de pesage électromécanique	RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE
8. Dispositifs d'impression sur les appareils de pesage.	FRANCE.
9. Peseuses empaqueteuses ou ensacheuses.	ROYAUME-UNI.
10. Appareils de pesage totalisateurs à fonctionnement continu.	ROYAUME-UNI.
11. Balances pour pierres et matières précieuses.	TCHÉCOSLOVAQUIE

Gv. — MESURES DES MASSES VOLUMIQUES.

1. Densimètres et alcoomètres	FRANCE.
2. Saccharimètres optiques	RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE

J. — MESURES DES VITESSES LINÉAIRES.

1. Mesure des vitesses linéaires par effet Doppler	SUISSE
(contrôle du trafic automobile routier)	
2. Compteurs de vitesse mécaniques ou électromécaniques des véhicules automobiles	SUISSE

M. — *MESURES DES FORCES.*

1. Dynamomètres pour lourdes charges..... AUTRICHE.

N. — *MESURES DES PRESSIONS.*

1. Manomètres et vacuomètres U.R.S.S.
2. Appareils de mesure de la tension artérielle. AUTRICHE.

P. — *MESURES DES TEMPERATURES.*

1. Thermomètres médicaux. RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE.
2. Pyromètres optiques U.R.S.S.
3. Thermomètres électriques à résistance et couple..... U.R.S.S.

Qe. — *MESURES D'ENERGIE ELECTRIQUE.*

1. Compteurs d'énergie électrique ménagers. }
2. Compteurs d'énergie électrique industriels. } U.R.S.S. + FRANCE
3. Wattmètres et compteurs étalons SUISSE + ESPAGNE

Qc. — *MESURES D'ENERGIE CALORIFIQUE.*

1. Compteurs de chaleur RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE.

S. — *MESURES DES GRANDEURS ELECTRIQUES ET MAGNETIQUES.*

1. Transformateurs de mesure électriques RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE.

T. — *MESURES ACOUSTIQUES.*

1. Mesures des sons et bruits. SUISSE.

U. — *MESURES DES MANIFESTATIONS OPTIQUES DE LA LUMIERE.*

1. Dioptrimètres..... HONGRIE

W. — *MESURES DE LA RADIOACTIVITE.*

1. Dosimétrie et protection. SUISSE.

X. — *MESURES DES POLLUTIONS ET DES MELANGES.*

1. Appareils de mesure de la pollution de l'air. MONACO.

Y. — *MESURES DES CARACTERISTIQUES DES CORPS.*

1. Détermination du degré d'humidité des grains. }
2. Détermination du poids spécifique naturel des grains } RÉP. FÉD. d'ALLEMAGNE.
3. Machines d'essai des matériaux (force et dureté) AUTRICHE.

Z. — *REGLEMENTATION DES PRODUITS CONDITIONNES.*

1. Réglementation des produits conditionnés. ROYAUME-UNI

PAYS SECRÉTARIATS-RAPPORTEURS — PAYS COLLABORATEURS

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

D. 3 — Taximètres.

États collaborateurs : Arabe Unie Rép., Autriche, Belgique, Espagne, France, Japon, Yougoslavie.

Fg. 2 — Compteurs de gaz à pistons rotatifs et compteurs de gaz non-volumétriques

Fg. 3 — Volumètres à pression différentielle.

États collaborateurs : Autriche, France, Japon, Pays-Bas, Pologne, Royaume-Uni, Tchécoslovaquie, U.R.S.S.

G. 5 — Appareils de pesage à équilibre automatique.

États collaborateurs : Autriche, Belgique, Bulgarie, Danemark, France, Hongrie, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S., Yougoslavie.

G. 7 — Appareils de pesage électromécanique.

États collaborateurs : Australie, Autriche, Belgique, France, Indonésie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, U.R.S.S.

Gv. 2 — Saccharimètres optiques.

États collaborateurs : Belgique, France, Hongrie, Japon, Pologne, Tchécoslovaquie.

P. 1 — Thermomètres médicaux.

États collaborateurs : Australie, France, Hongrie, Japon, Roumanie, Suisse, Yougoslavie.

Qc. 1 — Compteurs de chaleur.

États collaborateurs : Autriche, France, Indonésie, Japon, Norvège, Pologne, Suisse.

S. 1 — Transformateurs de mesure électriques.

États collaborateurs : Autriche, Espagne, France, Hongrie, Indonésie, Japon, Pologne, Royaume-Uni, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S.

Y. 1 — Détermination du degré d'humidité des grains.

Y. 2 — Détermination du poids spécifique naturel des grains.

États collaborateurs : Autriche, France, Hongrie, Italie, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, Suisse, U.R.S.S., Yougoslavie.

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE + FRANCE

Fl. 7 — Distributeurs et compteurs de liquides autres que l'eau.

États collaborateurs : Autriche, Danemark, Espagne, Hongrie, Indonésie, Israël, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S.

AUTRICHE.

B. 1 — Unités de Mesure,

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Danemark, Espagne, Finlande, France, Hongrie, Inde, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suisse, U.R.S.S., Venezuela.

Fl. 3 — Seringues médicales.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., France, Japon, Yougoslavie.

Fl. 14 — Tonneaux et futailles.

États collaborateurs : France, Hongrie, Italie, Suisse, Tchécoslovaquie, Yougoslavie.

M. 1 — Dynamomètres pour lourdes charges.

États collaborateurs : France, Japon, Pologne, Suisse, Tchécoslovaquie.

N. 2 — Appareils de mesure de la tension artérielle.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., France, Hongrie, Yougoslavie.

Y. 3 — Machines d'essai des matériaux (force et dureté).

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Australie, Hongrie, Indonésie, Japon, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Tchécoslovaquie, U.R.S.S.

BELGIQUE.

D. 1 — Mètres et doubles-mètres.

États collaborateurs : Autriche, France, Hongrie, Japon, Norvège, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Yougoslavie.

Fl. 2 — Butyromètres.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe-Unie-Rép., Finlande, Japon, Pologne, Royaume-Uni, Suisse.

G. 1 — Définition de la masse apparente dans l'air.

États collaborateurs : Autriche, France, Indonésie, Japon, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suisse.

G. 2 — Poids servant aux transactions dans l'industrie et le commerce.

G. 3 — Poids pour laboratoires et pour mesures de précision.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe-Unie-Rép., Australie, Autriche, Bulgarie, Danemark, Finlande, Hongrie, Inde, Indonésie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, U.R.S.S., Yougoslavie.

G. 4 — Balances ménagères, pèse-bébés, pèse-personnes.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., France, Pays-Bas, Roumanie, Royaume-Uni.

ESPAGNE.

C. 4 — Précision légale des mesures faites par un appareil contrôlé.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, France, Japon, Pologne, Suisse, U.R.S.S.

Fl. 6 — Compteurs d'eau.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe-Unie-Rép., Autriche, Belgique, France, Hongrie, Indonésie, Japon, Pologne, Roumanie, Tchécoslovaquie, U.R.S.S., Venezuela, Yougoslavie.

ESPAGNE + ROYAUME-UNI.

C. 6 — Contrôle par échantillonnage.

États collaborateurs : Belgique, France, Japon, Pologne, Roumanie, U.R.S.S., Venezuela.

FRANCE.

A. 3 — Enseignement de la métrologie légale.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe-Unie-Rép., Australie, Belgique, Espagne, Inde, Japon, Norvège, Roumanie, Tunisie, U.R.S.S., Venezuela.

C. 1 — Règles d'assujettissement des instruments de mesure aux contrôles légaux.

C. 2 — Définition et mode d'approbation des types, modèles, systèmes d'instruments de mesure.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Cuba, Danemark, Espagne, Hongrie, Italie, Japon, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suisse, U.R.S.S., Yougoslavie.

D. 4 — Appareils de mesure de la longueur des tissus, câbles et fils.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Danemark, Norvège, Royaume-Uni.

Fl. 4 — Bouteilles considérées comme récipients-mesures.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Bulgarie, Italie, Japon, Roumanie, Suisse.

G. 6 — Appareils de pesage à équilibre non automatique.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Australie, Autriche, Belgique, Danemark, Hongrie, Indonésie, Italie, Japon, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède, Suisse, U.R.S.S., Yougoslavie.

G. 8 — Dispositifs d'impression sur les appareils de pesage.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Italie, Japon, Royaume-Uni, Suisse.

Gv. 1 — Densimètres et alcoomètres.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Australie, Autriche, Belgique, Hongrie, Indonésie, Japon, Norvège, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S., Yougoslavie.

FRANCE + ROUMANIE

Fl. 8 — Mesurage des hydrocarbures dans les réservoirs de stockage à l'air libre.

Fl. 9 — Mesurage des hydrocarbures en réservoirs sous phases liquide et gazeuse.

Fl. 10 — Mesurage des hydrocarbures dans les camions et les wagons-citernes.

Fl. 11 — Mesurage des hydrocarbures dans les péniches et navires pétroliers.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Hongrie, Indonésie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Royaume-Uni, Suède, Suisse, U.R.S.S., Venezuela.

HONGRIE.

D. 2 — Mesures en ruban ou fil pour grandes longueurs.

États collaborateurs : Autriche, France, Norvège, Pologne, Royaume-Uni, Suède, Suisse.

U. 1 — Dioptrimètres.

États collaborateurs : Espagne, Pologne, Roumanie.

INDE.

A 5. — Équipement des Bureaux de métrologie légale.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Australie, Autriche, Bulgarie, Cuba, Finlande, France, Iran, Italie, Japon, Liban, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suisse, Tchécoslovaquie, Tunisie, U.R.S.S., Venezuela.

MONACO.

X. 1 — Appareils de mesure de la pollution de l'air

États collaborateurs : Belgique, France, Japon, Suisse, Venezuela.

PAYS-BAS.

Fg. 1 — Compteurs de gaz à parois déformables.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Espagne, France, Hongrie, Indonésie, Italie, Japon, Royaume-Uni, Suisse, Tchécoslovaquie.

POLOGNE.

A. 2 — Vocabulaire de métrologie légale, termes fondamentaux.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe Unie. Rép., Australie, Autriche, Belgique, Bulgarie, Cuba, Espagne, France, Hongrie, Indonésie, Italie, Japon, Norvège, Roumanie, Royaume-Uni, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S., Venezuela.

ROUMANIE.

C. 5 — Poinçonnage et marquage des instruments de mesure.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Bulgarie, Danemark, Hongrie, Inde, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Royaume-Uni, Suisse, Tunisie, U.R.S.S., Yougoslavie.

ROYAUME-UNI de GRANDE BRETAGNE et d'IRLANDE DU NORD.

Fl. 1 — Mesures de volumes de laboratoire.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe Unie-Rép., Australie, Autriche, Belgique, Finlande, Hongrie, Japon, Pologne, Roumanie, Suisse.

G. 9 — Peseuses empaqueteuses ou ensacheuses.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Belgique, France, Inde, Italie, Suisse, U.R.S.S.

G. 10 — Appareils de pesage totalisateurs à fonctionnement continu.

États-collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, France, Inde, Indonésie, Italie, Japon, Norvège, Pologne, Roumanie, Suède, Suisse.

Z. 1 — Réglementation des produits conditionnés.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Australie, Autriche, Belgique, Cuba, France, Israël, Italie, Japon, Norvège, Roumanie, Suisse, Tchécoslovaquie, Venezuela.

SUISSE.

Fl. 5 — Verrerie à boire.

États collaborateurs : Autriche, Hongrie, Roumanie, Tchécoslovaquie, Yougoslavie.

J 1 — Mesures des vitesses linéaires par effet Doppler.

J. 2 — Compteurs de vitesse mécaniques ou électro-mécaniques des véhicules automobiles.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Espagne, France, Hongrie, Royaume-Uni.

T. 1 — Mesure des sons et bruits.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, France, Japon, U.R.S.S.

W. 1 — Mesure de la radioactivité (dosimétrie et protection).

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe Unie Rép., Espagne, France, Hongrie, Inde, Indonésie, Japon, Pologne, U.R.S.S.

SUISSE + ESPAGNE.

Qe. 3 — Wattmètres et compteurs étalons.

États-collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, France, Hongrie, Indonésie, Japon, Pologne, Royaume-Uni.

TCHÉCOSLOVAQUIE.

Fl. 12 — Mesurages des hydrocarbures distribués par pipe-line.

Fl. 13 — Moyens de contrôle des distributions par pipe-line.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, France, Hongrie, Italie, Pays-Bas, Roumanie, Royaume-Uni, Suisse, U.R.S.S.

G. 11 — Balances pour pierres et matières précieuses.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Bulgarie, Finlande, France, Italie, Royaume-Uni,

U.R.S.S.

C. 3 — Diverses classes de précision des appareils de mesure.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Bulgarie, Espagne, France, Italie, Japon, Norvège, Pologne, Yougoslavie.

D. 5 — Mesures de longueur à bouts plans (calibres étalons).

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Belgique, Pologne, Royaume-Uni, Venezuela.

N. 1 — Manomètres et vacuomètres.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Hongrie, Indonésie, Japon, Pologne, Roumanie, Yougoslavie.

P. 2 — Pyromètres optiques.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Australie, Autriche, France, Japon, Pologne, Tchécoslovaquie.

P.3 — Thermomètres électriques à résistance et couple.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Australie, Belgique, Espagne, Hongrie, Japon, Pologne.

U.R.S.S. + FRANCE.

Qe. 1 — Compteurs d'énergie électrique ménagers.

Qe. 2 — Compteurs d'énergie électrique industriels.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Arabe Unie-Rép., Autriche, Belgique, Bulgarie, Espagne, Hongrie, Inde, Indonésie, Japon, Pologne, Roumanie, Royaume-Uni, Suisse, Tchécoslovaquie, Venezuela, Yougoslavie.

BUREAU INTERNATIONAL DE METROLOGIE LEGALE.

A. 1 — Principes généraux de la métrologie légale.

États collaborateurs : Allemagne-Rép.-Féd., Autriche, Belgique, Espagne, France, Hongrie, Italie, Japon, Pays-Bas, Pologne, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S.

A. 4 — Documentation métrologique.

États collaborateurs : Espagne, France, Italie, Japon, Pologne, Roumanie.

ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE
11, RUE TURGOT — PARIS IX^e — FRANCE

ÉTATS MEMBRES DE L'ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

**liste actuelle
(janvier 1967)**

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE.	IRAN.
RÉPUBLIQUE ARABE UNIE.	ISRAËL.
AUSTRALIE.	ITALIE.
AUTRICHE.	JAPON.
BELGIQUE.	LIBAN.
BULGARIE.	MAROC.
CUBA.	MONACO.
DANEMARK.	NORVÈGE.
RÉPUBLIQUE DOMINICAINE.	PAYS-BAS.
ESPAGNE.	POLOGNE.
FINLANDE.	ROUMANIE.
FRANCE.	SUÈDE.
ROYAUME-UNI de GRANDE-BRETAGNE et d'IRLANDE du NORD.	SUISSE.
GUINÉE.	TCHÉCOSLOVAQUIE.
HONGRIE.	TUNISIE.
INDE.	U. R. S. S.
INDONÉSIE.	VENEZUELA.
	YUGOSLAVIE.

ÉTATS CORRESPONDANTS

Grèce - Jordanie - Luxembourg - Népal - Nouvelle-Zélande - Pakistan - Turquie

ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE
11, RUE TURGOT — PARIS IX^e — FRANCE
TÉL. 878-12-82 ET 878-98-20

(février 1967)

MEMBRES ACTUELS du COMITÉ INTERNATIONAL de MÉTROLOGIE LÉGALE

RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE.

Mr H. MOSER.
Vice-Président, Physikalisch-Technische Bundesanstalt,
Bundesallee 100 — 33 BRAUNSCHWEIG.

RÉPUBLIQUE ARABE UNIE.

Mr A. GENEIDY.
Directeur Général, Egyptian Organization for Standardization,
2 Latin America Street, Garden City — CAIRO.

AUSTRALIE.

Mr A.F.A. HARPER.
Secretary, National Standards Commission, CSIRO,
National Standards Laboratory,
University Grounds — CHIPPENDALE, N.S.W.

AUTRICHE.

Mr J. STULLA-GÖTZ.
Ancien Président du Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,
Arltgasse 35 — 1160 WIEN.

BELGIQUE.

Mr J. CLAESEN.
Métrologue en Chef, Directeur du Service de la Métrologie,
Ministère des Affaires Économiques et de l'Énergie,
24, rue Demot — BRUXELLES 4.

BULGARIE.

Mr K. N. KOEV.
Directeur, Institut po Standartizacija, Merki i Izmeritelni Uredi,
8, rue Svéta Sofia — SOFIA.

CUBA.

Mr G. GONZALEZ.
Directeur, Direccion de Normas y Metrologia,
Ministerio de Industrias,
Reina 408 — HABANA.

DANEMARK.

Mr F. NIELSEN.
Ingénieur en Chef, Justervaesenet,
Amager Boulevard 115 — KOBENHAVN S.

RÉPUBLIQUE DOMINICAINE.

N..... (à désigner par le Gouvernement Dominicain).

ESPAGNE.

Mr J.A. de ARTIGAS.
Président, Seccion Tecnica de la Comision Permanente de Pesas y Medidas,
Plaza de la Lealtad, 4 — MADRID 14.

FINLANDE.

Mr I. SAJANIEMI.
Directeur, Vakaustoimisto,
Mariank. 14 — HELSINKI 17.

FRANCE.

Mr F. VIAUD.
Ingénieur Général, Directeur du Service des Instruments de mesure,
Ministère de l'Industrie,
96, rue de Varenne — PARIS VII.

ROYAUME UNI de GRANDE-BRETAGNE et d'IRLANDE du NORD.

Mr S. ABBOTT.
Controller, Standard Weights and Measures Department,
Board of Trade,
26, Chapter Street — LONDON S.W.1.

GUINÉE.

N..... (à désigner par le Gouvernement Guinéen).

HONGRIE.

Mr P. HONTI.
Vice-Président, Országos Mérésügyi Hivatal,
Németvölgyi-út 37/39 — BUDAPEST XII.

INDE.

Mr V.B. MAINKAR.
Director, Weights and Measures,
Ministry of Commerce,
54, Sunder Nagar — NEW-DELHI 11.

INDONÉSIE.

Mr SOEHARDJO PARTOATMODJO.
Chef du Service de la Métrologie,
Direktorat Metrologi,
Djalan Pasteur 6 — BANDUNG.

IRAN.

Mr R. SHAYEGAN.
Directeur Général, Institute of Standards and Industrial Research,
Ministry of Economy,
P.O. Box 2937 — TEHERAN.

ISRAËL.

Mr S. ZEEVI (P. Wolff).
Chief, Weights and Measures Section,
Ministry of Commerce and Industry,
Palace Building — JERUSALEM.

ITALIE.

Mr M. OBERZINER.
Professeur à l'Université de Rome,
Comitato Centrale Metrico, Ministero dell'Industria e del Commercio,
Via Antonio Bosio 15 — ROMA.

JAPON.

Mr Y. TOMONAGA.
Directeur, National Research Laboratory of Metrology,
10-4, 1-Chome, Kaga, Itabashi-ku — TOKYO.

LIBAN.

Mr M. HEDARI.
Chef du Service des Poids et Mesures,
Ministère de l'Économie Nationale,
Rue Artois, Imm. Renno — Ras-Beyrouth/BEYROUTH.

MAROC.

Mr M. BENKIRANE.
Chef du Service Central des Instruments de Mesure,
Ministère du Commerce et de l'Artisanat,
26, rue d'Avesnes — CASABLANCA.

MONACO.

Mr F. BOSAN.
Ingénieur, Direction des Travaux Publics,
Centre Administratif Héraclès — MONACO.

NORVÈGE.

Mr S. KOCH.
Directeur, Det Norske Justervesen,
Nordahl Bruns gate 18 — OSLO 1.

PAYS-BAS.

Mr A.J. van MALE.
Directeur en Chef, Dienst van het IJkwezen,
Stadhouderslaan 140—'s-GRAVENHAGE.

POLOGNE.

Mr Z. OSTROWSKI.
Président, Centralny Urząd Jakosci i Miar,
ul. Elekoralna 2-Skrytka Pocztowa P.10 — WARSZAWA 1

ROUMANIE.

Mr T. PENESCU.
Directeur, Oficiul de Stat pentru Metrologie,
174, rue Stirbei Vodà — BUCAREST 12.

SUÈDE.

Mr B. ULVFOT.
Directeur, Kungl. Mynt- och Justeringsverket,
Hantverkargatan 5-Box 22055 — STOCKHOLM 22.

SUISSE.

Mr H. KÖNIG.
Directeur, Bureau Fédéral des Poids et Mesures,
Lindenweg 24 — 3084 WABERN/BE.

TCHÉCOSLOVAQUIE.

Mr M. KOCIÁN.
Chef du Service de Métrologie,
Urad pro normalizaci a mereni,
Vàclavské náměstí c.19 — Nové Město/PRAHA 1

TUNISIE.

N..... (à désigner par le Gouvernement Tunisien).

U.R.S.S.

Mr V.I. ERMAKOV.
Chef du Service de Métrologie,
Komitet Standartov, Mer i Izmeritel'nyh Priborov,
38 Kvartal Jugo-Zapada, Korpus 189-a — MOSKVA V-421.

VENEZUELA.

Mr R. de COLUBI CHANEZ.
Métrologiste en Chef, Servicio Nacional de Metrologia Legal,
Ministerio de Fomento,
Av. Javier Ustariz, Edif. Parque Residencial — Urb. San Bernardino/CARACAS

YOUgosLAVIE.

Mr E. LAZAR.
Directeur Adjoint, Uprava za mere i dragocene metale,
Banatska 14-Post. fah 746 — BEOGRAD.

PRÉSIDENCE.

Président Mr le Dr J. STULLA-GÖTZ, Autriche.
1^{er} Vice-Président Mr le Professeur Dr V.I. ERMAKOV, U.R.S.S.
2^e Vice-Président Mr le Professeur Dr H. KÖNIG, Suisse.

CONSEIL DE LA PRÉSIDENCE.

Messieurs : J. STULLA-GÖTZ, Autriche, Président.
V. ERMAKOV, U.R.S.S. V.B. MAINKAR, Inde
H. KÖNIG, Suisse H. MOSER, Rép. Féd. d'Allemagne
S. ABBOTT, Royaume Uni Z. OSTROWSKI, Pologne
P. HONTI, Hongrie F. VIAUD, France.
Le Directeur du Bureau international de Métrologie légale.

BUREAU INTERNATIONAL DE MÉTROLOGIE LÉGALE.

Directeur Mr M.D.V. COSTAMAGNA
Adjoints au Directeur Mr J. JASNORZEWSKI
Mr E.W. ALLWRIGHT
Adjoint Administratif M^{me} M-L. HOUDOUIN

MEMBRES D'HONNEUR.

Messieurs :
† Z. RAUSZER, Pologne — premier Président du Comité provisoire.
A. DOLIMIER, France }
† C. KARGACIN, Yougoslavie } - Membres du Comité provisoire
N.P. NIELSEN, Danemark }
M. JACOB, Belgique — Président du Comité.
G.D. BOURDOUN, U.R.S.S. — Vice-Président du Comité.
R. VIEWEG, Rép.-Féd.-d'Allemagne — Membre du Conseil de la Présidence.

