

Bulletin OIML n° 112  
Septembre 1988

ISSN 0473-2812

# BULLETIN

DE



# L'ORGANISATION

# INTERNATIONALE

# DE MÉTROLOGIE LÉGALE



BUREAU INTERNATIONAL DE METROLOGIE LEGALE  
11, Rue Turgot — 75009 PARIS — France

**BULLETIN**  
de  
**L'ORGANISATION INTERNATIONALE de MÉTROLOGIE LÉGALE**

**SOMMAIRE**

	Pages
FRANCE — Le contrôle des instruments par des procédures d'assurance de la qualité par J.F. MAGANA .....	3
FRANCE — Calibration of volumetric meters for liquefied petroleum gas installed on tank trucks par S. MIRAUCCOURT .....	9
FRANCE — Amélioration de la précision des bancs de comptage du pipeline sud-européen par Y. BARRIOL et J.L. CONVERT .....	19
— Improvement of the accuracy of the measuring stations of the South European pipeline by Y. BARRIOL and J.L. CONVERT .....	27
ROYAUME-UNI — The verification of retail L.P.G. dispensers in the United Kingdom by C.S. CORNWALL .....	32
Projets de Recommandations Internationales soumis à la Huitième Conférence Interna- tionale de Métrologie Légale .....	41
Draft International Recommendations submitted to the Eighth International Conference of Legal Metrology .....	41
 <b>INFORMATIONS</b>	
Français .....	43
English .....	46
Quelques événements à venir — Some coming events .....	49
 <b>DOCUMENTATION</b>	
Publications : Liste complète à jour .....	51
Etats membres de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale .....	57
Membres actuels du Comité International de Métrologie Légale .....	58
Adresses des Services des Membres Correspondants .....	63

Abonnement pour 1989 : Europe : 175 F-français  
Autres pays : 230 F-français  
Chèques postaux : Paris 8 046-24 X  
Banque de France : B.P. 140-01 - 75049 Paris Cedex 01  
Comptes Courants, Banques Etrangères, Cpte n° 5051-7

BUREAU INTERNATIONAL DE METROLOGIE LEGALE  
11, Rue Turgot — 75009 Paris — France  
Tél. 33 (1) 42 78 12 82 Le Directeur : Mr B. ATHANÉ  
et 42 85 27 11  
Télex : SASVP 215463F ATTN OIML



FRANCE

# Le CONTRÔLE des INSTRUMENTS par des PROCÉDURES d'ASSURANCE de la QUALITÉ

par J.F. MAGANA

Ingénieur en chef des instruments de mesure  
Sous-direction de la métrologie

*SUMMARY — This article describes the purposes and the principles of quality assurance procedures applied to legal metrology controls. This possibility has been introduced in the French regulation, but corresponds also to a scheme of self-verification procedures being developed in the EEC Directives.*

*Applying these procedures demands that the companies develop a quality policy and a suitable quality organization, but it brings them a substantial benefit by reducing delays for legal control and necessities for maintaining stocks.*

*These procedures constitute important changes in the task of the inspectors responsible for the control of instruments. Routine controls change into a participation in the building-up of quality in the companies, and this needs an adequate training of these inspectors.*

*RESUME — Le présent article expose les objectifs et les principes de l'utilisation des procédures d'assurance de la qualité dans les contrôles de métrologie légale en France. Cette possibilité a été introduite dans la réglementation française, mais répond également aux principes d'autocertification en développement dans les Directives de la CEE.*

*La mise en œuvre de ces procédures exige de la part des entreprises une politique qualité et une organisation adaptées, mais elle leur offre en échange un gain notable sur les délais liés au contrôle, et sur les stocks nécessaires.*

*Ces procédures transforment la tâche des agents chargés du contrôle des instruments, en remplaçant des contrôles répétitifs en une participation à la construction de la qualité dans les entreprises, et exigent une formation adéquate de ces agents.*

## I - Nécessité de l'introduction de nouvelles procédures

Au fur et à mesure de l'évolution des techniques des instruments de mesure, des modes de production de ces instruments, de la diversification des tâches des agents de l'Etat, s'est confirmée la nécessité de repenser l'organisation des contrôles réglementaires.

Les objectifs poursuivis étaient multiples :

### a) Amélioration de l'efficacité des contrôles

Les contrôles traditionnels consistant en une inspection a posteriori sur des instruments finis présentent deux défauts dont il est difficile de s'affranchir :

— la vérification de la conformité d'un instrument au modèle approuvé, si elle peut être menée de façon assez complète pour des instruments mécaniques (avec des réserves toutefois quant à la conformité des matériaux utilisés), devient difficile pour des instruments incluant des dispositifs électroniques en logique câblée, et

pratiquement impossible pour ce qui concerne la conformité des logiciels d'instruments utilisant de la micro-informatique ;

- les contrôles effectués en vérification primitive sur les instruments de mesure, lorsque le fabricant de l'instrument maîtrise la qualité de ses produits, s'avèrent être redondants par rapport aux contrôles effectués préalablement par celui-ci, et dans la pratique, ne conduisent qu'à confirmer ces contrôles internes. Ceci apparaît, pour les industriels comme pour les agents de l'Etat, comme une procédure d'une lourdeur inutile.

#### **b) Amélioration de l'efficacité des agents de l'Etat**

Le nombre de catégories d'instruments et la production d'instruments dans chaque catégorie s'accroissent constamment. Parallèlement, les Etats ont un souci toujours plus pressant d'utiliser avec la meilleure efficacité possible leurs agents, ce qui exige pour les missions de contrôles techniques, d'apporter la garantie nécessaire aux utilisateurs de produits industriels, tout en y affectant un nombre d'agents en diminution. A ce titre, le contrôle des instruments effectué directement par des agents de l'Etat est un mode d'intervention inadapté, et qui, de plus, utilise mal les compétences techniques importantes de ces agents.

#### **c) Amélioration de la souplesse des procédures pour les entreprises**

Le contrôle traditionnel des instruments exige que les fabricants d'instruments bloquent leur production en attendant le contrôle des agents de l'Etat, ce contrôle ne pouvant, pour des raisons d'emploi du temps, être effectué qu'à des dates convenues suffisamment à l'avance. Les stocks d'instruments finis ainsi constitués, représentent une charge financière pour l'entreprise (besoin en fonds de roulement, frais de stockage), ne correspondant pas à une valeur productive. Ces coûts sont des coûts de non-qualité qu'il importe de pouvoir réduire. De plus, les délais demandés par les acheteurs d'instruments pour la livraison de leurs commandes sont de plus en plus courts, et au stock d'instruments en attente de vérification doit correspondre un stock d'instruments vérifiés destinés à répondre rapidement aux commandes en attendant la prochaine séance de vérification. Ceci peut difficilement être réalisé lorsque, comme c'est le cas de plus en plus fréquemment, les instruments sont personnalisés (options particulières par exemple).

#### **d) Promotion et reconnaissance de la qualité dans les entreprises**

Une des actions importantes de l'Etat, menée de concert avec les principaux partenaires socio-économiques (associations, organismes de normalisation, laboratoires d'essais, syndicats professionnels), et la promotion de la gestion de la qualité (TQC) dans les entreprises, et la mise en place de systèmes de reconnaissance de cette qualité, par référence aux normes issues des normes ISO 9000.

Les procédures de contrôle technique des produits ne peuvent ignorer cette action prioritaire, et doivent prendre en compte l'apport des techniques de la qualité à la certification légale des instruments.

#### **e) Evolution des relations administration-entreprises**

Limiter strictement l'intervention des agents de l'Etat à un contrôle final des instruments va à l'encontre de l'évolution générale des administrations, qui se veulent des partenaires des entreprises plutôt que des services chargés d'opérations de simple police. Le contrôle final, s'il reste nécessaire, n'est pas une opération de prévention des défauts, et la compétence technique des agents chargés du contrôle des instruments de mesure sera mieux mise à profit par les entreprises si elle peut contribuer à l'amélioration de la qualité des produits. De fait, à l'occasion des contrôles réglementaires, les agents de l'Etat se tenaient déjà à la disposition des entreprises pour leur apporter conseil et assistance.

## **f) Application des procédures CEE d'autocertification**

Les Directives CEE en préparation prévoient la possibilité pour un industriel, d'être autorisé à autocertifier ses instruments. La mise en application de ces procédures nécessite que des systèmes opérationnels soient mis en place dans les pays membres. Du fait de ces nouveaux modes de contrôle CEE des instruments, le contrôle traditionnel ne sera désormais plus la seule méthode autorisée, et il est nécessaire de développer une alternative au contrôle traditionnel qui soit conforme aux orientations prises par la CEE. De plus, si une telle évolution apparaît pour les catégories d'instruments soumises au contrôle CEE, il est inévitable de la généraliser à l'ensemble des catégories d'instruments réglementés au plan national ou au plan CEE.

## **II - Bases légales du contrôle des instruments par assurance de la qualité**

Le texte définissant et organisant en France le contrôle des instruments de mesure, qui datait de 1944, a été remplacé par un nouveau texte (décret n° 88-682 du 6 mai 1988), qui élargit notamment les modalités possibles de ce contrôle.

Ainsi, la vérification primitive des instruments de mesure peut résulter :

- d'un contrôle unitaire des instruments par l'Etat ou un organisme agréé,
- d'un contrôle statistique des instruments par l'Etat ou un organisme agréé,
- d'une surveillance des méthodes et moyens mis en œuvre par le fabricant lorsque ceux-ci assurent une qualité suffisante des instruments et ont fait l'objet d'une approbation préalable.

De même, pour les instruments en service, un détenteur peut être dispensé de faire effectuer la vérification périodique et la vérification après réparation ou modification de certains de ses instruments lorsque ce détenteur dispose de moyens de vérification et d'entretien qu'il s'engage à mettre en œuvre dans des conditions fixées par la décision de dispense.

En ce qui concerne la conformité des instruments fabriqués au modèle approuvé, le fabricant engage sa responsabilité sur cette conformité en apposant sur les instruments le signe d'approbation de modèle.

Ce texte permet donc la prise en compte, pour la vérification primitive des instruments neufs ainsi que pour la maintenance d'un parc d'instruments, des procédures d'assurance de la qualité mises en place par l'entreprise considérée. De telles solutions ne sont pour l'instant applicables qu'aux contrôles institués par la réglementation nationale, mais pourront être étendus à la vérification primitive CEE par autocertification, dite « déclaration CE de conformité », lorsque les Directives CEE la prévoiront. Cela pourra notamment être le cas pour les instruments de pesage à fonctionnement non automatique dont la réglementation CEE est en fin d'élaboration.

## **III - Principes de l'application des procédures d'assurance de la qualité**

La réglementation de métrologie légale consiste en une certification obligatoire de produits (les instruments de mesure), l'organisme certificateur étant ici l'Etat. Les étapes de la certification des instruments sont :

- approbation des modèles,
- apposition sur chaque instrument de marques attestant sa conformité au modèle approuvé, et aux exigences métrologiques réglementaires (marque d'approbation de modèle et marque de vérification primitive).

L'application des procédures d'assurance de la qualité à la métrologie légale consiste à utiliser pour effectuer les étapes ci-dessus, les outils suivants :

- certification qualité de l'entreprise, par référence aux normes ISO 9000, afin de s'assurer que l'entreprise est apte à assurer la qualité de ses instruments conformément aux cahiers des charges particuliers et aux procédures particulières les concernant,
- approbation des moyens de contrôle mis en œuvre (fonction métrologique générale et bancs d'essais d'instruments), et des méthodes mises en œuvre (procédures particulières compte tenu du système qualité certifié et des exigences relatives aux instruments), afin de s'assurer que ces moyens et méthodes donnent une confiance suffisante dans la qualité finale des instruments,

L'ensemble de ces outils permet à l'organisme responsable de la métrologie légale, de prendre en compte pour la certification des instruments les éléments de preuve de conformité apportées par l'entreprise. Il est ainsi possible de valider les essais dont l'entreprise tient les résultats à la disposition des agents de l'Etat, et le cas échéant, d'autoriser celle-ci à apposer elle-même la marque de contrôle sur les instruments, dans la mesure où les procédures, les audits et la surveillance garantissant la bonne exécution et le sérieux des contrôles.

L'introduction des procédures d'assurance de la qualité dans les contrôles de métrologie légale doit revêtir deux aspects essentiels.

- Elle doit être optionnelle, c'est-à-dire qu'une entreprise doit pouvoir choisir de soumettre ses instruments au contrôle traditionnel par l'Etat. En conséquence, l'Etat doit conserver la capacité d'effectuer ces contrôles.
- Elle ne doit pas être accordée à l'entreprise si les garanties apportées par le système qualité, par les procédures de contrôle interne, ou par les possibilités de la surveillance de l'Etat ne sont pas suffisantes. Le champ couvert par les éléments d'autocertification acceptés doit être défini en fonction de l'aptitude de l'entreprise à établir ces éléments, et du sérieux de l'entreprise.

Enfin il est bien évident que les marques de contrôle apposées sur les instruments ne sauraient avoir une valeur différente selon que ces marques découlent d'un contrôle traditionnel ou d'un contrôle par assurance de la qualité.

Les étapes permettant d'utiliser des procédures d'assurance de la qualité pour le contrôle des instruments de mesure sont les suivantes :

**a) Mise en place par l'entreprise d'un système d'assurance de la qualité de ses instruments, conforme**

- à la norme NF X 50-132 (ISO 9002) pour la vérification primitive des instruments,
- à la norme NF X 50-133 (ISO 9003) pour le contrôle des instruments en service,
- à des exigences complémentaires spécifiées dans ces deux cas, pour l'application aux procédures de métrologie légale.

Le système d'assurance de la qualité doit être décrit dans des documents de manière à établir sa conformité aux exigences ci-dessus. Les principales procédures intervenant dans la réalisation et la démonstration de la conformité des instruments à la réglementation doivent être écrites.

**b) Evaluation du système d'assurance de la qualité mis en place par l'entreprise**

Cette évaluation comporte l'évaluation de la conformité du système qualité à la norme NF X 50-132 ou NF X 50-133, et l'évaluation de la conformité de ce système aux exigences complémentaires citées plus haut.

L'évaluation globale de la conformité du système d'assurance de la qualité est de la responsabilité de la direction régionale du ministère de l'industrie territorialement compétente. Cette direction, peut, pour l'évaluation de la conformité à la norme NF X 50-132 ou NF X 50-133, reconnaître une certification qualité d'entreprise délivrée par un organisme certificateur, sous réserve que cet organisme s'avère apporter toutes les garanties nécessaires d'indépendance et de compétence (guide

ISO 40). L'évaluation de l'ensemble du système qualité, ou, le cas échéant, de la seule partie complémentaire décrite en (a), est effectuée par un audit mené dans l'entreprise par des auditeurs qualifiés désignés par la direction régionale du ministère, le rapport d'audit étant ensuite adressé à cette direction.

#### **c) Approbation des moyens et méthodes mis en œuvre par l'entreprise**

Lorsque les résultats de l'évaluation décrite plus haut sont satisfaisants, la direction régionale peut prononcer une approbation des moyens et méthodes mis en œuvre par l'entreprise (ou, pour le contrôle des instruments en service, une dispense de vérification après réparation et de vérification périodique). Cette décision autorise l'entreprise à apposer la marque de vérification primitive sur ses instruments, sous l'autorité de l'Etat, et sous réserve de la bonne application des moyens et méthodes décrits dans les documents qualité.

#### **d) Audits périodiques et surveillance**

Les entreprises ainsi habilitées sont soumises à deux types de contrôles de la part de la direction régionale du ministère chargé de la métrologie légale.

- Des audits périodiques (annuels) ayant pour but d'examiner les évolutions éventuelles du système d'assurance de la qualité, et les dysfonctionnements de ce système. Lors de ces audits, le niveau de qualité des instruments produits est analysé afin de juger de l'efficacité des dispositions prises par l'entreprise pour assurer cette qualité et d'y apporter les éventuelles améliorations nécessaires.
- Des visites de surveillance inopinées, à l'initiative de la direction régionale, destinées à vérifier, de façon rapide mais plus fréquente, le bon fonctionnement du système qualité de l'entreprise.

L'application des procédures d'assurance de la qualité au contrôle des instruments de mesure exige que l'ensemble de ces opérations soit mis en œuvre, y compris la surveillance qui est essentielle pour que ce système apporte des garanties équivalentes à celles apportées par le contrôle direct des instruments par l'Etat.

### **IV - L'évolution des tâches des agents de l'Etat**

L'introduction des procédures d'assurance de la qualité dans les activités de métrologie légale modifie profondément les tâches des agents chargés du contrôle des instruments de mesure.

Dans cette nouvelle conception du contrôle des instruments, les agents n'ont plus comme mission essentielle d'inspecter les instruments afin de sanctionner par une acceptation ou un refus la conformité à la réglementation, mais sont amenés à examiner avec l'entreprise les étapes de la construction de la qualité de l'instrument. Le rôle passif de constatation du niveau de qualité d'un produit est ainsi transformé en un rôle plus actif, dans lequel la compétence technique des agents peut être mise à profit, et qui ne considère pas l'instrument comme une « boîte noire » à laquelle sont appliqués des essais. Ceci permet d'adapter plus facilement les techniques de contrôle aux spécificités propres des instruments et de leurs méthodes de fabrication, et par conséquent d'atteindre une meilleure efficacité industrielle.

Le relèvement du contenu technique des missions des agents de l'Etat est très important dans ces nouvelles méthodes de contrôle, et, loin de diminuer la maîtrise et la connaissance des instruments par ces agents, l'augmente au contraire. Les tâches répétitives qui découlaient du contrôle traditionnel sont ici remplacées par des tâches intégrant beaucoup plus de compétence et de technicité.

L'application des procédures d'assurance de la qualité requiert également des agents de l'Etat une bonne connaissance du fonctionnement des entreprises,



- en matière technique (méthodes de production, techniques de fabrication, techniques de contrôle des approvisionnements et des en-cours de fabrication, méthodes statistiques utilisées pour l'entreprise),
- en matière d'organisation (méthodes de gestion de production, gestion de la qualité, organisation de la fonction métrologique, liaison études-méthodes-fabrication),
- en matière économique (analyse des coûts de production et de contrôle, rentabilité d'investissement liés à la qualité des produits).

Cette connaissance permet aux agents de l'Etat d'exercer les missions d'animation du tissu industriel qui leur sont également dévolues, sans mettre ces missions en conflit avec la mission de contrôle qu'ils exercent au titre de la métrologie légale. Les agents de l'Etat deviennent ainsi plus des partenaires des entreprises que des contrôleurs, ce dernier terme pouvant avoir eu un sens péjoratif.

Afin de mettre en application les procédures de contrôle des instruments par assurance de la qualité, les agents de l'Etat doivent avoir reçu une formation adéquate :

- à la gestion de la qualité et à l'audit, ces matières étant bien entendu indispensables pour la mise en place des procédures, mais étant également nécessaires lors des visites de surveillance ultérieures,
- aux techniques de la statistique, les agents ayant à étudier avec l'entreprise les modalités des contrôles statistiques internes nécessaires à la construction de la qualité des instruments,
- à la communication, les techniques de la communication étant essentielles pour l'entreprise dans le développement de sa politique qualité, et étant indispensables pour le bon déroulement et la réussite des audits.

FRANCE

## CALIBRATION of VOLUMETRIC METERS for LIQUEFIED PETROLEUM GAS INSTALLED on TANK TRUCKS \*

by S. MIRAUCOURT

Sous-direction de la métrologie, Paris

*SUMMARY — In France the number of LPG tank truck meters is about 1200 and legal control started in 1965. There are presently two fixed calibration installations using double water displacement provers.*

*The other method currently employed makes use of mobile units equipped with pipe provers. The author reviews the various practical problems such as cavitation of pumps, elimination of vapour, meter slip and more specific calibration problems related to temperature variations, adjustment of test pressure and impulse generator fitting to the meters when using the pipe prover, as well as wear problems.*

*A statistical analysis of calibration results of tank truck meters over a number of years revealed noticeable drift requiring readjustment of the meters at least once a year. Some petroleum distributing companies now even prefer to make a recalibration (and if necessary readjustment) six months after each regulatory verification.*

*RESUME — En France, le nombre de compteurs de GPL installés sur camion-citerne est d'environ 1200. Le contrôle légal de ces compteurs a débuté en 1965. Il existe actuellement deux installations fixes d'étalonnage utilisant des jauges à double déplacement d'eau.*

*L'autre méthode couramment employée comporte l'utilisation d'unités mobiles équipées de tubes étalons. L'auteur passe en revue les différents problèmes pratiques inhérents aux compteurs tels que cavitation, présence de vapeur, étanchéité interne et, plus spécifiquement, les problèmes d'étalonnage liés aux variations de température, réglage de la pression d'essai et montage de l'émetteur d'impulsion lorsqu'on utilise un tube étalon, ainsi que des problèmes d'usure.*

*Une étude statistique des résultats d'étalonnage effectués sur des camions citernes pendant plusieurs années a mis en évidence une dérive importante des compteurs, ce qui nécessite une vérification et un réajustage au moins une fois par an. Certaines compagnies de pétrole préfèrent même refaire une vérification (et si nécessaire un ajustage) six mois après chaque vérification réglementaire.\*\**

In France the number of measuring assemblies installed on tank trucks for bulk delivery of liquefied petroleum gas has progressively increased since 1965.

Presently it is estimated that the number of such meters in use is about 1200.

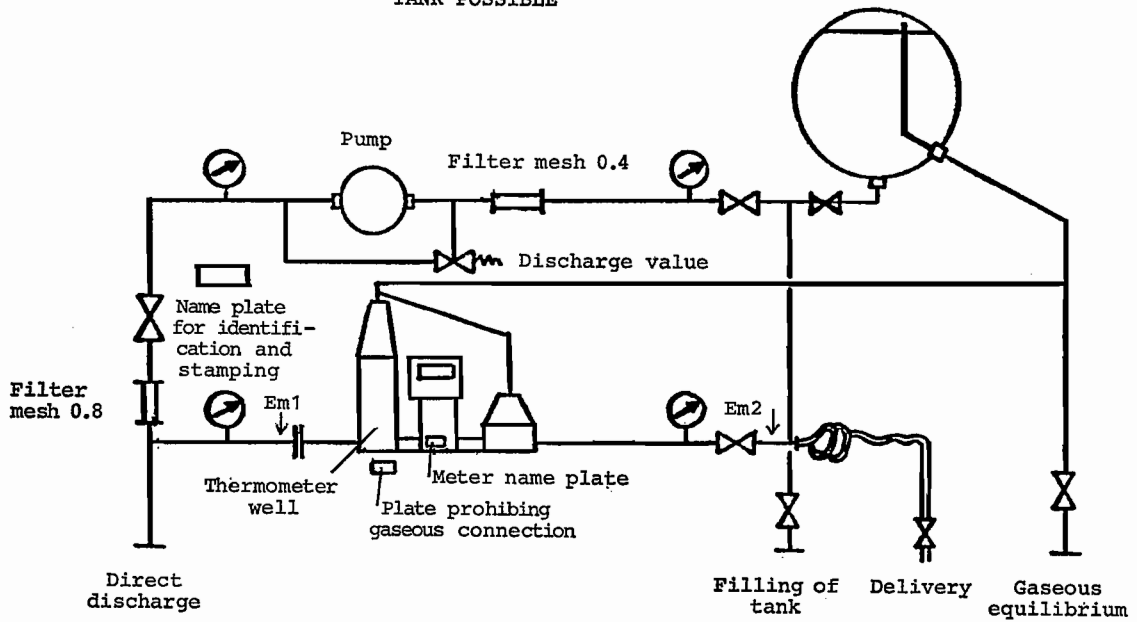
Legal control of these instruments started in 1965 as concerns initial verification and in 1966 for periodic verification.

---

(\*) Presented at the OIML seminar on Calibration of Liquid Volume Measuring Installations, Arles, France, 11-15 May 1987.

(\*\*) Le BIML peut fournir des copies de la version originale en français de cet article.

WITHDRAWAL FROM CUSTOMER'S  
TANK POSSIBLE



WITHDRAWAL FROM CUSTOMER'S  
TANK PROHIBITED

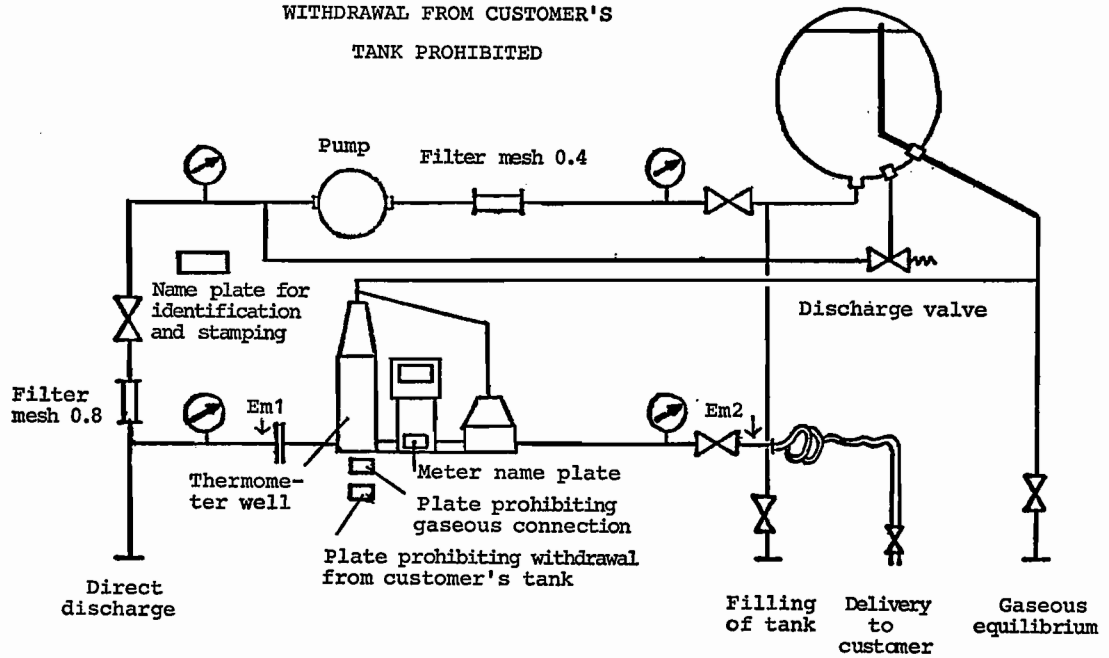


Fig. 1. — STANDARD ARRANGEMENTS OF METERING INSTALLATIONS  
FOR LIQUEFIED PETROLEUM GAS

## **I - Specific problems for LPG**

### **Problems pertaining to the metering**

- a) at the entry point of LPG, the first element of the measuring assembly : the first risk encountered is cavitation of the pump ; this risk increases inversely with the vapour pressure of the product.

A study undertaken in 1962 by a pump manufacturer showed that one minute of by-pass operation was in certain cases sufficient to develop gas.

The most efficient solution to limit cavitation would consist in connecting the by-pass of the pump to the tank so as to avoid a too rapid heating of the LPG. Unfortunately in France, most tank trucks are equipped for withdrawal from the customer's tank (similar to taking of delivery of the product). As a consequence the by-pass is in this case connected to the aspiration side of the pump (Fig. 1).

This has an important consequence for the calibration operations : it is practically impossible to adjust the flow-rate to another value than the maximum one.

- b) at the location of the unit comprising the meter, the purging device and the pressure control valve :

The purging device is not able to eliminate but big pockets of gas and in any case not extract the gas of bi-phase LPG.

When cavitation appears at the location of the pump, pulsating phenomena appear at that place but in particular at the location of the differential valve. This can rapidly create wear and deterioration of the latter.

LPG is a badly lubricating product with low viscosity, facts which both tend to diminish the internal tightness of the measuring element.

The quality of the LPG has also an influence on the operation of the meter.

The filters for reasons of avoiding too much head loss have meshes which let solid particles pass through of larger size than the slack (lost motion) of the meter ; sodium-hydroxide, a residue from the LPG distillation process is frequently present and corrodes the aluminium parts of the meter.

### **Calibration problems**

The LPG delivered in bulk by tank trucks is either butane or propane or a mixture of both. In each case it is a liquefied gas which is only in a liquid state if pressurized at ambient temperature. Another important property is its great coefficient of thermal expansion (up to 0.3 % per °C) and low specific heat (2 to 2.5 kJ/kg °C - It may be reminded that this value is 4.18 kJ/kg °C for water). A transfer of heat therefore very rapidly increases the temperature of the LPG and modifies its volume to an extent which cannot be neglected.

## **II - Available means of calibration**

### **Pressurized provers**

These are just mentioned for the record as this equipment is not used in France for the moment due to the fact that its application is very difficult in particular as regards the corrections for pressure and temperature of the LPG.

### **Water displacement provers (Fig. 2)**

Two installations of this type are presently in use in France.

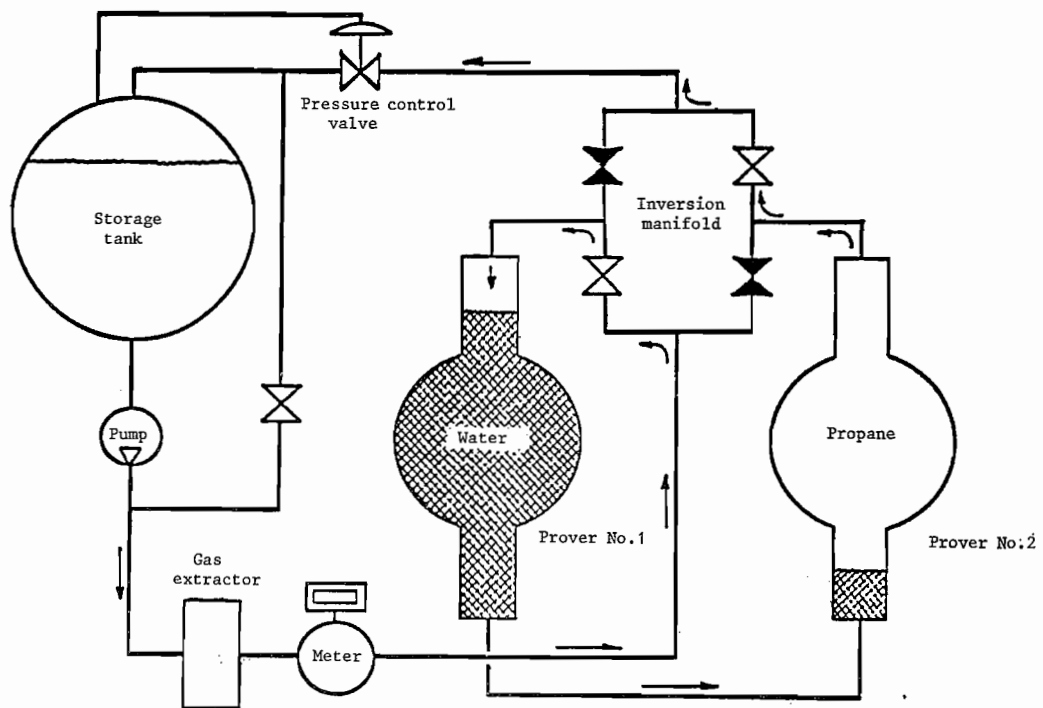


Fig. 2. — PRINCIPLE OF THE WATER DISPLACEMENT PROVER

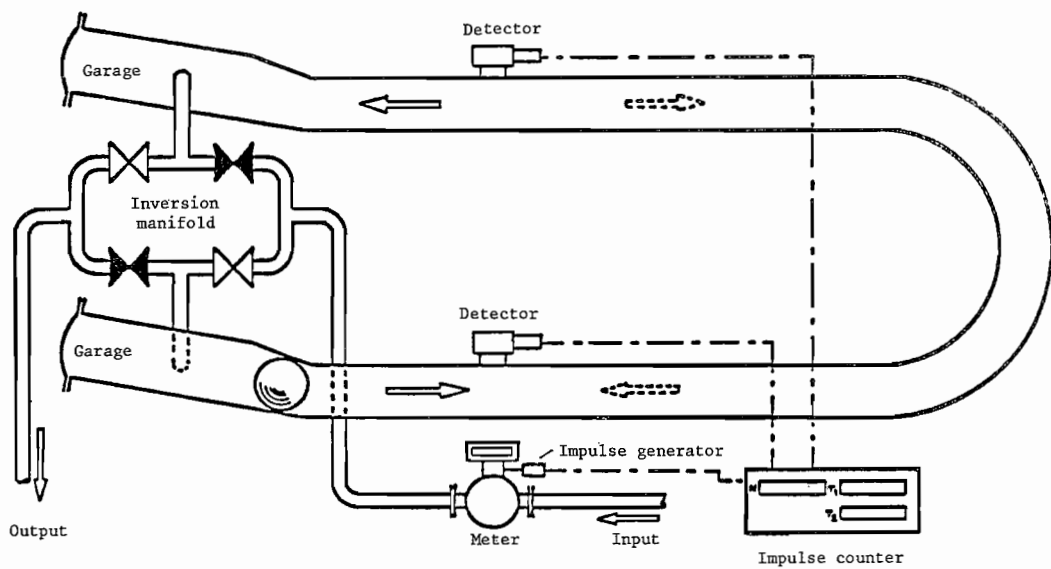


Fig. 3. — PRINCIPLE OF THE PIPE PROVER

The operating principle is as follows :

Two double-necked provers are inter-connected at their bottom parts. One of the provers is filled with water by means of a 4-way valve connected to the top of the provers.

The LPG coming from the meter to be calibrated pushes the water contained in the first prover into the second prover ; this movement pushes the LPG contained in the latter into the storage reservoir. A same volume of LPG displaces an equivalent volume of water which can be measured in the same way as for classical double-necked provers.

Taking into account what was said above concerning the thermal properties of LPG it is very important to take into account the heat exchange between the LPG, the water and the walls of the provers.

One can easily see that this crucial problem is not easy to solve otherwise than by trying to limit as much as possible the heat transfers by shielding and insulating completely the measuring assembly and the means of calibration.

It is evident that this type of calibration equipment cannot be moved. It is thus necessary to take the meter to the calibration station and this restricts by necessity its use to a limited geographic region.

From the metrological point of view the calibration is done in a classical manner : the meter being started at the beginning of the calibration and stopped at the end. The reading of the indicating device is then compared to the indication of the prover.

#### **Pipe prover (Fig. 3)**

The pipe prover is mounted in series with the meter to be calibrated and is composed of a tubular volume comprising a mobile part. This part is moved by the differential pressure of the test liquid. At the beginning and at the end of the calibrated section of the tube, the mobile part crosses two detectors which start and stop an electronic impulse counter.

As long as the mobile part ensure a perfect sealing the volume of the displacement between the detectors corresponds to the volume of the liquid passed through the meter. By construction the volume corresponding to the movement between the two detectors is constant and constitutes a reference, the value of which must be determined with great accuracy through comparison with a measurement standard of higher level.

The meter to be calibrated generates electrical impulses, either naturally by construction, or by adding an impulse generator with perfectly known resolution (number of impulses per turn of the metering element).

In order to obtain significant data from the meter to be calibrated it is necessary that the number of collected impulses is at least equal to 10 000.

It is not advised to apply the method of interpolation by duplicated time measurement between start and stop for LPG tank truck meters used in France as the two patterns of meters present in the market both have, by construction, a cyclic distortion which is not compatible with the accuracy desired.

When an adjustment device acts on the data transmission to the normally used indicator of the meter it is necessary that the impulse generator is installed after the indicator.

### **III - Calibration problems encountered in France when using a pipe prover**

#### **Adjustment of the test pressure**

The pipe prover should normally be mounted between the pump and the pressure control valve. This would ensure a uniform pressure throughout the installation.

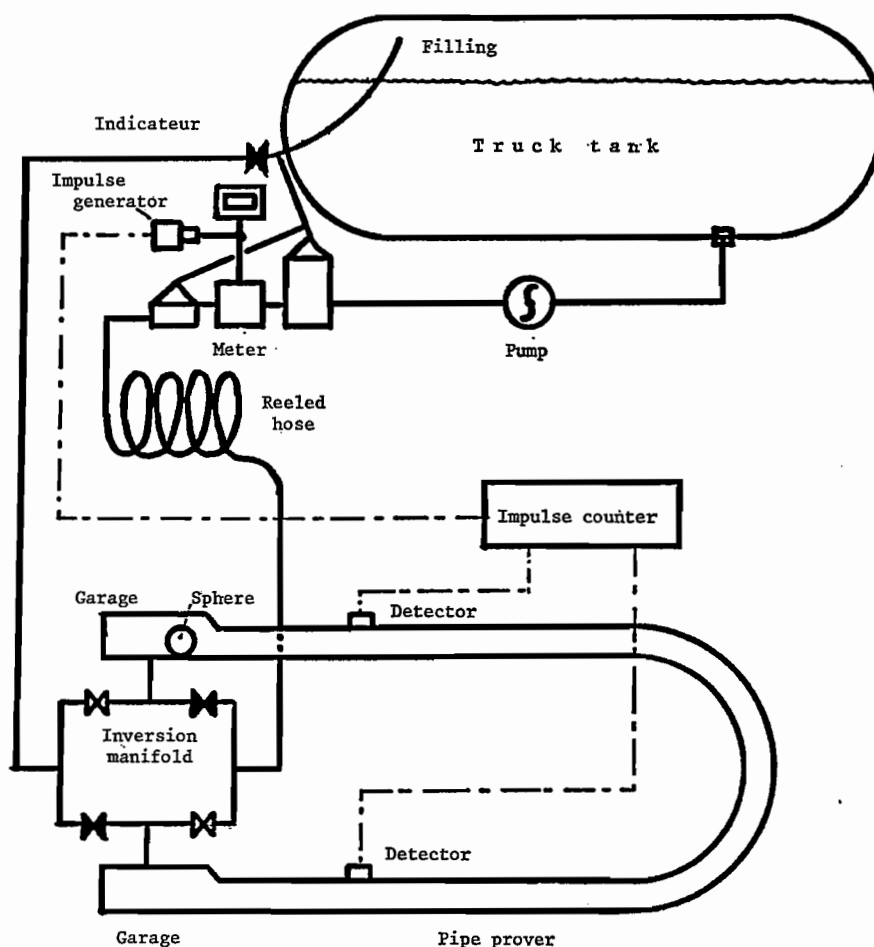


Fig. 4. — CALIBRATION OF A TANK TRUCK METER USING A PIPE PROVER

For economic reasons such connection facilities are never provided on the tank trucks for bulk distribution of LPG.

Consequently, the pipe prover has to be connected to the flexible delivery hose (see Fig. 4) and the pressure in the pipe prover must be such that there is no gas evolution. This is realized through use of a valve at the output of the prover pipe. The adopted rule is to always maintain a pressure of 1 bar (100 kPa) over the vapour pressure of the liquid used.

The reference data used is a collection of vapour pressure curves extrapolated from those for pure butane and propane. They have been plotted from values given in the manual for storage of propane by HERENSTEIN (in French : Manuel pour le stockage du propane, 7e édition).

The testing procedure is as follows :

- after connecting the test equipment the circuit is closed so as to obtain equilibrium between the prover tube and the meter.
- the pump of the truck is stopped. The pressure is then, at all points of the circuit, that of the vapour pressure of the product

- the pressure and the temperature at the prover is recorded
- the corresponding curve is then located on the diagrammes of HERENSTEIN
- for the full duration of the test it will be necessary to locate on this curve the corresponding vapour pressure at the temperature of the test. The pressure in the pipe prover will be adjusted so as to be 1 bar over this vapour pressure.

One might think that it is sufficient to adjust the pressure in the tube so as to be largely higher than the vapour pressure in order to eliminate the risk for appearance of a gaseous phase, however this brings about parasitic phenomena which affect the value of the results.

#### **Problems associated with the impulse generator**

On the two patterns of meters used in France, one cannot be equipped with an impulse generator down-stream the meter adjustment device ; the latter consists in fact of exchangeable gear wheels which modify the transmission ratio to the indicator and which are incorporated in the latter.

In this particular case the generator is therefore connected at the output of the metering element. The ratio between volume the recorded by the indicator and the number of generated impulses will thus vary with the adjustment coefficient of the indicator. As this coefficient is obtained through gear wheels it can be exactly computed knowing the number of teeth of the various interchangeable gear wheels. A special test method has thus been developed which is adapted for this pattern of meter.

#### **Problems associated with the pipe prover**

The parts of the pipe prover which are subject to wear are mainly :

- the sphere
- the internal coating of the pipe
- the detectors.

Spheres are generally interchangeable and easily verified.

The condition of a sphere can be supervised through frequent calibrations. With a view of obtaining sufficient tightness it is inflated in excess so that its diameter exceeds that of the calibrated part of the prover pipe by 1.5 to 2%.

The internal coating should be supervised at regular intervals. Its thickness is such that even in case of sudden and complete disappearance its influence on the test results may be not be directly noticeable.

A way of avoiding problems with the internal coating would be to manufacture the tube from stainless steel which in the case of prover pipes of small diameter, as used for the verification of LPG measuring assemblies on trucks, would not be too costful.

The detectors which are mechanical devices are also subject to wear problems. They must therefore be checked at regular intervals. The use of bi-directional pipe provers has made the removal and refitting of the detectors easier as the adjustment of their insertion in the prover pipe does in this case not affect the calibrated volume.

### **IV - Statistical analysis of calibration results**

Since 1971 results of verifications have been systematically collected and this information permits a correct statistical treatment of the results.



Table 1 shows the distribution of errors by year for the LPG measuring assemblies which have been verified.

Table 1 — DISTRIBUTION OF ERRORS OF LPG MEASURING ASSEMBLIES INSTALLED ON TANK TRUCKS

Year	Number of verifications	Error																		
		More than 1 %	1 to 0.7	0.7 to 0.5	0.5 to 0.3	0.3 to 0.2	0.2 to 0.1	0.1 to 0.0	0.0 to -0.1	-0.1 to -0.3	-0.3 to -0.5	-0.5 to -0.7	-0.7 to -0.9	-0.9 to -1.2	-1.2 to -1.6	-1.6 to -2.0	-2.0 to -2.5	-2.5 to -3.0	Less than -3	
1971	291	5.5 %						29.5 %			28.5 %			26.8 %			9.7 %			
1972	465	20.3						29.5			21.2			18.4			10.9			
1973	569	27.2						27.1			17.9			18.4			6.8			2.6
1974	709	16.2						27.8			23.8			20.0			7.5			4.7
1975	771	31.1						27.2			15.3			17.0			4.3			5.1
1976	752	2.1	6.8	23.1			28.9			16.5			17.3			2.8			2.5	
1977	760	2.1	4.3	20.8			30.8			15.9			15.7			6.8			3.6	
1978	790	3.3	2.9	7.7		12.5		30.5			18.5			16.0			4.9			3.7
1979	889	3.8	5.7	10.5		14.4		25.2			16.8			14.4			5.2			4.0
1980	1 021	4.3	7.7	10.9		13.8		26.2			15.7			12.8			4.7			3.9
1981	1 080	4.4	4.8	7.6	8.8	4.4	6.0	5.2	6.9	8.9	8.3	7.9	4.7	7.4	4.4	3.0	2.5	1.2	3.6	
1982	1 117	4.8	3.7	3.9	5.4	3.8	6.4	4.1	5.1	11.7	10.7	10.1	7.4	6.4	5.6	3.6	2.6	1.5	3.2	
1983	1 116	2.2	2.1	3.4	5.9	3.9	6.9	6.0	6.4	13.5	9.4	9.6	7.2	8.0	5.4	3.2	2.5	1.1	3.3	

It is possible to note a general improvement year by year to the global accuracy of these assemblies :

- in 1971, 95 % of the meters were to be adjusted (error higher than 0.1 %), in 1983, this percentage was 83 %.
- in 1971, 65 % of the meters were out of tolerance (error higher than 0.5 %), in 1983 this percentage dropped to 48 %.
- the drift of the total amount of meters was 1.2 % per year in 1979, it is only 0.8 to 0.9 % per year by 1983 (but the quantities delivered by each tank truck has considerably increased).

In parallel with this statistical global study on 1 100 meters in 1983 we have studied the development of the drift of the meters.

We have thus formed a sample of measuring assemblies which is representative for the total number of meters in use and studied this sample over a period of 3 years. After this period there were only 12 installations of the sample left, on which no metrological element had been replaced since their start of operation (the meters were all new when the tests started).

Each meter was of course adjusted to have errors as close as possible to 0 at each calibration, however the drift was recorded and is shown year by year in Table 2.

Table 2 — YEARLY DRIFT OF THE METERS IN PERCENT

Installation	1st year	2nd year	3rd year
Truck No. 1	0	— 1.7	— 2.3
2	0	— 1.4	— 3.0
3	— 0.3	— 1.2	— 1.3
4	— 0.7	— 1.7	— 2.3
5	— 0.9	— 1.6	— 2.8
6	— 0.3	— 1.1	— 2.9
7	— 0.8	— 1.4	— 2.5
8	— 0.9	— 0.8	— 1.7
9	0	— 1.0	— 1.6
10	— 0.4	— 0.9	— 1.9
11	—	— 1.4	— 2.7
12	— 0.2	— 1.0	— 2.2
Mean drift	— 0.41 %	— 1.27 %	— 2.27 %

Considering that the drift is progressive with time one may estimate the mean error variation over one year as follows :

	drift	mean error
1st year	— 0.41 %	— 0.205 %
2nd year	— 1.27	— 0.635
3rd year	— 2.27	— 1.135

The lifetime of a meter is between 3 and 4 years. This is the reason why the drift after 4 years in service cannot be stated ; however one may extrapolate to obtain this value (see Fig 5).

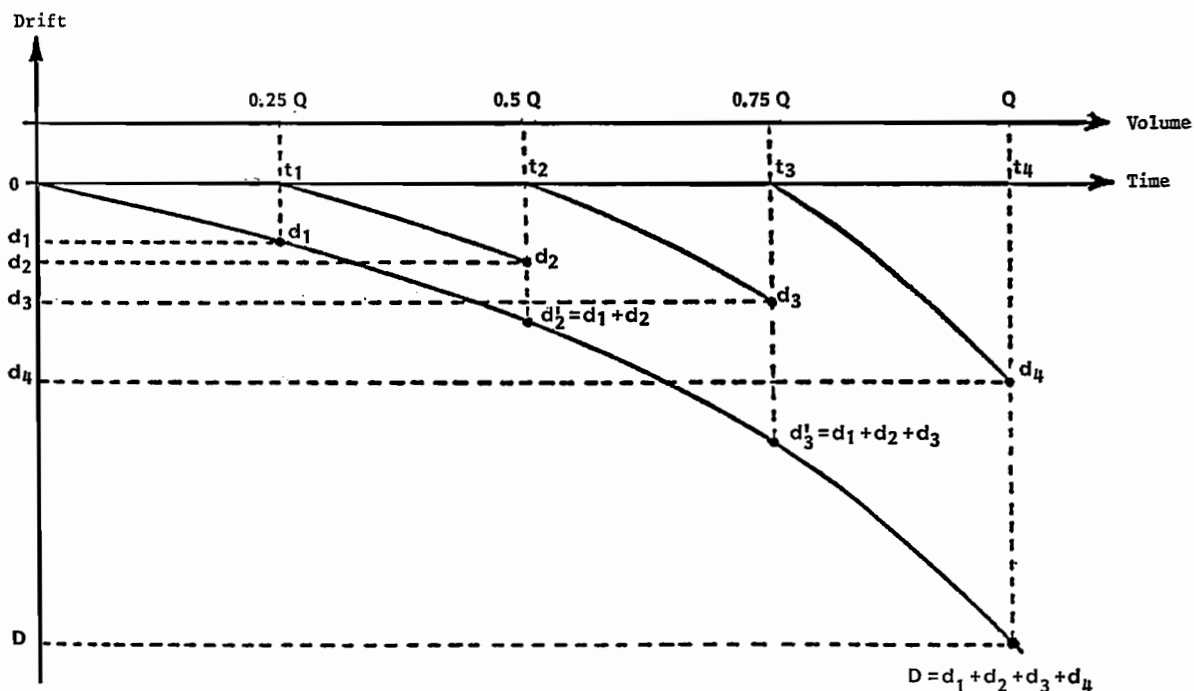


Fig 5. — EVOLUTION OF THE DRIFT OF A METER

In France it is estimated that each tank truck delivers on the mean 1 200 tonnes per year which corresponds to about 2 000 000 litres in the case of propane.

The total error for a period of three years expressed in volume would in the case of propane amount to

$$2\,000\,000 \cdot \frac{(0.205 + 0.635 + 1.135)}{100} = 39\,500 \text{ litres}$$

thus a mean value of 13 166 litres per year.

By extrapolation the drift over the fourth year would be — 3.26 %, hence a mean error of — 1.63 %. With this value the total error over a period of 4 years would be :

$$2\,000\,000 \cdot \frac{(0.205 + 0.635 + 1.135 + 1.63)}{100} = 72\,100 \text{ litres}$$

thus a mean value of 18 025 litres per year.

If no adjustment of the meters was done the mean errors would be :

	drift	mean error
1st year	— 0.41 %	— 0.205 %
2nd year	— 1.27	— 1.045
3rd year	— 2.27	— 2.815
4th year	— 3.26	— 5.58

The error over 4 consecutive years expressed in volume would in this case be :

$$2\,000\,000 \cdot \frac{(0.205 + 1.045 + 2.815 + 5.58)}{100} = 210\,745 \text{ litres}$$

or a mean value of 52 685 litres per year.

The last figure motivates, on its own, annual calibration and readjustment of the meters. The previous figures show that one should even shorten the verification period. This is what some petroleum companies in France have done by making a second calibration 6 months after each regulatory verification.

FRANCE

# AMÉLIORATION de la PRÉCISION des BANCS de COMPTAGE du PIPELINE SUD-EUROPÉEN \*

par Y. BARRIOL et J.L. CONVERT

Direction technique de la Société du Pipeline Sud-Européen  
Fos-sur-Mer

*RESUME — Le mesurage de la quantité de pétrole brut transporté par le pipeline sud-européen est effectué à l'aide de compteurs turbine. Des capteurs mesurant la masse volumique sont également installés, ce qui permet d'obtenir la quantité transportée en unités de masse. Les compteurs turbine sont périodiquement étalonnés à l'aide d'un gros tube étalon installé à Fos-sur-Mer, qui permet d'effectuer des essais jusqu'à un débit de 4 000 m<sup>3</sup>/h.*

*Bien que tous les compteurs du pipeline soient étalonnés à la même station d'étalonnage, il est nécessaire de prendre en considération les écarts systématiques qui peuvent résulter du fait que la configuration géométrique des tuyauteries n'est pas identique d'une station de mesurage à l'autre. Ces écarts sont atténués par les parties droites et par les tranquilliseurs d'écoulement qui sont installés en amont de chaque compteur et qui sont prescrites dans les normes. Ces dispositifs sont tous identiques et forment un ensemble avec le compteur. Cependant en vue de diminuer encore les écarts résiduels et mieux faire coïncider les résultats de comptage des différentes stations, la SPSE a mis au point un conditionneur (ou mélangeur) d'écoulement qui est installé en amont du tuyau droit précédant chaque compteur. L'exposé décrit les résultats obtenus avec ce dispositif qui a été agréé par les services de métrologie légale concernés.*

## 1 - Analyse des possibilités et choix de la solution

### 1.1 — Introduction

Le but des dispositifs de comptage installés par le Pipeline Sud-Européen est d'assurer le mesurage des volumes et des poids des pétroles livrés par les lignes, ceci sans avoir recours au jaugeage qui présente l'inconvénient d'immobiliser le réservoir avant et après la réception du pétrole pour que le liquide soit stabilisé avant la mesure des hauteurs et des températures ; le jaugeage interdit également le prélèvement du pétrole dans un réservoir en cours de remplissage.

En outre, le comptage a l'avantage de réduire de manière significative les erreurs systématiques de mesure.

Le transporteur par pipeline reçoit des produits bruts dans un parc de stockage et doit ensuite les restituer à ses clients dans les terminaux de livraison ; il est nécessaire de compter les quantités livrées avec justesse et impartialité. Les compteurs installés dans les terminaux de livraison sont tous étalonnés avec le même instrument de mesure, c'est-à-dire la boucle étalon de Fos-sur-Mer, ceci permet de réaliser un système de répartition au plus juste, et d'obtenir ainsi une balance comptable bien équilibrée.

---

(\*) Présenté au séminaire OIML sur la vérification des installations de mesure de volume de liquides à Arles, France, 11-15 mai 1987.

## 1.2 — Calcul des dimensions des bancs de comptage

A la construction des premiers bancs de comptage du Pipeline Sud-Européen, les tuyauteries ont été définies conformément au standard API 2534.

### 1.2.1 — A l'amont du tranquilliseur du compteur

Le standard API recommande de calculer la longueur (sans tranquilliseur) suivant la formule ci-dessous :

$$L = 0,35 D \frac{K_s}{f}$$

à condition que la valeur trouvée soit supérieure à  $20 D$ . Sinon on prend  $L = 20 D$ .  
où :

$L$  = Longueur en mètres de tube droit de même diamètre que le compteur

$D$  = Diamètre nominal du compteur en mètres = 0,489 m correspondant à un tube 20" (d'épaisseur 9,52 mm) assorti d'un compteur 20" - 4 000 m<sup>3</sup>/h nécessaire à un stade ultérieur.

$K_s$  = Coefficient tenant compte de la configuration amont. Dans le cas de nos bancs de comptage  $K_s = 2$  suivant figure C.4 (API 2534 correspondant à deux coudes circulaires à angle droit)

$f$  = Coefficient de friction = 0,01245 d'après les courbes de l'Hydraulic Institute (Moody) pour le nombre de Reynolds le plus défavorable soit  $2,90 \times 10^6$  avec un pétrole brut de viscosité 1 mm<sup>2</sup>/s à 4 000 m<sup>3</sup>/h dans un tube de 500 mm.

Les paragraphes 1013 et suivants de l'API 2534 précisent que dans le cas d'emploi d'un tranquilliseur, la longueur droite minimale amont passe de  $20 D$  à  $10 D$ .

Dans cet esprit, il a été décidé que la longueur droite amont tranquilliseur serait égale à :

$$L = \left(0,35 D \frac{K_s}{f}\right) 0,5 \text{ soit } 13,75 \text{ m}$$

dans le cas du Pipeline Sud-Européen.

### 1.2.2 — A l'aval du compteur turbine

Le standard API 2534 fait état d'une longueur droite égale à  $5 D$ , soit 2,45 mètres.

La possibilité de montage d'un compteur de vérification nous a conduits à majorer cette longueur de 1 mètre, la portant à 3,45 mètres.

Les recommandations contenues dans API 2534 ont été respectées. Elles ont permis d'obtenir une exactitude de l'ordre de 0,1 %.

La station d'étalonnage de Fos-sur-Mer est très précise et permet d'apprécier des écarts de l'ordre de 0,01 %. De même les turbines Schlumberger présentent une très bonne répétabilité, à peu près du même ordre. Il en résulte que la combinaison des deux équipements permet d'apprécier des variations de 0,01 % à 0,02 %.

Dans ces conditions, puisqu'il est possible de travailler avec une précision supérieure à 0,1 %, il faut le faire, surtout pour éviter des écarts systématiques.

Mais s'il est vrai que la conception générale des bancs est la même sur tous nos terminaux, la réalisation est légèrement différente selon les sites.

En effet, les contraintes d'implantation sur le site ont conduit à des configurations géométriques légèrement différentes d'un banc à un autre, en particulier en ce qui concerne les tuyauteries précédant les deux branches des bancs. De même, les longueurs des alignements droits à l'amont et à l'aval des turbines, bien que respectant les impositions minimales des normes API, ne sont pas les mêmes sur tous les bancs.

Ce dernier point peut avoir une influence sur la précision des mesures : c'est pourquoi nous avons entrepris une série d'essais en vue d'étudier l'influence des différences de géométrie sur le résultat du comptage.

Pour cela, nous avons reconstitué à Fos-sur-Mer la géométrie de deux bancs de comptage situés dans les terminaux allemands (Wörth et Karlsruhe) y compris les tuyauteries amont. Ces bancs ont été choisis parce qu'ils présentent une configuration amont particulièrement perturbée sur le plan géométrique. Ces répliques équipées de turbines 16" ont été mises en série avec la boucle d'étalonnage de Fos-sur-Mer et nous avons effectué l'étalonnage des turbines dans ces deux configurations. Ces mêmes turbines ont ensuite été étalonnées sur la configuration normale de la station d'étalonnage.

Les résultats de ces essais effectués sur la station d'étalonnage des compteurs à Fos-sur-Mer seront présentés sous le point 2.

On a pu mettre en évidence que les différences de configuration peuvent provoquer des écarts sur les coefficients d'étalonnage des turbines, mais ces écarts sont toujours faibles et inférieurs à 0,1 %. Ce résultat ne remet donc pas en cause les recommandations API ; il confirme même leur validité dans la mesure où l'on admet une précision de 0,1 %.

Les solutions envisagées sont les suivantes :

- Une première solution pourrait être de reconstituer à Fos-sur-Mer la configuration propre à chaque banc et d'étalonner les turbines destinées au banc « X » avec la configuration « X ». Cette solution serait compliquée et très coûteuse.
- Une autre solution consiste à détruire l'influence hydraulique propre à chaque configuration en plaçant, à l'entrée des alignements droits, un dispositif spécial du type « mélangeur » que l'on baptisera « correcteur d'écoulement ». A l'aval de ce « correcteur d'écoulement » toutes les tuyauteries doivent être rigoureusement identiques quel que soit le banc de comptage : longueurs droites amont et aval, diamètre intérieur, absence de rugosité, état de surface, etc. Une turbine étalonnée dans ces conditions est alors valable pour n'importe quel banc.

### **1.3 — Solution retenue**

#### **1.3.1 — Mise en place de « correcteurs d'écoulement »**

Pour rendre le comptage indépendant de la configuration géométrique des tuyauteries précédant les branches de comptage, nous avons mis en place, en amont des longueurs droites précédant l'ensemble tranquilliseur-turbine, un dispositif « correcteur d'écoulement » dont le rôle est de créer une perturbation importante éliminant les faibles perturbations créées par les tuyauteries situées en amont.

La station d'étalonnage de Fos-sur-Mer est équipée de « correcteurs d'écoulement » identiques pour que les turbines soient étalonnées dans des conditions identiques aux conditions d'utilisation.

#### **1.3.2 — Standardisation des branches des bancs de comptage**

Si la mise en place des « correcteurs d'écoulement » permet de rendre le comptage indépendant des différences de géométrie de la tuyauterie amont, la tuyauterie située à l'aval « du correcteur d'écoulement » doit par contre être rigoureusement identique sur tous les bancs de comptage et sur la station d'étalonnage.

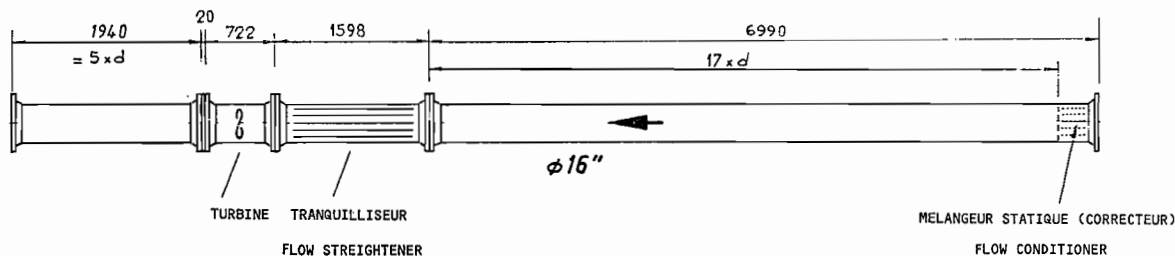


Fig. 1. — Configuration type d'une branche de banc de comptage équipé d'un correcteur d'écoulement.  
Configuration of a branch of a metering station equipped with a flow conditioner.

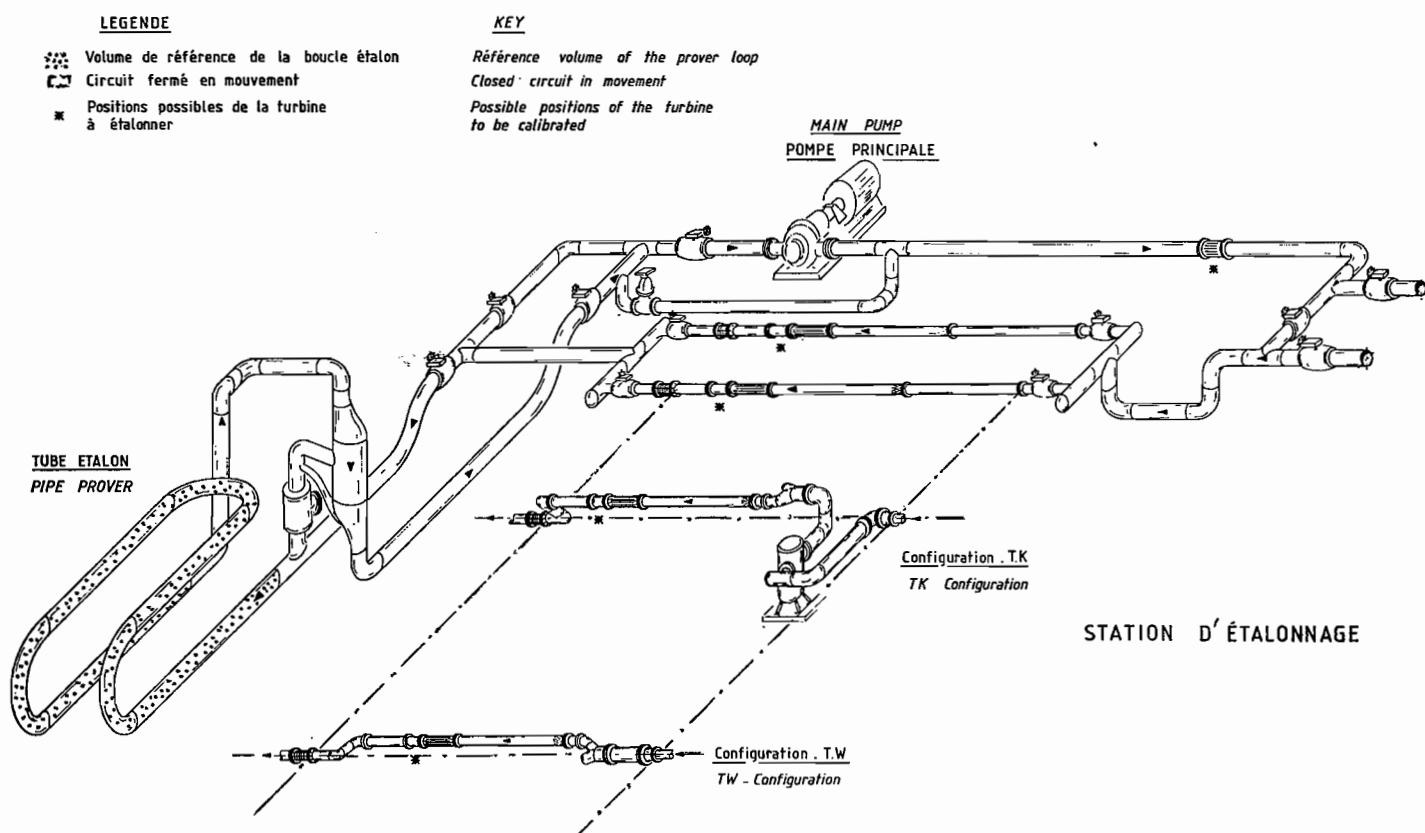


Fig. 2. — Schéma de la station d'étalonnage à Fos-sur-Mer montrant l'implantation des répliques des bancs de comptage de Karlsruhe (configuration TK) et Wörth (configuration TW).  
Diagram of the proving station at Fos-sur-Mer showing the insertion of the replicas of the metering stations of Karlsruhe (TK configuration) and Wörth (TW configuration).

Pour cela, nous avons équipé chaque branche de tous les bancs avec une configuration type (Fig. 1) composée, d'amont en aval :

- d'un « correcteur d'écoulement »,
- d'une longueur droite de diamètre 16" et d'une longueur de 17 fois\* le diamètre, revêtue intérieurement d'Epoxy,
- d'un tranquilliseur 16" (inchangé),
- d'une turbine 16" (inchangée),
- d'une longueur droite de diamètre 16" et d'une longueur de 5 fois\* le diamètre, revêtue intérieurement d'Epoxy.

## 2 - Réalisation et compte rendu des essais

### 2.1 — Choix des bancs de comptage à reproduire

L'expérimentation a été menée sur les bancs de comptage dont la géométrie à l'amont des branches de comptage était la plus différente de celle existant sur la station d'étalonnage.

Le banc du Terminal de Karlsruhe (R.F.A.) est le plus caractéristique puisque l'on rencontre 2 coudes à 90° immédiatement en amont des longueurs droites des branches de comptage. Celui du Terminal de Wörth (R.F.A.) possède quant à lui une longueur droite relativement courte en amont du Y assurant l'alimentation des 2 branches de comptage.

### 2.2 — Description de l'installation - (Fig. 2)

Les essais ont été réalisés en connectant successivement, en série avec la boucle étalon, des répliques des bancs de comptage de Karlsruhe (TK) et Wörth (TW) ainsi qu'un des alignements droits de la station d'étalonnage, puis en comparant les courbes d'étalonnage ainsi obtenues.

Les courbes d'étalonnage (Fig. 3, 4, 5 et 6) donnant les résultats des différents essais effectués ont été tracées dans les conditions suivantes :

- En abscisse on a porté non pas le débit mais le rapport débit/viscosité en valeur logarithmique. Ce rapport est plus ou moins assimilable à un nombre de Reynolds et permet une meilleure comparaison des courbes entre elles en éliminant l'influence des faibles écarts de viscosité qui apparaissent du début à la fin d'un étalonnage (à cause des variations de température notamment).
- Les ordonnées ont été dilatées (1 échelon = 0,1 %) de manière à faire apparaître plus nettement des écarts extrêmement faibles.

### 2.3. — Influence de la géométrie des tuyauteries sur les coefficients de la turbine

2.3.1. — Comparaison des coefficients obtenus avec une turbine en place sur un alignement droit de la station d'étalonnage et avec la même turbine en place sur la réplique du banc de comptage de Wörth et du banc de comptage de Karlsruhe.

Trois liquides d'étalonnage ont été utilisés : un mélange à base de Naphta de viscosité voisine de 1,4 mm<sup>2</sup>/s, de l'Oural de viscosité voisine de 10 mm<sup>2</sup>/s et un mélange (Condensat) de viscosité voisine de 45 mm<sup>2</sup>/s.

Figure 3 — turbine n° 9965 TK

Figure 4 — turbine n° 9966 TW

La comparaison des 2 courbes montre un écart systématique de l'ordre de 0,04 à 0,08 %.

[\*] Ces chiffres ont été choisis parce qu'ils permettent de respecter les recommandations API, les impositions du SIM et du PTB et qu'ils sont compatibles avec le banc de comptage le plus court (TK).



Le coefficient obtenu sur le banc d'étalonnage est toujours supérieur à celui obtenu sur la réplique du banc de comptage. L'utilisation par le calculateur de comptage d'un coefficient ainsi mesuré sur le banc d'étalonnage entraîne un léger surcomptage systématique.

#### 2.3.2 — Influence du « correcteur d'écoulement »

Le premier essai de « correcteur d'écoulement » a été réalisé avec un seul produit d'étalonnage : l'Oural.

La figure 5 montre les coefficients obtenus en plaçant le « correcteur d'écoulement » en amont des branches de comptage des répliques des bancs et de l'alignement droit de la station d'étalonnage.

On constate que les résultats obtenus sont identiques sur la station d'étalonnage et sur la réplique de TW. Sur la réplique de TK il subsiste un très léger écart (0,04 % au maximum) pour une partie seulement de la courbe qui correspond aux bas débits.

Cet essai ayant montré l'efficacité du « correcteur d'écoulement », il restait à s'assurer que les résultats obtenus étaient valables dans une large gamme de viscosités.

D'autre part, si l'on avait montré que le « correcteur d'écoulement » permettait de s'affranchir de la géométrie des tuyauteries le précédant, il devenait impératif de standardiser les tuyauteries situées en aval quel que soit le banc de comptage. Ceci conduit à la définition d'une configuration type de branche de banc de comptage présentée au point 1.3.2 et en Fig. 1.

Une nouvelle série d'essais a donc été réalisée en remplaçant les branches de comptage d'origine par des configurations types sur les répliques et sur la station d'étalonnage.

#### 2.4 — Essai de la configuration type d'une branche de banc de comptage

La configuration type équipée de la turbine n° 9960 a été mise en place successivement sur un alignement droit de la station d'étalonnage, sur la réplique de TK et sur la réplique de TW.

Trois liquides d'étalonnage ont été utilisés : un mélange à base de Naphta de viscosité voisine de 2 mm<sup>2</sup>/s, de l'Oural de viscosité voisine de 11 mm<sup>2</sup>/s et un mélange (Condensat) de viscosité voisine de 50 mm<sup>2</sup>/s.

La Figure 6 montre une très bonne superposition des résultats sur toute la gamme de viscosités. L'écart entre la station d'étalonnage et TK ou TW ne dépasse pas 0,03 % et il n'a pas de caractère systématique.

### 3 - Conclusion

Les résultats de ces essais ont été communiqués aux organismes officiels (Service de la Métrologie pour la France et PTB pour la R.F.A.) qui ont donné leur accord pour l'utilisation des « correcteurs d'écoulement » et des configurations types sur l'ensemble de nos bancs de comptage équipés de turbines 16".

Tous nos bancs de comptage ont été modifiés au début de 1985 ainsi que la station d'étalonnage qui a été équipée de configurations types et de « correcteurs d'écoulement » amovibles.

Les étalonnages réalisés pour des tiers sont bien entendu réalisés « correcteur d'écoulement » retiré, mais on peut penser que, sous réserve d'essais complémentaires, l'utilisation de « correcteurs d'écoulement » de ce type lors de l'étalonnage et sur le site permettait à d'autres utilisateurs d'améliorer la précision de leur comptage lorsqu'ils sont en présence de configurations hydrauliques perturbées à l'amont des bancs de comptage.

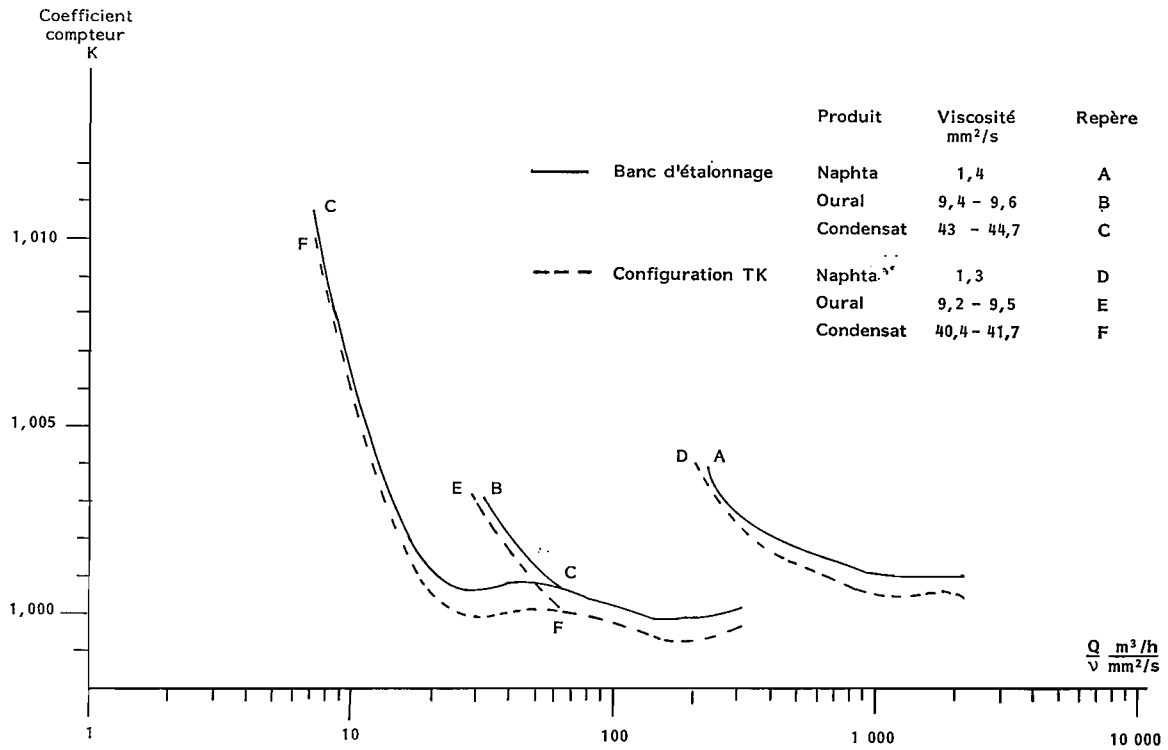


Fig. 3. — Comparaison des coefficients obtenus avec la turbine Heliflu 4000 N° 9965 installée sur un alignement droit de la station d'étalonnage et avec la même turbine installée sur la réplique (TK) du banc de comptage de Karlsruhe.

Comparison of the meter factors obtained with the turbine Heliflu 4000 No 9965 installed on the straight part of the calibration station and with the same turbine installed in a replica (TK) of the metering station at Karlsruhe.

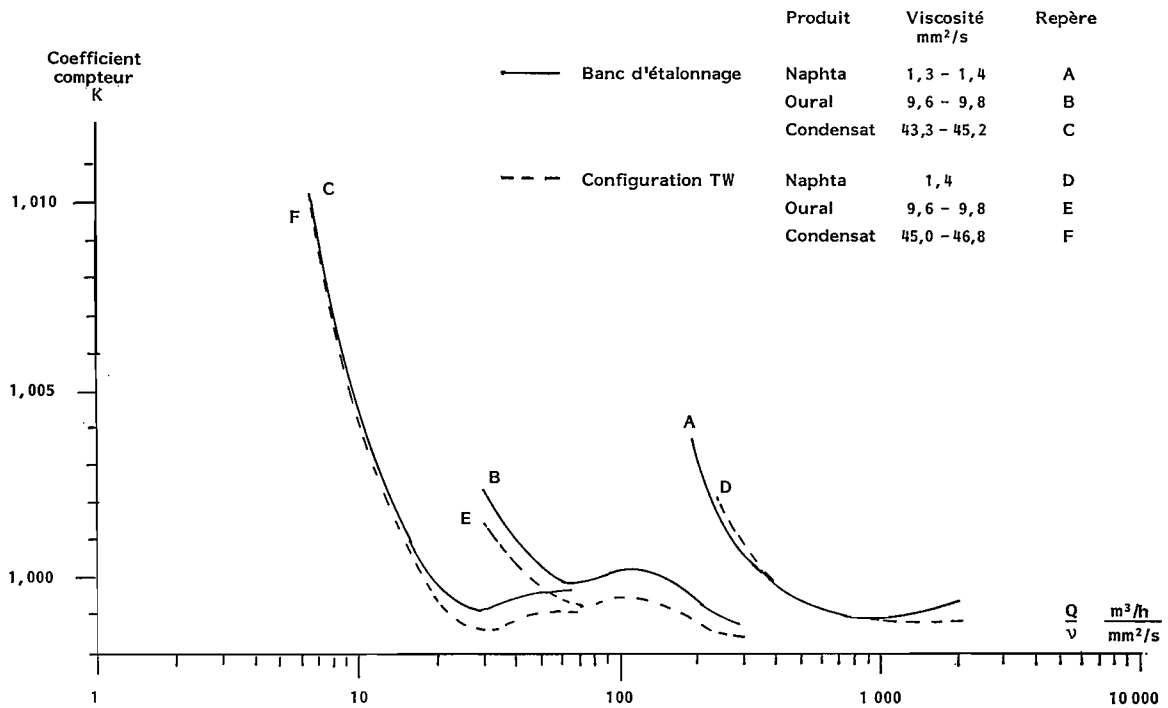


Fig. 4. — Comparaison des coefficients obtenus avec la turbine Heliflu 4000 N° 9966 installée sur un alignement droit de la station d'étalonnage et avec la même turbine installée sur la réplique (TW) du banc de comptage de Würth.

Comparison of the meter factors obtained with the turbine Heliflu 4000 No 9966 installed on the straight part of the calibration station and with the same turbine installed in the replica (TW) of the metering station at Würth.

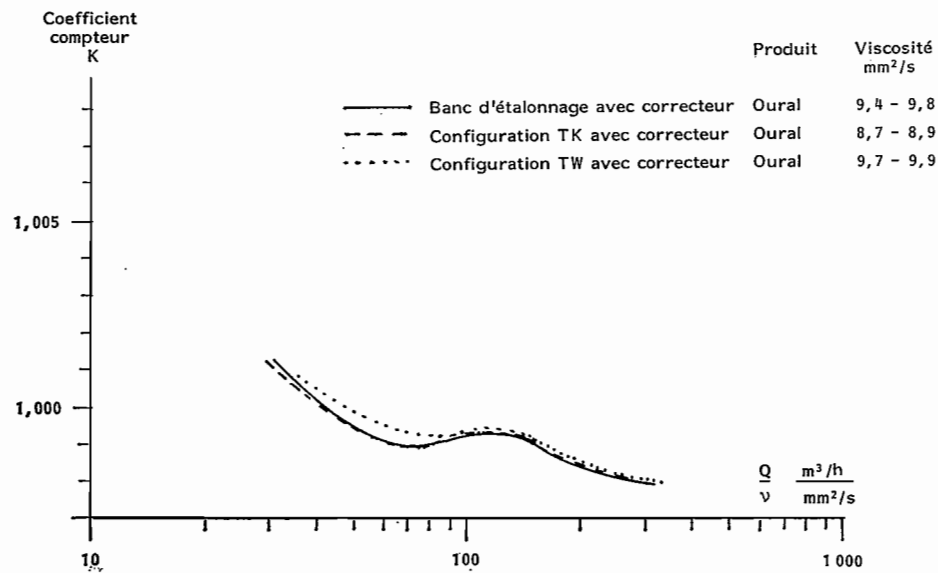


Fig. 5. — Comparaison des coefficients obtenus avec la turbine Heliflu 4000 N° 9966 installée avec mélangeur statique (correcteur d'écoulement) sur un alignement droit de la station d'étalonnage et sur les répliques des configurations TK et TW.  
*Comparison of the meter factors obtained with the turbine Heliflu 4000 No 9966 installed together with the static mixer (flow conditioner) on a straight part of the calibration station and on the replicas of the configurations TK and TW.*

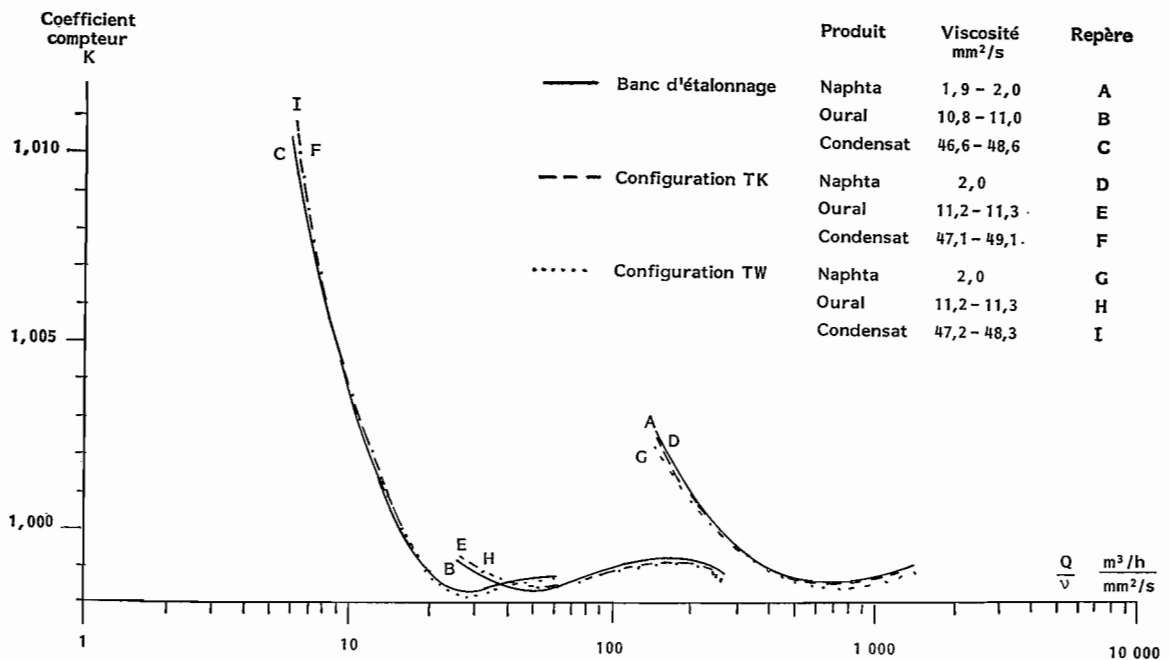


Fig. 6. — Comparaison de la configuration type équipée de la turbine Heliflu 4000 N° 9960 installée sur un alignement droit de la station d'étalonnage et sur les répliques TK et TW et en utilisant des produits ayant des viscosités différentes.  
*Comparison of the standardized configuration equipped with turbine Heliflu 4000 No 9960 and installed on a straight part of the calibration station and on the replicas TK and TW and by using products of different viscosity.*

FRANCE

# IMPROVEMENT of the ACCURACY of the MEASURING STATIONS of the SOUTH EUROPEAN PIPELINE \*

by Y. BARRIOL and J.L. CONVERT

Direction technique de la Société du Pipeline Sud-Européen  
Fos-sur-Mer, France

*SUMMARY — The measurement of the quantity of crude oil supplied through the South European Pipeline is made by turbine meters. Density meters are also installed for the evaluation of the mass supplied. The turbine meters are periodically calibrated on the standard pipe prover installed at Fos-sur-Mer which allows tests up to a flowrate of 4 000 m<sup>3</sup>/h.*

*Even though the meters are all calibrated under the same conditions at the calibration station it is necessary to consider the geometrical configuration of the pipework at each metering station installed on the pipeline and which creates systematic differences in indication. These differences are attenuated by the prescribed straight pipes and flow straighteners which are all identical and practically form an assembly with the meter. However, a still better overlapping of metering results was obtained by the SPSE company by using, at all the metering stations and at the calibration station, a specially designed flow conditioner (or flow mixer) installed upstream at the entry of the straight pipe of each metering assembly. The paper describes the results obtained with this device which has been approved by the legal metrology authorities concerned.*

*(The figures of this paper are reproduced in the preceding French version).*

## I. Analysis of the possibilities and the choice of solution

### 1.1 — Introduction

The aim of the metering facilities installed by the South European Pipeline is to ensure the measurement of volume and weight of petroleum supplied through its network without gauging which would have the inconvenience of immobilizing a storage tank before and after delivery in order to stabilize the liquid before measurement of level and temperature. Gauging does furthermore not allow sampling of the product in a tank during filling.

In addition metering has the advantage of significantly reducing systematic errors in the measurements.

The pipeline transport company receives crude oil in a storage area and shall then reconstitute it to its customers at the delivery terminals ; it is thus necessary to measure the delivered quantities accurately and impartially. The meters installed at the delivery terminals are all calibrated at a same calibration station, i.e. in our case the standard pipe prover of Fos-sur-Mer which enables to realize a correct distribution and obtain well balanced accounts.

---

(\*) Presented at the OIML seminar on Calibration of Liquid Volume Measuring Installations, Arles, France, 11-15 May 1987.

## 1.2 — Calculation of the dimensions of the metering stations

The pipework of first metering stations of the South European Pipeline were defined according to the standard API 2534.

### 1.2.1 — The up-stream flow streightener

The API standard advises to compute the tube length (flow streightener not included) from the following formula :

$$L = 0.35 D \frac{K_s}{f}$$

provided that the value found is higher than  $20 D$ , otherwise one takes  $L = 20 D$ .  
where :

- $L$  = Length in metres of a streight tube with the same diameter as the meter
- $D$  = Nominal diameter of the meter in metres = 0.489 m corresponding to a 20" tube (thickness 9.52 mm) fitted to a 20" meter with 4 000 m<sup>3</sup>/h capacity
- $K_s$  = Coefficient taking into account the up-stream configuration. In the case of our set-ups  $K_s = 2$  according to figure C.4 of API 2534 which corresponds to two circular-shaped bends at streight angle
- $f$  = Friction coefficient = 0.01245 according to the diagrammes of the Hydraulic Institute (Moody) for the most unfavourable Reynold's number i.e.  $2.9 \cdot 10^6$  for crude oil with a viscosity of 1 mm<sup>2</sup>/s at 4 000 m<sup>3</sup>/h in a 500 mm tube.

The points 1013 and following of API 2534 indicate that in case a flow streightener is used the minimum length can be decreased from  $20 D$  to  $10 D$ .

Along these lines it was decided that the length of the tube up-stream the flow streightener should be :

$$L = \left( 0.35 D \frac{K_s}{f} \right) 0.5$$

or 13.75 m in the case of the South European Pipeline.

### 1.2.2 — Down-stream of the turbine meter

The standard API 2534 indicates a minimum streight length of  $5 D$  or 2.45 m in our case.

In order to allow the installation of a verification meter we increased this length by 1 m to a total of 3.45 m.

The recommendations of API 2534 being fully followed allowed us make certain of obtaining an accuracy of at least 0.1 % of each metering station.

The calibration station at Fos-sur-Mer has a high resolution and allows us to determine deviations of the order of 0.01 %. The repeatability of the Schlumberger turbine meters used of the pipeline is also very good and approximately of the same order of magnitude. The result is that the combination of the two equipments allows us to distinguish variations of the order of 0.01 to 0.02 %.

Under these conditions one may attempt to work with a better precision than 0.1 % by avoiding the influence of systematic deviations between the metering stations.

However though it is true that the general design of the metering stations is the same in all our terminals the practical realization is slightly different depending on the sites.

In fact the constraints imposed by each site have led to slightly different geometrical configurations of the pipework in particular for the pipes preceding the two branches of the metering station. The lengths of the straight lines before and after the turbine meters are not the same for all the stations though each of them are in agreement with the API standards.

This last point may create deviations between the measurements at various stations and thus affect the overall accuracy. This is the reason why we have undertaken a series of tests with the view of studying the influence of the geometrical differences on the metering results.

To this end we have reconstituted at Fos-sur-Mer the geometry of two metering stations located in the German terminals (Wörth and Karlsruhe) comprising also the up-stream piping. These two stations were chosen because their up-stream configurations are particularly disturbed from the geometrical point of view. These replica stations equipped with 16" turbine meters were each connected in series with the calibration pipe prover at Fos-sur-Mer and the turbines were calibrated in these two configurations. The same turbines were then calibrated in the usual configuration of the calibration station.

The results of these tests on the site of the calibration station at Fos-sur-Mer will be presented in section 2.

The tests showed that the differences in configuration may effectively create deviations in the calibration coefficients of the turbines but that these deviations are always smaller than 0.1 %. This result is thus not contradictory to API standards but rather confirms the validity of measurements as long as one accepts the accuracy of 0.1 %.

The solutions we thought of for obtaining a still better working accuracy were the following :

- A first solution could be to reconstitute at Fos-sur-Mer the particular configuration of each metering station and to calibrate the turbines of station « X » with the configuration of station « X ». This solution is however complicated and expensive.
- Another solution consists in destroying the hydraulic influence particular to each configuration by placing before the straight pipe sections at each metering station a special type of mixer or « flow conditioner ». Down stream of this « flow conditioner » all the pipework should be strictly identical whatever are the characteristics of the metering station : lengths of straight parts on both sides of the meter, internal diameter, surface roughness etc. A turbine calibrated under these conditions is thus valid for use on any of the metering stations.

### **1.3. — The adopted solution**

#### **1.3.1 — Intallation of « flow conditioners »**

In order to make the metering independent of the geometrical configuration of the pipework preceding the metering branches we have installed at the entry of the straight pipes preceding the flow-straightener-turbine assembly, a flow conditioning device which has the purpose of creating an important perturbation of the flow so as to eliminate the influence of the small perturbations created by the up-stream pipework.

The calibrating station at Fos-sur-Mer is equipped with identical « flow conditioner » so that the turbines can be calibrated under identical conditions to those of the metering stations.

#### **1.3.2 — Standardization of the branches of the metering stations**

The so-called « flow conditioners » or static mixers thus allow the metering to become independent of variations in geometry of the up-stream pipework, however, the pipework located after the « flow conditioner » must be strictly identical for all the metering stations as well as for the calibration station.

In order to accomplish this we have equipped each branch of all the metering stations with one type of standardized configuration which from up-stream to down stream, is composed of (see Figure 1) :

- a « flow conditioner »
- a streight 16" pipe with a length of 17 times\* the diameter and having its inside coated with Epoxy
- a 16" flow streightener (unchanged)
- a 16" turbine (unchanged)
- a streight 16" pipe with a length of 5 times\* the diameter and having its inside coated with Epoxy

## **2. Accomplishment and test results**

### **2.1. — Choice of metering stations to be reproduced**

The experiments were carried out on metering stations for which the up-stream geometry of the meter branches were the most different from that existing at the calibration station.

The station at the Karlsruhe terminal (F.R. of Germany) is the most characteristic as it comprises two bends at 90° just before the streight parts of the meter branches. The one of the Wörth terminal (F.R. of Germany) has a streight length which is rather short just up-stream the Y which separates the two metering branches.

### **2.2 — Description of the test installation (see Figure 2)**

The tests were carried out by connecting successively in series with the pipe prover the replicas of the metering branches of Karlsruhe (TK) and Wörth (TW) as well as one of the streight pipes of the calibration station and by comparing the obtained calibration curves.

The calibration curves (Fig. 3 to 6) showing the results of the various tests have been plotted under the following conditions :

- The abscissa shows not the flow rate but the ratio of flow rate/viscosity on a logarithmic scale. This ratio can more or less be assimilated to a Reynold's number and allows a better intercomparison of the curves by eliminating the influence of small viscosity variations which occur at the beginning and the end of a calibration (due in particular to temperature variations).
- The ordinates have been expanded (1 scale interval = 0.1 %) so as to better enhance very small deviations.

### **2.3 — Influence of the geometry of the pipework on the turbine coefficients**

2.3.1 — Comparison of the calibration coefficients obtained for a turbine mounted in a streight pipe of the calibration station with those of the same turbine mounted in the replicas of the two metering stations (Wörth and Karlsruhe).

Three calibration liquids were used : a mixture of Naphta with viscosity close to 1.4 mm<sup>2</sup>/s, Oural with viscosity close to 10 mm<sup>2</sup>/s and a mixture (Condensat) with a viscosity close to 45 mm<sup>2</sup>/s.

Figure 3 shows the results obtained for turbine n° 9965 TK

and

Figure 4 the results for turbine n° 9966 TW

The comparison of the two curves show a systematic difference of 0.04 to 0.08 %.

---

(\*) These numbers have been chosen to be in conformity with the prescriptions of API, those of SIM (France) and of PTB (F.R. Germany) and are compatible with the shortest metering station (TK).

The coefficient obtained on the calibration station straight pipe is always greater than that obtained on the replica of a metering station. The use by the meter computer of the coefficient measured at the calibration station would, under their conditions, thus lead to a slightly positive systematic error.

### 2.3.2 Influence of the « flow conditioner »

The first test of the « flow conditioner » was accomplished with a single calibration liquid : the Oural.

Figure 5 shows the coefficients obtained when the « flow conditioner » was placed up-stream the replicas of the metering branches and when using the straight pipe of the calibration station.

One can see from this figure that the results obtained are identical for the calibration station straight pipe and for the TW replica. There remains for the TK replica a slight deviation (0.04 % at maximum) but only for one part of the curve at low flow rates.

As this test showed the effectiveness of the « flow conditioner » it was however necessary to ensure that these results were also valid over a wide range of viscosity values.

On the other hand though it was shown that the « flow conditioner » was able to cope with the influence of the geometry of the pipework mounted up-stream, it became imperative to standardize the pipework mounted down stream at all the metering stations. This leads to defining a standardized configuration for each meter branch as described in the first section of this paper.

A new series of tests were thus made by replacing the original meter branches by the standardized configuration on each replica and on the normal straight pipework of the calibration station.

## 2.4 — Tests with the standardized configuration of the meter branch

The standardized configuration equipped with turbine No. 9960 was placed successively on the straight pipe of the calibration station, on the TK replica and on the TW replica sections.

Three calibrating liquids were used : a mixture of Naphta with viscosity close to 2 mm<sup>2</sup>/s, Oural with viscosity close to 11 mm<sup>2</sup>/s and a mixture (Condensat) with a viscosity close to 50 mm<sup>2</sup>/s.

Figure 6 shows a very good superposition of the results over the full range of viscosities. The difference between the calibration station pipework and TK or TW is lower than 0.03 %, and is not systematic.

## 3. Conclusions

The results of these tests were forwarded to the official metrology authorities (Service de la Métrologie in France and PTB in Fed. Rep. of Germany) which both gave their agreement to the use of the « flow conditioner » and of the standardized configurations of our metering sections equipped with 16" turbines.

All our metering stations were modified accordingly beginning 1985 as well as the calibration station which was equipped with the standardized configuration comprising a removable « flow conditioner ».

The calibrations for other users are of course made without the « flow conditioner » but it is likely subject to further tests that the use of flow conditioners of this type both for calibration and on the installation sites of the meters will allow other users to improve the metering accuracy in cases where the hydraulic configurations are disturbed up stream the meter.



**ROYAUME-UNI**

## **The VERIFICATION of RETAIL L.P.G. DISPENSERS in the UNITED KINGDOM \***

by **C.S. CORNWALL**

National Weights and Measures Laboratory

*SUMMARY — This paper describes a new mobile LPG calibrating unit developed by the National Weights and Measures Laboratory for hire to local enforcement authorities in the U.K. The new unit which can be used for verification of both dispensers and tank truck meters consists of a trailer on which two proving tanks of 200 L and 100 L capacity are mounted. The calibration of these provers is done in the central laboratory in Teddington using water and 2 × 50 L standard measures which are calibrated gravimetrically using a 125 kg balance.*

*RESUME — Cet exposé décrit l'unité mobile d'étalonnage récemment conçue par le National Weights and Measures Laboratory pour location aux autorités locales de vérification au Royaume-Uni.*

*Cet équipement qui peut être utilisé pour la vérification des distributeurs routiers, et au besoin des compteurs montés sur camion-citerne, consiste en une remorque sur laquelle deux jauges de 200 et 100 litres peuvent être installées. L'étalonnage de ces jauges est effectué au laboratoire central de Teddington en utilisant de l'eau et des jauges étalons de 2 × 50 litres qui sont étalonnées par pesée sur une balance ayant une capacité de 125 kg.*

### **1. Introduction**

The National Weights and Measures Laboratory (NWML) is the Legal Metrology branch of the Department of Trade and Industry, and is responsible for ensuring that measurements made for retail and commercial purposes are correct and fair.

The Laboratory has custody of the United Kingdom secondary and tertiary standards of mass, length and volume in both the Imperial and metric systems of units and is the national focus for legal metrology within these and related trading parameters.

The laboratory provides a calibration service for the 132 local authorities in England, Scotland and Wales also to Industry and Overseas Governments to ensure the correctness of their standards. Extensive capabilities are maintained in respect of mass, length, volume and flow measurement ;

Mass — up to 1 500 kg  
Length — up to 50 m  
Volume — in excess of 10 000 L  
Flow — up to 6 000 L/min

---

(\*) Presented by W.D. Jones at the OIML seminar on Calibration of Liquid Volume Measuring Installations, Arles, France, 11-15 May 1987.

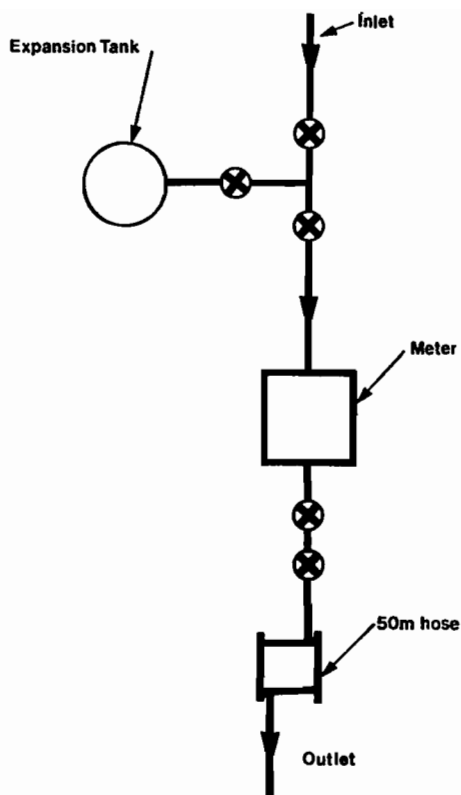


Fig. 1. — Meter mobile test rig

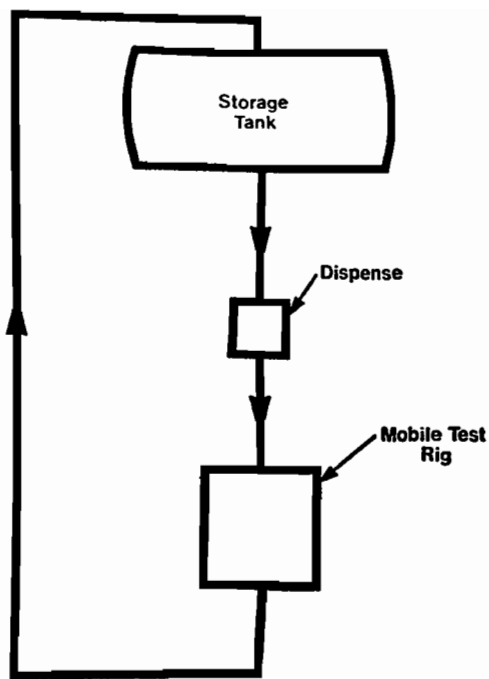


Fig. 2. — Meter mobile test rig in use

## 2. History

Between 10 and 20 years ago when liquefied petroleum gas (LPG) was becoming popular for use as motor fuel, an increasing number of local authorities were being questioned as to the accuracy of the liquefied petroleum gas dispensers that were being used to charge vehicles' tanks. There was anecdotal evidence from drivers who were convinced that they were receiving short measure. Although liquefied petroleum gas dispensers are not prescribed they are still governed by the 1985 Weights and Measures Act section 17 which states that measuring equipment must not be false or unjust.

After much discussion between the Laboratory and the local authorities it was decided that the Laboratory would provide a calibration rig that could be hired to the local authorities when and if required, and a rig was designed and built (Fig. 1). Although basic in appearance and function the system incorporated an expansion tank that was for use when the rig was being transported between testing sites, but was isolated during the testing of a dispenser. The meter had a maximum speed of 50 L/min and a minimum speed of 5 L/min and was of the positive displacement type with twin pistons.

The outlet consisted of a 50 m hose drum which could be run back to the storage tank from which the dispenser was supplied. In use the dispenser was connected to the inlet of the system, the expansion tank was isolated, and the return hose was connected to the storage tank as in Fig. 2. The rig arrived on site full of liquid, the dispenser was tested and the rig departed still full of liquid, thus using no additional liquefied petroleum gas. A receipt was given to the owners showing the totaliser readings of the dispenser before and after testing, so that no duty was payable on the amount of liquefied petroleum gas delivered for testing purposes.

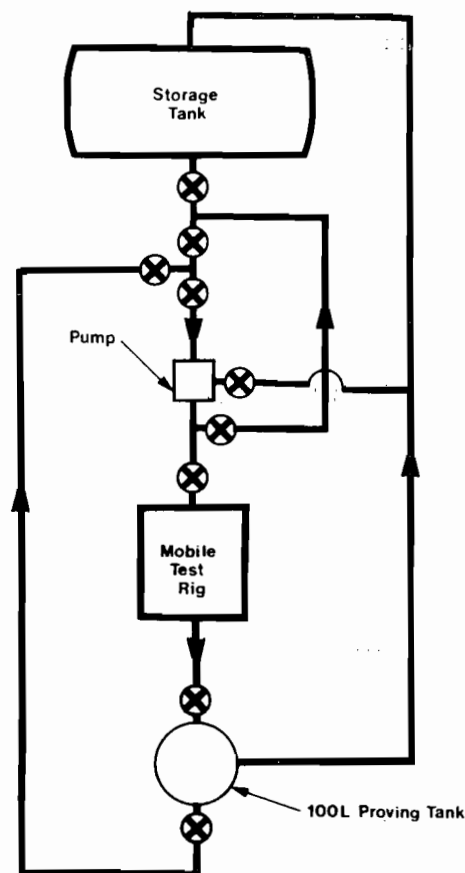


Fig. 3. — Layout of mobile test rig and static rig

The system had two separate parts

- 1) a mobile rig
- 2) the static rig

both of which were needed to maintain the system.

The test rig meter was calibrated in the static rig using a proving tank of 100 L capacity, as shown in Fig. 3. Liquefied petroleum gas was pumped through the test rig and through the proving tank into the fill point of the storage tank until approximately 500 L had passed through the proving tank to stabilise temperatures. A minimum of 5 tests at each flowrate were carried out at 5 L/min intervals, between flowrates of 5 L/min and 50 L/min. This procedure was carried out every 6 months.

The main limitation to this system was the fact that road tanker meters, which operate at much higher flowrates, could not be tested satisfactorily.

### 3. Development of the new system

After many years of using this system, the Laboratory came under increasing pressure to expand its capability to include the testing of road tankers. The answer, it seemed, was to purchase another meter for the range 50 L/min to 250 L/min. At approximately the same time (November 1985) another problem arose when testing a turbine meter against a positive displacement meter. Although turbine meters had been tested using the rig and no problems were encountered previously, one particular

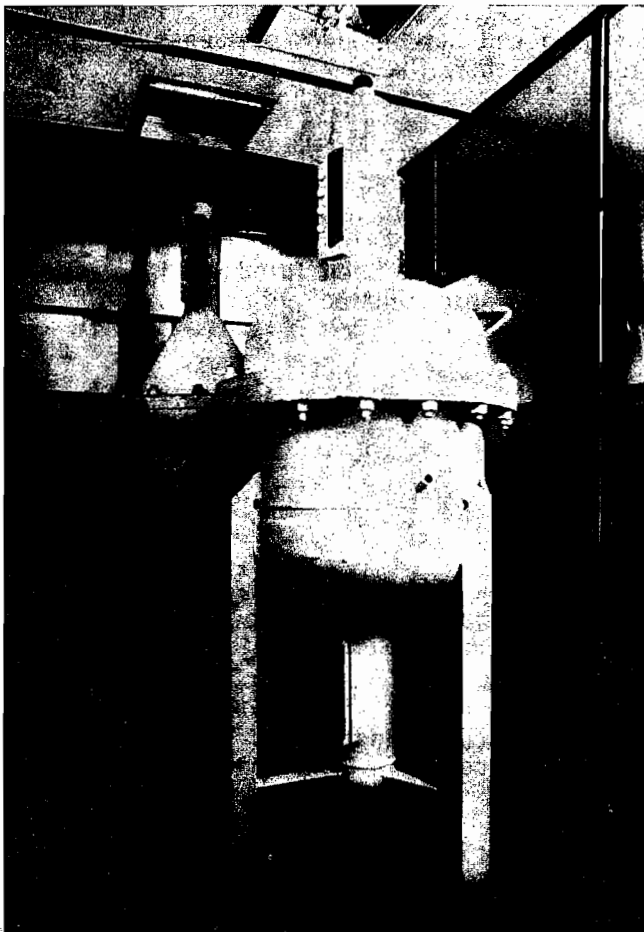


Fig. 4. — New mobile system

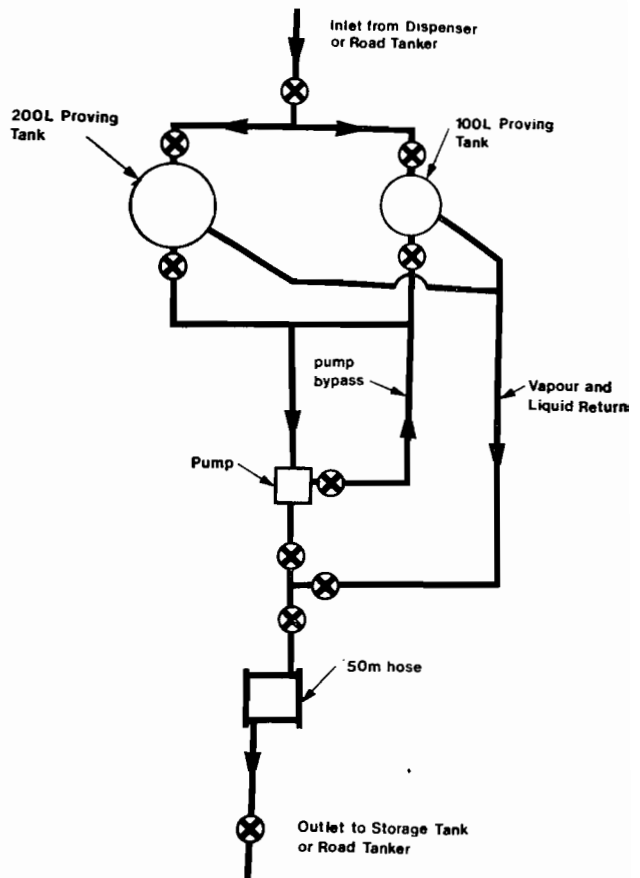


Fig. 5. — Layout of new mobile system

meter seemed to be faulty. When the owners contacted the manufacturer about repair, the manufacturer disputed the test, stating that the characteristic momentary stopping of the pistons to change direction pulses the flow, during which the turbine meter continues to rotate, giving a false high reading.

Consideration was given to other methods which could be used to test all types of meters over a wide range of flowrates. The answer seemed to be a proving tank which could be towed around ; there would be further benefit from shortening the traceability chain.

The most important problems to overcome were those associated with the filling and emptying of a mobile proving tank.

The filling of the proving tank has turned out not to be a problem since when testing a forecourt dispenser the integral pump of the dispenser is used, and the same is true when testing a road tanker. However, when it comes to emptying the proving tank, it soon became clear that the liquid would have to be pumped back to the storage tank or road tanker. Hence a pump would have to be incorporated into the system, and provision made to power the pump.

The size of the proving tank was the next thing to decide ; it should be large enough to test a road tanker and small enough to test a forecourt dispenser. The other consideration was that of weight, bearing in mind that ideally the vessel would be towed by an average saloon car. It was decided that a 200 L proving tank was the size that fitted the requirements of road tanker meters.

The system consists of 2 proving tanks, a new 200 L tank and the 100 L tank from the old static rig. The proving tanks have top and bottom sight glasses with scales attached and have been pressure tested to 25 bar. The 100 L proving tank is used for the testing of forecourt dispensers, the 200 L proving tank for the testing of road tankers. A pump is used for emptying the proving tanks and returning the liquid to the storage tank ; it is powered either from an on-board generator or preferably from an external power source which may be available locally. The 50 m hose reel from the old mobile rig has been utilized as the return line.

The two proving tanks, the pump and the hose reel have been fitted inside a purpose built trailer, as shown in Fig. 4, with a generator mounted on the « A » frame at the front.

The circuit for the system is shown in Fig. 5.

#### 4. Calibration

The facilities available at the National Weights and Measures Laboratory for calibrating the system involve the use of a large precision 3 knife edge balance of 125 kg capacity and 300 mg scale division value, and a volumetric standard of  $2 \times 50$  L measures.

The volumetric standard is calibrated gravimetrically against mass standards using the 125 kg balance, the right hand pan being replaced by a container of 100 L capacity.

The volumetric standards are mounted at high level, allowing the container to be moved from the balance and positioned underneath them. First, mass standards approximately equal to the weight of the water to be delivered, eg 50 kg, are placed on the base of the container. The balance is poised and a rest point taken, the weights are removed and the container positioned beneath the measure ; the water from the measure is delivered into the container, which is then returned to the balance and a further rest point taken. This procedure is repeated five times for each measure. The balance, standard measures and container are shown in Fig. 6.

During each weighing the air and water temperatures, the barometric pressure and the rest points of the balance when loaded with the container and mass standards or with the water are all noted. When the results are calculated and corrections made, the volume of each measure is known at a temperature of 15 °C.

Knowledge of the volume of water delivered from the measures allows them to be used as transfer standards to test other volumetric containers.

The measures are mounted above the proving tanks in the trailer as shown in Fig. 7. The proving tank to be calibrated is first filled with water and allowed to drain to a convenient point on the bottom sight glass ; the water transfer test is made from the standard including any corrections, and the reading on the top scale is then noted. Pressure is then applied from a regulated high pressure nitrogen supply to the top of the proving tank in 1 bar increments and the readings on the scale are noted up to a maximum of 12 bar. The bottom scale is marked 0 to 1 L and the top scale is also marked 0 to 1 L. The corresponding marks on the top and bottom scales define the nominal capacity of the proving tank (i.e. zero on the bottom scale to zero on the top scale). A correction is made for the compressibility of the water, giving the capacity of the tank at each pressure tested. Both proving tanks having been calibrated and the scales having been set to the correct position, the unit is ready for use.

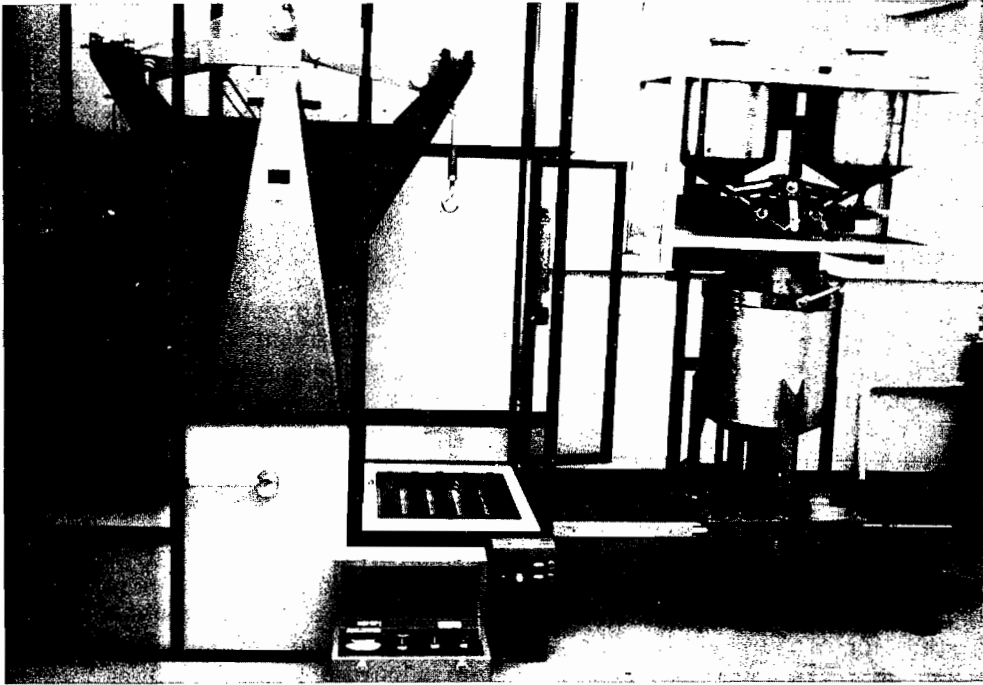


Fig. 6. — Gravimetric calibration of volumetric standards

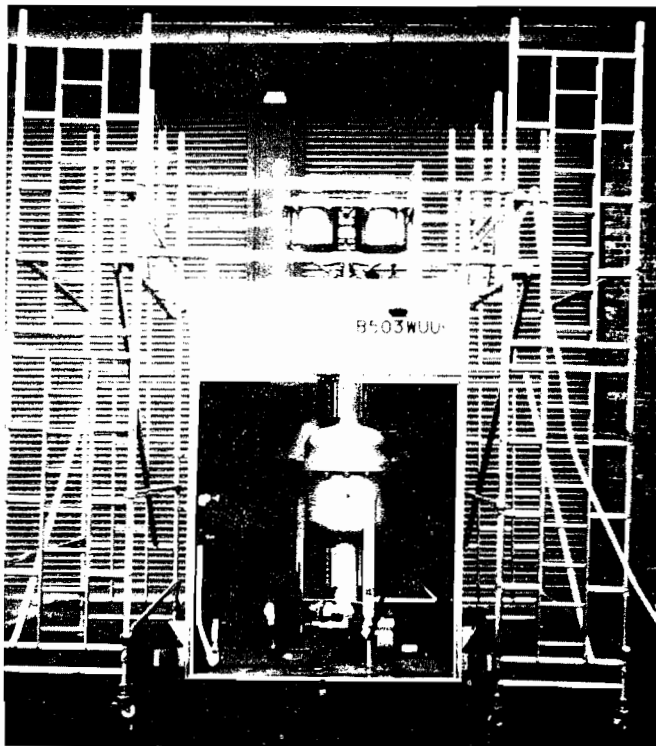


Fig. 7. — Calibration of proving tanks using volumetric standards

## 5. System in use

The system has had limited use at the present time but early indications are that no problems will be encountered. The unit arrives on site to either test a forecourt dispenser (see Fig. 8) or a road tanker, the delivery hose is connected to the inlet, the return hose is connected back to the storage tank or road tanker, the vapour return from the top of the proving tanks is connected into the return hose, then all of the valves in the circuit are opened to allow the pressure to equalise throughout the system. The valves are then closed on the circuit that will not be used, leaving open the valves to the proving tank selected for the test. The pump from either the dispenser or road tanker is switched on and the proving tank is filled. When filled, the pump is not switched off but is allowed to carry on pumping liquid through the proving tank and out via the vapour return into the main return hose back into the storage tank or road tanker, until approximately 500 L has passed through the proving tank so that the temperature is stabilized throughout the system. The pump is switched off, leaving the pipework and proving tank full of liquefied gas. With the inlet side of the proving tank isolated the proving tank is emptied through the outlet side using the integral pump.

When the level of liquefied gas can be seen in the lower sight glass the valve is shut and the pump switched off. The flow rate at which the meter is being tested is initially determined from the time it takes to pass a known quantity through the meter, (eg for a flowrate of 50 L/min, 25 L would pass through the meter in 30 seconds). The reading in the bottom sight glass is noted, the dispenser or road tanker meter is zeroed, the pump is started, and the inlet valve opened.

Once adjusted to the required flowrate, the average temperature of the meter during the test is noted. When the liquefied gas can be seen in the upper sight glass the inlet valve is shut, the scale reading, pressure and temperature of the proving tank noted and corrections made for change of tank volume due to temperature and pressure. The volume delivered is calculated by subtracting the bottom sight glass reading from the top sight glass reading and adding the nominal capacity of the tank :

top reading — bottom reading + nominal capacity of proving tank.

$$\text{eg. } 650 \text{ mL} - 300 \text{ mL} + 100 \text{ L} = 100.350 \text{ L}$$

The meter reading is then noted and compared with the volume delivered.

Initial experience with the measurement system indicates that the overall accuracy is of the order of 0.1 %.

## 6. Tolerances

The limits of error recommended by the National Weights and Measures Laboratory to the local trading standards officers are  $\pm 0.5\%$ . Between  $\pm 0.5\%$  and  $\pm 1.0\%$  the owner or operator of the dispenser or road tanker is required to have the meter adjusted within a specific time, but in the meantime can still use the meter. If the meter is found to exceed the  $\pm 1.0\%$  tolerance, the dispenser is normally put out of use until adjusted and the owner or operator could face prosecution.

## 7. Safety

The safety factors that have been incorporated in the system from the start are mainly to do with the high pressures and the flammable nature of liquefied petroleum gas.

The proving tanks have been hydraulically tested to a pressure of 25 bars ; the sight glasses themselves have been tested to 50 bars.

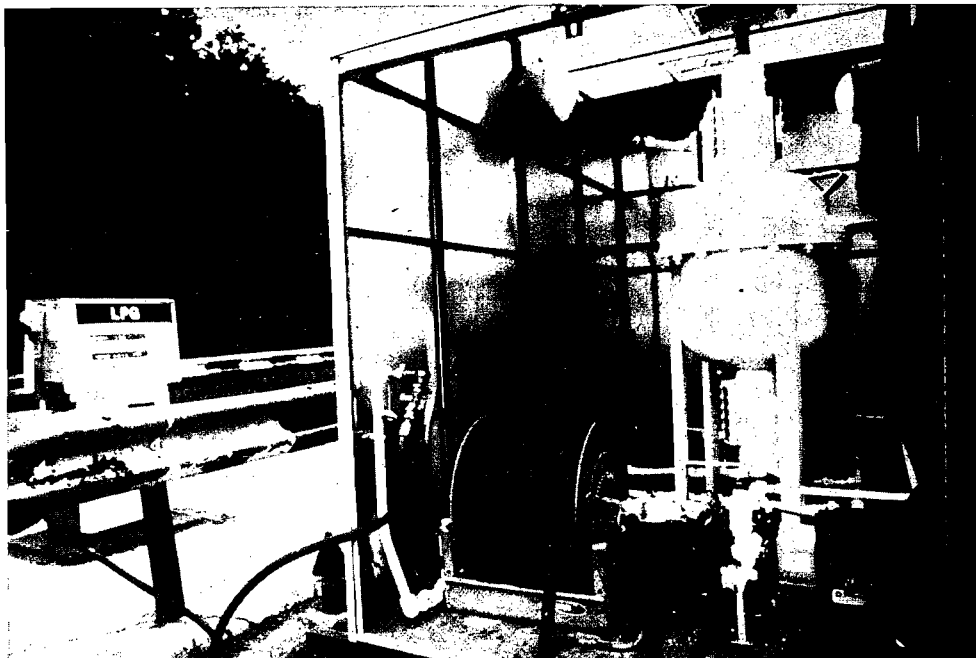


Fig. 8. — Testing of a LPG dispenser

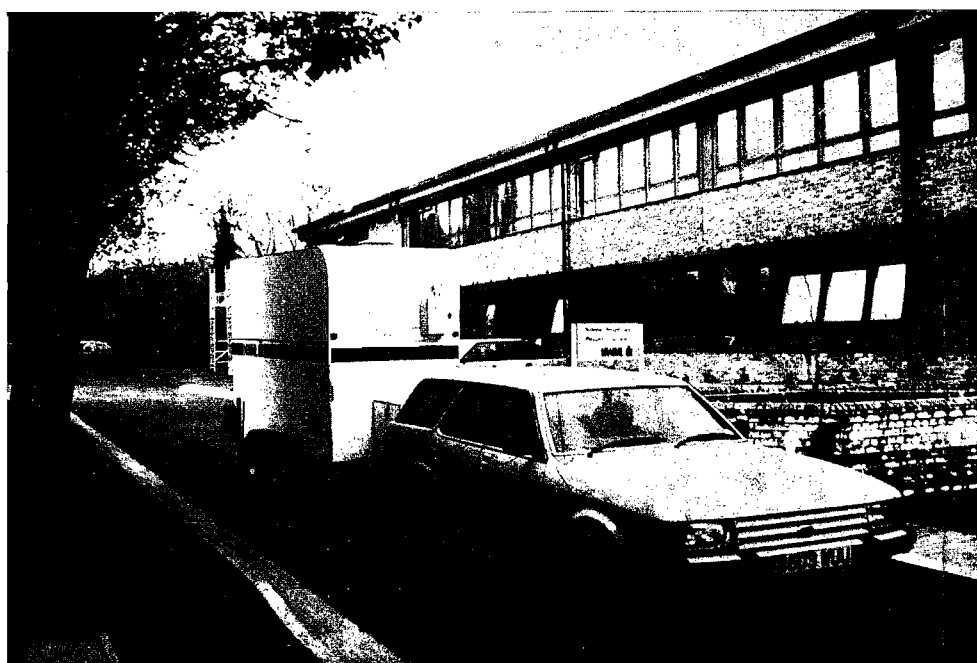


Fig. 9. — Trailer towed by car



When the rig arrives on site the dispenser or road tanker is isolated from the surrounding area ; if for instance a forecourt dispenser is to be tested, the dispenser and the route back to the storage tank would be protected from vehicles moving on the forecourt.

A hand held explosive meter is used to monitor the build up of gases. All electrical fittings are flameproof and all parts of the rig and the system under test are electrically earthed.

A number of fire extinguishers are fitted to the mobile test rig and the towing vehicle.

## **8. Conclusion**

The old system was much smaller and was easily managed by one person, but it needed a static site to ensure its traceability. This site was very expensive to maintain and its location, away from any housing, shops and factories, was inconvenient.

In the original specification the trailer was to be towed by an average saloon car as shown in Fig. 9. Unfortunately this has turned out to be impractical for all but the shortest distances as the total weight of the trailer exceeds 1 700 kg necessitating a more powerfull vehicle.

The unit is safe to use and provides accurate evidence on the basis of which decisions whether or not to prosecute may be taken with confidence for all types of LPG meter. Road tankers can now be tested at their normal flow rates and we are currently conducting experiments to ascertain if the two proving tanks can be filled simultaneously hence giving a total capacity of 300 L.

PROJETS DE RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES  
SOUMIS A LA HUITIEME CONFERENCE  
INTERNATIONALE DE METROLOGIE LEGALE

*DRAFT INTERNATIONAL RECOMMENDATIONS  
SUBMITTED TO THE EIGHTH INTERNATIONAL  
CONFERENCE OF LEGAL METROLOGY*

Sydney, 24-28 October 1988

- PR 1      Ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau équipés de compteurs de volume. Dispositions particulières relatives à certains ensembles  
*Measuring assemblies for liquids other than water fitted with volume meters. Provisions specific to particular assemblies*
- PR 2      Pyromètres optiques à filament disparaissant  
*Visual disappearing-filament pyrometers*
- PR 3      Tubes Westergren pour la mesure de la vitesse de sédimentation des hématies  
*Westergren tubes for measurement of erythrocyte sedimentation rate*
- PR 4      Méthodes de vérification des manomètres, vacuomètres, manovacuumètres à éléments récepteurs élastiques à indication directe par aiguille et échelle graduée (instruments usuels)  
*Verification methods for indicating pressure gauges, vacuum gauges and pressure-vacuum gauges with elastic sensing elements and direct indication by pointer and graduated scale (ordinary instruments)*
- PR 5      Méthodes de vérification des manomètres, vacuomètres, manovacuumètres enregistreurs à éléments récepteurs élastiques (instruments usuels)  
*Verification methods for recording pressure gauges, vacuum gauges and pressure-vacuum gauges with elastic sensing elements (ordinary instruments)*
- PR 6      Etiquetage des préemballages  
*Information on package labels*
- PR 7      Camions et wagons citernes  
*Road and rail tankers*
- PR 8      Dispositifs et systèmes de mesurage pour liquides cryogéniques  
*Measuring devices and measuring systems for cryogenic liquids*
- PR 9      Chromatographes en phase gazeuse pour la mesure des pollutions par pesticides et substances toxiques  
*Gas chromatographs for measuring pollution from pesticides and toxic substances*
- PR 10      Chromatographe en phase gazeuse avec spectromètre de masse et système de traitement de données pour l'analyse des polluants organiques dans l'eau.  
*Gas chromatograph/Mass spectrometer/Data system for analysis of organic pollutants in water.*
- PR 11      Compteurs d'énergie thermique  
*Heat meters*
- PR 12      Capteurs à résistance thermométrique de platine, de cuivre ou de nickel (à usages techniques et commerciaux)  
*Resistance-thermometer sensors made of platinum, copper or nickel (for industrial and commercial use)*

- PR 13      Mesurage automatique des niveaux de liquide dans les réservoirs de stockage fixes  
*Automatic measurement of the level of liquid in fixed storage tanks*
- PR 14      Dispositions générales pour les compteurs de volume de gaz  
*General provisions for volumetric gas meters (revision RI 6)*
- PR 15      Compteurs de volume de gaz à parois déformables  
*Diaphragm gas meters (revision RI 31)*
- PR 16      Compteurs de volume de gaz à pistons rotatifs. Compteurs de volume de gaz à turbine  
*Rotary piston gas meters and turbine gas meters (revision RI 32)*
- PR 17      Compteurs à tambour pour alcool et dispositifs complémentaires  
*Drum meters for alcohol and supplementary devices*
- PR 18      Contenu net des préemballages  
*Net content in packages*
- PR 19      Sonomètres intégrateurs-moyenneurs  
*Integrating-averaging sound level meters*
- PR 20      Electroencéphalographes. Caractéristiques métrologiques. Méthodes et moyens de vérification  
*Electroencephalographs. Metrological characteristics. Methods and means of verification*
- PR 21      Electrocardiographes. Caractéristiques métrologiques. Méthodes et moyens de vérification  
*Electrocardiographs. Metrological characteristics. Methods and means of verification*
- PR 22      Mesure de la vitesse des véhicules par cinémomètres radar  
*Measurement of the speed of vehicles by radar equipment*
- PR 23      Instruments de pesage à fonctionnement non automatique  
*Non-automatic weighing instruments*
- PR 24      Humidimètres pour le bois  
*Wood moisture meters*
- PR 25      Frontofocomètres  
*Focimeters*
- PR 26      Instruments de pesage électroniques (projet RI 74)  
*Electronic weighing instruments (draft RI 74)*

Sous réserve d'approbation par la 8e Conférence Internationale de Métrologie Légale, ces projets seront publiés dans leur forme définitive au cours de l'année 1989.

*Subject to approval by the 8th International Conference of Legal Metrology, these drafts will be published in their final version during 1989.*

## INFORMATIONS

### MEMBRES DU COMITE

Nous avons appris le décès soudain, survenu le 5 juillet, de M. Jorge GOMEZ ROSELL, Membre du CIML à Cuba.

M. GOMEZ ROSELL était Directeur de l'Institut de Recherches métrologiques de Cuba et a assuré avec une grande efficacité la Présidence du Conseil de Développement de l'OIML de 1984 à 1988.

Ses efforts pour faire avancer la métrologie dans les pays en développement ont en particulier contribué au succès de la récente réunion de ce Conseil qu'il avait organisée à La Havane.

### CANADA — Enseignement de la métrologie

Un cours de statistique spécialement orienté vers la métrologie a été donné en 1986-1987 par M. ROMANOWSKI pour le personnel des laboratoires de métrologie légale et d'essais de produits de consommation du Canada. L'ensemble des exposés vient d'être publié en anglais en nombre limité sous le titre « Fundamentals of Metrological Statistics » par le Département de Consommation et Corporations. La présentation des problèmes, dans ce livre d'environ 200 pages, est très claire et les cinq chapitres sont complétés par des appendices comportant les développements mathématiques de certaines lois et théorèmes et de 24 exercices servant à illustrer l'application des méthodes statistiques à la métrologie.

#### — Aréomètres pour GPL

Suite à l'article de M. T. BUCA, Australie, dans le N° 110 (mars 1988) du Bulletin de l'OIML, nous avons été informés par notre membre du CIML du Canada que les aréomètres pour gaz de pétrole liquéfié en particulier le propane avec une résolution de 0,5 kg/m<sup>3</sup>, sont disponibles auprès du fournisseur suivant :

Peter Peterson  
Scientific Glassblowing Inc.  
473 Elmira Road  
Guelph, Ontario  
Canada N1K 1C2

### CHINE — Coordination de la métrologie, la normalisation et le contrôle de qualité

Le Bureau d'Etat de Supervision Technique (SBTS) a été officiellement inauguré le 19 juillet 1988 à Beijing.

Le nouvel organisme constitue une fusion du précédent Bureau d'Etat de Métrologie, du Bureau d'Etat de Normalisation et du Département d'Inspection de la Qualité, affiliés à la précédente Commission d'Etat de l'Economie, et il est placé sous la juridiction directe du Conseil d'Etat. En tant qu'organisation gouvernementale, SBTS sera chargé de l'administration et de la coordination de la supervision technique dans toute la Chine et dirigera les activités dans les domaines de la normalisation, la métrologie et le contrôle de la qualité et doit également donner des directives générales pour la supervision de la qualité des produits dans tout le pays.

Les institutions subordonnées et autres unités sous le contrôle de SBTS sont : l'Institut National de Métrologie, l'Institut National de Mesures et d'Essais, l'Institut

Chinois de recherches en normalisation et informatique, l'Institution Chinoise d'information en normalisation, les services Chinois d'information en métrologie et publications, la maison d'édition China Standards Press, l'Ecole chinoise de métrologie et l'Usine d'instruments de mesure de Beijing.

Les associations qui reçoivent une aide financière du SBTS en travaillant en étroite coopération sont : l'Association chinoise de contrôle de la qualité, l'Association chinoise de normalisation et la Société chinoise pour la mesure.

Le Département de Coopération Internationale de SBTS sera responsable pour toutes les liaisons entre SBTS, y compris ses organes subordonnés, et des pays étrangers et organisations internationales ainsi que pour la coordination de programmes de coopération et d'échanges scientifiques et techniques.

### **CHINE — Réglementation sur la métrologie**

La métrologie en République Populaire de Chine a fait l'objet d'un article paru dans le N° 102 du Bulletin de l'OIML de mars 1986, qui également résumait la loi de métrologie qui entrerait en vigueur au 1er juillet 1986.

Une réglementation détaillée pour l'application de cette loi a été approuvée au Conseil d'Etat le 19 janvier 1987 et promulguée par le Bureau d'Etat de Métrologie le 1er février 1987. Cette réglementation ainsi que la loi sont maintenant disponibles sous forme de deux brochures imprimées contenant des versions en chinois, français et anglais et qui peuvent être obtenues par l'intermédiaire du Membre du CIML de la République Populaire de Chine.

### **CHINE — Mesures acoustiques**

Les sonomètres sont couramment utilisés partout en Chine pour mesurer le bruit dans l'industrie et dans la circulation. Plusieurs centaines de sonomètres sont annuellement importés, surtout du Danemark et du Japon, mais il y a également une production locale répartie sur sept usines différentes. Les sonomètres sont inclus dans la liste des 55 dispositifs de mesure soumis à la vérification selon la loi. Les instruments en service doivent être vérifiés annuellement. L'Institut National de Métrologie à Beijing a, par exemple, dû étalonner plus de 1 100 sonomètres en 1986 contre environ 100 en 1980 et plus de 600 calibreurs acoustiques ont été soumis à la vérification en 1986. Il y a également plus de dix départements provinciaux qui ont commencé à étalonner des instruments acoustiques.

En raison de cette activité importante, la République Populaire de Chine a, en 1987, accepté la responsabilité du secrétariat-rapporteur SP 14-Sr 1 et a déjà préparé un premier avant-projet sur les calibreurs acoustiques. Un cours de vingt jours a été organisé afin de promouvoir la connaissance des Recommandations et Documents Internationaux de l'OIML parmi un personnel venant des départements provinciaux de métrologie et s'accouplant de la métrologie acoustique.

### **Vocabulaire international de l'éclairage**

Le nouveau vocabulaire international de l'éclairage a été publié en 1987 conjointement par la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE Publication N° 17.4) et par la Commission Electrotechnique Internationale en tant que Publication CEI 50 [845].

### **Publication sur la qualité de l'air**

Les critères concernant l'influence des différents polluants de l'air sur la santé viennent d'être publiés par l'Organisation Mondiale de la Santé sous le titre « Air

quality guidelines for Europe » WHO Regional Publication, European Series No. 23. Cette publication peut être obtenue de OMS, 20, avenue Appia, CH-1211 Genève 27, Suisse.

#### **Compteurs montés sur camion-citerne**

L'Institut du pétrole du Royaume-Uni vient d'éditer une brochure sur les essais et la vérification de compteurs montés sur camion-citerne, contenant également les exigences légales du Royaume-Uni. Cette brochure, qui a pour titre « Petroleum Measurement Manual Part X - Meter Proving, Section 4 - Recommended U.K. Practice for Testing Operating and Maintaining Road Tanker Meter Systems », comporte 32 pages et peut être obtenue en librairie, maison d'édition John Wiley & Sons.

#### **Cours en métrologie de fluides au Royaume-Uni**

L'Institut de technologie de Cranfield au Royaume-Uni organisera en 1989 un grand nombre de cours de courte durée dans le domaine de la technologie et l'instrumentation des fluides, ceux mentionnés dans la version anglaise des informations dans ce Bulletin concernent plus particulièrement la débitmétrie.

#### **Cours en débitmétrie aux U.S.A.**

Une société privée, DALFI Inc., organise des cours de courte durée portant sur les éléments de base de la débitmétrie de liquides (6-10 mars 1989) suivie par la débitmétrie de gaz (13-17 mars 1989). Les cours ont lieu à Marina Village, San Diego, Californie. Pour obtenir des renseignements, écrire à :

DALFI Inc., Attn Joni Shepard,  
10085 Carroll Canyon Road  
San Diego, California 92131-1107

## INFORMATION

### COMMITTEE MEMBERS

We regret to inform you about the sudden and unexpected death on 5 July of Mr. Jorge GOMEZ ROSELL, CIML Member of Cuba.

Mr GOMEZ ROSELL was Director of the Institute of Metrological Research of Cuba and has very efficiently conducted the Chairmanship of the OIML Development Council during 1984-1988.

His efforts to make metrology progress in developing countries were particularly significant at the recent meeting of the Development Council which he had organized at La Havane.

### CANADA — Teaching metrology

A course in mathematical statistics with special emphasis on metrology was delivered in 1986-1987 by M. ROMANOWSKI for the staff of the metrology and consumer product testing laboratories of Canada. It has now been published in a limited edition with the title « Fundamentals of Metrological Statistics » by the Department of Consumer and Corporate Affairs. The development of the statistical theories in this book of about 200 pages is made in a very didactic way, the five chapters are completed by appendices containing complementary mathematics and by 24 exercises illustrating the application of statistical methods to metrology.

#### — Hydrometers for LPG

Following the paper by Mr T. BUCA, Australia in No. 110 (March 1988) of the OIML Bulletin we have been informed by the CIML member of Canada that hydrometers for liquefied petroleum gas and in particular propane are available with a resolution of 0.5 kg/m<sup>3</sup> from the following supplier :

Peter Peterson  
Scientific Glassblowing Inc.  
473 Elmira Road  
Guelph, Ontario  
Canada N1K 1C2

### CHINA — Coordination of metrology, standardization and quality control

The State Bureau of Technical Supervision (SBTS) was officially inaugurated on July 19, 1988 in Beijing.

SBTS is organized by merging the former State Bureau of Metrology with China State Bureau of Standards and the Department of Quality Inspection affiliated to the former State Economic Commission, and comes under the direct jurisdiction of the State Council. As a governmental organization, SBTS will take overall responsibility of administration and coordination of technical supervision throughout China, and conduct activities in fields of standardization, metrology and quality inspection, as well as giving general guidance for the supervision of product quality in the whole country.

The subordinated institutions and units under SBTS are : National Institute of Metrology, National Institute of Measurement and Testing technology, China Research

Institute of Standardization and Information Coding, China Standards Information Centre, China Metrological Information and Publication Services, China Standards Press, China Metrology College and Beijing Measuring Instrumentation Factory.

Associations sponsored by and working close with SBTS are : China Association for Quality Control, China Association for Standardization and Chinese Society for Measurement.

The Department for International Cooperation will be responsible for all liaisons between SBTS as well as its subordinations and foreign countries and international organizations, and for coordinating cooperative programmes and conducting scientific and technical exchanges.

### **CHINA — Metrology regulations**

Metrology in the People's Republic of China was subject to an article in No. 102 of the OIML Bulletin, March 1986 which also summarized the law on metrology which entered into force on July 1, 1986.

Detailed regulations for the application of this law were approved by the State Council on 19 January 1987 and promulgated by the State Bureau of Metrology on 1 February 1987 under the title : Rules for the implementation of the law of metrology of the People's Republic of China. These rules and the law are now available in two printed booklets containing Chinese, French and English versions which can be obtained through the CIML Member of the People's Republic of China.

### **CHINA — Acoustic measurements**

Sound level meters are widely used throughout China to measure acoustic noise in industry and traffic. Many hundred sound level meters are imported every year, mainly from Denmark and Japan, but in addition there is a local production of them in seven factories. Sound level meters are included in the 55 measuring devices which are subject to verification according to law. Instruments in service have to be calibrated in a legal metrology department once a year. As an example, at the National Institute of Metrology in Beijing the amount of sound level meters calibrated has increased from about a hundred units in 1980 to more than 1100 in 1986 and the number of sound calibrators (pistonphones) submitted for verification in 1986 was more than 600. In addition ten local metrology departments have started calibration of acoustic instruments.

As a result of this important activity China had in 1987 accepted to be convener for the OIML reporting secretariat SP14-Sr1 and has already produced the first predraft on sound calibrators. A twenty days course was organised to propagate knowledge about OIML International Recommendations and Documents among staff coming from local departments associated with acoustic metrology.

### **International lighting vocabulary**

This entirely revised vocabulary was published in 1987 jointly by the International Commission on Illuminance (CIE Publ. No. 17.4) and by the International Electrotechnical Commission as IEC Publication 50 (845).

### **Air quality guidelines for Europe**

This new publication, No. 23 in the WHO European series of regional publications, contains guideline values for various air pollutants and can be obtained from the World Health Organisation, 20 avenue Appia, CH-1211 Geneva 27, Switzerland.



### **Meter proving**

Recommended U.K. practice for testing, operating and maintaining road tanker meter systems is the title of Section 4 of Part X of the Petroleum Measurement Manual edited by the Institute of Petroleum which is available through booksellers from the publishing company John Wiley and Sons. The brochure, 32 pages, covers testing of road tanker metering systems and includes U.K. legal requirements.

### **Courses in flow metering in the U.K.**

The Cranfield Institute of Technology, U.K. organizes in 1989 a great number of short courses in fluid engineering and instrumentation, the following one concern in particular flow metering :

Introduction to flow measurement	30 Jan - 2 Feb and 25-28 Sept
Mass flow measurement	6-9 Feb and 26-29 June
Differential pressure and vortex flowmeters including applications to steam flow	27 Feb - 3 March
Flow measurement and sampling	12-18 March
Open channel hydraulics and instrumentation	8-11 May
Calibration of flowmeters	12-15 June
Fluid mechanics and flow instrumentation	23-27 Oct
Electromagnetic and ultrasonic flowmeters	4-7 Dec

Further details from : Mrs Judy Whitham  
Short Course Administration Manager  
The School of Mechanical Engineering  
Cranfield Institute of Technology  
Cranfield, Bedford MK43 0AL

### **Courses in flow metering in the U.S.A.**

A private U.S. company, DALFY Inc., organizes short fundamental courses in liquid flow measurement 6-10 March 1989 followed by gas flow measurement 13-17 March 1989. The course takes place in Marina Village, San Diego, California. For information write to :

DALFI, Inc., Attn Joni Shepard  
10085 Carroll Canyon Road  
San Diego, California 92131-1107

## QUELQUES EVENEMENTS A VENIR — SOME COMING EVENTS

- 2-4 novembre 1988      Eurosensors 2, Enschede, The Netherlands  
Information : Chairman of S & A Research Unit, Professor Piet Bergveld, Department of Electrical Engineering, University of Twente, PO Box 217, 7500 AE Enschede, The Netherlands
- 14-18 novembre 1988      MESUCORA 88, Int. Exhib. of Measurement and Control, Paris, France  
Information : SEPIC-MESUCORA, 17, rue d'Uzès 75002 Paris, France
- 21-22 février 1989      International Conference on Mass Flow Measurement, London Marriott Hotel, London W1  
Information : Carol Gerrard, IBC Technical Services Ltd Bath House (3rd Floor), 56 Holborn Viaduct, London EC1A 2EX, UK
- 7-9 mars 1989      8th Int. Zurich Symp. and Technical Exhib. on Electromagnetic Compatibility, Zurich, Switzerland  
Information : Professor Dr T. Dvorak, ETH Zentrum-IKT, CH-8092 Zurich, Switzerland
- 8-12 mai 1989      Interferometry '89, Warsaw, Poland  
Information : Mrs Malgorzata Sochacka, Central Laboratory of Optics, ul. Kamionkowska 18, 03-805 Warsaw, Poland
- 9-12 mai 1989      2nd Symposium on Metrology for Quality Control in Production (ISMQC/IMEKO), Beijing, China  
Information : Chinese Society for Measurement, P.O. Box 1413, Beijing, People's Republic of China
- 23-25 mai 1989      Int. Symp. on Electromagnetic Compatibility (EMC 89), Denver, Colorado, USA  
Information : Mr John W. Adams, 1435 Gillaspie Drive, Boulder, CO 80303, USA
- 6-9 juin 1989      Salon International des Capteurs de Mesure (International Sensor Exhibition), Porte de Versailles, Paris  
Information : CIAME, 9, rue Huymans, 75006 Paris, France
- 19-22 août 1989      International Symposium on Electromagnetic Metrology ISEM 89, Beijing, China  
Information : Mr Zhang Zhihai, National Organizing Committee, ISEM 89, c/o Chinese Society for Measurement, P.O. Box 1413, Beijing, People's Republic of China
- 20-22 septembre 1989      5th Symposium on Dimensional Metrology in Production and Quality Control (IMEKO-VDE/VDI), Braunschweig, F.R. of Germany  
Information : VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, Mr M. Schatz, P.O. Box 1139, D-4000 Düsseldorf 1, R.F. d'Allemagne

- 9-14 octobre 1989 FLOMEKO 89 - 5th Conference on non-invasive methods of flow measurement (IMEKO-VDE/VDI), Düsseldorf, F.R. of Germany  
Information : VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, P.O. Box 1139, D-4000 Düsseldorf 1, R.F. d'Allemagne
- 17-20 octobre 1989 9th International Congress on LPG (9e Congrès international sur le gaz naturel liquéfié - GNL 9) Palais Acropolis, Nice, France  
Information : Association technique de l'industrie du gaz en France, 62, rue de Courcelles, 75008 Paris, France
- 8-9 mai 1990 8th International Symposium on Hardness Testing (IMEKO-VDI/VDE)  
Information : VDI/VDE-Gesellschaft, Mess- und Automatisierungstechnik, Attn Mr M. Schatz, P.O. Box 1139, D-4000 Düsseldorf 1, R.F. d'Allemagne

## PUBLICATIONS

---

- Vocabulaire de métrologie légale  
*Vocabulary of legal metrology*
- Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie  
*International vocabulary of basic and general terms in metrology*

### RECOMMANDATIONS INTERNATIONALES

#### INTERNATIONAL RECOMMENDATIONS

RI N°

- 1 — Poids cylindriques de 1 g à 10 kg (de la classe de précision moyenne)  
*Cylindrical weights from 1 g to 10 kg (medium accuracy class)*
- 2 — Poids parallélépipédiques de 5 à 50 kg (de la classe de précision moyenne)  
*Rectangular bar weights from 5 to 50 kg (medium accuracy class)*
- 3 — Réglementation métrologique des instruments de pesage à fonctionnement non automatique  
*Metrological regulations for non automatic weighing instruments*
- 4 — Fioles jaugées (à un trait) en verre  
*Volumetric flasks (one mark) in glass*
- 5 — Compteurs de liquides autres que l'eau à chambres mesureuses  
*Meters for liquids other than water with measuring chambers*
- 6 — Prescriptions générales pour les compteurs de volume de gaz  
*General specifications for volumetric gas meters*
- 7 — Thermomètres médicaux (à mercure, en verre, avec dispositif à maximum)  
*Clinical thermometers (mercury-in-glass, with maximum device)*
- 9 — Vérification et étalonnage des blocs de référence de dureté Brinell  
*Verification and calibration of Brinell hardness standardized blocks*
- 10 — Vérification et étalonnage des blocs de référence de dureté Vickers  
*Verification and calibration of Vickers hardness standardized blocks*
- 11 — Vérification et étalonnage des blocs de référence de dureté Rockwell B  
*Verification and calibration of Rockwell B hardness standardized blocks*
- 12 — Vérification et étalonnage des blocs de référence de dureté Rockwell C  
*Verification and calibration of Rockwell C hardness standardized blocks*
- 14 — Saccharimètres polarimétriques  
*Polarimetric saccharimeters*

- 15 — Instruments de mesure de la masse à l'hectolitre des céréales  
*Instruments for measuring the hectolitre mass of cereals*
- 16 — Manomètres des instruments de mesure de la tension artérielle (sphygmo-  
manomètres)  
*Manometers for instruments for measuring blood pressure (sphygmomanometers)*
- 17 — Manomètres, vacuomètres, manovacuumètres indicateurs  
*Indicating pressure gauges, vacuum gauges and pressure-vacuum gauges*
- 18 — Pyromètres optiques à filament disparaissant  
*Optical pyrometers of the disappearing filament type*
- 19 — Manomètres, vacuomètres, manovacuumètres enregistreurs  
*Recording pressure gauges, vacuum gauges, and pressure-vacuum gauges*
- 20 — Poids des classes de précision  $E_1$   $E_2$   $F_1$   $F_2$   $M_1$  de 50 kg à 1 mg  
*Weights of accuracy classes  $E_1$   $E_2$   $F_1$   $F_2$   $M_1$  from 50 kg to 1 mg*
- 21 — Taximètres  
*Taximeters*
- 22 — Tables alcoométriques internationales  
*International alcoholometric tables*
- 23 — Manomètres pour pneumatiques de véhicules automobiles  
*Tyre pressure gauges for motor vehicles*
- 24 — Mètre étalon rigide pour agents de vérification  
*Standard one metre bar for verification officers*
- 25 — Poids étalons pour agents de vérification  
*Standard weights for verification officers*
- 26 — Seringues médicales  
*Medical syringes*
- 27 — Compteurs de volume de liquides (autres que l'eau). Dispositifs complémentaires  
*Volume meters for liquids (other than water). Ancillary equipment*
- 28 — Réglementation technique des instruments de pesage à fonctionnement non-  
automatique  
*Technical regulations for non-automatic weighing machines*
- 29 — Mesures de capacité de service  
*Capacity serving measures*
- 30 — Mesures de longueur à bouts plans (calibres à bouts plans ou cales-étalons)  
*End standards of length (gauge blocks)*
- 31 — Compteurs de volume de gaz à parois déformables  
*Diaphragm gas meters*
- 32 — Compteurs de volume de gaz à pistons rotatifs et compteurs de volume de  
gaz à turbine  
*Rotary piston gas meters and turbine gas meters*

- 33 — Valeur conventionnelle du résultat des pesées dans l'air  
*Conventional value of the result of weighing in air*
- 34 — Classes de précision des instruments de mesurage  
*Accuracy classes of measuring instruments*
- 35 — Mesures matérialisées de longueur pour usages généraux  
*Material measures of length for general use*
- 36 — Vérification des pénétrateurs des machines d'essai de dureté  
*Verification of indenters for hardness testing machines*
- 37 — Vérification des machines d'essai de dureté (système Brinell)  
*Verification of hardness testing machines (Brinell system)*
- 38 — Vérification des machines d'essai de dureté (système Vickers)  
*Verification of hardness testing machines (Vickers system)*
- 39 — Vérification des machines d'essai de dureté (systèmes Rockwell B, F, T - C, A, N)  
*Verification of hardness testing machines (Rockwell systems B, F, T - C, A, N)*
- 40 — Pipettes graduées étalons pour agents de vérification  
*Standard graduated pipettes for verification officers*
- 41 — Burettes étalons pour agents de vérification  
*Standard burettes for verification officers*
- 42 — Poinçons de métal pour agents de vérification  
*Metal stamps for verification officers*
- 43 — Fioles étalons graduées en verre pour agents de vérification  
*Standard graduated glass flasks for verification officers*
- 44 — Alcoomètres et aréomètres pour alcool et thermomètres utilisés en alcoométrie  
*Alcoholometers and alcohol hydrometers and thermometers for use in alcoholometry*
- 45 — Tonneaux et futailles  
*Casks and barrels*
- 46 — Compteurs d'énergie électrique active à branchement direct (de la classe 2)  
*Active electrical energy meters for direct connection (class 2)*
- 47 — Poids étalons pour le contrôle des instruments de pesage de portée élevée  
*Standard weights for testing of high capacity weighing machines*
- 48 — Lampes à ruban de tungstène pour l'étalonnage des pyromètres optiques  
*Tungsten ribbon lamps for calibration of optical pyrometers*
- 49 — Compteurs d'eau (destinés au mesurage de l'eau froide)  
*Water meters (intended for the metering of cold water)*
- 50 — Instruments de pesage totalisateurs continus à fonctionnement automatique  
*Continuous totalising automatic weighing machines*
- 51 — Trieuses pondérales de contrôle et trieuses pondérales de classement  
*Checkweighing and weight grading machines*
- 52 — Poids hexagonaux. Classe de précision ordinaire de 100 g à 50 kg  
*Hexagonal weights. Ordinary accuracy class, from 100 g to 50 kg*
- 53 — Caractéristiques métrologiques des éléments récepteurs élastiques utilisés pour le mesurage de la pression. Méthodes de leur détermination  
*Metrological characteristics of elastic sensing elements used for measurement of pressure. Determination methods*

- 54 — Echelle de pH des solutions aqueuses  
*pH scale for aqueous solutions*
- 55 — Compteurs de vitesse, compteurs mécaniques de distances et chronotachygraphes des véhicules automobiles - Réglementation métrologique  
*Speedometers, mechanical odometers and chronotachographs for motor vehicles. Metrological regulations*
- 56 — Solutions-étalons reproduisant la conductivité des électrolytes  
*Standard solutions reproducing the conductivity of electrolytes*
- 57 — Ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau équipés de compteurs de volumes. Dispositions générales  
*Measuring assemblies for liquids other than water fitted with volume meters. General provisions.*
- 58 — Sonomètres  
*Sound level meters*
- 59 — Humidimètres pour grains de céréales et graines oléagineuses  
*Moisture meters for cereal grains and oilseeds*
- 60 — Réglementation métrologique des cellules de pesée  
*Metrological regulations for load cells*
- 61 — Doseuses pondérales à fonctionnement automatique  
*Automatic gravimetric filling machines*
- 62 — Caractéristiques de performance des extensomètres métalliques à résistance  
*Performance characteristics of metallic resistance strain gages*
- 63 — Tables de mesure du pétrole  
*Petroleum measurement tables*
- 64 — Exigences générales pour les machines d'essai des matériaux  
*General requirements for materials testing machines*
- 65 — Exigences pour les machines d'essai des matériaux en traction et en compression  
*Requirements for machines for tension and compression testing of materials*
- 66 — Instruments mesureurs de longueurs  
*Length measuring instruments*
- 67 — Ensembles de mesurage de liquides autres que l'eau équipés de compteurs de volumes. Contrôles métrologiques  
*Measuring assemblies for liquids other than water fitted with volume meters. Metrological controls*
- 68 — Méthode d'étalonnage des cellules de conductivité  
*Calibration method for conductivity cells*
- 69 — Viscosimètres à capillaire, en verre, pour la mesure de la viscosité cinématique  
*Glass capillary viscometers for the measurement of kinematic viscosity.*
- 70 — Détermination des erreurs de base et d'hystérésis des analyseurs de gaz  
*Determination of intrinsic and hysteresis errors of gas analysers*
- 71 — Réservoirs de stockage fixes. Prescriptions générales  
*Fixed storage tanks. General requirements*

- 72 — Compteurs d'eau destinés au mesurage de l'eau chaude  
*Hot water meters*
- 73 — Prescriptions pour les gaz purs CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> et Ar destinés à la préparation des mélanges de gaz de référence  
*Requirements concerning pure gases CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> and Ar intended for the preparation of reference gas mixtures*
- 74 — Instruments de pesage électroniques (\*)  
*Electronic weighing instruments (\*)*
- 75 — Compteurs d'énergie thermique (\*)  
*Heat meters (\*)*

## **DOCUMENTS INTERNATIONAUX**

### *INTERNATIONAL DOCUMENTS*

#### **DI N°**

- 1 — Loi de métrologie  
*Law on metrology*
- 2 — Unités de mesure légales  
*Legal units of measurement*
- 3 — Qualification légale des instruments de mesurage  
*Legal qualification of measuring instruments*
- 4 — Conditions d'installation et de stockage des compteurs d'eau froide  
*Installation and storage conditions for cold water meters*
- 5 — Principes pour l'établissement des schémas de hiérarchie des instruments de mesure  
*Principles for the establishment of hierarchy schemes for measuring instruments*
- 6 — Documentation pour les étalons et les dispositifs d'étalonnage  
*Documentation for measurement standards and calibration devices*
- 7 — Evaluation des étalons de débitmétrie et des dispositifs utilisés pour l'essai des compteurs d'eau  
*The evaluation of flow standards and facilities used for testing water meters*
- 8 — Principes concernant le choix, la reconnaissance officielle, l'utilisation et la conservation des étalons  
*Principles concerning choice, official recognition, use and conservation of measurement standards*

---

(\*) Projet à sanctionner par la Huitième Conférence Internationale de Métrologie Légale - octobre 1988  
*Draft to be sanctioned by the Eighth International Conference of Legal Metrology - October 1988.*



- 9 — Principes de la surveillance métrologique  
*Principles of metrological supervision*
- 10 — Conseils pour la détermination des intervalles de réétalonnage des équipements de mesure utilisés dans les laboratoires d'essais  
*Guidelines for the determination of recalibration intervals of measuring equipment used in testing laboratories*
- 11 — Exigences générales pour les instruments de mesure électroniques  
*General requirements for electronic measuring instruments*
- 12 — Domaines d'utilisation des instruments de mesure assujettis à la vérification  
*Fields of use of measuring instruments subject to verification*
- 13 — Conseils pour les arrangements bi- ou multilatéraux de reconnaissance des : résultats d'essais - approbations de modèles - vérifications  
*Guidelines for bi- or multilateral arrangements on the recognition of : test results - pattern approvals - verifications*
- 14 — Qualification du personnel en métrologie légale  
*Qualification of legal metrology personnel*
- 15 — Principes du choix des caractéristiques pour l'examen des instruments de mesure usuels  
*Principles of selection of characteristics for the examination of measuring instruments*
- 16 — Principes d'assurance du contrôle métrologique  
*Principles of assurance of metrological control*
- 17 — Schéma de hiérarchie des instruments de mesure de la viscosité des liquides  
*Hierarchy scheme for instruments measuring the viscosity of liquids*
- 18 — Principes généraux d'utilisation des matériaux de référence certifiés dans les mesurages  
*General principles of the use of certified reference materials in measurements*

Note — Ces publications peuvent être acquises au / *These publications may be purchased from*  
Bureau International de Métrologie Légale, 11, rue Turgot, 75009 PARIS.



# ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE

## ETATS MEMBRES

ALGERIE	INDONESIE
REP. FEDERALE D'ALLEMAGNE	IRLANDE
REP. DEMOCRATIQUE ALLEMANDE	ISRAEL
AUSTRALIE	ITALIE
AUTRICHE	JAPON
BELGIQUE	KENYA
BRESIL	LIBAN
BULGARIE	MAROC
CAMEROUN	MONACO
CANADA	NORVEGE
REP. POP. DE CHINE	PAKISTAN
CHYPRE	PAYS-BAS
REP. DE COREE	POLOGNE
REP. POP. DEM. DE COREE	PORTUGAL
CUBA	ROUMANIE
DANEMARK	ROYAUME-UNI DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD
EGYPTE	SRI LANKA
ESPAGNE	SUEDE
ETATS-UNIS D'AMERIQUE	SUISSE
ETHIOPIE	TANZANIE
FINLANDE	TCHECOSLOVAQUIE
FRANCE	TUNISIE
GRECE	U.R.S.S.
GUINEE	YUGOSLAVIE
HONGRIE	
INDE	

## MEMBRES CORRESPONDANTS

Albanie - Bahrein - Bangladesh - Barbade - Botswana - Burkina Faso - Colombie - Costa Rica - Equateur  
Fidji - Ghana - Hong Kong - Irak - Islande - Jordanie - Koweït - Luxembourg - Mali - Maurice - Népal  
Nouvelle-Zélande - Oman - Panama - Pérou - Philippines - Syrie - Trinité et Tobago - Turquie - Venezuela

**MEMBRES**  
**du**  
**COMITE INTERNATIONAL de METROLOGIE LEGALE**

**ALGERIE**

Membre à désigner par son Gouvernement  
Correspondance adressée à  
Office National de Métrologie Légale  
1, rue Kaddour Rahim Hussein Dey  
ALGER

**REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE**

Mr M. KOCHSIEK  
Directeur  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt.  
Bundesallee 100 - Postfach 3345  
3300 BRAUNSCHWEIG.  
TP 49-531-592 80 10                      TC 49-531-592 76 14  
TX 9-52 822 PTB  
TG Bundesphysik Braunschweig

**REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE ALLEMANDE**

Mr K. HASCHÉ  
Leiter der Fachabteilung « Mechanik/Metrologie  
in der Fertigungstechnik »  
Amt für Standardisierung, Messwesen,  
und Warenprüfung,  
Fürstenwalder Damm 388  
1162 BERLIN.  
TP 37-2-65 260  
TX 112630 asmw

**AUSTRALIE**

Mr J. BIRCH  
Executive Director  
National Standards Commission,  
P.O. Box 282  
NORTH RYDE, N.S.W. 2113.  
TP 61-2-888 39 22  
TX AA 23144  
TG NATSTANCOM Sydney

**AUTRICHE**

Mr R. LEWISCH  
Director of the Metrology Service  
Vice-President of Bundesamt für Eich- und  
Vermessungswesen  
Arltgasse 35  
A-1163 WIEN.  
TP 43-222-92 16 27                      TC 43-222-73 79 95  
TX 115 468 bevwn

**BELGIQUE**

Madame M.L. HENRION  
Inspecteur Général  
Service de la Métrologie  
24-26, rue J.A. De Mot  
B-1040 BRUXELLES  
TP 32-2-233 61 11                      TC 32-2-230 83 00

**BRESIL**

Mr MASAO ITO  
Président, INMETRO  
Praça Mauah N° 7, 13 Andar  
20081 RIO DE JANEIRO  
TP 55-21-233 1586 et 233 1184  
TX 2134599 IMNO BR

**BULGARIE**

Mr P. ZLATAREV  
Vice-Président  
Comité de la Qualité auprès du Conseil des  
Ministres de la R.P. de Bulgarie  
21, rue du 6 Septembre  
1000 SOFIA  
TP 359-2-8591  
TX 22 570 DKS BG  
TG techprogress

**CAMEROUN**

Mr Edouard DIFFO  
Sous-Directeur des Poids et Mesures  
Ministère du Commerce et de l'Industrie  
B.P. 501  
YAOUNDE  
TP 237-22 35 69  
TX 82-68 à Yaoundé

**CANADA**

Mr R.G. KNAPP  
Director, Legal Metrology Branch  
Consumer and Corporate Affairs  
207, rue Queen  
OTTAWA, Ontario K1A OC9  
TP 1-613-952 0655  
TX 053 3694

**REPUBLIQUE POPULAIRE DE CHINE**

Mr SONG YONGLIN  
Director  
Committee of Science and Technology  
State Bureau of Technical Supervision  
P.O. Box 2112  
BEIJING  
TP 86-1-44 43 04  
TX 210209 SBTS CN  
TG 1918 Beijing

**CHYPRE**

Mr M. EROTOKRITOS  
Director General  
Ministry of Commerce and Industry  
NICOSIA.  
TP 357-21-40 34 41  
TX 2283 MIN COMIND  
TG mincommind Nicosia

**REPUBLIQUE DE COREE**

Mr SON BOCK-GILL  
Director of Metrology Division  
Bureau of Standards  
Industrial Advancement Administration  
2, Chung-and-dong,  
KWACH'ON, KYONGGI-DO 171-11  
TP 82-2-590 89 90  
TG KORIAA.

**REPUBLIQUE POP. DEM. DE COREE**

Mr DJEUNG KI TCHEUL  
Directeur de l'Institut Central de Métrologie  
auprès du Comité National de la Science  
et de la Technologie  
Arrondissement de Sadong  
PYONGYANG  
TG standard

**CUBA**

Membre à désigner par son Gouvernement  
Correspondance adressée à :  
Mr Acosta Alemany  
Comite Estatal de Normalizacion  
Egido 610 e/Gloria and Apodaca  
HABANA Vieja  
TP 7-67901 et 619587  
TX 512245 CEN  
TG CEN HAVANA

**DANEMARK**

Mr Ove E. PETERSEN  
Senior Executive Engineer  
Division of Metrology  
National Agency of Industry and Trade  
Tagensvej 135  
DK-2200 COPENHAGEN N  
TP 45-1-85 10 66 TC 45-1-81 70 68  
TX 15768 INDTRA DK

**EGYPTE**

Mr M. HILAL  
Président,  
Egyptian Organization for Standardization  
and Quality Control  
2 Latin America Street, Garden City  
CAIRO.  
TP 20-2-26 355  
TX 93 296 EOS  
TG TAWHID

**ESPAGNE**

Mr M. CADARSO  
Director,  
Centro Espanol de Metrologia  
c/ del alfar s/n  
28760 TRES CANTOS (Madrid)  
TP 34-1-803 33 03  
TX 47254 CEME E

**ETATS-UNIS D'AMERIQUE**

Mr S.E. CHAPPELL  
Chief, Office of Standards Management  
Office of the Associate Director for Industry  
and Standards  
National Bureau of Standards  
Bldg. 101, A625  
GAITHERSBURG, Maryland 20899  
TP 1-301-975 40 24 TC 1-301-975 21 28  
TX 197674 NBS UT

**ETHIOPIE**

Mr Yohannes AFEWORK  
Head of Technical Service  
Ethiopian Authority for Standardization  
P.O. Box 2310  
ADDIS ABABA.  
TP — 15 04 00 et 15 04 25  
TG ETHIOSTAN

**FINLANDE**

Madame U. LÄHTEENMÄKI  
Director of Metrology Department  
Technical Inspection Centre  
Box 204  
SF 00181 HELSINKI 18  
TP 358-0-61 671  
TG TEKTARTOS HKI

**FRANCE**

Mr Ph. BERTRAN  
Sous-Directeur de la Métrologie  
S.A.R.S.C.I. Ministère de l'industrie et de l'amé-  
nagement du territoire  
30-32, rue Guersant  
75840 PARIS Cedex 17  
TP 33-1-45 72 85 85 TC 33-1-45 72 87 57  
TX 649 917 F

**GRECE**

Mr A. DESIS  
Technical Officer  
Directorate of Weights and Measures  
Ministry of Commerce  
Canning Sq.  
10181 ATHENS  
TP 30-1-36 14 168  
TX 21 67 35 DRAG GR et 21 52 82 YPEM GR

**GUINEE**

Le Directeur  
du Service National de Métrologie Légale  
Ministère du Commerce  
CONAKRY

**HONGRIE**

Mr D. BELEDI  
Président, Országos Mérésügyi Hivatal,  
P.O. Box 19  
H-1531 BUDAPEST  
TP 36-1-567 722  
TX 22-4856 OMH  
TG HUNGMETER Budapest

**INDE**

Mr S. HAQUE  
Director, Weights & Measures  
Ministry of Food and Civil Supplies  
Weights and Measures Unit  
12-A, Jam Nagar House  
NEW DELHI 110 011  
TP 91-11-38 53 44  
TX 31-3711 COOP IN  
TG POORTISAHAKAR

**INDONESIE**

Mr G.M. PUTERA  
Director of Metrology  
Directorate General of Domestic Trade  
Departemen Perdagangan  
Jalan Pasteur 27  
40171 BANDUNG.  
TP 62-22-50 597 et 50 695  
TX 28.176

**IRLANDE**

Mr P. FANNING  
Principal Officer, Legal Metrology Section  
Department of Industry and Commerce  
Frederick Building, Setanta Centre,  
South Frederick Street,  
DUBLIN 2.  
TP 353-1-61 44 44  
TX 93478  
TG TRADCOM Dublin

**ISRAEL**

Mr A. RONEN  
Controller of Weights, Measures and Standards  
Ministry of Industry and Trade  
P.O.B. 299  
JERUSALEM 91002  
TP 972-2-27 241  
TG MEMISCOM Jerusalem

**ITALIE**

Mr C. AMODEO  
Capo dell'Ufficio Centrale Metrico,  
Via Antonio Bosio, 15  
00161 ROMA.  
TP 39-6-348 78 34

**JAPON**

Mr S. HATTORI  
Director General  
National Research Laboratory of Metrology  
1-4, Umezono 1-Chome, Tsukuba  
IBARAKI 305.  
TP 81-298-54 41 49  
TX 03652570 AIST  
TG KEIRYOKEN TSUCHIURA

**KENYA**

Mr P.A. AYATA  
Director of Weights and Measures  
Weights and Measures Department  
Ministry of Commerce  
P.O. Box 41071  
NAIROBI  
TP 254-2-33 51 55 et 33 51 11  
TG ASSIZERS, Nairobi

**LIBAN**

Membre à désigner par son Gouvernement  
Correspondance à adresser à  
Service des Poids et Mesures,  
Ministère de l'Economie et du Commerce,  
Rue Al-Sourati, imm. Assaf  
RAS-BEYROUTH.  
TP — 34 40 60

**MAROC**

Mr M. BENKIRANE  
Chef de la Division de la Métrologie Légale  
Direction de l'Industrie  
5, rue Errich, Immeuble A, Quartier Hassan  
RABAT.  
TP 212-7-51 792  
TX 31816 M

**MONACO**

Mr A. VEGLIA  
Ingénieur au Centre Scientifique de Monaco  
16, Boulevard de Suisse  
MC 98000 MONTE CARLO  
TP 33-93-30 33 71

**NORVEGE**

Mr K. BIRKELAND  
Directeur Général  
Service National de Métrologie  
Postbox 6832 St. Olavs Plass  
0130 OSLO 1  
TP 47-2-20 02 26 TC 47-2-20 77 72

**PAKISTAN**

Mr M. ASAD HASAN  
Director  
Pakistan Standards Institution  
39-Garden Road, Saddar  
KARACHI-3.  
TP 92-21-72 95 27  
TG PEYASAI

**PAYS-BAS**

Mr G.J. FABER  
Deputy Managing Director  
Dienst van het IJkwezen  
Hoofddirectie  
Postbus 654  
2600 AR DELFT.  
TP 31-15-69 15 00 TC 31-15-61 29 71  
TX 38 373 IJKWZ

**POLOGNE**

Mr T. PODGORSKI  
Président Adjoint,  
Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakosci  
ul. Elekoralna 2  
00-139 WARSZAWA.  
TP 48-22-20 54 34  
TX 813 642 PKN  
TG PEKANIM

**PORTUGAL**

Mr A. CRUZ  
Directeur du Service de la Métrologie  
Instituto Português da Qualidade  
Rua Prof. Reinaldo Santos  
Lote 1378  
1100 LISBOA  
TP 351-1-78 61 58  
TX 65744 METROQ P

**ROUMANIE**

Mr I. ISCRULESCU  
Directeur, Institutul National de Metrologie,  
Sos Vitan-Birzesti nr. 11  
BUCAREST 4.  
TP 40-0-83 35 20  
TX 11 871

**ROYAUME-UNI**

Mr P.B. CLAPHAM  
 Director,  
 National Weights and Measures Laboratory  
 Stanton Avenue  
 TEDDINGTON, Middlesex TW 11 OJZ  
 TP 44-1-943 72 72 TC 44-1-943 72 70  
 TX 262 344 NPL G

**SRI LANKA**

Mr H.L.R.W. MADANAYAKE  
 Deputy Commissioner of Internal Trade  
 Measurement Standards and Services Division  
 Department of Internal Trade  
 101, Park Road  
 COLOMBO 5.  
 TP 94-1-83 261

**SUEDE**

Mr R. OHLON  
 Ingénieur en Chef, Statens Provningsanstalt.  
 P.O. BOX 857  
 S-501 15 BORÅS.  
 TP 46-33-16 50 00 TC 46-33-13 55 02  
 TG TESTING B BORAS

**SUISSE**

Mr P. KOCH  
 Vice-Directeur, Office Fédéral de Métrologie,  
 Lindenweg 50  
 3084 WABERN/BE.  
 TP 41-31-59 61 11 TC 41-31-59 62 10  
 TX 912860 TOPO CH  
 TG OFMET

**TANZANIE**

Mr A.H.M. TUKAI  
 Ag. Commissioner for Weights and Measures  
 Weights and Measures Bureau  
 P.O. Box 313  
 DAR ES SALAAM  
 TP — 63 639  
 TG WEIGHING Dar es Salaam

**TCHECOSLOVAQUIE**

Mr M. CIBAK  
 Director  
 Czechoslovak Institute of Metrology  
 L. Novomeskeho 4  
 842 55 BRATISLAVA  
 TP 42-7-329 820 et 329 865  
 TX 93486 CSMU  
 TG METR BRATISLAVA

**TUNISIE**

Mr Ali BEN GAID  
 Président Directeur Général  
 Institut National de la Normalisation  
 et de la Propriété Industrielle  
 Boîte Postale 23  
 1012 TUNIS BELVEDERE  
 TP 216-1-785 922  
 TX 13 602 INORPI

**U.R.S.S.**

Mr A.I. MEKHANNIKOV  
 Vice-Président  
 Gosstandart  
 Leninsky Prospect 9  
 117049 MOSCOU.  
 TP — 236 40 44  
 TX 411 378 GOST  
 TG Moskva-Standart

**YOUGOSLAVIE**

Mr M. MEZEK  
 Directeur-Adjoint  
 Bureau Fédéral des Mesures et Métaux Précieux  
 Mike Alasa 14  
 11000 BEOGRAD.  
 TP 38-11-18 37 36  
 TX 11 020 YUZMBG

TP = telephone TC = telecopie [telex]

Les numéros sont en général indiqués pour le régime automatique international à l'exception des numéros qui sont précédés d'un trait.

*The call numbers are generally indicated for international automatic dialling except where the local number is preceded by a dash.*

TG = telegramme TX = telex

Pour tout télex ou télégramme, il est nécessaire d'indiquer le nom de la personne et sa qualité.

*For all telex or telegrams it is necessary to indicate name of person and occupation.*

## **PRESIDENCE**

Président ..... K. BIRKELAND, Norvège  
1er Vice-Président ... N...  
2e Vice-Président ... N...

## **CONSEIL DE LA PRESIDENCE**

K. BIRKELAND, Norvège, Président  
M. KOCHSIEK, Rép. Féd. d'Allemagne  
Madame M.L. HENRION, Belgique  
SONG YONGLIN, Rép. Pop. de Chine  
Le Directeur du Bureau International de Métrologie Légale  
S.E. CHAPPELL, Etats-Unis d'Amérique  
Ph. BERTRAN, France  
P.B. CLAPHAM, Royaume-Uni

## **BUREAU INTERNATIONAL DE METROLOGIE LEGALE**

Directeur B. ATHANÉ  
Adjoint au Directeur S.A. THULIN  
Adjoint au Directeur F. PETIK  
Ingénieur Consultant W.H. EMERSON  
Administrateur Ph. LECLERCO

## **MEMBRES D'HONNEUR**

J. STULLA-GOTZ, Autriche — Président du Comité  
H. MOSER, Rép. Féd. d'Allemagne — Membre du Conseil de la Présidence  
V. ERMAKOV, U.R.S.S. — Vice-Président du Comité  
A.J. van MALE, Pays-Bas — Président du Comité  
A. PERLSTAIN, Suisse — Membre du Conseil de la Présidence  
W. MUEHE, Rép. Féd. d'Allemagne — Vice-Président du Comité  
H.W. LIERS, Rép. Dém. Allemande — Membre du Conseil de la Présidence

## ADRESSES DES SERVICES DES MEMBRES CORRESPONDANTS

### ALBANIE

Drejtoria e Kontrollit te Mjeteve Matese  
prane Keshillit te Ministrave  
TIRANA

### BAHREIN

The Responsible of Metrology  
Standards and Metrology Section  
Ministry of Commerce and Agriculture  
P.O. Box 5479  
MANAMA

### BANGLADESH

Director General  
Bangladesh Standards and Testing Institution  
116-A, Tejgaon Industrial Area  
DHAKA 1208

### BARBADE

Director  
Barbados National Standards Institution  
Culloden Road  
St. Michael  
BARBADOS W.I.

### BOTSWANA

The Permanent Secretary  
Division of Weights and Measures  
Department of Commerce and Consumer Affairs  
Private Bag 48  
GABORONE

### BURKINA FASO

Direction Générale des Prix  
Ministère du Commerce  
et de l'Approvisionnement du Peuple  
B.P. 19  
OUAGADOUGOU

### COLOMBIE

Superintendencia de Industria y Comercio  
Centro de Control de Calidad y Metrologia  
Cra. 37 No 52-95, 4° piso  
BOGOTA D.E.

### COSTA RICA

Oficina Nacional de Normas y Unidades  
de Medida  
Ministerio de Economia y Comercio  
Apartado 10 216  
SAN JOSE

### EQUATEUR

The Director General  
Instituto Ecuatoriano de Normalizacion  
Calle Baquerizo Moreno No 454  
entre 6 de Diciembre y Almagro  
Casilla No 3999  
QUITO

### FIDJI

The Chief Inspector of Weights and Measures  
Ministry of Economic Development, Planning  
and Tourism  
Government Buildings  
P.O. Box 2118  
SUVA

### GHANA

Ghana Standards Board  
Kwame Nkrumah Conference Centre  
(Tower Block - 2nd Bay, 3rd Floor)  
P.O. Box M-245  
ACCRA

### HONG-KONG

Commissioner of Customs and Excise  
(Attn. Trading Standards Investigation Bureau)  
Room 1405, Wing on Centre  
111 Connaught Road Central  
HONG KONG

### IRAK

Planning Board  
Central Organization for Standardization  
and Quality Control  
P.O.B. 13032  
Al Jadiria  
BAGHDAD

### ISLANDE

The Director  
Icelandic Office of Metrology  
Lögildingarstofan  
Sioumuli 13  
105 REYKJAVIK

### JORDANIE

Directorate of Standards  
Ministry of Industry and Trade  
P.O. Box 2019  
AMMAN

### KOWEIT

The Under Secretary  
Ministry of Commerce and Industry  
Department of Standards and Metrology  
Post Box No 2944  
KUWAIT

### LUXEMBOURG

Le Préposé du Service de Métrologie  
Administration des Contributions  
Rue des Scillas  
2529 HOWALD

### MALI

Le Directeur Général des Affaires Economiques  
(Service des Poids et Mesures)  
B.P. 201  
BAMAKO

### MAURICE

The Permanent Secretary  
Ministry of Trade and Shipping  
(Division of Weights and Measures)  
New Government Centre  
PORT LOUIS

### NEPAL

The Chief Inspector  
Ministry of Industry  
Nepal Bureau of Standards and Metrology  
KATHMANDU



**NOUVELLE-ZELANDE**

The Chief Inspector of Weights and Measures  
Department of Labour  
Head Office  
Private Bag  
WELLINGTON 1

**OMAN**

The Director General  
for Specifications and Measurements  
Ministry of Commerce and Industry  
P.O. Box 550  
MUSCAT

**PANAMA**

Le Directeur  
Comision Panamena de Normas Industriales  
y Tecnicas  
Ministerio de Comercio e Industrias  
Apartado 9658  
PANAMA 4

**PEROU**

The Director General  
ITINTEC Instituto de Investigacion Tecnologica  
Industrial y de Normas Tecnicas  
Apartado 145  
LIMA 100

**PHILIPPINES**

The Director  
Product Standards Agency  
Ministry of Trade and Industry  
Trade & Industry Building  
361 Sen. Gil J. Puyat Avenue  
Makati, Metro Manila  
PHILIPPINES 3117

**SYRIE**

The General Director  
The Syrian Arab Organization  
for Standardization and Metrology  
P.O. Box 11836  
DAMASCUS

**TRINITE ET TOBAGO**

The Director  
Trinidad and Tobago Bureau of Standards  
P.O. Box 467  
PORT OF SPAIN

**TURQUIE**

Le Directeur du Service des Poids et Mesures  
Ticaret Bakanligi, Ölçüler ve Ayarlar  
Müdür Vekili - Bakanliklar  
ANKARA

**VENEZUELA**

Le Directeur  
Direccion General de Tecnologia  
Servicio Nacional de Metrologia  
Ministerio de Fomento,  
Av. Javier Ustariz, Edif. Parque Residencial  
Urb. San Bernardino  
CARACAS.