

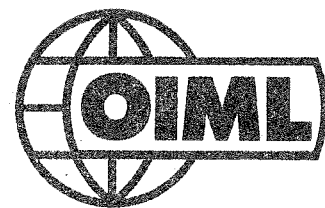
Bulletin OIML n° 99

Juin 1985

ISSN 0473-2812

BULLETIN

DE

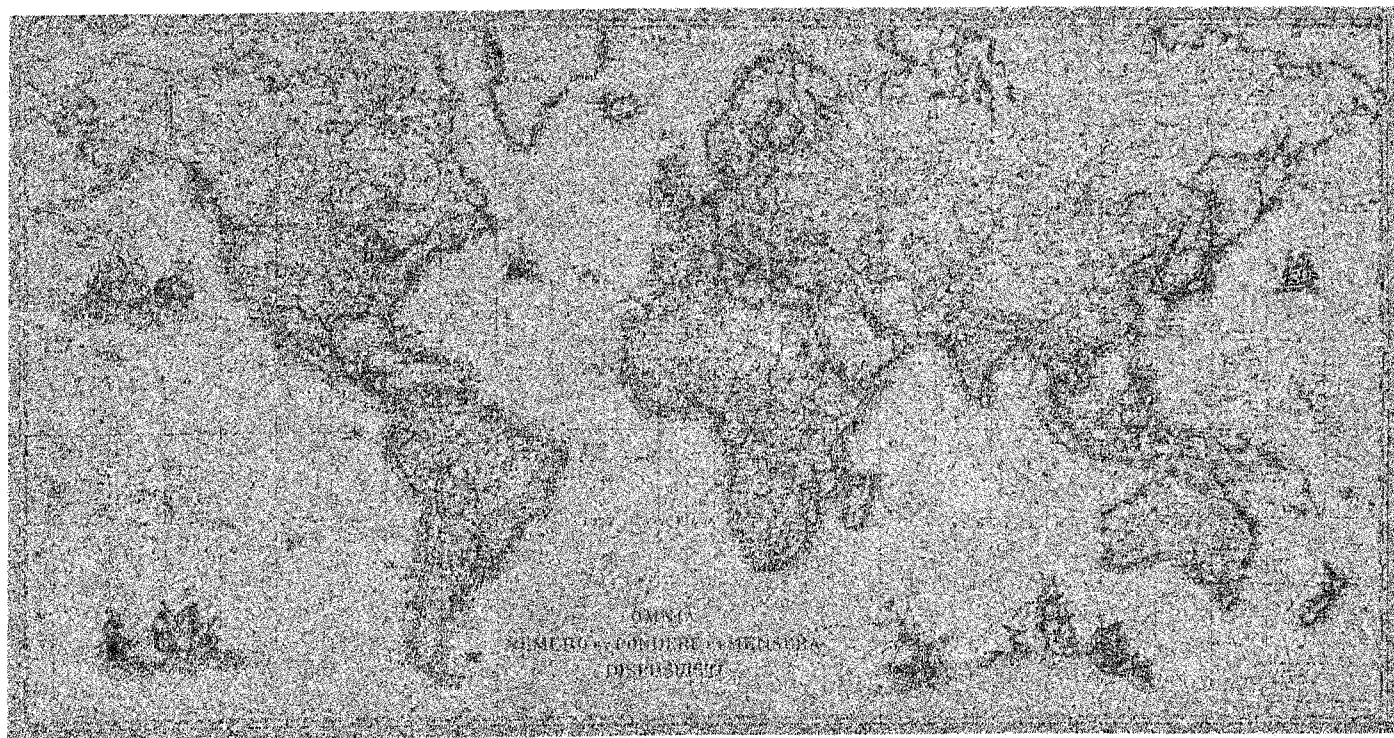


L'ORGANISATION

INTERNATIONALE

DE MÉTROLOGIE LÉGALE

Organe de Liaison entre les Etats membres



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

BULLETIN
de
L'ORGANISATION INTERNATIONALE de MÉTROLOGIE LÉGALE

SOMMAIRE

| | Pages |
|---|-------|
| Séminaire OIML sur le contrôle des installations de pesage en vrac Paris, 22-25 avril 1985 | 3 |
| OIML Seminar on testing of bulk weighing installations Paris, 22-25 April 1985 | 9 |
| FRANCE — Problèmes généraux et expérience du mesurage des produits en vrac par P. BRESSIN | 15 |
| REPUBLIQUE FEDERALE d'ALLEMAGNE — Verification of in-motion rail-weighbridges par W. WÜNSCHE | 30 |
| AUTRICHE — Possibilities and limits of heat measurement par F. ADUNKA | 42 |
| INFORMATIONS | |
| FRANÇAIS | 59 |
| ENGLISH | 60 |
| Réunions | 61 |
| DOCUMENTATION | |
| Publications : Liste complète à jour | 62 |
| États membres de l'Organisation Internationale de Métrologie Légale | 67 |
| Membres actuels du Comité International de Métrologie Légale | 68 |
| Adresses des Services des Membres Correspondants | 73 |

Abonnement pour 1985 : Europe : 100 F-français
Autres pays : 120 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. 878-12-82 et 285-27-11 Le Directeur : Mr B. ATHANÉ
TELEX : SVPSV 660870 F ATTN OIML

SÉMINAIRE OIML sur le CONTRÔLE des INSTALLATIONS de PESAGE en VRAC

Paris, 22-25 Avril 1985

Le sujet de ce séminaire avait été choisi en fonction du résultat d'une enquête effectuée par le BIML en 1980, venant en troisième priorité après les sujets déjà traités : instruments de mesure électroniques (Suède 1981) et contrôle des produits préemballés (Suisse 1983).

Le grand nombre de participants (106 dont 43 de France) a confirmé le grand intérêt pour les séminaires dont le but principal est de permettre aux métrologistes des pays membres et membres correspondants de se familiariser avec les développements techniques récents.

Nous avons, comme dans les séminaires précédents, fait appel à des conférenciers des services nationaux de métrologie mais aussi à des fabricants d'instruments qui sont confrontés avec les mêmes problèmes. Pour la première fois nous avons également eu comme participants et conférenciers quelques utilisateurs dont les points de vue sont bien entendu très importants compte tenu du fait qu'ils sont dans la plupart des cas eux-mêmes responsables du bon fonctionnement des installations industrielles de pesage dont les caractéristiques métrologiques peuvent avoir des conséquences économiques considérables.

Une application typique est le pesage de minerais qui a suscité un intérêt particulier de la part de l'ISO, dont deux participants sont spécialement venus de Papouasie - Nouvelle Guinée, pays exportateur de minerais de cuivre.

D'autres utilisateurs d'instruments de pesage de forte portée sont les peseurs-jurés qui sont chargés du pesage et des expertises officielles dans les ports. Nous avons ainsi pu accueillir au séminaire deux peseurs-jurés du Japon et deux de la République Populaire de Chine.

Afin d'introduire le sujet du point de vue de l'utilisateur, le BIML avait invité Mr Paul BRESSIN, Peseur-Mesureur-Juré de la Ville de Marseille, dont l'exposé est reproduit dans ce numéro du Bulletin.

Le Service français de la Métrologie avait demandé à ce qu'un amphithéâtre permettant la traduction simultanée soit mis à notre disposition. Le séminaire a ainsi pu être conduit dans les deux langues français et anglais.

Les constructeurs français faisant partie du Syndicat du Pesage et du Comptage ont largement contribué au succès du séminaire en organisant des visites techniques permettant aux participants de voir la fabrication et l'essai de capteurs de pesage ainsi que des installations de pesage des avions et de fret aérien.

Le programme des exposés était divisé en quatre parties :

1. Généralités du pesage en vrac et vérification des ponts-basculés statiques.
2. Vérification des totalisateurs discontinus (en particulier bascules à trémie).
3. Vérification des installations de pesage de wagons en mouvement.
4. Vérification de totalisateurs continus (pesage sur bande).

La grande majorité des exposés sera publiée, dans leur langue d'origine, dans le Bulletin de l'OIML*. Nous donnons simplement ci-dessous des résumés de leur contenu.

* Voir également l'article suivant distribué lors du séminaire « Testing of Conveyor-Belt Scales » par H.M. HUMPERT, Rép. Dém. Allemande, publié dans le Bulletin de l'OIML N° 98, mars 1985.

1.1 — Problèmes généraux et expérience du mesurage des produits en vrac

par P. BRESSIN, Régie du Pesage, Ville de Marseille

Après avoir présenté l'activité des Peseurs-Mesureurs-Jurés de Marseille, leur équipement et quelques problèmes particuliers, le conférencier a décrit les tours de pesage du port de Caronte près de Marseille, utilisées en particulier pour la réception des minerais et phosphates. Il a également décrit l'utilisation d'un peson mécanique au 1/100 qui, à l'aide d'une grue, a permis de résoudre des problèmes de pesage d'objets encombrants ne se prêtant pas à l'utilisation d'un pont-basculé. Le conférencier a ensuite donné une description des installations de pesage de sucre en vrac au Port autonome de Marseille et pour terminer avec le pesage statique sur ponts-basculés des citernes recevant des produits pétroliers raffinés au port de Fos-sur-Mer.

1.2 — Comparateur de masse pour l'étalonnage sur place des masses étalons de forte portée

par R. SCHOONOVER, NBS, Etats-Unis d'Amérique

Les masses de forte portée utilisées pour la vérification des ponts-basculés posent des problèmes de transport lorsqu'il est nécessaire de les faire venir dans un laboratoire de métrologie pour leur étalonnage ou ajustage. Ceci peut être évité en utilisant le comparateur de masse facilement transportable décrit par le conférencier. Ce comparateur utilise un capteur de force à jauges de contrainte maintenu à charge constante par un système de ressorts de façon à éviter l'effet de fluage du capteur. Des comparaisons de masse avec une résolution de $1 \cdot 10^{-6}$ sont possibles à l'aide de ce dispositif.

1.3 — Comparateur de masse transportable pour masses de forte portée

par H. KJÄLLGREN, Statens provningsanstalt, Suède

Pour l'étalonnage de fortes masses de vérification sur leur lieu d'utilisation, le service de métrologie suédois utilise depuis 5 ans un comparateur transportable utilisant un capteur de force à jauges de contrainte. L'influence de l'effet de fluage du capteur est réduite en effectuant toujours la mesure à un intervalle de temps donné après le soulèvement de la charge. L'incertitude obtenue à l'aide de ce dispositif est de l'ordre de 20 g lors des comparaisons par substitution des masses de 1 000 kg.

1.4 — Ajustage en usine des instruments de pesage affectés par la valeur de l'accélération due à la pesanteur

par M. TURPAIN, Société MPI, France

L'ajustage de la plupart des instruments de pesage électroniques dépend de la valeur locale de g . En connaissant le lieu de l'utilisation de l'instrument, le fabricant peut préréglé celui-ci en usine en tenant compte de la différence de g . Le conférencier a présenté les abaques utilisés par la société MPI à cet effet pour la France, soit 8 zones de latitude de 1° couvrant de 43° à 51° et 8 zones d'altitude chacune de 500 m*.

1.5 — Dispositif hydraulique d'étalonnage des instruments de pesage à très forte portée

par M. GIESECKE, Société Carl Schenck, Rép. Féd. d'Allemagne

Les problèmes de transport et de manipulation des fortes masses de vérification ont conduit la Société Schenck à expérimenter l'utilisation de dispositifs hydrauliques d'application de force pour l'étalonnage de ponts-basculés de forte portée. La mesure

* Voir à ce sujet également les articles publiés dans les Bulletins de l'OIML N° 80 et N° 94.

de la force appliquée s'effectue à l'aide d'un capteur étalonné à jauge de contrainte permettant une exactitude de 0,01 %. Le conférencier a traité en particulier les dispositifs mécaniques d'application de la force en soulignant la nécessité de maintenir celle-ci constante compte tenu du fluage de structures ou en effectuant les mesures simultanées sur l'indicateur de la bascule et sur celui du capteur étalon.

1.6 — Une nouvelle procédure et équipement pour la vérification des ponts-bascules à forte portée

par T. ABILDGAARD et G. ANDREASEN, Dantest, Danemark

Mr ABILDGAARD, qui a présenté cet exposé, a d'abord expliqué les changements administratifs récents au Danemark en matière de vérification. Les ponts-bascules nouvellement installés doivent satisfaire aux exigences de l'OIML. Toutefois le nombre d'échelons ne doit pas dépasser 3 000 pour les ponts-bascules installés en plein air. La vérification s'effectue une fois par an. L'équipement comporte un camion équipé d'une grue hydraulique ainsi qu'une remorque, l'ensemble pouvant transporter 24 masses de 1 000 kg. La masse totale, y compris celle des véhicules est de 43 000 kg.

1.7 — Equipement de vérification des ponts-bascules aux Etats-Unis

par O. WARNLOF, NBS, Etats-Unis d'Amérique

Le conférencier a montré par de nombreuses diapositives l'équipement de vérification généralement utilisé aux Etats-Unis. Cet équipement comporte des masses étalons souvent parallélépipédiques pouvant être déplacées à l'aide d'un chariot qui peut également servir de masse étalon (voir illustrations dans la brochure du BIML « Equipement mobile pour la vérification des ponts-bascules routiers »).

1.8 — Vérification des ponts-bascules statiques

par B.J. ANTHONY, Société W & T Avery Ltd, Royaume-Uni

Après un aperçu sur l'évolution historique des ponts-bascules, ce conférencier a fait ressortir les problèmes de vérification que posent en Grande-Bretagne les ponts-bascules modernes de forte portée, en particulier en ce qui concerne la manipulation des masses étalons nécessaires pour les essais de linéarité, hystérésis et répétabilité.

2.1 — Vérification des installations de pesage de mortier de béton

par J.A. LAUSBERG, Dienst van het IJkwezen, Pays-Bas

Les usines de mortier de béton préfabriqué utilisent des bascules à trémie qui, aux Pays-Bas, sont vérifiées périodiquement tous les deux ans. Le travail de vérification a pu être facilité par le fait que, en grande majorité, les trémies ont pu être équipées de câbles en acier permettant d'accrocher des masses étalons à partir du sol. Ces masses sont de 200 kg et sont complétées par des caisses de 20 kg comportant 9 poids de 20 kg, l'ensemble étant manipulé à l'aide d'un élévateur à fourche.

2.2 — Vérification des installations de pesage utilisées pour la réception de céréales en discontinu

par H. MITONNEAU, Société Philips, France

Le conférencier a décrit un central de mesure fabriqué par Philips et utilisé pour la réception de céréales. Cet ensemble électronique est connecté aux capteurs d'un pont-basculé pour le pesage des camions et à un humidimètre pour la mesure du taux hygrométrique. L'instrument comporte un certain nombre de dispositifs de sécurité et d'auto-contrôle tels que vérification automatique de l'étalonnage (par simulation), contrôle de l'affichage, etc.

2.3 — Application des totalisateurs discontinus (bascales électroniques à trémie), leur installation et les moyens de les vérifier

par P. WASSER, Chronos-Richardson GmbH, Rép. Féd. d'Allemagne

Les totalisateurs discontinus à trémie se prêtent particulièrement bien à la pesée de produits agro-alimentaires. Leur installation nécessite cependant certaines précautions : sécurités de remplissage, protections contre les turbulences d'air créées par les masses en mouvement, etc. L'étalonnage statique par des poids étalons, selon la RI N° 3 de l'OIML, doit être complété par des essais matières en marche automatique. L'expérience semble montrer qu'une erreur maximale tolérée de $\pm 1,25$ g par kg de charge peut alors être respectée dans la plupart des cas. L'auteur a décrit la procédure de ces essais.

2.4 — Le pesage des minerais de cuivre

par D.R.R. GOWDIE et J. van der LINDEN, Papouasie - Nouvelle Guinée
(délégués par l'ISO/TC 183)

Pour des produits tels que le minerai concentré de cuivre, il est du point de vue économique particulièrement important d'assurer la concordance entre le pesage au port de départ et à la réception, tout en tenant compte des variations possibles pendant le transport (dessiccation ou oxydation). Un échantillonnage correct suivi d'analyses permet à la société Bougainville Copper Limited de comparer les résultats pour le total de cuivre contenu dans le minerai avec les résultats obtenus par les clients fondeurs et de découvrir ainsi indirectement d'éventuels écarts entre le pesage au départ et à l'arrivée. Des défauts d'installations de pesage chez les clients ont ainsi parfois pu être mis en évidence et corrigés. La différence entre le total de cuivre contenu au départ et à l'arrivée a pu être limitée à environ — 0,1 % sur une période de dix ans. Les auteurs ont également décrit en détail le procédé utilisé pour la vérification des bascales à trémie de 20 t à échelon de 10 kg, qui sont utilisées pour charger les navires. Ils souhaitent finalement que des normes internationales soient établies pour la pratique du pesage des produits en vrac.

3.1 — Vérification des ponts-bascales pour wagons en mouvement

par W. WÜNSCHE, PTB, Rép. Féd. d'Allemagne

Après avoir passé en revue les différents types d'installations et problèmes de pesage en mouvement, l'auteur propose un système de classes de précision qui a déjà été partiellement introduit dans son pays et qui tend à harmoniser les erreurs maximales tolérées de ces installations avec celles des autres instruments de pesage en vrac, c'est-à-dire totalisateurs discontinus, doseuses pondérales et totalisateurs continus.

3.2 — Vérification des ponts-bascales automatiques pour chemin de fer

par R. ROBINSON, National Weights and Measures Laboratory, Royaume-Uni

La vérification des installations de pesage de wagons en mouvement comporte trois étapes : vérification statique du pont-basculé à l'aide des masses étalons, pesage statique des wagons d'essais (stationnaires et non accouplés), essais en mouvement. Alors que les essais en mouvement ne semblent pas poser de problème particulier, le pesage statique des wagons se complique lorsque le tablier de pesage ne permet pas le pesage de tous les bogies en même temps. On peut alors utiliser une méthode de correction décrite dans l'exposé qui traite également les problèmes de pesage de wagons citernes et certaines influences de l'environnement (vent, formation de glace sur les masses étalons).

3.3 — Etalonnage des ponts-bascales pour le pesage des trains en mouvement

par I. HOERLEIN, National Standards Commission, Australie

Pour la vérification statique du pont-basculé, on utilise en Australie un chariot très court de masse connue et chargé de masses étalons. Cinq wagons d'essais

sont incorporés à différents endroits du train pour les essais dynamiques. Ces wagons d'essais ont des bogies et dispositifs d'accouplement identiques à ceux des wagons normalement pesés et sont chargés approximativement à la même masse. Les wagons d'essais sont pesés, en régime statique, en une seule fois et non-accouplés, sur un pont-basculé vérifié. Par ces méthodes, il est dans la majorité des cas possible d'étalonner les installations de pesage dynamique à mieux que $\pm 0,1$ % en ce qui concerne la masse totale d'un train et à mieux que 1 t ou ± 1 % pour un wagon individuel.

L'exposé complet a déjà été publié dans le Bulletin de l'OIML N° 97, Décembre 1984.

4.1 — Le pesage des produits en vrac, solutions aux problèmes posés

par D.J. COCKRELL, Weighing and Control Services Inc., Etats-Unis d'Amérique

Le conférencier qui exerce la profession de conseiller pour de nombreux utilisateurs industriels d'installations de pesage aux Etats-Unis nous a pratiquement fourni un cours complet et illustré sur le pesage sur bande comprenant les principes, l'exactitude, le choix de systèmes en fonction de l'application ainsi que les précautions à prendre pour l'installation et la maintenance. Il a insisté sur le fait que les industriels demandent à ce type d'installations une exactitude de plus en plus grande et pense que si toutes les précautions sont prises une exactitude de l'ordre de $\pm 0,125$ % ou mieux pourrait maintenant être atteinte.

4.2 — Considérations sur la vérification des installations de pesage sur bande

par P. CHASE, Ramsey Engineering, Etats-Unis d'Amérique

Ce constructeur d'instruments de pesage sur bande a traité en détail l'erreur qui peut résulter des variations d'épaisseur de la bande, donc de sa masse linéique. Ces variations peuvent, dans certains cas, atteindre $\pm 3,25$ % et sérieusement affecter l'exactitude globale lorsque la masse minimale totalisée est faible et qu'elle ne correspond pas à un nombre entier de révolutions de la bande. En pratique, on pourrait spécifier des valeurs de la masse minimale totalisée en fonction des variations maximales constatées lors de la procédure de réglage du zéro de l'installation.

4.3 — Une installation à grande capacité de pesage sur bande des minerais de fer

par J. LANGE, Justerdirektoratet, Norvège

Le minerai de fer extrait dans l'extrême nord de la Suède est en grande partie exporté en utilisant le port de Narvik. L'installation de pesage mise en service en 1978/1979 comporte une installation primaire de pesage sur bande qui régule la vitesse de la bande du convoyeur final dont le dispositif de pesage à deux stations successives permet ainsi d'atteindre une exactitude de $\pm 0,2$ %. La surveillance de l'exactitude de l'installation finale et, si nécessaire son réglage, s'effectue à l'aide d'une bascule à trémie ayant une capacité vérifiée de 450 t.

4.4 — Essais effectués sur le pesage en continu de matériaux granulaires transportés sur bande

par B. TORCHET, Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Blois, France

Les essais effectués ont essentiellement eu pour but de déterminer l'exactitude des installations de pesage sur bande utilisées en tant que débitmètres massiques. Les paramètres suivants ont été étudiés : alignement des rouleaux de la station de pesage, influence du tendeur de bande, vitesse de la bande et position de la table de pesage.

L'exactitude couramment obtenue est de ± 2 % dans la gamme de 20 à 100 % du débit maximum.

Des essais ont également été effectués sur des balances nucléaires conduisant à une exactitude du même ordre mais seulement entre 40 et 100 % du débit maximum. L'étalonnage doit alors s'effectuer avec exactement le même matériau que celui qui sera pesé et son humidité a une influence non négligeable.

4.5 — Théories et applications du pesage sur bande et problèmes d'installation

par J.E. BOUDAN, Yernaux Pesage, France

Le conférencier a résumé une série d'articles traitant en détail le pesage sur bande et qui ont été publiés dans la revue INFOVRAC*. Il considère qu'en prenant des précautions d'ordre théorique et pratique lors de l'installation des dispositifs de pesage sur bande, il est possible d'atteindre la même exactitude par les essais matières que lors des réglages avec des charges simulées. Il propose qu'une norme internationale soit établie pour servir de guide pour l'installation de totalisateurs continus afin de remédier aux défauts qui sont fréquemment constatés et qui nuisent à l'exactitude intrinsèque de ces systèmes.

Conclusions

D'après le résumé ci-dessus, on constate que le séminaire a sans aucun doute pleinement rempli son rôle de source d'information sur le sujet concerné. Il a aussi permis d'établir des contacts techniques entre participants des services de métrologie et industriels, qu'ils soient constructeurs ou utilisateurs d'installations de pesage en vrac.

On peut entre autres dégager les conclusions suivantes :

- La situation économique mondiale tend à demander une exactitude meilleure des installations de pesage des produits en vrac (matières premières, minerais, produits agro-alimentaires, etc.).
- Ces installations ne sont souvent pas faciles à vérifier jusqu'à leur pleine capacité.
- Les constructeurs de ces installations doivent mettre de plus en plus de moyens de contrôle de l'exactitude à la disposition des utilisateurs.
- La nature des matières pesées ou la cadence des mesures peuvent conduire à des différences notables entre les valeurs réelles de masses des produits et l'indication résultant des étalonnages statiques à l'aide des masses étalons.
- Le positionnement des tabliers de pesée, l'installation des capteurs et dispositifs de chargement ou d'entraînement des produits en vrac ont fréquemment une grande influence sur les résultats de pesée. Certains exposés peuvent être considérés comme de réels guides dans ces sens. Il a été suggéré par plusieurs orateurs que des normes internationales soient élaborées en ce qui concerne l'installation, la maintenance et l'utilisation des équipements de pesage des produits en vrac.
- Compte tenu du fait que les mêmes produits en vrac peuvent être pesés à l'aide de toutes les méthodes traitées dans le séminaire, il a été également suggéré d'harmoniser les systèmes de classes de précision pour ponts-basculés statiques, totalisateurs discontinus, pesage des wagons en mouvement et totalisateurs continus.
- Finalement les exposés du séminaire seront sans doute très utiles pour les travaux en cours de l'OIML et en particulier dans les domaines des totalisateurs discontinus et pesage de wagons en mouvement.

Le BIML exprime ses sincères remerciements à tous les conférenciers et participants qui ont contribué au succès du séminaire.

Nous remercions également encore une fois le Service français de la Métrologie ainsi que le Syndicat du Pesage et du Comptage pour l'aide très estimée qu'ils ont apportée.

S.A. Thulin.

* Cette revue peut être obtenue gracieusement auprès de : INFOVRAC, Editions SOMIA, 76, rue de Saussure, 75017 Paris.

OIML SEMINAR on TESTING of BULK WEIGHING INSTALLATIONS

Paris, 22-25 April 1985

The subject of this seminar had been chosen following an enquiry by BIML in 1980, coming as third priority after the subjects already treated : Electronic measuring instruments (Sweden 1981) and Testing of prepackages (Switzerland 1983).

The great number of participants (106 whereof 43 from France) confirmed the great interest for these seminars the main aim of which is to familiarize metrologists from member and corresponding member countries with recent technical developments.

We had as in previous seminars asked for lecturers from national metrology services but also from industries confronted with the same problems. For this first time we also had, as participants and lecturers, users of weighing equipment whose points of view are of course very important taking into account that they are in the majority of cases themselves responsible for the operation of industrial weighing installations, the metrological characteristics of which may have considerable economic importance.

A typical application is the weighing of ore for which great interest exists within ISO. Two ISO delegates came specially from Papouasia - New Guinea which is an important copper concentrate exporting country.

Other users of heavy weighing equipment are the sworn weighers who are responsible for weighing and official quantity certification in harbours. We could thus welcome two such officials from Japan and two from the People's Republic of China.

The French metrology service had arranged so that a conference hall equipped for simultaneous translation was put to our disposal. The seminar could thus be conducted in English and French.

The French federation of weighing and counting instrument manufacturers had also largely contributed to the success of the seminar by organising technical visits which allowed the participants to see the manufacturing and testing of load cells as well as installations for weighing of aircraft and of air freight.

The programme of lectures was divided in four parts :

1. General problems of bulk weighing and testing of static weighbridges.
2. Testing of discontinuous totalizers (in particular hopper scales).
3. Testing of weighing installations of wagons in motion.
4. Testing of continuous totalizers (belt weighers).

The great majority of the presentations will be published in the original language in the OIML Bulletin*. We are below simply reviewing their content.

* See also the following article which was distributed at the seminar : « Testing of Conveyor-Belt Scales » by H.M. HUMPERT, German Democratic Republic, published in Bulletin de l'OIML, No 98, March 1985.

1.1 — General problems and experience of measurement of bulk products

by P. BRESSIN, Department of Weighing, City of Marseilles

Following a presentation of the activities of the department of sworn weighers-measurers of the City of Marseilles, its equipment and some particular problems, the lecturer described the weighing towers of the harbour of Caronte which are used for receiving ore and phosphates. He also described the use of a steel-yard with arms ratio 1/100 which, suspended from a crane, allowed the weighing of objects having dimensions not fitted for a weighbridge. The lecturer then described the bulk weighing installations of sugar at the harbour of Marseilles and the static weighing of tank wagons receiving imported petroleum products at the harbour of Fos-sur-Mer.

1.2 — Mass comparator for in-situ calibration of large capacity mass standards

by R. SCHOONOVER, NBS, USA

The heavy mass standards used for testing weighbridges present transport problems whenever it is necessary to bring them to a standards laboratory for calibration or adjustment. This can be avoided by using the easily transportable mass comparator described by the lecturer. This comparator comprises a suspended strain-gauge load cell which is maintained at approximately constant load by a system of springs so as to avoid creep. Mass comparisons with a resolution of $1 \cdot 10^{-6}$ are possible with this device.

1.3 — Mobile mass comparator for heavy weights

by H. KJÄLLGREN, Statens provningsanstalt, Sweden

For the calibration and adjustment of heavy test weights on their site of use the Swedish metrology service uses since 5 years a transportable comparator comprising a suspended strain gauge load cell. The influence of creep is reduced by taking the measurements at a given laps of time after the lifting of the load. The uncertainty reached by this device is of the order of 20 g when making substitution weighing of 1 000 kg weights.

1.4 — Factory adjustment of weighing machines affected by the value of the acceleration due to gravity

by M. TURPAIN, Société MPI, France

The adjustment of the major part of electronic weighing instruments depends on the local value of g . Knowing the place of use the manufacturer can preset the instrument in the factory taking into account the difference in g -values.

The lecturer showed charts which are used for this purpose by the MPI Company comprising, for France, 8 latitude zones of 1° covering 43° to 51° and 8 zones of altitude each corresponding to 500 m*.

1.5 — Hydraulic calibration device for high-capacity weighing machines

by Dr GIESECKE, Carl Schenck Co, Fed. Rep. of Germany

The problem of transport and handling of heavy test weights has induced the Carl Schenck Company to try to use hydraulic force application devices for testing of heavy weighbridges. The measurement of the applied force is made with a calibrated

* See also on this subject papers published in Bulletin de l'OIML Nos 80 and 94.

load cell having an accuracy of 0.01 %. The lecturer treated in particular the mechanical arrangements necessary for the application of the force and underlined the necessity of maintaining the latter constant taking into account the creep occurring in the structures or to take simultaneous readings on the weighbridge indicator and on that of the standard load cell.

1.6 — A new verification scheme and equipment for calibration of high-capacity weighing machines

by T. ABILDGAARD and G. ANDREASEN, Dantest, Denmark

Mr. ABILDGAARD who presented this paper first explained the recent administrative changes in Denmark as concerns verification. Weighbridges which are now being installed shall satisfy OIML requirements, with the restriction that no more than 3 000 scale intervals are permitted for out-door weighbridges. Verification is made at regular intervals every year. The equipment comprises a short lorry equipped with a hydraulic crane and a trailer which can together transport 24 test weights of 1 000 kg. The total test mass comprising that of the vehicles is 43 000 kg.

1.7 — Weighbridge verification equipment in the United States

by O. WARNLOF, NBS, USA

The lecturer showed numerous slides of the verification equipment generally used by enforcement authorities in the U.S.A. This equipment comprises heavy test weights (frequently parallelepipedic) which can be moved around using a dolly of known mass (see illustrations in the BIML brochure « Mobile equipment for the verification of road weighbridges »).

1.8 — Testing of static weighbridges

by J. ANTHONY, W & T Avery Ltd, United Kingdom

Following a glance on the historic development of weighbridges the lecturer emphasized the current problems in the United Kingdom concerning testing of modern electronic weighbridges in particular when the capacity is high and requires manipulation of a great number of heavy test weights for the linearity, hysteresis and repeatability tests.

2.1 — Testing of weighing installations for concrete mortar

by J.A. LAUSBERG, Dienst van het IJkwezen, Netherlands

The plants manufacturing concrete mortar use hopper scales which in the Netherlands are verified every two years. The testing work has been rendered easier by the fact that most of the installed hopper scales are now so equipped that steel ropes can be attached for suspending test weights on a loadbeam from the ground. The test weights each have a mass of 200 kg and are completed by composition weight sets consisting of a case weighing 20 kg and containing 9 test weights of 20 kg. The test weights can be handled using a fork lift.

2.2 — Testing of discontinuous grain weighing machines

by H. MITONNEAU, Société Philips, France

The lecturer described a central control unit manufactured by Philips and used for the accounting reception of grain delivered by truck. This electronic unit is connected to load cells installed in the weighbridge for measurement of delivered mass and to a humidity sensor for the measurement of the humidity content of the grain. The instrument comprises a number of security and automatic checking devices for automatic calibration (by simulation), display control, etc.

2.3 — Discontinuous totalizers (electronic hopper scales) their installation and testing
by P. WASSER, Chronos-Richardson GmbH, Fed. Rep. of Germany

Discontinuous totalizers (hopper scales) are well suited for the weighing of many agricultural products. Their installation requires however that special precautions are taken as regards for instance filling security devices, protections against air turbulences created by the moving material, etc. The static calibration which generally follows OIML RI 3 must be completed by material tests in automatic operation. Experience seems to show that a maximum permissible error of ± 1.25 g per kg of load can then be respected in most cases. The lecturer described the full testing procedure.

2.4 — Weighing of copper concentrate

by D.R.R. GOWDIE and J. van der LINDEN, Papouasia - New Guinea (delegated by ISO/TC 183)

For products like copper ore it is economically very important to ensure good agreement between weighings at the harbour of export and those of the customer taking into account possible variations during transport due to dessication and oxidation. Careful sampling and analysis procedures allow Bougainville Copper Limited to compare the results of total contained copper with the values obtained by its customers (smelters) and thus indirectly discover differences between the weighings on departure and at arrival. Defective weighing installations have thus been brought into evidence at some places and corrected for. The difference in total contained copper between supplier and customers was in this way limited to — 0.1 % over a period of ten years. The authors of the paper also described the method used for testing the hopper scales which are used for loading the ships and which have a capacity of 20 t and scale intervals of 10 kg. They finally expressed the wish that general international standards or codes of practice are established for the weighing of bulk products.

3.1 — Verification of in-motion rail-weighbridges

by W. WÜNSCHE, PTB, Fed. Rep. of Germany

Following a review of the different types of installations and problems of weighing in-motion the author proposes the use of a system of accuracy classes which has already partially been introduced in his country and which has the aim harmonizing the maximum permissible errors of these installations with those of other equipment used for weighing of bulk products, i.e. discontinuous totalizers, gravimetric filling machines and continuous totalizers.

3.2 — Testing of automatic rail-weighbridges

by R. ROBINSON, National Weights and Measures Laboratory, United Kingdom

The testing of in-motion wagon weighing installations comprises three stages : static calibration of the weighbridge using standard weights, static weighing of the test wagons (stationary and uncoupled), in-motion testing. Whereas the in-motion testing does not seem to create any particular problem, the static weighing of the wagons is more difficult when the weightable does not permit the weighing of all bogies at the same time. One may in this case use a correction method described by the author who also treated the problems of weighing liquid loads and some environmental influences such as wind and formation of ice on test weights.

3.3 — Calibration of weighbridges for weighing trains in-motion

by I. HOERLEIN, National Standards Commission, Australia

A short four-wheel-trolley of known mass and loaded with test weights is used in Australia for the static testing of the weighbridge. Five test wagons are inserted

at different positions in the train for the dynamic tests. These test wagons have identical bogies coupling devices as the wagons to be weighed and are loaded to approximately the same gross load. The test wagons are weighed statically, uncoupled and in a single weighing, on a verified weighbridge. These methods allow in the majority of cases to calibrate the in-motion weighing installations to better than ± 0.1 % for the total train mass and to better than 1 t of ± 1 % for individual wagons.

The complete presentation has already been published in Bulletin de l'OIML No 97, December 1984.

4.1 — Bulk material weighing applications and problem solving

by D.J. COCKRELL, Weighing and Control Systems Inc., USA

The speaker who has advised in technical matters a great number of users of industrial weighing installations in the United States, delivered practically a full illustrated course on belt weighing including principles, accuracy and choice of systems according to application as well as the precautions to take as regards installation and maintenance. He insisted on the fact that industry people more and more request higher accuracy of belt weighers and considers that if all precautions are taken, accuracies of ± 0.125 % or better can nowadays be attained.

4.2 — Considerations in testing belt weighing systems

by P. CHASE, Ramsey Engineering Inc., USA

This manufacturer of belt weighers explained the errors which can result from variations in conveyor belt thickness and consequently in mass per unit length. These variations may in certain cases reach ± 3.25 % and seriously affect the global accuracy when the minimum totalized mass is low and when it corresponds to an uneven number of belt revolutions. In practice this effect can be minimized if the minimum totalized load is defined as a function of the maximum variation (excursion) of totalized value during the zeroing procedure of the belt weigher.

4.3 — High capacity belt weigher for iron ore

by J. LANGE, Justerdirektoratet, Norway

The iron ore extracted in the extreme north of Sweden is to a large part exported using the harbour of Narvik. The weighing installation put into use in 1978/1979 comprises primary belt weighers which regulate the belt speed of the final conveyor which has two successive weighing stations allowing an accuracy of ± 0.2 %. The supervision of the accuracy of the belt weighing installation, and whenever necessary its adjustment, is made by using a verified hopper scale having a capacity of 450 t.

4.4 — Tests on continuous weighing of belt conveyed granular materials

by B. TORCHET, Bridges and Road Administration's Regional Laboratory at Blois, France

The tests conducted had as main purpose to find out the accuracy to be expected from belt weighers used as mass flowmeters. The following parameters were studied : Alignment of the idlers of the weighing station, influence of the belt tensioning device, belt speed and position of the weighing station.

The accuracy currently obtained is ± 2 % in the range of 20 to 100 % of maximum mass flow rate.

Tests made on nuclear belt scales showed that the same accuracy could be reached but only from 40 to 100 % of maximum mass flow rate. The calibration of nuclear scales must however be made using the same material as in actual weighing and the humidity of the material cannot be neglected.

4.5 — Theories and applications of belt weighing and installation problems

by J.E. BOUDAN, Yernaux Pesage, France

The lecturer summarized a series of papers dealing with belt weighing which have been published in the French magazine INFOVRAC*. He considers that if theoretical and practical precautions are taken for the installation of belt weighers it is possible to reach the same accuracy during the material tests as when making the adjustments by simulated load. He suggests that an international standard is established to be used as guidance for the installation of belt weighers so as to counteract the defects which are frequently encountered and which may seriously affect the intrinsic accuracy of such systems.

Conclusions

As may be seen from the summary above the seminar most probably fulfilled its role as source of information on the subject concerned. It also allowed the participants to establish technical contacts between metrology services and industry specialists whether manufacturers or users of bulk weighing instrumentation.

One may among other things make the following conclusions :

- The world economic situation tends to request increased accuracy of weighing installations for bulk products (raw materials, ore, agricultural and food products, etc.).
- These installations are frequently not easy to calibrate up to their full capacity.
- The instrument manufacturers must more and more provide means for easy calibration control by the users of such equipment.
- The very nature of the weighed products or the speed of measurements may lead to significant differences between the real mass of the products weighed and the indication obtained through static calibration using test weights.
- The positioning of the weighing station, the installation of the load cells and the devices for loading or flow of the bulk products have frequently great influence on the weighing results. Some of the papers presented can be considered as real guides in this respect. It was suggested by several speakers that international standards should be established covering installation, maintenance and use of bulk weighing equipment.
- Taking into account that the same bulk products may be weighed by any of the different methods dealt with in the seminar it was also proposed to harmonize the systems of accuracy classes for static weighbridges, discontinuous totalizers, in-motion weighbridges and continuous totalizers.
- Finally the papers presented at the seminar will no doubt be useful for the on-going work of OIML and in particular in the fields of discontinuous totalizers and weighing of wagons in motion.

The BIML expresses its warmest thanks to all the lecturers and participants who have contributed to the success of the seminar.

We also thank once more the French national metrology service and the French Federation of Weighing and Counting Instrument Manufacturers for their most valuable assistance.

S.A. Thulin

* The magazine can be obtained free of charge from INFOVRAC, Editions SOMIA, 76, rue de Saussure, 75017 Paris.

FRANCE

PROBLÈMES GÉNÉRAUX et EXPÉRIENCE du MESURAGE des PRODUITS en VRAC

par **Paul BRESSIN**
Régie du Pesage, Ville de Marseille

L'exposé ci-dessous a été présenté à l'ouverture du séminaire de l'OIML sur le contrôle des installations de pesage en vrac, Paris, 22-25 avril 1985. Après avoir exposé l'activité des Peseurs-Mesureurs de la Ville de Marseille, l'auteur décrit successivement le pesage des pondéreux au Port de Caronte, le pesage d'objets encombrants à l'aide d'un peson mécanique, le pesage du sucre en vrac au Port de Marseille et le pesage des hydrocarbures aux Dépôts pétroliers à Fos-sur-Mer.

1 — Présentation des Peseurs-Mesureurs Jurés de Marseille

Fondée en 1227 la corporation des Peseurs-Mesureurs Jurés de Marseille tire sa vanité de deux faits : d'une part sa création prise en toute liberté par les commerçants de l'époque et, en second lieu, d'avoir conservé au fil des ans l'entière confiance de ses usagers et de l'Administration, en particulier celle des Douanes Françaises.

Au lendemain de la dernière guerre mondiale, le port de Marseille malgré les dégâts considérables provoqués par la guerre était le seul port méditerranéen capable de fournir à l'Europe Occidentale les éléments nécessaires à sa résurrection.

A cette époque les Peseurs-Jurés, au nombre de 150 environ, exerçaient leur métier dans l'enceinte du Port de Marseille et dans les marchés de gros tels que :

- les halles de poisson,
- les marchés de fruits et légumes,
- les abattoirs.

L'activité la plus intense pour eux, était évidemment celle du Port. Vers 1946 le trafic atteignait les 10 millions de tonnes de marchandises diverses. Quant à la liste des instruments de pesage, à cette même époque, elle s'établissait comme suit :

- un parc d'un millier de romaines (de 0 à 1 200 kg),
- un ensemble de 40 grosses bascules au 1/100 (de 3 à 5 tonnes),
- 120 appareils égalisateurs (pèse-grains),
- 40 bascules égaliseuses,
- 8 pesons (de 3 à 30 tonnes),
- 3 balances Schopper pour la détermination des poids spécifiques des céréales,
- 8 ponts bascules dont 5 à l'intérieur du Port, de 30 à 50 tonnes,
- et deux balances à bras égaux datant du XVIIIème siècle (toujours en service) !

Pour vérifier et étalonner les instruments, notre atelier avait, et a toujours, des masses étalons : 18 tonnes de gueuses de fonte de 20 kg disposées dans des chariots de 500 kg, 2,5 tonnes en masses de 500 kg et 4 tonnes en masses de 1 000 kg.

Avant chaque opération de pesage, le Peseur Juré doit — il s'agit d'un règlement intérieur — vérifier la justesse et la sensibilité de son instrument (bien que les romaines ou les bascules aient été dans leur totalité vérifiées par l'atelier de pesage). A cet effet des masses spéciales (25, 50, 75, 100, 200, 300 et 700 kg) représentant le poids moyen des colis à peser, sont accrochées à la romaine, ou posées sur le plateau de la bascule.

En terminant ces généralités nous signalons deux ennemis entre autres du « bon pesage » : les glissements du sol et l'action du vent.

Afin d'éviter les effets néfastes des premiers, les fosses des ponts-bascules sont protégées par des pieux (1). Sage précaution, mais qui, on s'en doute, augmente considérablement le coût de l'installation. Enfin, il ne faut pas oublier la gêne incontestable que provoque le vent.

Bien que depuis ces dernières années le mistral semble devenir plus rare et ne plus durer comme autrefois 3, 6 ou 9 jours d'affilée, il fait sentir son influence encore trop souvent (150 jours par an, avec une force au moins égale à 7 à l'échelle de Beaufort). Une petite astuce nous permet de peser, malgré tout, sur un pont bascule. Une petite manche à air flotte au gré du vent. Heureusement, il s'agit de rafales et lorsque la manche tombe, le peseur appuie sur le bouton du lecteur SCHENK qui équipe tous nos ponts-bascules et peut ainsi peser.

Très curieusement, nous avons pu constater la différence d'influence que le vent peut créer entre un pesage réalisé soit avec une romaine, soit au moyen d'une bascule au 1/100. En effet, il y a quelques années encore des colis comme les balles de coton étaient pesées une à une (2), (leur poids variant de 200 à 250 kg). Il était plus facile d'opérer avec une romaine, car les rafales de vent provoquaient sous le plateau de la bascule des turbulences que l'opérateur maîtrisait difficilement.

Ne médions pas trop du pesage traditionnel unitaire tant il est vrai, d'après Paul VALERY, que la véritable tradition dans les grandes choses, ce n'est pas de refaire ce que les autres ont fait, c'est de retrouver l'esprit qui a fait ces choses et qui en ferait d'autres, dans d'autres temps.

C'est pourquoi depuis ces dernières années nous assistons à une évolution du pesage. Des marchandises comme les balles de peaux séchées (cuirs de Madagascar ou de Turquie), qui traditionnellement étaient pesées une à une, après un examen fait par les parties intéressées, le sont actuellement d'une façon globale sur les ponts-bascules.

En 1984, notre activité se répartit de la façon suivante :

| | |
|--|------------------|
| Chez les Ets NESTLE (SOPAD) | 15 000 tonnes/an |
| Dans le port | |
| Pesage avec la romaine | 13 600 |
| Pesage des primeurs | 256 000 |
| Pesage de marchandises diverses sur les ponts-bascules | 422 700 |
| Total | <u>707 300</u> |

(1) Nous ne possédons pas de données précises en ce qui concerne les mouvements du sol aux endroits proches des ponts-bascules situés dans l'enceinte du port. A Lavera, il existe un dépôt de réservoirs de stockage de produits chimiques. On a pu constater un déplacement latéral de certains bacs de 2 à 3 centimètres pendant une période de 3 années.

(2) Il s'agissait d'une marchandise provenant de pays exportateurs comme la Grèce, la Syrie, le Liban. Ce pesage était inutile lorsqu'on avait affaire à des balles de coton des USA ou de l'Egypte.

2 — Le pesage des pondéreux à Caronte

GENERALITES

Le port de Caronte est situé sur la rive Nord du canal de même nom, canal qui permet aux navires venant de la Méditerranée de pénétrer — si toutefois le tonnage l'autorise — dans l'Etang de Berre. Une société privée, l'Etablissement Maritime de Caronte dont la raison sociale est devenue CARFOS en assure l'exploitation.

Les liquides en vrac sont déchargés ou, selon le cas, chargés soit au quai Verminck, pour les huiles végétales ou animales, soit au quai (privé) KUHLMAN pour les produits chimiques.

Les solides en vrac : minerais, charbon, pondéreux sont manipulés le long de 5 postes avec les possibilités d'utiliser des barges ou des automoteurs (notamment pour les phosphates et les minerais), ce qui permet une liaison fluviale avec l'usine de l'Ardoise située à une centaine de kilomètres au Nord-Ouest, sur les bords du Rhône. Cette dernière usine, en effet, est consommatrice de minerai de ferrochrome, provenant essentiellement d'Afrique du Sud.

Le quai de Caronte dispose de :

- 3 groupes transporteurs et trémies peseuses d'un débit unitaire de 135 t/h,
- 1 groupe transporteur et trémie peseuse lors de chargement sur wagon (débit de 150 t/h),
- 2 tours trémies peseuses (capacité unitaire 1 200 t/j),
- 2 ponts-bascules (40 et 80 t).

Les grues à benne peuvent vider dans des trémies peseuses leur chargement qui sera transporté par des tapis roulants soit aux terre-pleins de stockage, soit au-dessus des wagons spécifiques des transports de pondéreux.

Nous ne nous occupons que des tours de pesage installées par Fourray-Ferrodo en 1964.

LES TOURS DE PESAGE

Il s'agit de 2 tours mobiles entièrement métalliques, circulant sur voie ferrée possédant une installation complète de pesage et destinées au contrôle des marchandises transportées par bateaux, pour leur transfert vers un stock ou le chargement direct de wagons (Fig. 1 et Fig. 2).

Chaque tour comprend, à sa partie supérieure, une trémie de recette dans laquelle la benne d'une grue déverse le minerai contenu dans les cales du navire.

Sous cette trémie se trouve une bascule, d'une puissance de 10 tonnes, la charge maximale amenée par la grue étant d'environ 7 tonnes.

Un cadran gradué par 10 kg indique les 2 limites de pesage : minimum 500 kg, maximum 1 000 kg.

A la partie inférieure de la bascule le constructeur a installé un jeu de 2 portes à commande hydraulique, ce qui permet de diriger le minerai soit vers le stock, soit vers les wagons.

Un tapis roulant, faisant corps avec la trémie, permet la distribution du produit suivant les deux sens de la marche.

Enfin, un prédéterminateur est utilisé lors du chargement des wagons et ne l'est pas dans le cas de l'alimentation du stock.

Quant à l'imprimeur, sa fonction est de totaliser, à la fin du déchargement d'un navire, la quantité pesée.

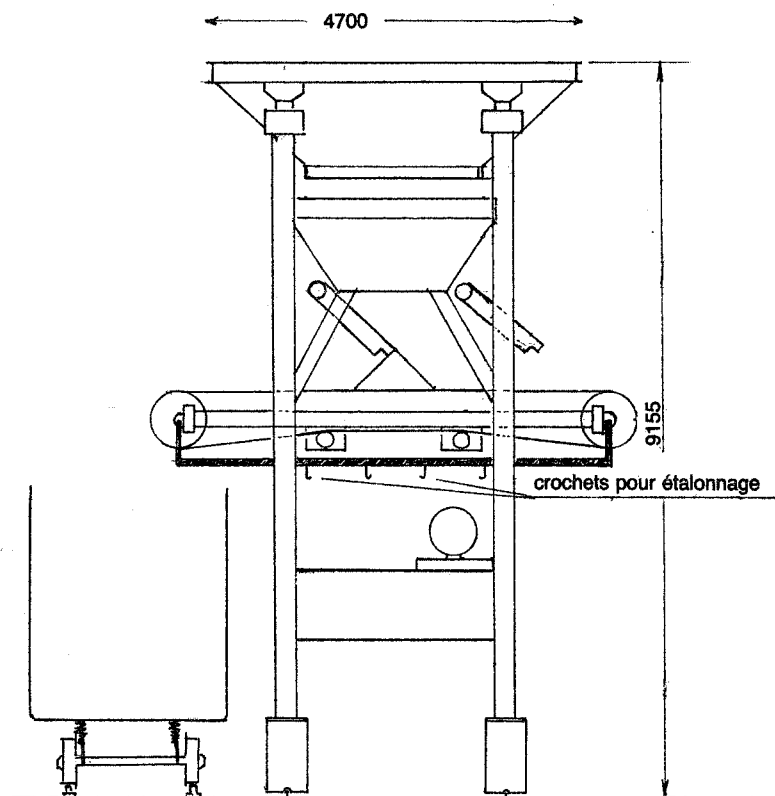


Fig. 1
Schéma d'une tour de pesage à Caronte

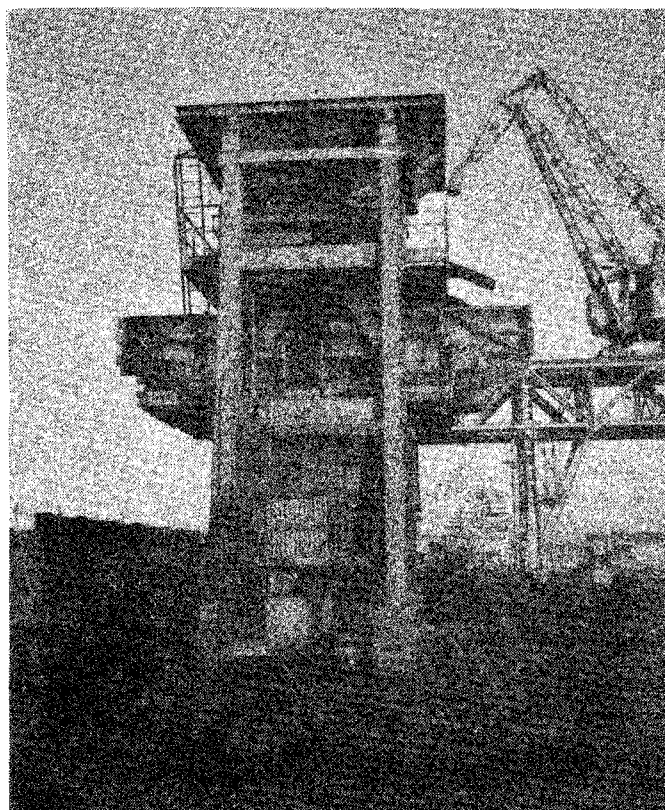


Fig. 2
Le port de Caronte et la tour de pesage

Le dispositif d'impression des charges est installé sur un indicateur à lecture et comprend :

- un disque permettant l'envoi de 1 000 impulsions pour la charge maximale et pourvu de 122 perforations.
- un bloc de cellules photo-électriques, destiné à la lecture du nombre de perforations du disque.
- un bras de lecture portant le bloc cellules photo-électriques.
- un jeu de pignons placé entre le disque perforé et le bras de lecture.
- une contre-aiguille qui peut occulter un autre bloc de cellules photo-électriques.
- un bloc micro-moto réducteur de la vitesse du bras de lecture.
- un bloc de cellules photo-électriques provoquant l'arrêt du bras de lecture.
- un bloc de cellules photo-électriques stoppant le comptage jusqu'à ce que la bascule soit totalement vide.
- une machine à additionner recevant des informations fournies par un compteur à décades à présélection.

Le fonctionnement de l'installation est le suivant :

- (1) Affichage sur le compteur à présélection de la charge à peser et mise sous tension, ce qui entraîne l'allumage d'un feu vert. Le grutier peut alors déverser le minerai dans la trémie de recette.
- (2) L'aiguille du cadran commence à tourner. Au 1/4 de la charge totale, une contre-aiguille calée sur l'aiguille indicatrice occulte un ensemble de cellules photo-électriques mettant en œuvre un dispositif de temporisation afin de compter un temps nécessaire pour la stabilisation de l'appareil de pesage (soit 7 secondes).
- (3) A la fin des 7 secondes, le bras de lecture se met en rotation, à grande vitesse, en partant de la charge totale vers le zéro de la bascule, à la recherche de la contre-aiguille.

- (4) La contre-aiguille est équipée d'un drapeau qui va occulter en 2 temps le bloc de cellules photo-électriques du bras de lecture.

Lorsque le premier bord du drapeau occulte les cellules, le micro-moteur de commande passe en petite vitesse.

Puis, l'occultation cesse avec le deuxième bord du drapeau. Un dispositif électronique enclenche le bloc cellules photo-électriques comptant le nombre de trous du disque perforé.

- (5) La cellule fournit au passage de chaque trou une impulsion qui est envoyée sur un compteur à décades — 1 impulsion égale 10 kg.

Le bras de lecture, toujours à petite vitesse, va occulter un bloc de cellules photo-électriques placé à une position correspondant à 100 kg. Pendant ce temps, la trappe de la bascule s'est ouverte et le produit a été évacué (wagon ou stock).

La bascule se vide et l'aiguille indicatrice tend vers le zéro.

- (6) Mais, il peut rester du produit dans la bascule. Afin d'éviter un détirage, un dispositif a été installé :

Lorsque la contre-aiguille passe devant le bras de lecture arrêté à 100 kg, il y a enclenchement d'une temporisation permettant la vidange totale ou partielle de ces 100 kg restants.

La temporisation étant passée, le bras de lecture redémarre à petite vitesse vers le zéro de la bascule et envoie des impulsions au compteur à décades, jusqu'au deuxième bord du drapeau de la contre-aiguille.

- (7) Les trappes de la bascule se refermant pendant cette dernière opération, le voyant s'allume : le grutier peut vider le minerai dans la trémie de recette.

- (8) Enfin, dans le cas où la charge prédéterminée est obtenue en cours de vidange d'une pesée, l'extracteur s'arrête. Ce qui reste dans la trémie-basculé est évacué dans un autre wagon auquel a été attribué un nouveau cycle.

EN CONCLUSION

Les tours de pesage ont été mises en service sur les quais du port de Caronte dès la réception de minerai de chrome qui est un produit cher et lourd. Depuis 1964, elles ont donné entière satisfaction malgré des manipulations, inévitablement brutales, qui ont provoqué par 2 fois, la cassure des ressorts hélicoïdaux. L'alerte fut donnée par le fait que le zéro du cadran de la bascule n'était plus indiqué au moment du vidage (1).

Les tours pèsent également d'autres produits comme les phosphates, environ 300 000 tonnes par an, et qui sont stockés dans des hangars. Il faut compter une durée d'un an pour que les stocks soient vidés. D'où une différence entre le pesage entrée et le pesage sortie d'environ ± 1 %.

Cette différence est le fait commun aux produits en vrac. En ce qui concerne les pondéreux (charbon, minerais divers) reçus à Caronte et/ou au port minéralier de Fos, les causes de variation de poids peuvent être les suivantes :

(1) Humidité :

Le régime des pluies en Provence est irrégulier et brutal. Une précipitation abondante peut entraîner une augmentation de 2 à 3 %.

(2) Inversement, la dessiccation, provoquée par le soleil ou par le vent.

(3) Les pertes par une mauvaise manutention.

Des bâches, ou des produits spéciaux formant une sorte de résille, permettent d'atténuer les effets de la pluie ou du vent.

3 — Le peson

En matière de frêt maritime ou fluvial, il arrive souvent qu'il soit nécessaire de peser un colis non seulement afin de calculer exactement le prix du frêt, mais aussi de prévoir l'emplacement qui pourra supporter cette charge. Généralement, ces colis ont des dimensions telles — surtout la longueur — qu'il est impossible de peser sur un pont-basculé, l'emplacement de ce dernier ne permettant pas l'évolution d'un convoi exceptionnel.

On peut résoudre cette difficulté de pesage en utilisant un peson qui offre deux avantages essentiels :

— Un transport facile : il suffit de disposer d'une camionnette à plateau.

— Une manipulation réduite au minimum. En effet, le peson est placé au crochet de la grue. Le colis lourd, et de dimensions exceptionnelles, est relié par des élingues au crochet du peson. Il devient possible de soulever le colis, donc de le peser et, en conservant tout l'assemblage, le poser à l'endroit convenu : sur le quai, sur le pont du navire ou de la barge, sur le plateau d'un transporteur terrestre.

Nous avons, du reste, réalisé une telle opération sur les quais de la Darse 3 à Fos-sur-Mer en novembre 1982. Il s'agissait de 10 colis lourds amenés par des barges, d'un poids total de 280 t.

L'appareil utilisé (voir Fig. 3) était un peson classique d'une portée de 30 tonnes, se comportant comme une balance au 1/100. Les poids étaient accrochés à une chaîne munie de crochets.

(1) La Direction des Etablissements de CARONTE nous a assuré que la mise au point a demandé une année entière !

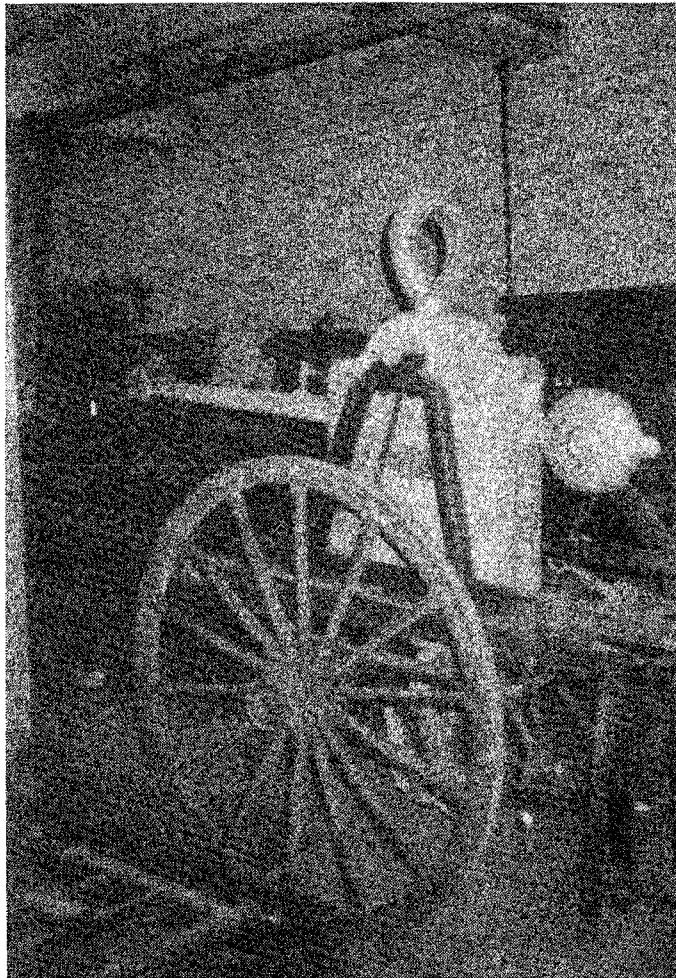


Fig. 3

Par suite des dimensions peu courantes des colis à peser, il était nécessaire de soulever le peson jusqu'à une hauteur de 15 mètres environ (Fig. 4).

Les poids étaient accrochés à la chaîne du peson, mais cette dernière était elle-même pendue à une corde.

Comme il se doit, le peson avait été préalablement taré avec cet ensemble (corde et chaîne) inhabituel. Enfin le peseur observait les déplacements de l'aiguille du peson avec... une paire de jumelles.

Parmi les manipulations que nous avons faites sortant du cadre de la routine quotidienne, nous citerons celle demandée par la Sté des tuyaux BONNA. Cette dernière société, vers les années 70, étudiait un projet d'immersion en mer, au large de Cannes, d'une conduite destinée à l'évacuation des eaux polluées.

A l'heure actuelle l'émissaire, réalisé par la Sté BONNA, mesure 1 200 mètres de longueur et comprend 240 éléments identiques dont les dimensions sont pour chacun :

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| longueur | : | 5 mètres |
| diamètre extérieur | : | 1 720 mm |
| diamètre intérieur | : | 1 360 mm |
| poids | : | 14 tonnes |

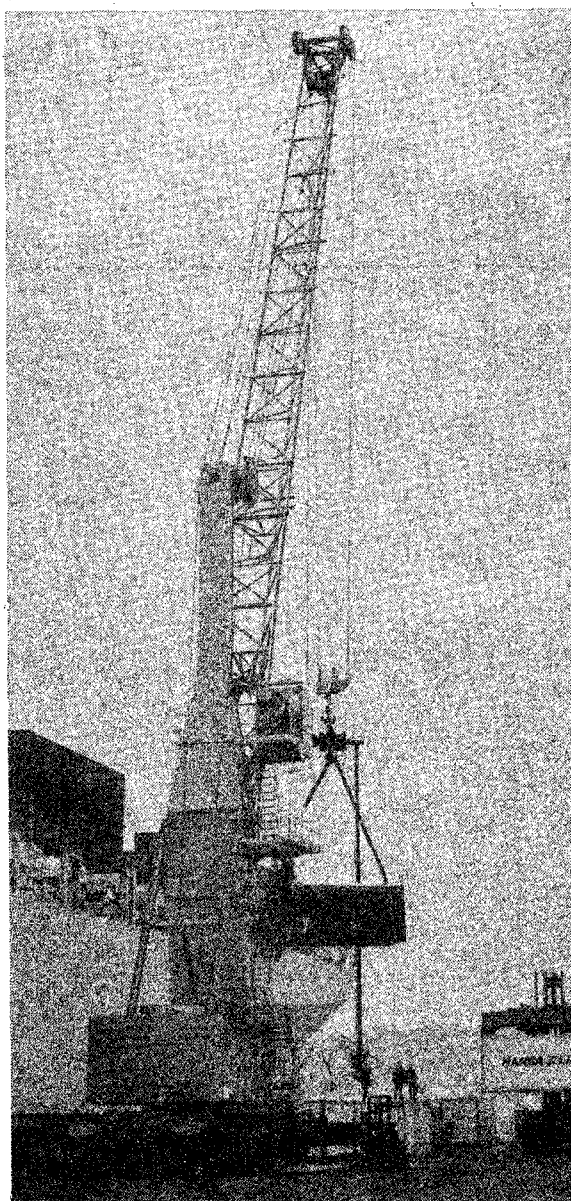


Fig. 4

L'élément est fabriqué en béton fortement armé.

Puisque les éléments devaient être rigoureusement identiques, il était nécessaire de connaître toutes les caractéristiques du prototype, notamment son poids et sa capacité d'absorption de l'eau salée.

A cet effet, au-dessus d'un réservoir cylindrique contenant de l'eau, nous avons suspendu au peson de 30 tonnes l'élément à étudier et nous avons pu le peser à sec et après trempage.

Terminé vers 1974, l'émissaire se trouve dans la baie de La Napoule, à l'ouest de l'ancienne usine de Sud-Aviation et rejette à la mer les égouts de la ville de Cannes.

Incliné selon une pente de 10 %, son point le plus bas est à la cote — 109 mètres.

Enfin, signalons pour les âmes sensibilisées par l'écologie, que son extrémité est en bordure d'une falaise d'une profondeur de + 600 mètres, d'où une décan-tation naturelle : les sédiments se déposant au fond de cette fosse, les eaux douces remontant en surface, entraînées par les courants de la baie.

Nous sommes très heureux d'avoir pu mener à bien l'opération de pesage et de jaugeage et de fournir des données essentielles afin d'éviter une rupture possible des éléments.

D'autres émissaires ont été faits depuis par la Sté BONNA, à Menton, Bandol, Juan-les-Pins mais avec des dimensions plus modestes (diamètres intérieurs 900 et 600 mm).

Enfin, la Sté COMEX à Marseille, très connue pour ses travaux d'exploration sous-marine, a eu souvent besoin de nos services pour peser, avant et pendant l'im-mersion, des tourelles d'acier (d'environ 10 tonnes).

L'emploi d'un peson était très logiquement indiqué.

4 — Pesage du sucre

GENERALITES

Jusque vers les années 70 le sucre de canne, apporté par bateaux, arrivait à Marseille en sacs, en provenance des Antilles et de la Réunion principalement, quelquefois de Cuba. Conséquence d'une réglementation — dont le moindre que l'on puisse dire était son caractère archaïque — la reconnaissance d'un navire su-crier se faisait sac par sac.

Mais il faut être juste, l'opération était rondement menée.

A l'arrivée du navire, dans un premier temps, les sacs de sucre étaient immé-diatement déchargés dans un hangar, pratiquement toujours le même, du Port de Marseille. Puis 4 à 5 équipes de portefaix, avec à la tête de chacune un peseur juré, procédaient au pesage.

Dans le cas du sucre des Antilles ou de la Réunion, le poids brut d'un sac était de 91 kg. Les normes de pesage étaient très strictes. Chaque équipe devait peser, en 3 h 30 environ, 1 260 sacs totalisant environ 110 tonnes. Au total, en fin de journée, la reconnaissance du tonnage — suivant le nombre d'équipes — était de 907 ou 1 130 tonnes.

L'avantage de ce pesage unitaire était de permettre un décompte très précis des sacs avariés... et de fournir du travail à nombre de personnes.

Dès 1966, la modernisation du pesage entraîne la disparition du transport du sucre en sacs et augmente la rapidité dans la réception de cette marchandise.

A l'heure actuelle, le sucre de canne en vrac est déchargé dans le Port de Marseille au moyen des installations suivantes (ce qui est classique pour le déchar-gement des pondéreux) :

- un ensemble complet : débarquement et pesage,
- un hangar de stockage.

Le débarquement est effectué par 6 grues à bennes automatiques d'une force de 6 000 daN chacune, et qui déversent le sucre dans 6 trémies alimentant 2 trans-porteurs. Ceux-ci amènent la marchandise dans une tour de pesage et, les pesées terminées, le sucre est stocké dans un silo de 25 000 m³ de capacité (Fig. 5 et 6).

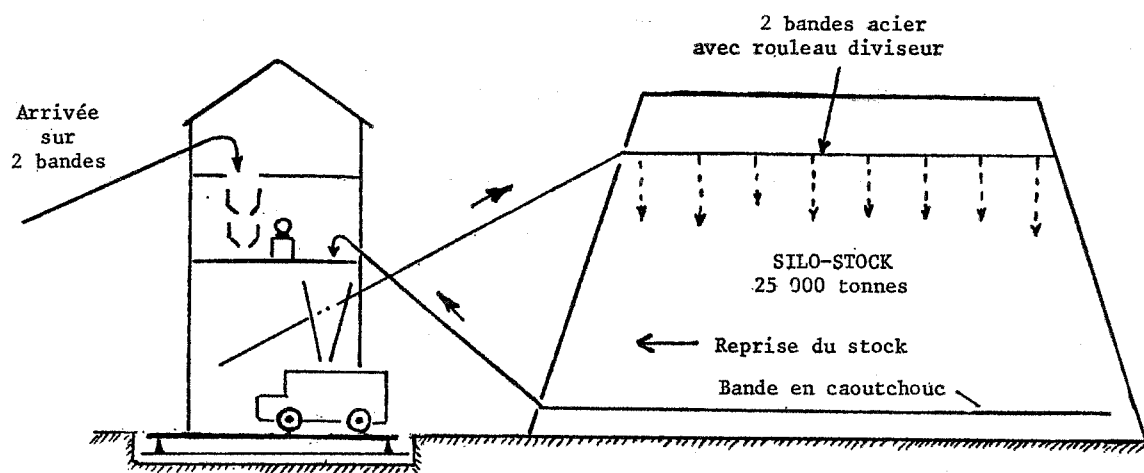


Fig. 5
Schéma de l'installation du silo à sucre

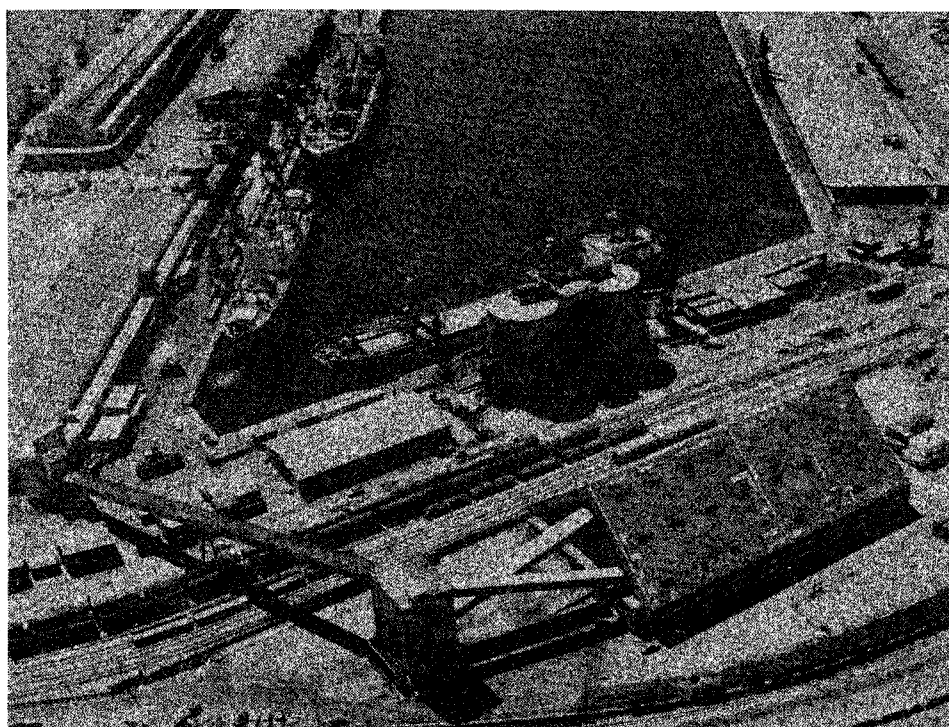


Fig. 6
Vue aérienne de l'installation complète

Lorsqu'il s'agit de livraison le processus se trouve inversé :

Le sucre repris du silo, ramené dans la tour de pesage est déversé dans des camions, eux-mêmes placés sur des ponts-basculés. Il est, bien entendu, possible d'alimenter directement les camions lors du déchargement des navires.

Pour plus de précision, voici quelques chiffres :

- 2 circuits de transport de 250 t/h (mais il faut tenir compte des arrêts, surtout au moment de la finition des cales du navire, et adopter un chiffre moyen inférieur).
- 2 bascules automatiques de 250 t/h à double pesée.
- 2 trémies de 12 m³ pour les transporteurs vers le silo.
- 1 transporteur de reprise de 200 t/h.
- 2 trémies de 39 m³ pour l'alimentation des camions en reprise de stock.
- 2 ponts-basculés de 50 tonnes pour le pesage des camions.

Quant au poids de la cargaison, la livraison maximale a été de 20 000 tonnes. Le plus souvent, il s'agit de transports d'environ 10 000 tonnes dont les provenances en 1983 et 1984 se répartissent ainsi :

| 1983 | 1984 |
|---------------------|---------------------|
| La Réunion | La Réunion |
| Ile Maurice | Ile Maurice |
| Madagascar | Madagascar |
| Tanzanie | Tanzanie |
| Côte d'Ivoire | Côte d'Ivoire |
| Iles Fidji | Antilles |
| Zimbabwe | Congo |
| — — | Kenya |
| — — | Zimbabwe |
| Soit | Soit |
| 166 000 tonnes | 205 000 tonnes |

Les peseurs jurés n'interviennent pratiquement jamais dans les opérations de pesage du sucre en vrac, mais le livreur ou le réceptionnaire peuvent, à tout moment, demander le concours de ceux-ci conformément aux conventions et aux usages (Art. 10 du règlement du Port Autonome de Marseille).

Enfin, signalons pour les amateurs de Droit Commercial, que le silo constitue un magasin général du Port Autonome. Le réceptionnaire est le déposant de la marchandise et doit veiller à laisser en stock une certaine marge (5 %) par rapport aux quantités warrantées.

LES INSTALLATIONS DE PESAGE

La tour de pesage et de distribution du sucre du Port Autonome de Marseille, fonctionnant depuis 1966, est équipée de 2 appareils peseurs Servo Duplex, fabriqués par la Société SERVO-BALLANS à La Haye (Pays-Bas).

Ces instruments sont utilisés pour les matières les plus diverses, depuis les céréales, les sucres, les ciments jusqu'aux produits chimiques liquides ou visqueux.

Ce ne sont pas des égaliseuses, donc des balances déterminant un poids fixe, mais des appareils donnant seulement la quantité réellement sortie du récepteur de charge, constitué en fait, par une trémie à fond ouvrant.

Outre la trémie, le peseur Duplex comprend :

- Une romaine, faisant office d'équilibreur de charge, et dont le curseur automoteur actionne des compteurs totalisateurs, uniquement pendant la vidange de la trémie.
- 2 indicateurs de totalisation dont un est scellé, et l'autre muni d'un dispositif de remise à zéro.
- Un ensemble de contrôle constitué par 2 boîtes à poids qui peuvent être rendues solidaires de la trémie. Ainsi on peut procéder aux essais sans pour cela utiliser le produit.

L'incertitude de lecture créée par le dispositif totalisateur pouvant égaler une unité du dernier rouleau (chiffre des centaines), la livraison minimale ne doit pas être inférieure à 200 fois cette unité donc 20 tonnes.

La précision des peseurs Duplex est de 1/1 000.

Les 2 ponts bascules, destinés au pesage des camions-bennes de l'usine de sucre (Générale Sucrière de Marseille), sont des appareils HOWE d'une puissance de 40 tonnes chacun.

Ils possèdent un cadran double (6 à 20 t et 20 à 40 t) gradué par 20 kg, avec un arrêt automatique, prédéterminé par un faisceau lumineux qui, lorsqu'il est interrompu par le passage de l'aiguille du cadran, déclenche l'arrêt du pesage.

VERIFICATION DES BASCULES SERVO-DUPLEX

Avant d'opérer avec des masses étalons, il est nécessaire de procéder aux opérations suivantes :

- le nettoyage des trémies.
- l'examen des boulons, écrous, rubans et bandes d'acier, des pivots et des paliers, des tiges des tiroirs principaux.

et la vérification de :

- la pression de l'huile après la mise en marche du moteur.
- la vitesse du curseur qui doit être la même dans les 2 sens (la durée d'un parcours étant de 3 secondes). De même pour la vitesse de la tige de la soupape auxiliaire.
- la fermeture des portes ou des soupapes qui doit être hermétique.
- l'embrayage.

Le contrôle proprement dit avec des masses étalons peut alors être fait. On charge la trémie peseuse jusqu'à sa pleine capacité par décharge, en évitant que le totalisateur se trouve embrayé prématurément. Dès que le levier principal de pesage est en équilibre, on laisse alors la tige du piston monter et embrayer le totalisateur.

On enlève les poids lorsque la porte soupape de décharge de la trémie devient ouverte. Le totalisateur est débrayé à la fin de l'opération.

L'opération est répétée 10 fois.

La Sté WEILLER Paris indique dans sa notice d'entretien que le peseur peut être équipé d'un dispositif de contrôle mécanique — hydraulique — électrique ou enfin par une commande air comprimé.

Enfin l'attention de l'opérateur est attirée particulièrement sur les points suivants :

- (1) Avant toute opération, mettre le peseur en fonctionnement pendant une heure, l'huile du mécanisme hydraulique n'atteignant sa valeur qu'après cette durée.
- (2) Ne rien mettre dans le peseur si l'on ne peut décharger la marchandise.
- (3) Enlever tout résidu de la trémie à la fin de l'opération.

5 — Dépôts pétroliers de Fos-sur-Mer

Situés au Nord-Ouest de Fos-sur-Mer, en bordure de la Méditerranée, les Dépôts Pétroliers de Fos (D.P.F.) constituent un ensemble de stockage d'hydrocarbures déjà raffinés et débarqués par les pétroliers.

Du fait même que ces produits sont directement utilisables, les D.P.F. sont de sérieux concurrents pour les raffineries voisines.

Il est logique que la plus grande partie de leur trafic soit mesurée par des compteurs SATAM/SOGEN de 150 m³/h. Mais ceux-ci ne sauraient suffire. Aussi les D.P.F. ont fait installer 2 ponts-bascules, l'un routier, l'autre ferroviaire destinés principalement pour le premier, au pesage des produits lourds maintenus à la température de 80 à 90 °C. Quant au pont ferroviaire, sa fonction est plus générale : il pèse tous les produits légers ou lourds.

Le pesage, routier et fer, correspond à 15 % du tonnage global annuel, réalisé par les D.P.F., soit, pour l'année 1984, environ 400 000 tonnes.

Le pont-basculer routier a été construit avec des jauges de contrainte dès les débuts des Dépôts, vers les années 1970. Il est juste de signaler qu'il a été victime des intempéries très fréquentes (puisqu'il est situé à une centaine de mètres de la mer) et que, souvent, la fosse a été inondée par de l'eau saumâtre.

Au total, des pannes, jusqu'à ce que des mesures aient été prises : installation d'une pompe de vidange, isolation renforcée des câbles électriques, protection accrue des pesons.

Il nous a paru plus intéressant de décrire le pont-basculer ferroviaire, ne serait-ce que parce qu'il représente un ensemble de pesage plus complexe.

Son emplacement, imposé par le voisinage d'un important réseau ferroviaire (Usine de la SOLMER, Raffinerie ESSO) est déjà nettement meilleur que celui du poste routier. Le sol s'est avéré plus solide et l'influence du vent négligeable. Restent, toutefois, les perturbations provoquées par les variations de température, surtout l'été.

D'une longueur de 18 mètres (voir Fig. 7) le pont-basculer est construit pour une charge maximale de 100 tonnes.

Les pesées sont de l'ordre de 80 tonnes (wagons + produit compris). Le tablier repose sur 6 pesons Philips de capacité nominale 50 000 kg qui ont été changés en 1982.

Jusqu'à cette date, le pont ferroviaire était électromécanique. Le poids se lisait sur un cadran gradué. Les nouveaux pesons, plus petits que les anciens, pour conserver le niveau du tablier, ont nécessité une élévation des anciens emplacements. Conséquence de l'électrification d'une voie ferrée SNCF, à courte distance, les rails qui conduisent au pont et les pesons ont eu une isolation renforcée.

Les pesons sont unis à une boîte de raccordement MS 606, et de là aboutissent à un indicateur de poids avec affichage numérique, du type PR 1571/60.

Ce dernier numéro indique une version de sécurité intrinsèque, obligatoire évidemment dans un dépôt d'hydrocarbures.

Les indications portées sont les suivantes :

Max 100 000 kg
Min 1 000 kg
e = d_a = 100
— 10 °C / 40 °C

Il n'y a pas d'imprimante.

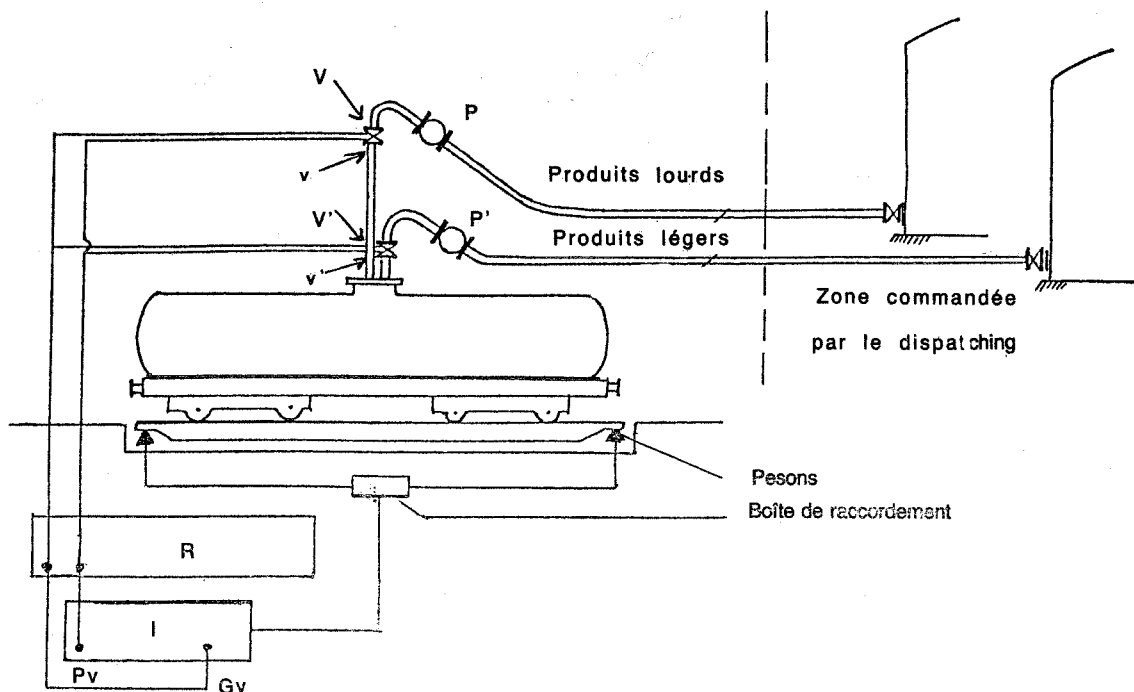


Fig. 7

Schéma de l'installation du pont ferroviaire DPF à Fos-sur-Mer

L'ensemble est commandé par l'indicateur ou par le préposé (opération manuelle)

- V et V' = vannes grand débit à commande pneumatique
- v et v' = vannes petit débit à commande pneumatique
- P et P' = pompes
- R = relayage électromécanique pour commande pneumatique
- I = Indicateur
- Pv = petite vitesse
- Gv = grande vitesse

La plage de température est insuffisante. Au cours de l'été, les variations de température entre le jour, avec des températures élevées (en 1982 et en 1983 on a pu observer au thermomètre, sous abri 42 °C) et les nuits très fraîches, ces variations provoquent donc souvent une dérive.

Nous avons constaté sur un loco-tracteur servant de tare, l'affichage de 42 500 kg et, dix minutes après, un poids de 42 300 kg, le loco-tracteur restant évidemment inchangé.

Le processus de pesage est le suivant :

- (1) Présentation du wagon-citerne sous l'un des 2 bras de chargement (produit léger ou produit lourd).
- (2) Tarage du wagon-citerne et mise en mémoire.
- (3) Affichage du poids demandé par le client.
- (4) Ouverture de la vanne située au pied du bac et correspondant au produit.

Cette manœuvre est télécommandée par le centre opérationnel des D.P.F. Le produit arrive à une pompe qui est mise en route automatiquement par le préposé au pesage dès que celui-ci a commandé l'opération. Quant aux vannes « grande et petite vitesse », elles sont ouvertes successivement par un relayage électromécanique.

- (5) Le liquide aboutit à une canne verticale et tombe dans le wagon.
- (6) Après un débit « grande vitesse » 360 m³/h, correspondant à 90 % environ de la quantité totale, le remplissage se termine en « petite vitesse », soit un débit de 120 m³/h.
- (7) L'indicateur ferme la vanne auxiliaire. Il n'y a pratiquement plus de produit dans la canne verticale (sauf sur les parois).

Le pont ferroviaire a toujours donné satisfaction aux Dépôts Pétroliers. Malheureusement la vérification avec des masses-étalons reste malaisée. Les wagons étalons de la SNCF (couplages de 40 et 20 tonnes) ne sont pas toujours disponibles. De plus, les masses de 5 tonnes roulant sur des rails posés sur les wagons exigent un effort assez pénible de la part des manipulateurs.

La difficulté a été levée — en partie seulement — avec le loco-tracteur des D.P.F., utilisé comme masse-étalon (représentant 42 300 kg). Ce qui reste insuffisant pour vérifier le comportement du pont-basculé dans la plage des 80 tonnes.

REP. FED. D'ALLEMAGNE

VERIFICATION of IN-MOTION RAIL-WEIGHBRIDGES *

by W. WÜNSCHE

Physikalisch- Technische Bundesanstalt

SUMMARY — After a survey of the different rail-weighing in-motion systems with regard to both their technical design and their verification, a system of accuracy classes is discussed, part of which has already been introduced in the Federal Republic of Germany. This system allows the different accuracy requirements resulting from practical operation to be taken into consideration.

1. Introduction

The verification of a measuring instrument is based on the following :

- the metrological requirements including the maximum permissible errors, and
- the metrological tests for observance of these requirements.

It is the task of the territorial weights and measures authorities — and this task is not always an easy one — to combine these two basic aspects with due regard to practice, i.e. to define metrological requirements which are not unnecessarily severe, and to ensure that the time and effort to be spent on the resulting tests can still be justified in practice.

Based on these considerations, in the field of weighing machines, statistic test methods for the determination of the standard deviation with more extensive work involved with regard to

- the number of the measured values required,
- the training of the verification officer, and
- the equipment for a rational test

have been prescribed in the Federal Republic of Germany, for example, only in the case of automatic checkweighers for prepackages.

Although a statistic error behaviour is given in the case of all weighing-in-motion systems, maximum permissible errors are specified in the Federal Republic of Germany and their observance is checked. In order to avoid that statistically possible outliers of the measured values lead to an unjustified rejection of the weighing machine during verification, up to 10 % of the measured values may exceed these maximum permissible errors by up to twice their amount (maximum permissible errors in service). This procedure represents a compromise between a metrologically desirable testing method and a procedure justifiable in practice. It offers the possibility of ordering all automatic weighing machines — with the exception of the checkweighers —, in a system of accuracy classes (see points 4 and 5).

* Presented at the OIML Seminar on Testing of Bulk Weighing Installations Paris, 22-25 April 1985.

2. Rail-weighing in-motion systems

These systems differ by

- their measurement purpose from the point of view of verification,
- the measuring technique applied to determine the measurement results,
- their operational safeguards.

2.1 Measurement purpose from the point of view of verification

A distinction must be made between :

- a) the weighing of individual uncoupled waggons,
- b) the weighing of non-uncoupled waggons in the train ; here either
 - the weighing result of each individual waggon is acceptable for verification and must be in compliance with the maximum permissible errors specified, or
 - the weighing result of the whole train as the sum of all waggons is acceptable for verification and must be in compliance with the maximum permissible errors specified.

It is generally known that these different conditions also cause differences in the accuracies attainable in the weighing operation. This fact can be allowed for in the best possible way by a system of accuracy classes.

2.2 Measuring techniques applied to determine the measurement results

- a) Determination of the measurement result:
 - by simultaneously weighing the whole waggon without restrictions with regard to the charge (liquid or solid),
 - by carrying out at maximum two successive partial weighing operations per axle or bogie, only in the case of solid charge.
- b) Internal processing of the measurement signal in order to obtain the measurement result.

During the dynamic weighing of a waggon, undesired oscillations which result from the coupled oscillating systems waggon/weighing machine, are superimposed on the signal. Oscillation frequencies of approx. 5 Hz and higher can be eliminated by mechanical dampers or electric filters without the dynamic stabilization behaviour of the system becoming too inactive. The interfering frequencies of up to approximately 5 Hz continue, however, to exist and — depending on the type of the internal processing of the signals — they may more or less falsify the measurement results indicated by the weighing machine (see Fig. 1).

The internal processing of the signal can be subdivided into three different groups.

- (i) Acquisition of the measured value initiated by a track switch at the time T4, arbitrarily to the frequency of the undesired oscillations. The instantaneous value of the signal at the time T4 is indicated as measurement result.

Mechanic weighing machines of the type constructed in the Federal Republic of Germany from 1956 to approx. 1970, have this kind of processing.

- (ii) Acquisition of the measured values initiated by track switches or electronic timing circuits at the time T3, arbitrarily to the frequency of the undesired oscillations, and concluded at the time T5. The mean value of the signal between T3 and T5 is indicated as measurement result.

Electromechanic weighing machines without computer or with computers of simple design have this kind of processing.

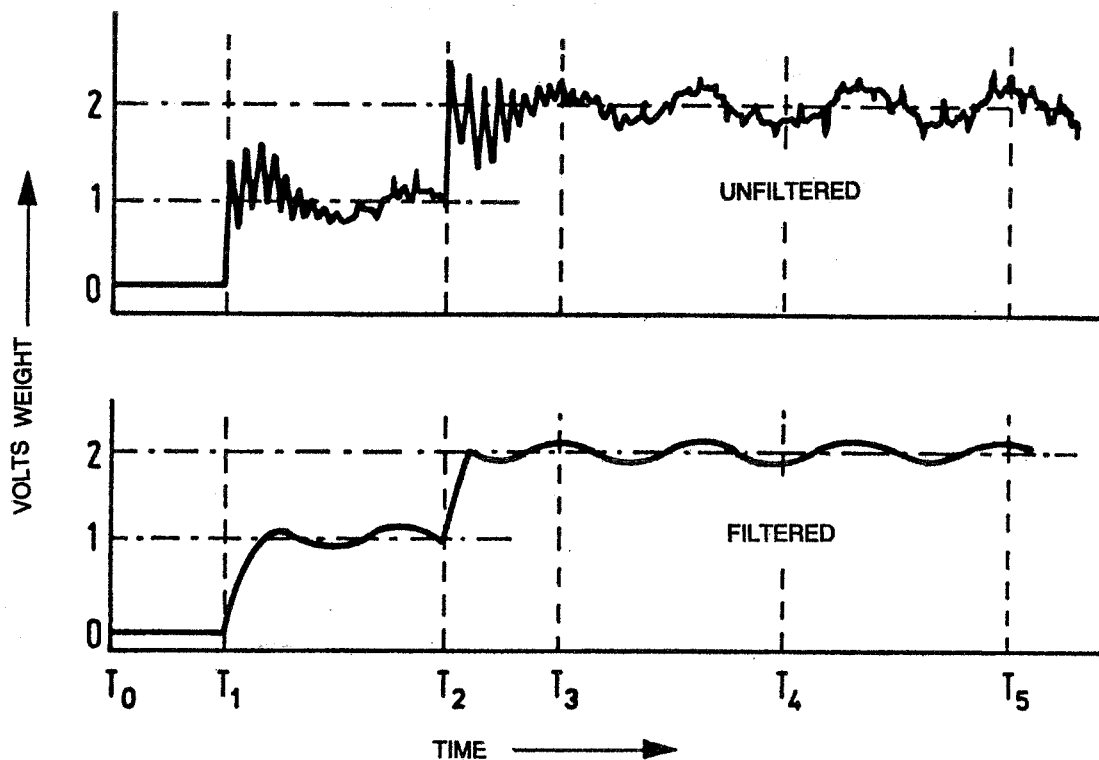


Fig. 1

Diagrammatic sketch of the signal curve during rail-weighing in-motion. Main interfering frequency approximately 5 Hz (see point 2.2b)

T1 first axle reaches the weighbridge
 T2 second axle reaches the weighbridge
 T3 } calculation of the signal
 T4 }
 T5 }

(iii) Computer-controlled acquisition of the measured values with due regard to the frequency of the undesired oscillations. Processing of the signal is always done over

- complete, **existing** oscillations, e.g. in Fig. 1 from T3 to T5 from maximum to maximum, or
- over complete oscillations **calculated** from analysed partial oscillations (see Fig. 2); this allows even low frequencies of about 1 Hz from short weighing periods to be correctly processed.

The mean value of the oscillations, if necessary with additional regard to a special mathematical function (weighting), is indicated as measurement result.

Electromagnetic weighing machines with computers of appropriate capacity have this kind of processing.

The afore-mentioned examples show that, due to the technical development, weighing machines of different metrological capabilities are in operation. This fact also points to the advantage of a system of accuracy classes which is best suited to take the technical development into consideration and to influence it positively.

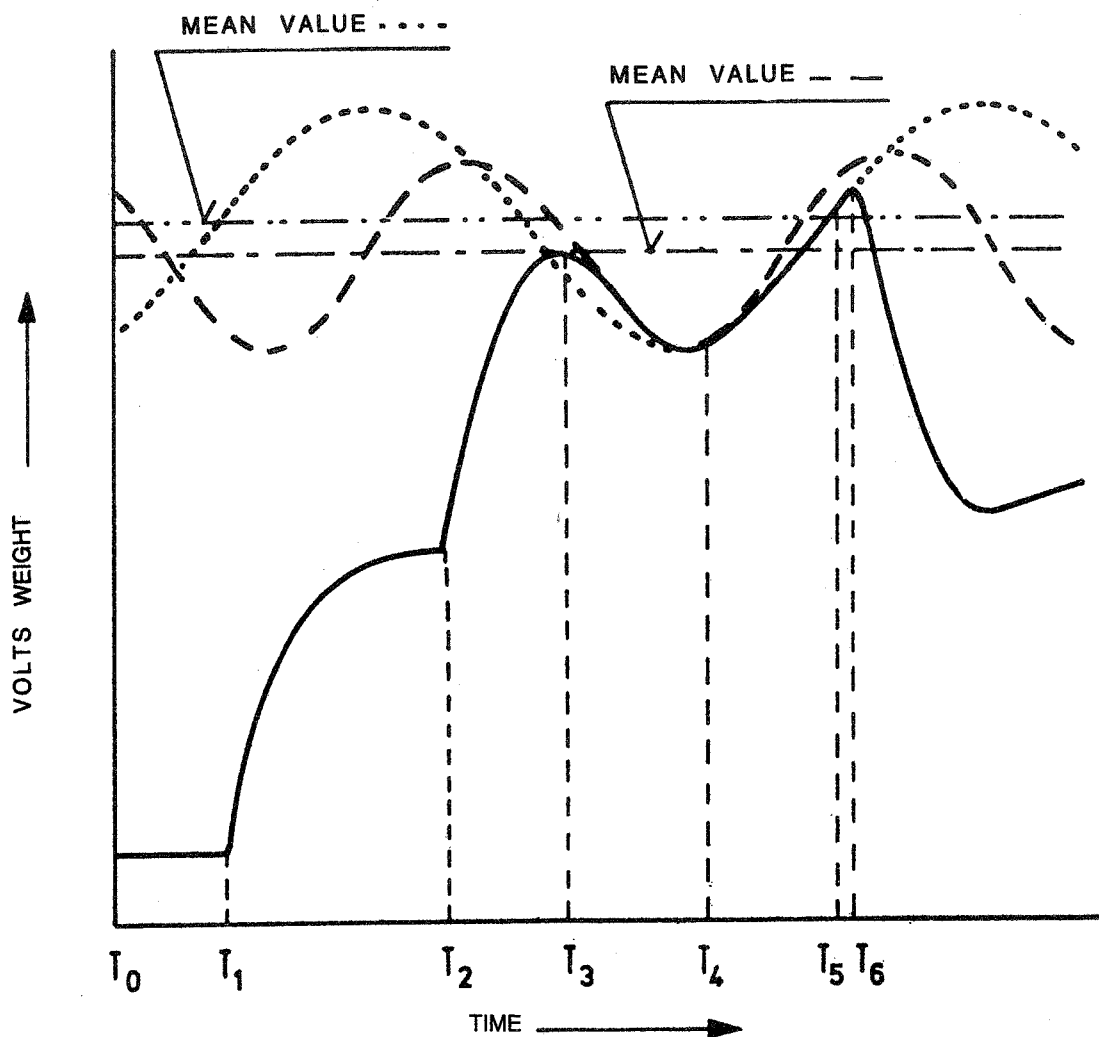


Fig. 2

Diagrammatic sketch of the signal curve during rail-weighing in-motion. Main interfering frequency approx. 1 Hz (see point 2.2b (iii))

- T1 first axle reaches the weighbridge
- T2 second axle reaches the weighbridge
- T3 to T4 first partial oscillation and curve calculated from it — — —
- T4 to T5 second partial oscillation and curve calculated from it
- T6 first axle leaves weighbridge

2.3 Operational safeguards

Another characteristic feature of the rail-weighing in-motion systems used in the Federal Republic of Germany are the operational safeguards which are required depending on the sequence of operations. The following distinctions are made :

- Non-automatic operation
- Semi-automatic operation
- Automatic operation

Automatic rail weighbridges may be included in one of these working-processes, because the automatic function of the rail-weighbridge itself consists in automatic

measurement of the rolling wagon, if (and here already the restrictions begin) the type of wagon is adapted for the weighbridge (e.g. not too long) and the wagon rolls regularly with a sufficient distance to the next wagon in uncoupled weighing.

In non-automatic operation an operator is present and he must control the performance of the working conditions. If there is automatic operation, the weighing installation itself must control the working conditions with appropriate operational safeguards.

In principle, the weighing of coupled waggons in the train is an automatic operation, because otherwise a correct functioning is not secured.

The following three possibilities exist for the weighing of individual, uncoupled waggons :

a) Non-automatic operation

The supervision of the sequence of operations is incumbent on the operator. As an evidence of the supervision, he must either put the weighing machine in readiness for the measurement prior to the beginning of each weighing of a waggon, or acknowledge the correct sequence after each weighing operation and, as a result, release the printout of the weighing result.

The following operational safeguards and functions are required :

- (i) Automatic release of the measurement value acquisition, e.g. by a track switch on the weighbridge,
- (ii) locking device, which prevents the indication and printout or gives an error indication as long as the measurement result varies by more than 2d over a period of at least 0.5 s (no equilibrium),
- (iii) fixing of the result on the indicating device of the weighing machine for 20 s or until the beginning of the next weighing operation.

b) Semi-automatic operation

The operator is present, but he only intervenes in the case of error indications.

In addition to the operational safeguards and functions mentioned under a), the following are required :

- (iv) automatic zero setting device,
- (v) remote printer which marks the printout in the case of an error indication,
- (vi) automatic monitoring of the sequence of waggons, e.g. by a second track switch directly before the weighbridge. An error must be indicated as soon as this contact responds again before the weighing of the preceding waggon has been concluded,
- (vii) stopping of the movement of the wagon or signal to its operator in the case of an error indication until the error has been acknowledged by the weigher,
- (viii) error indications must be acknowledged by the weigher ; until then no further weighing operation must be possible (except for « no equilibrium »).

c) Automatic operation without weigher

Operational safeguards and functions as under a) and b) (except for vii and viii) as well as in addition :

- (ix) automatic electronic tests, at least before and after the weighing of each train,
- (x) input of the waggon numbers of the train to be weighed and their printout together with the pertinent weighing result,

- (xi) control of the number of axles of the waggon to be weighed for compliance with the waggon type defined by the respective waggon number (in the case of coupled weighing, this includes the identification of unweighed vehicles, e.g. locomotives),
- (xii) automatic parking of waggons with error indication on a special rail (not applicable in the case of coupled weighing),
- (xiii) correct assignment of error indications and weighing results to the waggon numbers in the case of waggon-related, temporary error indications, for example, two waggons coupled to each other (or the roll back in the case of coupled weighing).

Among the operational safeguards, the locking device (ii) is of special importance. This device is prescribed for all rail-weighing in-motion systems; it must give an error indication, if the measurement results determined by the weighing machine do not comply with a specified range (2d) over a period of at least 0,5 s (equilibrium). This may be caused by the following:

- unfavourable oscillating behaviour of the oscillating system consisting of waggon and weighing machine,
- unbalance of the wheels of the waggons,
- transmission of oscillations from the adjacent waggon,
- influence of the wind,
- overspeed.

The locking device functions as follows:

The signal is processed over two partial periods of at least 0.25 s each (T3 to T4 and T4 to T5 in Figs. 1 and 2). The mean values over these partial periods (Fig. 1) or over the entire oscillations calculated from them (Fig. 2) may differ by about 2d at the most. From this it follows that the weighing time (T3 to T5 in Figs. 1 and 2) for dynamic weighing operations must be at least 0.5 s.

The locking device identifies metrological outliers which may occur due to one of the afore-mentioned influences or an unfavourable combination of the same, and which exceed a definite value. These outliers need no longer be allowed for in the maximum permissible errors and the constant minimum value of the maximum permissible errors can be kept in justifiable relation to their percentual range (see point 3).

3. Maximum permissible errors

Various conditions must be considered for the determination of the maximum permissible errors:

- (i) The metrological potential
 - of the weighing procedure (see point 2.1) and
 - of the technical development (see point 2.2).
- (ii) The requirements on the accuracy on the part of
 - the user with regard to his material to be weighed (see e.g. Table 3), and
 - the national metrology service with regard to the use of the measurement results in commercial dealings.
- (iii) The requirement for a suitable representation with regard to
 - the easy survey of as many designs of automatic weighing machines as possible, and

- the comparability of different designs of weighing machines for the same measuring purpose (e.g. belt-weighers and rail-weighing in-motion for the weighing of coal).

All these conditions can best be fulfilled by a system of accuracy classes which should, if possible, be applicable to all automatic weighing machines for bulk weighing.

The accuracy classes laid down in the OIML Recommendation No. 50 (Continuous Totalizing Automatic Weighing Machines) offer themselves as starting point for such a system. Based on this system, the following classification has already been introduced in part in the Federal Republic of Germany for automatic weighing machines :

Table 1

| Class | Maximum permissible errors on verification | Minimum value |
|-------|--|---------------|
| 0.25 | $\pm 0.125 \%$ | $\pm 1 d$ |
| 0.5 | $\pm 0.25 \%$ | $\pm 2 d$ |
| 1.0 | $\pm 0.5 \%$ | $\pm 4 d$ |
| 2.0 | $\pm 1.0 \%$ | $\pm 8 d$ |

of the weighed load in the case of dynamic discontinuous weighing, however, not less than the minimum value

Besides, in the case of dynamic discontinuous weighing and gravimetric filling machines, in all accuracy classes, 10 % of the values measured on verification may be as high as the maximum permissible errors in service.

The designation of the accuracy classes corresponds to the maximum permissible errors in service, i.e. to twice the maximum permissible errors on verification of the respective class.

The maximum permissible errors indicated are applicable without the rounding error of the digital displays. As digital rounding errors cannot be eliminated in automatic operation and during dynamic weighing operations, the maximum permissible errors for each indicated or printed weighing result increase by $\pm 0.5 d$. For the result of the total train mass, too, only $\pm 0.5 d$ is added once.

For all automatic weighing machines with dynamic discontinuous weighing the variability is determined only in the static test. Special maximum permissible errors for the variability of the weighing results in dynamic operation have not, therefore, been specified.

Fig. 3 shows a diagram of the maximum permissible errors upon verification according to Table 1 for a typical rail waggon weigher (Max. 100 t, $d = 50$ kg) used for in-motion weighing. It can be seen that the relation between the constant minimum value and the percentual range of the maximum permissible errors referred to the weighing range of up to 100 t is good. In the usual cases of application, the percentual range of the maximum permissible errors should at least be valid in approximately half the weighing range, as otherwise the indication of the percentual accuracy classes would purport an accuracy which is exceeded in the greater part of the weighing range. The minimum value of the percentual maximum permissible errors is required, as in the lower weighing range the dynamic interferences of an in-motion weighing do no longer decrease with the load.

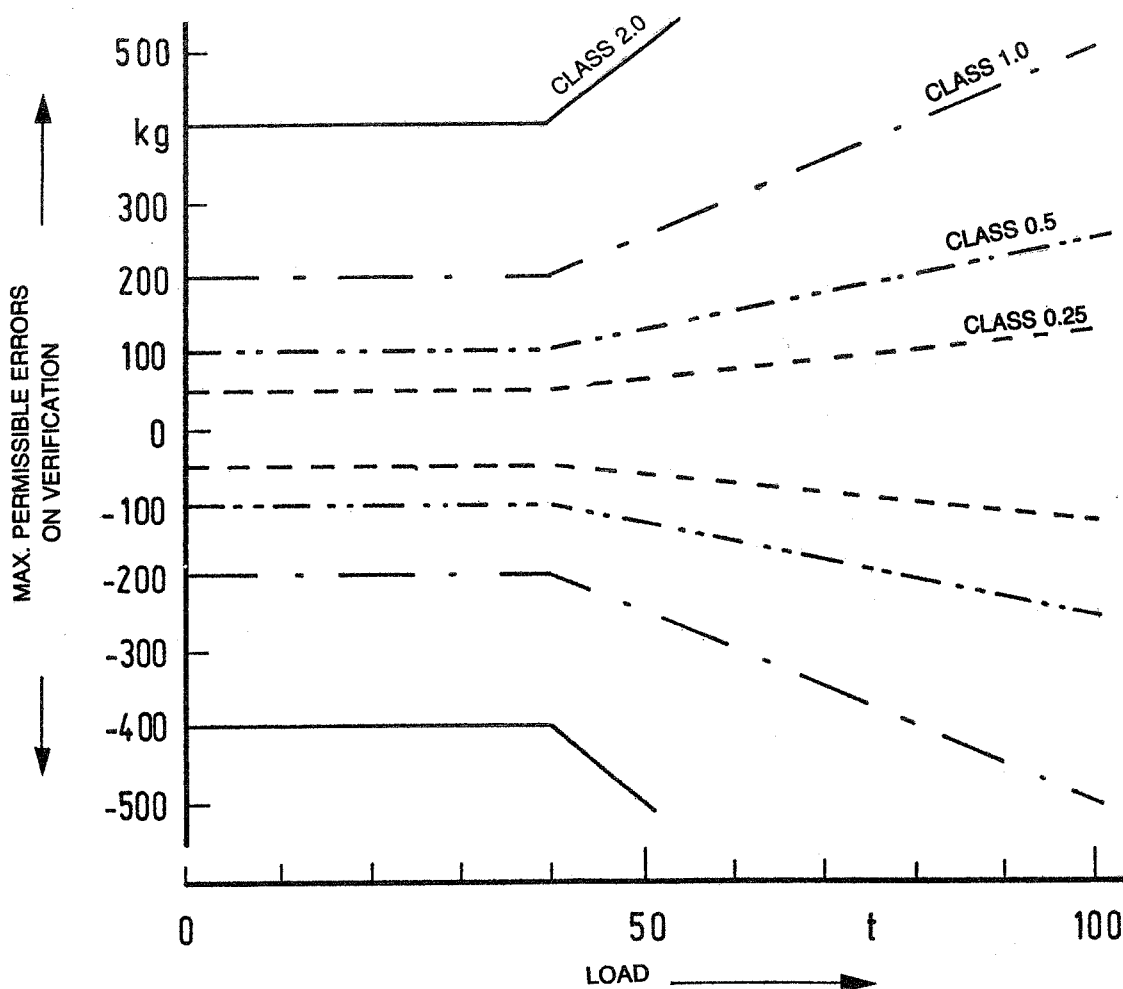


Fig. 3

Graphical representation of the maximum permissible errors on verification for the different accuracy classes according to point 3, Table 1, for an in-motion, weighbridge with scale interval $d = 50$ kg
 Note : Due to the statistic dispersion of the measured values, 10 % of the measured values on verification may be as high as the maximum permissible errors in service.

4. Test procedures

The examination of weighbridges consists of three stages :

- (i) laboratory test of component parts,
- (ii) static test at place of installation,
- (iii) dynamic test at place of installation.

4.1 Laboratory test of component parts

Test of load cells, electronic processing and indicator in accordance with the regulations for non-automatic weighing instruments class III, in particular :

- of the sensitivity to external influencing parameters and disturbance variables, and
- of the data security of the electronic data processing.

4.2 Static test at place of installation

Test of the complete weighing machine with standard mass in accordance with the regulations for non-automatic weighing machines of the accuracy class III. A special trolley which allows the test load to be applied up to maximum capacity must be used for very short weighbridges.

4.3 Dynamic test at place of installation

The dynamic measuring properties of a weighing machine depend decisively on the external working conditions; special attention must therefore be paid to them during the dynamic test:

- (i) A representative cross section shall be available of the waggon types used in practical weighing operations for solid charge and, if the installation is destined for it, also for liquid charge. The waggons shall be used for the test in an empty, approximately half-loaded and fully loaded state, as far as this occurs in practice. In order to save time during testing and to make a change of the charge unnecessary, several waggons of the same type may be used for this test.
- (ii) In the case of weighing machines for coupled weighing, the number of the waggons available must at least correspond to the maximum number per train permissible for the weighing operation. The test is carried out with the maximum number of waggons per train indicated on the weighing machine, in an assembly which corresponds to practical operation.
The test must be executed with at least five train runs, if possible of different assembly.
- (iii) In the case of weighing machines for the weighing of individual uncoupled waggons, the test must comprise at least ten weighing operations.
- (iv) The waggons are weighed statically as exactly as possible (with the potential digital rounding error being eliminated) on the same weighing machine or on another weighing machine which has before been statically tested. Here, the weighing machine error determined in the static test for the respective load is to be taken into account and the result of the static weighing of the respective waggon is to be corrected by the error of the weighing machine.

The static weighing of waggons with bogies is not practical (not even in the case of solid charge) on weighing machines with short weighbridges, which are only designed for successive weighings per axle or bogie (see point 2.2a). Due to the varying friction in the swivel joints the transmitted torques, too, are different. This results in a varying load distribution between the individual axles of a bogie and between the bogies.

Tests showed an uncertainty of the weighing results from 1 % to 2 % of each static, partial weighing per bogie. These errors do not occur in the case of wagons with two axles.

Consequently, the static weighing of the test waggons with bogies or liquid charge must always be carried out on a weighing machine, which allows the whole waggon to be weighed at the same time.

- (v) Usually, all waggons used for the dynamic test are weighed statically. If the train to be weighed comprises more than 10 waggons, the number of the known waggon weights may be restricted to 10 which must be uniformly distributed in the train.
- (vi) The travelling speed shall vary within the scope which is usual in practice. It is increased until the weighing machine displays an error indication. As long as there is no error indication, the weighing results must be in compliance with the maximum permissible errors.

- (vii) If special weighing conditions are indicated on a weighing machine, such as for example
- release of the couplings before starting the weighing operations,
 - application of the couplings in accordance with the system,
- these conditions are considered during the test.

The test results of two very different rail-weighing in-motion systems are shown in Tables 2 and 3.

Table 2 refers to an old mechanical weighing machine, year of construction 1966, with spring weighing device, weighing of the total train mass of a specified waggon type with one weighing per waggon, with a bridge length of 12 m.

Table 3 refers to a modern electromechanical double platform weighing machine, year of construction 1982, with efficient computer, weighing of all types of individual uncoupled waggons on two weighbridges, each 11 m in length, one arranged immediately behind the other. The waggons are moved by an automatic towing gear, which is not engaged during the weighing operation. Here

- all waggons with liquid charge are weighed simultaneously in one weighing operation on both bridges,
- all waggons with solid charge are weighed in two weighing operations per axle or bogie, one after the other on one of the two bridges.

Both rail-weighing in-motion systems correspond to the accuracy class 0.25 (see point 3, Table 1).

5. Conclusions

In the Federal Republic of Germany, the different designs of automatic weighing machines have to be included in the the system of accuracy classes represented in point 4 of Table 1 as follows :

| | | | | |
|----------------------------|---|------------|---|--|
| Rail-weighing in-motion | } | class 0.25 | } | Discontinuous Totalizing Weighing Machines |
| | | class 0.5 | | Gravimetric Filling Machines |
| | | class 1.0 | | Continuous Totalizing Weighing Machines |
| | | class 2.0 | | |

Referring to the OIML Recommendation on « Automatic gravimetric filling machines » an internationally valid arrangement in this system of classes has not yet been possible.

In compliance with the requirement according to point 3 (iii) and in the interest of a simplification of the verification test, this OIML Recommendation should be completed to the extent that automatic gravimetric filling machines can also be verified according to the accuracy classes, if their individual fillings are not kept separated after the weighing operation. In this case, instead of the nominal range of dispersion, the accuracy class would have to be stated on the identification plate of the weighing machine.

Due to the great number of different, non-coordinated maximum permissible errors for the automatic weighing machines mainly used as bulk weighing installations, there is complete confusion among the users with regard to the weighing accuracies required and attainable in commercial dealings. The described system of accuracy classes would clarify the situation, if it were applicable to all automatic weighing machines with the exception of the checkweighers.

Table 2
DYNAMIC TEST REPORT TOTAL TRAIN MASS

Location : Großkraftwerk AG, D-8521 Frauenaurach

Material weighed : Coal

Date : 11 Jul 1967

Weighing-in-Motion Instrument : Max=100 t / Min=1 t / e=d=50 kg

Spring balance with platform length 12 m for full draught weighing

Static error of the weigher : Test load 25 t + 20 kg / Test load 75 t + 30 kg

Train speed range : 1 — 4 km/h

No and type of wagons in train : 12 — 00 t 50 and 00 tz 50

Test with empty wagons :

| Description | Static weighing | | Run 1 | Run 2 | Run 3 | Run 4 | Run 5 |
|---|-----------------|------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| | Indication | Correction | | | | | |
| Speed (km/h) | 0 | 0 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 3.5 | 1.8 |
| Wagon No 1 (t) | 22.46 | 22.44 | 22.35 | 22.35 | 22.40 | 22.35 | 22.35 |
| Wagon No 2 (t) | 22.68 | 22.66 | 22.60 | 22.65 | 22.60 | 22.60 | 22.65 |
| Wagon No 3 (t) | 22.73 | 22.71 | 22.70 | 22.70 | 22.65 | 22.65 | 22.65 |
| Wagon No 4 (t) | 22.70 | 22.68 | 22.65 | 22.65 | 22.70 | 22.65 | 22.70 |
| Wagon No 5 (t) | 22.82 | 22.80 | 22.80 | 22.75 | 22.75 | 22.75 | 22.80 |
| Wagon No 6 (t) | 23.06 | 23.04 | 23.05 | 23.05 | 23.05 | 23.00 | 23.05 |
| Wagon No 7 (t) | 22.95 | 22.93 | 22.90 | 22.90 | 22.95 | 22.90 | 22.95 |
| Wagon No 8 (t) | 23.12 | 23.10 | 23.05 | 23.10 | 23.10 | 23.10 | 23.10 |
| Wagon No 9 (t) | 22.98 | 22.96 | 22.95 | 22.95 | 23.00 | 22.95 | 22.95 |
| Wagon No 10 (t) | 23.23 | 23.21 | 23.20 | 23.20 | 23.15 | 23.15 | 23.20 |
| Wagon No 11 (t) | 22.71 | 22.69 | 22.65 | 22.70 | 22.70 | 22.65 | 22.70 |
| Wagon No 12 (t) | 23.16 | 23.14 | 23.15 | 23.10 | 23.15 | 23.15 | 23.15 |
| Total mass (t) | 274.60 | 274.36 | 274.05 | 274.10 | 274.20 | 273.90 | 274.25 |
| Error (%) | | 0 | — 0.113 | — 0.095 | — 0.058 | — 0.168 | — 0.04 |
| Error (kg) | | 0 | — 310 | — 260 | — 160 | — 460 * | — 110 |
| max permiss. error (kg) (0.125 % + 0.5 d) | | | ± 368 | ± 368 | ± 368 | ± 368 | ± 368 |

Test with loaded wagons :

| Description | Static with Correction | Run 1 | Run 2 | Run 3 | Run 4 | Run 5 | Run 6 |
|---|---------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|-------|
| | | Speed (km/h) | 0 | 1.8 | 2.5 | 2.5 | 3.0 |
| Wagon No 1 (t) | 75.19 | 75.05 | 75.05 | 75.05 | 75.10 | 75.05 | 75.05 |
| Wagon No 2 (t) | 75.27 | 75.25 | 75.25 | 75.20 | 75.20 | 75.20 | 75.20 |
| Wagon No 3 (t) | 73.38 | 73.35 | 73.30 | 73.30 | 73.30 | 73.30 | 73.30 |
| Wagon No 4 (t) | 75.47 | 75.50 | 75.45 | 75.50 | 75.50 | 75.50 | 75.50 |
| Wagon No 5 (t) | 74.16 | 74.10 | 74.05 | 74.05 | 74.05 | 74.05 | 74.05 |
| Wagon No 6 (t) | 77.35 | 77.35 | 77.30 | 77.30 | 77.30 | 77.30 | 77.30 |
| Wagon No 7 (t) | 75.22 | 75.20 | 75.15 | 75.15 | 75.20 | 75.15 | 75.15 |
| Wagon No 8 (t) | 75.98 | 76.00 | 75.95 | 76.00 | 76.00 | 76.00 | 76.00 |
| Wagon No 9 (t) | 73.71 | 73.65 | 73.65 | 73.70 | 73.65 | 73.65 | 73.65 |
| Wagon No 10 (t) | 72.89 | 72.85 | 72.80 | 72.85 | 72.85 | 72.85 | 72.85 |
| Wagon No 11 (t) | 73.87 | 73.90 | 73.85 | 73.85 | 73.85 | 73.85 | 73.85 |
| Wagon No 12 (t) | 74.06 | 74.05 | 74.05 | 74.05 | 74.05 | 74.05 | 74.05 |
| Total mass (t) | 896,55 | 896.25 | 895.85 | 896.00 | 896.05 | 895.95 | |
| Error (%) | 0 | — 0.034 | — 0.078 | — 0.061 | — 0.056 | — 0.067 | |
| Error (kg) | 0 | — 300 | — 700 | — 550 | — 500 | — 600 | |
| max permiss. error (kg) (0.125 % + 0.5 d) | | ± 1146 | ± 1146 | ± 1146 | ± 1146 | ± 1146 | |

* 10 % of the test results may be in the maximum permissible errors in service.

Table 3

DYNAMIC TEST REPORT

WAGON MASS UNCOUPLED

Location : Bayer AG, D-4047 Dormagen

Material weighed : Chemicals fluid and solid

Date : 26 October 1982

Weighing-in-Motion Instrument : Electromechanical double platform weigher

Each Platform Max=100 t / Min=1 t / e=d=50 kg

Platform length each 11 m for full draught weighing (fluid goods) and partial weighing (solid goods)

Wagon speed : 2.4 m/s \cong 8.6 km/h unchangeable

Type of Wagons : All types which are known by the weighing-computer

Remark : The error of the weigher found by his static test is taken into consideration by the static weight of the wagons.

| Wagon and Load | | | | | Static Corr. weight (t) | Run 1 | | Run 2 | | Run 3 | | Run 4 | | permiss.* error (kg) |
|----------------|-------|-------|-------|--------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|
| No | fluid | solid | empty | loaded | | weight (t) | error (kg) | weight (t) | error (kg) | weight (t) | error (kg) | weight (t) | error (kg) | |
| 1 | + | | | + | 79.59 | 79.55 | -40 | 79.60 | +10 | 79.55 | -40 | 79.55 | -40 | \pm 125 |
| 2 | | + | + | | 24.47 | 24.45 | -20 | 24.45 | -20 | 24.45 | -20 | 24.45 | -20 | \pm 75 |
| 3 | | + | | + | 60.43 | 60.35 | -80 | 60.40 | -30 | 60.40 | -30 | 60.40 | -30 | \pm 101 |
| 4 | | + | | + | 79.94 | 79.90 | -40 | 79.95 | +10 | 79.90 | -40 | 79.95 | +10 | \pm 125 |
| 5 | | + | + | | 9.88 | 9.85 | -30 | 9.85 | -30 | 9.85 | -30 | 9.85 | -30 | \pm 75 |
| 6 | + | | + | | 11.49 | 11.50 | +10 | 11.50 | +10 | 11.50 | +10 | 11.50 | +10 | \pm 75 |
| 7 | | + | | + | 78.63 | 78.60 | -30 | 78.65 | +20 | 78.60 | -30 | 78.60 | -30 | \pm 124 |
| 8 | | + | | + | 51.07 | 51.05 | -20 | 51.05 | -20 | 51.05 | -20 | 51.05 | -20 | \pm 89 |
| 9 | | + | | + | 33.83 | 33.80 | -30 | 33.80 | -30 | 33.80 | -30 | 33.80 | -30 | \pm 75 |
| 10 | | + | | + | 24.71 | 24.65 | -60 | 24.65 | -60 | 24.70 | -10 | Error | | \pm 75 |
| 11 | | + | | + | 33.89 | 33.85 | -40 | 33.90 | +10 | 33.85 | -40 | 33.85 | -40 | \pm 75 |
| 12 | | + | + | | 29.80 | 29.85 | +50 | 29.85 | +50 | 29.85 | +50 | 29.80 | 0 | \pm 75 |
| 13 | | + | + | | 23.82 | 23.80 | -20 | 23.80 | -20 | 23.80 | -20 | 23.80 | -20 | \pm 75 |
| 14 | | + | + | | 14.51 | 14.50 | -10 | 14.50 | -10 | 14.50 | -10 | 14.50 | -10 | \pm 75 |
| 15 | + | | + | | 12.60 | 12.60 | 0 | 12.60 | 0 | 12.60 | 0 | 12.60 | 0 | \pm 75 |
| 16 | + | | | + | 37.12 | 37.10 | -20 | 37.10 | -20 | 37.10 | -20 | 37.05 | -70 | \pm 75 |
| 17 | | + | | + | 49.44 | 49.45 | +10 | 49.45 | +10 | 49.45 | +10 | 49.45 | +10 | \pm 87 |
| 18 | | + | | + | 73.06 | 73.05 | -10 | 73.00 | -60 | Error | | 73.00 | -60 | \pm 117 |
| 19 | | + | | + | 20.61 | 20.60 | -10 | 20.60 | -10 | 20.60 | -10 | 20.55 | -60 | \pm 75 |
| 20 | + | | | + | 83.05 | 83.00 | -50 | 83.00 | -50 | 83.00 | -50 | 83.05 | 0 | \pm 129 |
| 21 | + | | | + | 47.96 | 47.95 | -10 | 47.95 | -10 | 47.90 | -60 | 47.90 | -60 | \pm 85 |
| 22 | + | | | + | 64.39 | Error | | 64.40 | +10 | 64.45 | +60 | 64.40 | +10 | \pm 106 |

* $\pm (0.125 \% + 0.5 d) \geq$ permissible error $\geq \pm (1.0 d + 0.5 d)$ corresponding to class 0.25

| Wagon No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| No of axles | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | 6 | 6 | 2 | 6 | 4 | 6 |

AUTRICHE

POSSIBILITIES and LIMITS of HEAT MEASUREMENT

by F. ADUNKA

Federal Office of Metrology and Survey (BEV)

SUMMARY — The following paper develops the problems involved in the heat measurement in dwellings using either heat cost distributors or heat meters. It was presented at the Interregional Training Course on Ensuring Measurement Accuracy at Seibersdorf, Austria in September 1984 which was organized by IMEKO TC 8, the Austrian Research Centre and the Austrian Federal Office of Metrology in cooperation with IAEA and UNIDO.

RESUME — L'article ci-dessous traite les problèmes des mesures calorifiques dans les lieux d'habitation utilisant soit des répartiteurs de frais de chauffage, soit des compteurs d'énergie thermique. Il a été présenté à un cours de métrologie intitulé « Interregional Training Course on Ensuring Measurement Accuracy » qui s'est tenu à Seibersdorf, Autriche en septembre 1984. Ce cours était organisé par IMEKO TC 8, le Centre Autrichien de Recherche et l'Office Fédéral de Métrologie en coopération avec l'IAEA et l'ONU.

In Austria — and probably in many other industrial countries — the world wide energy problems appearing in 1973 have caused a drastic increase of the primary energy price. Bearing in mind that about 45 percent of the whole energy consumption goes to the private sector and that in this connection 84 percent are needed for the heating, 6 percent for the electric current and the remaining 10 percent for warming of water, one realizes that the biggest chance of saving energy is given in the case of the room heating. This is the point where the legislator appears on the scene, issuing pertinent regulations in order to reduce the primary energy amount needed for room heating and, obviously, also for warming of water. The starting point for those regulations is the observation that by installing consumption-measuring equipment a reduction of the whole energy consumption by 10-20 percent is available. By the way, let me mention that a similar or even much greater percentage could be reached by lowering the heat transfer coefficient from the beginning, in other words, by choosing proper wall materials and properly constructing the external walls of buildings.

In Austria in several laws the installation of consumption-measuring devices is prescribed. Depending on the kind of energy, the individual consumption by a — let me call it « user unit » — should be recorded with

- electricity meters
- gas meters
- cold and warm water meters
- heat meters.

Now, whereas the measurement of current and the registration of gas and water volumes are without problems — at least in principle — the measurement of heat is connected with many difficulties.

In order to give you a better understanding of this, let me show you the tubing scheme of a house (Fig. 1). In this example, heat is generated in a central boiler plant, then it is pumped up in an ascending pipe-line, let me call it input-tube, and distributed horizontally in each apartment. That means, all radiators are supplied by the same input-tube, the heat carrier — in most cases water — flows through them and then in a common pipe-line, the so-called output-tube, back to the boiler.

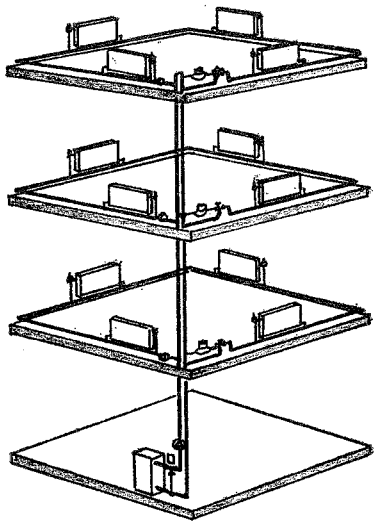


Fig. 1
Horizontal distribution

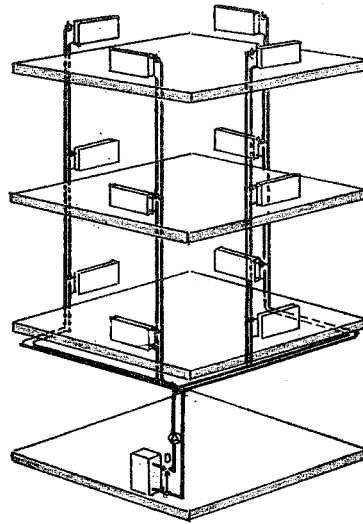


Fig. 2
Ascending distribution

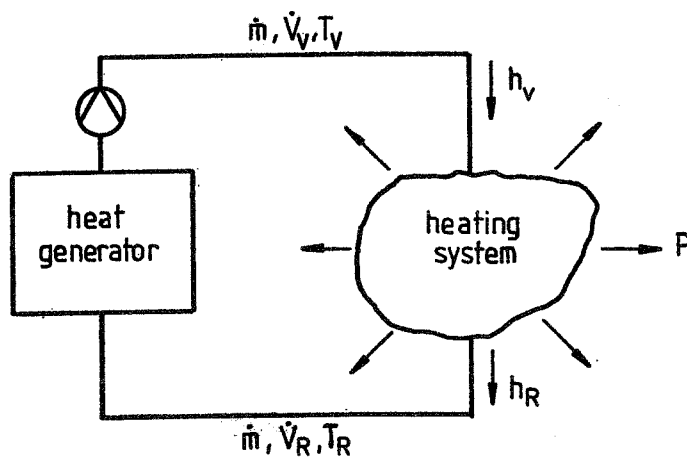


Fig. 3
Heat circuit

Now, the power delivered to a user unit is equal to the power led off via the sum of the heating areas, and because this power is proportional to the cooling down of the heat carrier and to its mass flow, one can register these quantities and determine the heat consumption in this case physically exactly. Measuring instruments based on this principle are called heat meters.

Completely different is the situation in the case of heating installation supplying the heating areas of the users via several ascending pipe-lines. This case is shown in Fig. 2. To measure the individual consumption in this case, as many heat meters would have to be provided as there are ascending pipe-lines for each dwelling. This is, of course, possible in principle, but hardly justified from the economic point of view. Therefore, since a long time an auxiliary procedure is applied, namely the so-called heat cost distributor. Here, by measurement of one or more surface properties an approximate value for the heat consumption of each heating area is determined, offering the possibility of relative distribution of the heat costs.

In spite of the imperfection of this technique, in the case of buildings with several ascending pipe-lines belonging to one dwelling unit it is very likely the only practicable one. Moreover, this kind of tubing system is the most commonly used one. Problems arise also from the fact that heat meters are subject to verification whereas heat costs distributors are not liable to any control.

After this short survey let us now look at the possibilities of heat measurement [1] in more detail (Fig. 3).

Here, a heat circuit is presented schematically. The heat carrier having the temperature T_V , the input-temperature, flows through the heat consumer (in general a radiator), is cooled down to the output-temperature T_R and flows back to the heat generator. The belonging mass flow is \dot{m} . An accurate mathematical analysis yields the heat power given away by the radiator in the form of eq. (1)

$$P = \dot{m} \Delta h \quad (1)$$

$\Delta h = h_V - h_R$ is the difference of the specific enthalpies of the heat carrier in running forth and back.

Because the enthalpy-difference is not directly and \dot{m} is hardly measurable, one finds with the equations (2) and (3)

$$\dot{m} = \dot{V} \rho \quad (2)$$

$$h_V - h_R = c_{pV} T_V - c_{pR} T_R = \overline{c_p} \Delta T \quad (3)$$

an expression which can be operated with more easily :

$$P = \overline{c_p} \rho \dot{V} \Delta T = k(T_V, T_R) \dot{V} \Delta T \quad (4)$$

In this equation, the factor

$$k(T_V, T_R) = \overline{c_p} \rho \quad (5)$$

is the so-called heat coefficient which is not constant but varies only slightly with input and output temperatures.

Eq. (4) can serve as a measurement equation indicating which quantities are to be registered by a heat meter : firstly, the volume flow or, in other words, the volume flowing through the meter during a certain observation interval ; then, secondly, the temperature difference between the runs forth and back, and in the third place the heat coefficient. This last quantity is taken into account together with the two factors in equation (4) in the calculating unit. The last step, namely integrating power over time, yields the thermal energy.

Let me illustrate the difficulties in connection with heat measurement by touching a few chosen problems :

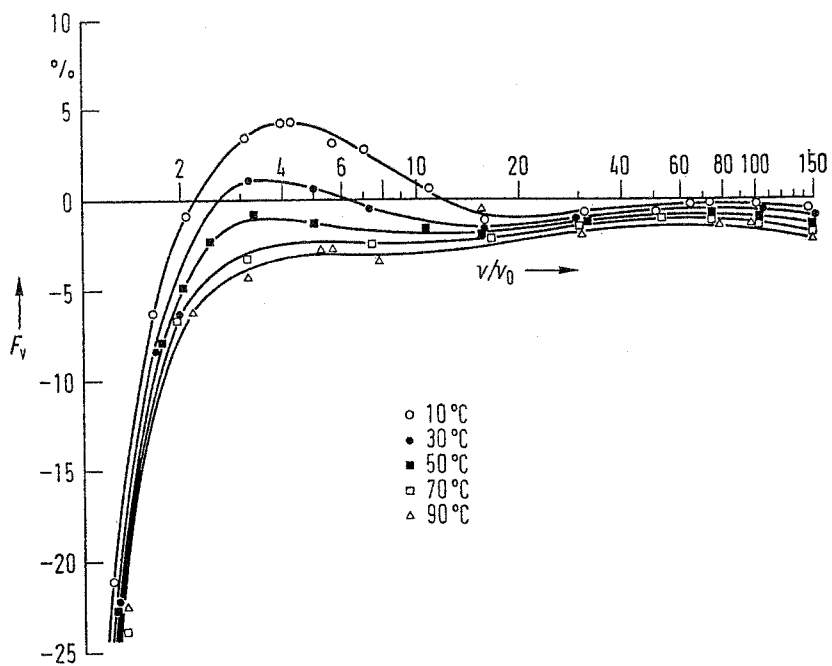


Fig. 4

Experimentally determined errors for a winged wheel-type water meter

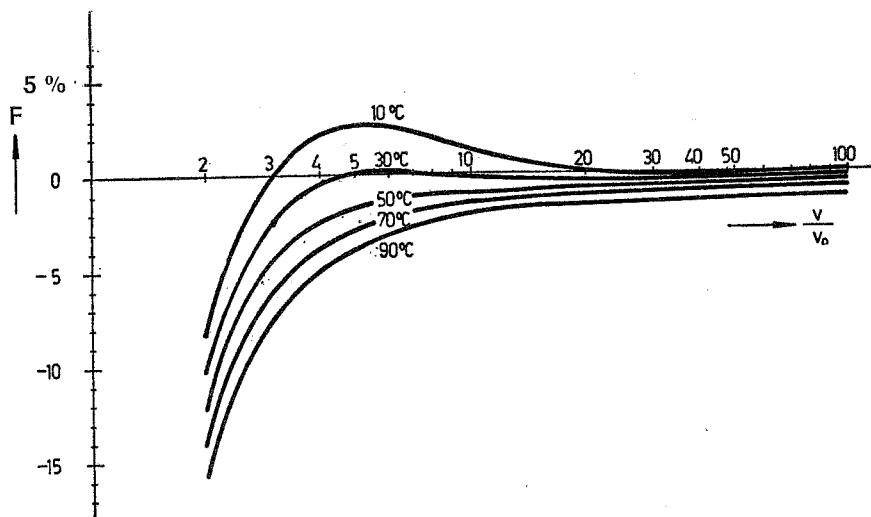


Fig. 5

Model calculations for a winged wheel-type water meter

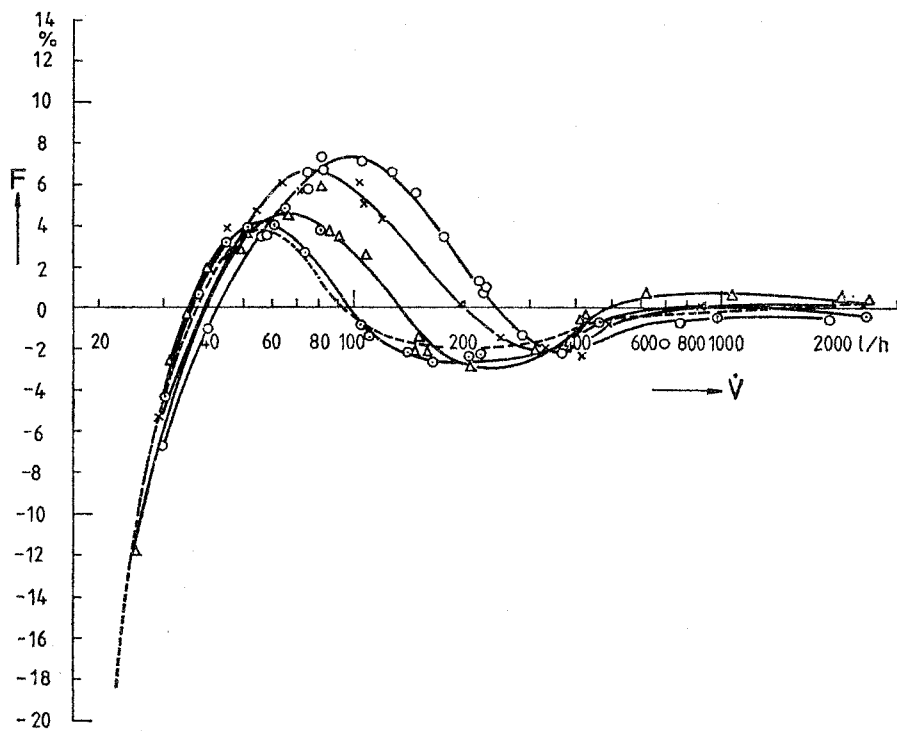


Fig. 6

Experimentally determined error for a winged wheel-type water meter.
Heat carrier : water 70 %/30 % Glycol mixture

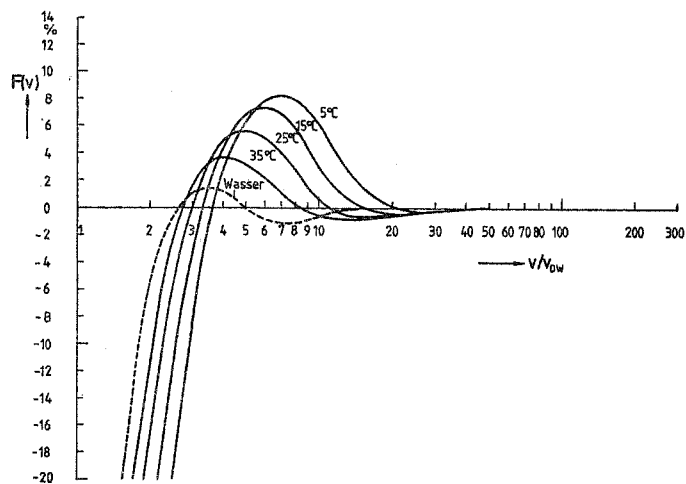


Fig. 7

Model calculations for the meter from fig. 6

1. For the measurement of the volume flow or of the volume itself the direct contact of the measuring equipment with the heat carrier is necessary. Problems resulting from that are caused first of all by sediments of magnetite and chalk on parts of the device, mainly those parts on which the accuracy depends.

Another problem comes from the temperature of the heat carrier. It influences the indication error in two respects: Firstly, expansion effects inside the meters caused by heat play some part, however, a simple estimation shows that the error contribution is of the order of a few tenth of a per cent and is almost neglectible with regard to the attainable accuracies.

The much more severe influence of temperature comes out in connection with the velocity distribution of the flow which plays a dominant part in case of turbine-type meters (Fig. 4). Here, this influence is shown in case of a winged wheel-type water meter. Along the x-axis the actual velocity in the pipe is given related to the minimum stream velocity necessary to run the meter, for shortness let me call it starting velocity. The corresponding measurement error is shown at the y-axis. Inside the measurement range bounded by the starting velocity and the maximum pressure loss you can recognize a temperature dependence of the error curve being marked clearly especially in the lower range.

In Fig. 5 you see the result of model calculations which explain this temperature dependence as an effect of the temperature dependence of density and viscosity [2].

That these physical considerations are justified is shown in figures 6 and 7 showing measurement curves of water-glycole mixtures and simultaneously results of the corresponding model calculations. Especially remarkable in these curves is the big hill in the lower range [3].

As I mentioned before, one of the main problems of the measurement of the volume is that the measuring element of the meter is in direct contact with the heat carrier, resulting in strong wear which influences the behaviour with respect to indication.

This influence can be prevented by two means: Firstly, mechanical volume measuring can be replaced by static measuring principles such as: magnetic-inductive flow measurement, measurement of the running time difference of supersonic waves going upwards and downwards, measurement of the pressure head. Secondly, one can try to replace the mass flow \dot{m} in equ. (1) by another quantity which is independent of the flow properties. The principle of such a procedure is shown in Fig. 8, namely, to express the mass flow in form of a temperature difference [1].

For this purpose, a connection of input- and output-tubing is made in terms of a heat conducting bridge. Over this bridge a heat current flows cooling down arriving flow by a temperature difference ΔT_m and warming up the output flow by the same amount.

This heat current is given by

$$\Phi = k_t A \Delta T \quad (6)$$

In this equation k_t is the heat-transfer coefficient and A is the corresponding cross section. Because of the mentioned cooling down you can write, using $\Phi = \dot{m} c_p \Delta T_m$:

$$P = k_t A \Delta T^2 / \Delta T_m \quad (7)$$

In this equation only temperature differences occur as measurement quantities. Of course, in order not to get a thermal short circuit by the bridge, ΔT_m has to be small, strictly speaking it has to be only a small fraction of ΔT . Because of ΔT being very small in general, ΔT_m is even much more smaller and so the accuracy with which it can be measured is very limited.

2. The exact measurement of temperature under conditions outside the laboratory is difficult; much more difficult is an exact measurement of temperature differences. This requires extremely well matched temperature sensitive elements.

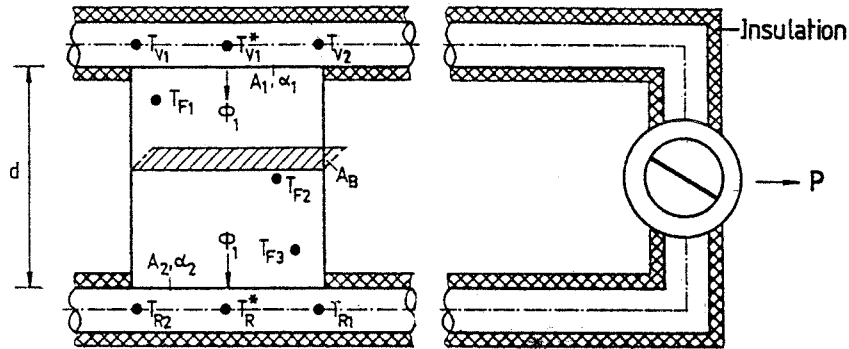


Fig. 8

Principle of a heat meter based on a heat conducting bridge

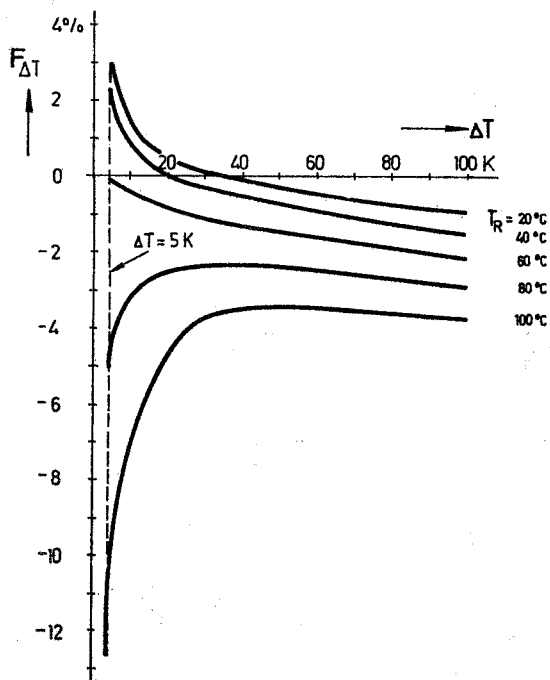


Fig. 9

Measurement error for the temperature difference.
Sensors : Not ideally corresponding platinum sensors

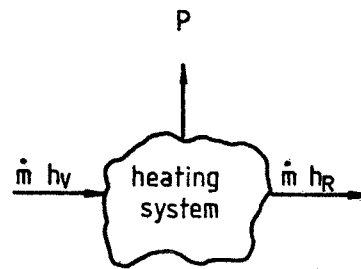


Fig. 10

Heat currents in a heat exchanging system

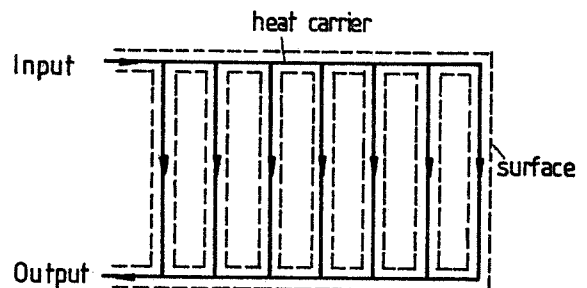


Fig. 11

Connecting scheme for a radiator

Let me estimate the measurement error in the following example : Let the input feeler have an absolute error of + 0.25 K at 50 °C ; in relation to the temperature this means

$$F = \frac{0.25 \text{ K}}{(50 + 273.15) \text{ K}} \cdot 100 = 0.08 \%$$

Let now the output feeler have the same error in the opposite direction, but at 45 °C. This means a relative amount of — 0.08 %. Now, performing a difference measurement of $T_V - T_R = 50 - 45 = 5 \text{ K}$ the relative error becomes

$$F = \frac{+ 0.25 \text{ K} - (- 0.25 \text{ K})}{5 \text{ K}} \cdot 100 = 10 \%$$

The temperature difference error which results from combining two not ideally matched sensitive elements is shown in Fig. 9. The most dangerous case is when small temperature differences are to be measured. But also in the case of big differences a remaining error is observable due to different response of the sensitive elements.

3. Apart from the fact that a behaviour of the input and output feelers as equal as possible is necessary, also their installation into the tubing and their coupling to the heat carrier are sources for errors.

A completely different approach is made by means of heat cost distributors. Here, it is not the cooling-down of the heat carrier that is used as relevant quantity, but rather the integral heat current transferred from the surface to the surrounding space. Although this approach is quite poor in principle it is nevertheless useful. Let me make some remarks concerning the accuracy of the heat cost distribution concept itself :

In many cases the dwelling units are supplied with heat and warm water by a central heat generator. An accurate determination of the consumption in legal units, that means « kWh », is indeed desirable but often not practicable for reasons I have already mentioned.

With respect to the distribution of the heat costs this is of no relevance in general because the important thing is only the fraction for each apartment. Moreover, even with expensive heat meters an exact heat costs distribution is attainable only to the extent that the heat exchange between heating areas and surrounding space is measured, but the heat currents transported among the dwelling units are not covered. Furthermore, in general the sum of individual consumptions does not agree with the whole consumption when measured with a main meter and a lot of, let me say, sub-meters. The difference although being explainable to a big extent has nevertheless also to be distributed in some way.

Experience has shown that, for the reasons exhibited till now, a fair distribution of heat costs is not yet guaranteed when the consumption is exactly measured. Therefore the method of spreading heat costs by distributors, although being unsatisfactory, is commonly used now. That is the reason why I want to deal with this procedure in more detail.

The basic scheme [1] of our measuring method is sketched in Fig. 10. A heat current of temperature T_V enters a heat-exchanging system S and another heat current leaves it with the temperature T_R . Let the mass flow be equal in both cases. The difference of the heat currents covers

1. the mechanical energy necessary to press a certain mass through the system, and
2. the heat current led off via the surface area of the system S, which is to be set equal to the heat power.

If one succeeds in finding quantities representing the heat power of the system — especially of a radiator — in a simplified manner but simultaneously with an accuracy which is sufficient for the purpose of cost distribution, then it is possible to deduce a consumption-dependent signal just by integrating these quantities over the time.

From empirical work an exponential law has been deduced for a radiator allowing to figure out the heat power which is experimentally found at the standard condition to other working conditions, that means other temperatures of input and output. A certain hint is given by the observation that the heat power depends, first of all, on « over-temperature » which means the difference between mean surface temperature and mean room temperature. Let me call it ΔT_H , then the exponential law may be written in the following form

$$P' = C \cdot \Delta T_H^n \quad (8)$$

Now, in order to justify the usefulness of the heat cost distributors concept you need to investigate the following items :

1. Is there a geometric point along the radiator where the mean surface temperature, the mean over-temperature, respectively, and therefore the mean heat current for all imaginable working conditions are represented [4] ?
2. Is the heat power really describable [5] as a simple exponential expression of the form given in eq. (8) ?

The first question can be answered, as for the most important case, theoretically as well as experimentally: This is the situation when radiators are given with the input tube mounted above and the output tube mounted below, as it is shown in Fig. 11. The position of the mean surface temperature is nearly equal to the geometric mean of the heating area, as far as unthrottled heating states are concerned; in the case of throttled states this position is shifted to the upper half plane. The error caused by a fixed point of measurement may have positive or negative sign depending on the place where the surface sensor is mounted, and take the effect of systematic errors in the indication. This is a problem, to an extent not to be disregarded, especially in connection with constant temperature control valves now used more and more for the good purpose of saving energy.

The situation is illustrated graphically in Fig. 12. Let us suppose that in both cases the input temperature is 90°C, the mounting position for the surface sensor is at 50 per cent of the height of the radiator, as shown in the left hand figure, and at 80 per cent as given in the right hand one. In the case of unthrottled states, then, a mean surface temperature of 80°C is obtained for approximately linear temperature response. Strong throttled states can be described assuming that the heat carrier is cooled down to room temperature when flowing through the radiator. The position of the mean surface temperature is then shifted upwards and there may arise considerable measurement errors because of the measurement point being kept fixed. The second question, namely, if it is possible to describe the heat power by an exponential law in terms of over-temperature, cannot be handled so simply. For this aim we have to consider how heat is exchanged between radiators and their surroundings. In principle, two physical phenomena are to be kept in mind. Firstly, the heat radiation: Every substance having a temperature T_0 emits a heat power P_0 into the surrounding space, the magnitude of it being

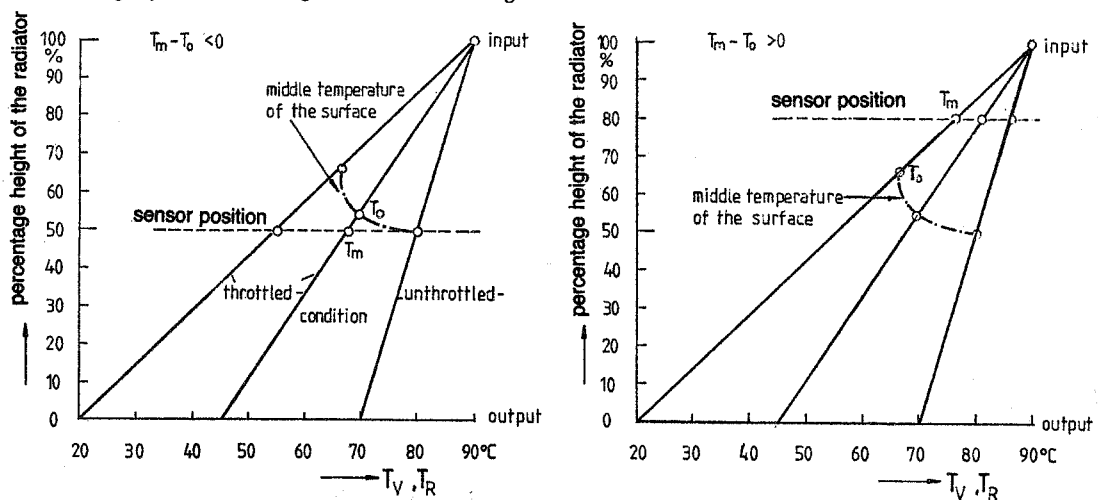


Fig. 12

Position of the surface temperature sensors. Left : at 0,5 H, right : at 0,8 H

$$P_o = \epsilon_o \sigma_s T_o^4 \quad (9)$$

Limiting our considerations to radiators with a mean surface temperature T_o , the power contribution according to eq. (8) represents exactly the emitted power. However, bearing in mind that the radiator does not radiate into the empty and infinitely large space, for the whole heat power by radiation one has to take into account the contribution of reflection by the surrounding walls. So, you get

$$P_{str} = \epsilon_{o,w} \sigma_s (T_o^4 - T_w^4) A_o \quad (10)$$

where T_w is the temperature of the surrounding walls and $\epsilon_{o,w}$ stands for the following expression, see reference [6]

$$\epsilon_{o,w} = \left[\frac{1}{\epsilon_o} + \frac{A_o}{A_w} \left(\frac{1}{\epsilon_w} - 1 \right) \right]^{-1} \quad (11)$$

In this equation, A_o/A_w is the ratio of the radiating areas of radiator and surrounding walls. This ratio being much smaller than 1, in almost every case, one is allowed to write $\epsilon_{o,w} \approx \epsilon_o$.

Let me make two additional remarks : The geometric area of radiators is in general not equal to the area contributing to the radiation exchange. That can be demonstrated very easily in case of a ribbed radiator. The radiation behaviour of such a radiator is shown in Fig. 13. The two boundary-ribs at the outside contribute fully to the radiation, whereas the inner areas mainly do not, being at the same temperature level so that the heat power contribution vanishes. The largest radiation contribution occurs in the case of a plate-type radiator, because at least on the front side the geometric and radiation areas are the same. The side turned towards the wall is nearly disconnected from the radiation heat exchange, due to the fact that based on radiation of the back side the wall gets warm and so the radiation contribution is strongly reduced.

The second heat exchanging process is given by free convection, see Fig. 14. Cold air laying on the floor is warmed up at the lower edge of the radiator ; hence, it expands and rises. By that, heat is led off from the radiator spreading along the space with complicated forms of flow. The actual transition of heat happens in a narrow zone along the radiator — the so-called boundary layer — the dimension of which being, at least in case of laminar flow only a few millimeters or centimeters. The situation gets complicated because of the fact that the flow becomes turbulent in case of bigger over-temperatures or larger height dimensions of radiators. Whereas a consistent theory of laminar convection exists, in case of turbulent convection we have only experimental results. These considerations result in a physically founded expression for the power, see [5], [7] :

$$P = [a_1 K_1 \Delta T_s + a_2 K_2 \Delta T_s^2 + a_3 K_3 \Delta T_s^3 + a_4 K_4 \Delta T_s^4 + K_o (b_1 \Delta T_H^{5/4} + b_2 \Delta T_H^m)] A_o \quad (12)$$

Here, the coefficients a_1 to a_4 and b_1 are calculable as for a given geometrical arrangement. The quantities b_2 and m , representing corrections for the turbulent fraction of the heat transition, can be determined by means of experimental investigations. The coefficients K_0 to K_4 take into account throttle and joining conditions of a radiator. As you see, in eq. (12) we distinguish between free convection over-temperature $\Delta T_H = T_o - T_L$ and over-temperature of radiation $\Delta T_s = T_o - T_w$. Room temperature and wall temperature being unequal in general, neglecting those differences leads to errors which may be substantial in certain cases. In Fig. 15 such an error is shown as to differences between room and wall temperature with a maximum amount of 6 K. Especially in case of low surface temperatures of the radiators, substantial power differences occur. Furthermore, some kind of influence is made by the thermal conditions of the wall next to the radiator.

In practice, eq. (11) is hardly applicable ; however, for the purpose of justifying empirical relations such as the exponential law mentioned before, it is indeed useful.

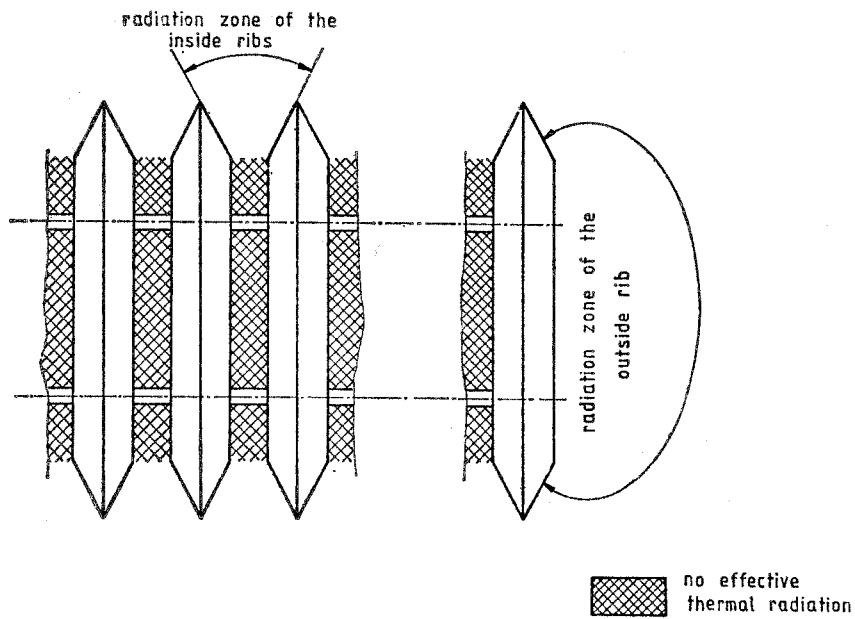


Fig. 13
Top view of a ribbed radiator

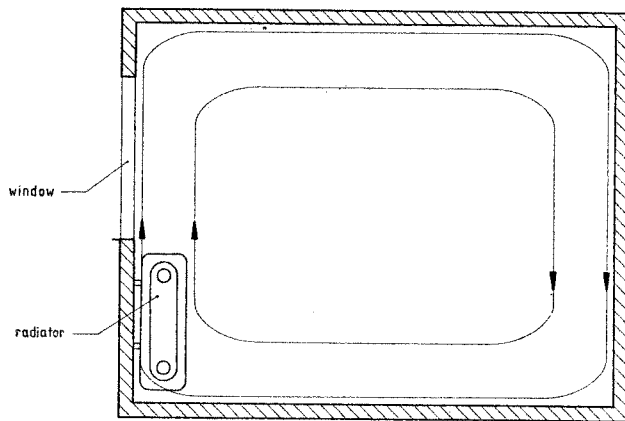


Fig. 14
Air flow in a closed room

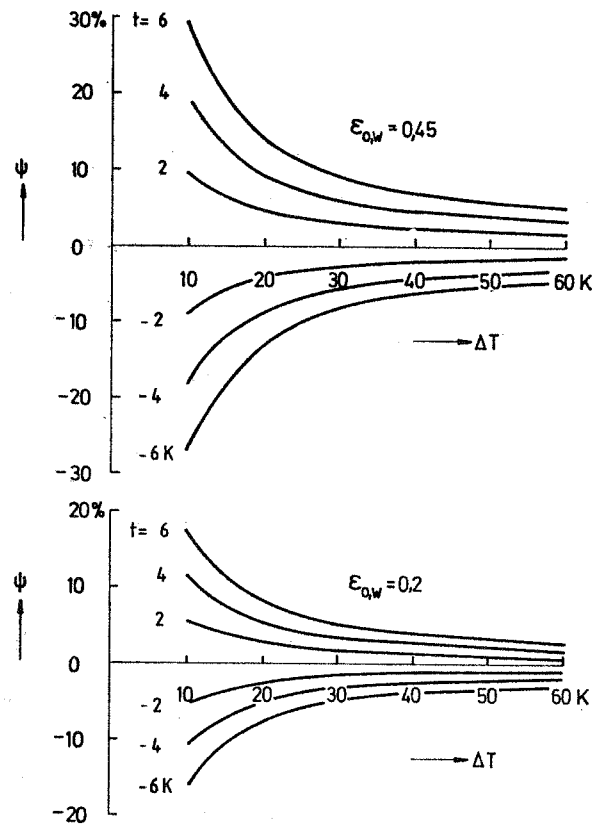


Fig. 15
Influence of temperature differences between air and wall on the radiator power

As to the use of heat cost distributors it is not the momentary value of the measurement error which is interesting but rather its mean value over the whole observation period, in other words the period of heating. Starting from the assumption that the largest over-temperature occurring in course of the heating period is of the order of 60 K, one may assume that all temperatures are lying below this limit appear for a more or less long time during the period. For each region one has to take the local climate into account. For example, in Fig. 16 this situation is shown in cases of four Austrian cities, namely Wien, Salzburg, Klagenfurt, and Bregenz. You realize that the outdoor temperature distribution — and in consequence that of the over-temperature — is by no means equal or similar. This brings consequences with regard to the so-called distribution error: its minimum value is represented as follows

$$P' = C^* \Delta T_H^{n^*} A_o \quad (13)$$

with a pair of numbers (C^*, n^*) .

The minimum condition reads

$$\int_0^{60 \text{ K}} (P - P')^2 d\Delta T_H \rightarrow \text{minimum} \quad (14)$$

This remaining error is shown in Fig. 17 in case of a plate-type radiator using the most convenient pair (C^*, n^*) . As you see, it is, in general, rather small in case of large over-temperatures like those beyond 20 K, justifying the exponential law that way, with the observation, however, that this holds only by using the most convenient couple of numbers.

Summing up it may be stated that a satisfactory result is obtained with heat cost distributors when certain parameters are determined uniquely, such as [8] :

1. an accurate knowledge of the radiator power under standard conditions,
2. determination for each radiator, of the most favourable couple of numbers in the exponential law,
3. avoidance, as far as possible, of throttled states,
4. choice of an appropriate mounting place,
5. simulation, as exact as possible, of the functional dependence of the radiator power on the over-temperature.

In practice, these requirements are met only approximately. For instance, one does hardly know the exact values of the radiator power. In the same way, the functional relation between power and over-temperature cannot always be represented in the form of a simple exponential expression. In this respect, I would like to draw your attention to the so-called convectors where the heat transfer mechanism is based, first of all, on forced convection.

Devices serving as heat cost distributors are mainly those where the heat consumption is evaluated by means of evaporation of organic liquids.

As to the evaporated mass flow \dot{m} , you get the following equation, see [4] :

$$\dot{m}_e = K T_F^{0,81} \ln \frac{1}{1 - p_D/p} \quad (15)$$

Here, T_F stands for the temperature of the measuring liquid, p_D is the steam pressure of the liquid and p represents the atmospheric pressure. Fig. 18 is obtained by relating the evaporated mass flow to the radiator power. Let me touch some aspects occurring in this figure: In the region I, for small radiator power, the evaporated mass flow is over-proportional to the heat power, therefore, a large error with positive sign is found. In region II, the evaporated mass flow is smaller than the respective power, and in region III, again, an error with positive sign appears, growing with increasing power.

The evaporation rate occurring when the radiator power vanishes is called cold-evaporation. Among other things, it is one of the basic weaknesses of heat cost distributors based on

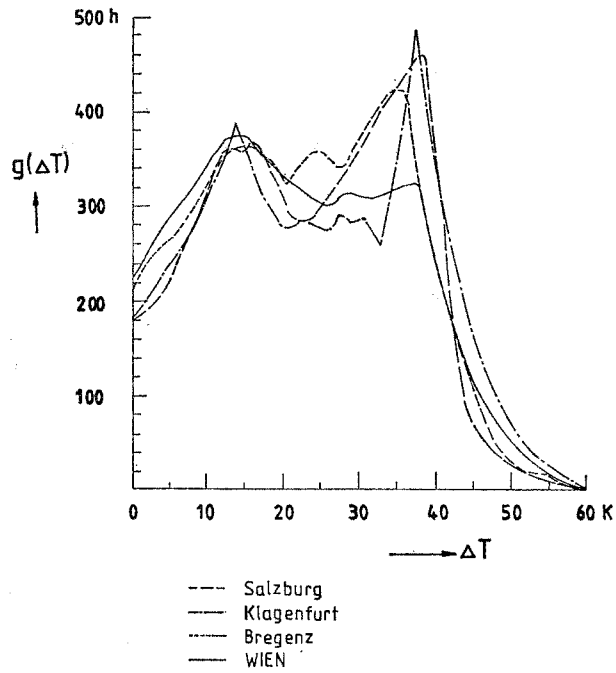


Fig. 16
Temperature distribution for Wien, Salzburg, Bregenz and Klagenfurt

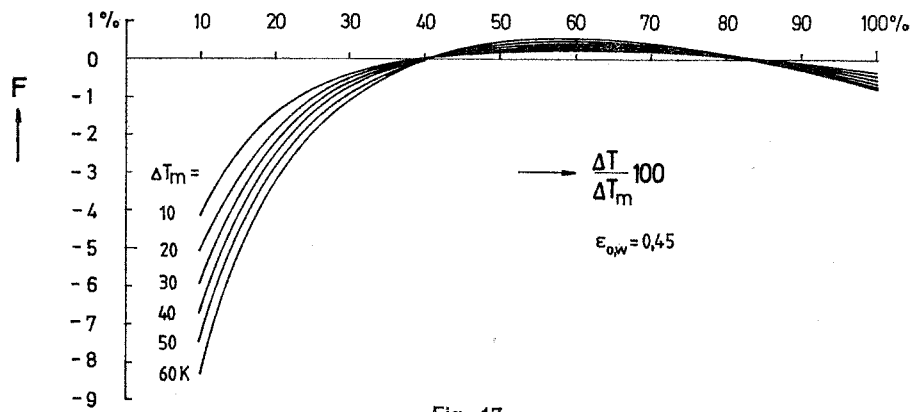


Fig. 17
Remaining error for a plate-type radiator

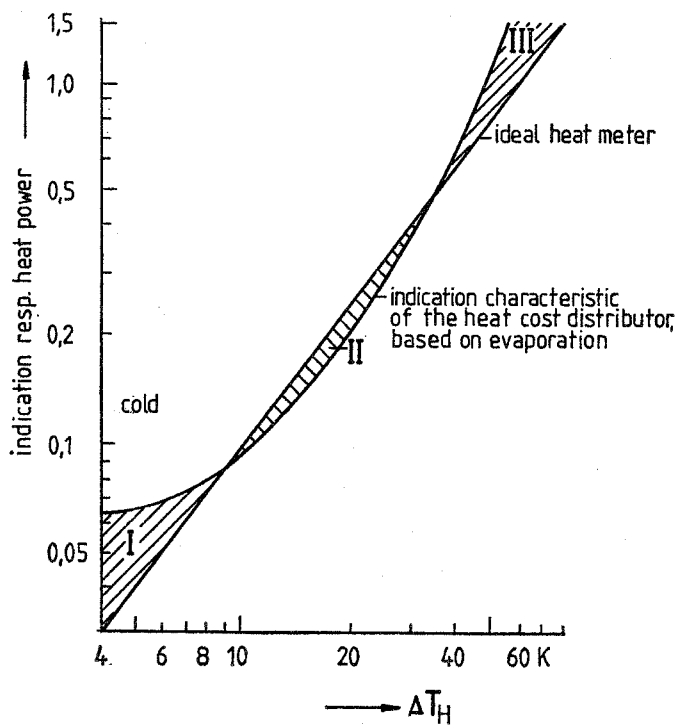


Fig. 18
Characteristic of a heat-cost distributor, based on evaporation

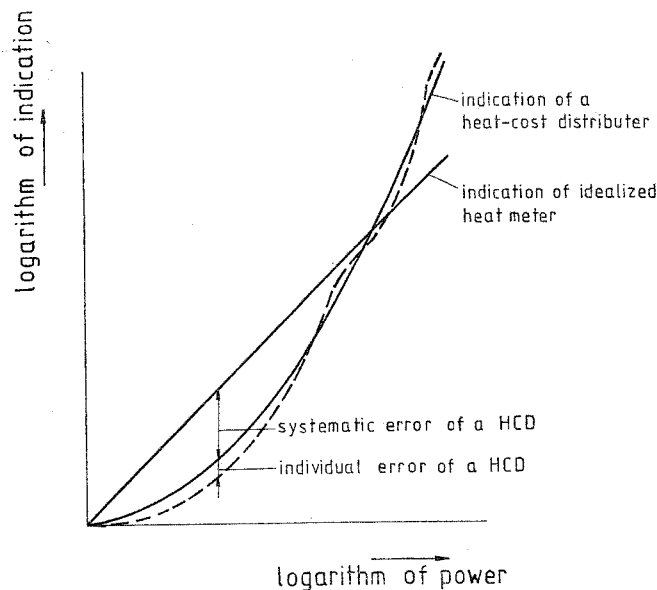


Fig. 19

Indication characteristic for a heat cost distributor

evaporation. A further lack is the poor correlation between indication speed and radiator power. For these reasons industrial development of devices is going on which try to avoid the disadvantages of the evaporators. Surely such heat cost distributors are much more expensive, and therefore much less charming than evaporator-type ones.

Finally, in addition to these technical statements I would like to mention some legal requirements regarding heat meters and to give a hint for narrowing the errors in case of heat cost distributors.

As to heat meters, legal specifications do already exist in a few European countries such as in Austria. Almost any of them are based on the OIML Recommendation [9]. The latter starts from the principle that the error limits of the heat meter can be set depending on the difference between input and output. Here, a constant error of ± 3 per cent is admissible for the volume measurement component. In Austria these ideas have been adopted in principle and verification regulations have been issued including error limits for the heat meter and its components, respectively.

These regulations are in force since April 1984 [10]. The corresponding error limits for verification are shown in Table 1.

Now, whereas in case of heat meters legal requirements do exist almost everywhere throughout Europe, the situation concerning heat cost distributors is completely different. These devices are indeed in use since about 60 years but just in the last years people made investigations regarding their reliability. To take the next step, some kind of standardization was done, the culmination being the standards DIN 4713/14 in the Federal Republic of Germany [11]. Unfortunately, it turned out that the deficiency of this measurement approach can hardly be eliminated though, actually, in the most cases it has nothing to do with the devices themselves but rather comes from improper installation on the radiator and from handling and also from the identification of the radiators within the heating equipment. Moreover, a control similar to that given by verification of heat meters is still missing. Nevertheless, standardization seems to be a first and quite useful step. At present time the two German standards are revised as they proved to be quite inefficient in their original wording.

As far as Austria is concerned, people have waited some time before making such standards, and just recently a standardization committee was established the aim of which is to elaborate pertaining specifications. The basic considerations underlying that program are the following : Each type of heat cost distributor is connected with a systematic indication error given by the specification. This situation is illustrated in Fig. 19 showing the characteristics of indication. Besides the ideal characteristics, being a straight line with regard to the power, the real characteristics are recorded. The difference between the two curves is the systematic indication error.

The systematic error is bounded by the first requirement : it should not exceed ± 3 per cent of the standard power of the radiator.

However, the actual indication error does not embody only the systematic error, but there is another portion involved depending on the manufacturing tolerances of each individual piece. In the same way as for heat meters, it is convenient to let this error depend on the difference between surface temperature and room temperature. The allowable errors as put in the Austrian draft standard M 5925 are shown in Table 2.

Table 1
VERIFICATION LIMITS FOR HEAT METERS

1. For complete heat meters

| Temperature difference between input and output ΔT | maximum permissible errors for the heat energy (%) |
|--|--|
| $\Delta T_{\min} \leq \Delta T < 10 \text{ K}$ | ± 5 |
| $10 \text{ K} \leq \Delta T < 20 \text{ K}$ | ± 4 |
| $20 \text{ K} \leq \Delta T \leq \Delta T_n$ | $\pm 3,5$ |

2. The heat meter is a combination of a volume meter and a calculation unit with integrated temperature sensors

| Temperature difference between input and output ΔT | maximum permissible errors for the calculation unit and the temperature sensors (%) |
|--|--|
| $\Delta T_{\min} \leq \Delta T < 10 \text{ K}$ | ± 3 |
| $10 \text{ K} \leq \Delta T < 20 \text{ K}$ | ± 2 |
| $20 \text{ K} \leq \Delta T \leq \Delta T_n$ | $\pm 1,5$ |

The maximum permissible error for the volume part is dependent of the volume flow \dot{V} :

$$\dot{V}_{\min} \leq \dot{V} < \dot{V}_t : \pm 5 \%$$

$$\dot{V}_t \leq \dot{V} \leq \dot{V}_{\max} : \pm 3 \%$$

3. The heat meter is a combination of a volume part, sensors for temperature difference between input and output and a calculation unit

| Temperature difference between input and output ΔT | maximum permissible errors for | |
|--|--------------------------------|---|
| | the calculation unit (%) | the temperature difference sensors (%) |
| $\Delta T_{\min} \leq \Delta T < 10 \text{ K}$ | ± 2 | ± 2 |
| $10 \text{ K} \leq \Delta T < 20 \text{ K}$ | $\pm 1,5$ | ± 1 |
| $20 \text{ K} \leq \Delta T \leq \Delta T_n$ | ± 1 | $\pm 0,5$ |

The maximum permissible errors for the volume part are the same as in point 2.

Table 2
ERROR LIMITS FOR A HEAT COST DISTRIBUTOR

Systematic error :

$$P_N/10 \leq P < P_N/3 : \pm 5 \%$$

$$P_N/3 \leq P \leq P_N : \pm 3 \%$$

Individual error for the over-temperature ΔT_H :

| Temperature difference between the surface sensor and the sensor for the room temperature : ΔT_H | maximum permissible error (%) |
|---|----------------------------------|
| $5 \text{ K} \leq \Delta T_H < 10 \text{ K}$ | ± 10 |
| $10 \text{ K} \leq \Delta T_H < 20 \text{ K}$ | ± 5 |
| $20 \text{ K} \leq \Delta T_H \leq \Delta T_{H,N}$ | ± 3 |

P_N is the heat power under standard conditions,

$\Delta T_{H,N}$ is the over-temperature for the standard state.

References

- [1] F. Adunka. — Wärmemengenmessung, Vulkan-Verlag, Essen, FRG, 1984.
- [2] F. Adunka. — Ein Modell für den Warmwasser-Flügelradzähler, Technisches Messen, tm 49 (1982), No. 12, p. 453.
- [3] F. Adunka, W. Kolaczia — Zur Fehlerkurve der Flügelradzähler bei Flüssigkeiten mit hoher Viskosität
to be published in « Fernwärme-International ».
- [4] A. Hampel — Anwendungstechnische Grundlagen der ista-Heizkosten-verteiler auf Verdunstungsbasis,
edited by the « ista-Verwaltung », Mannheim, FRG, 1980.
- [5] F. Adunka. — Zur Wärmeleistung des Plattenheizkörpers,
Ges. Ing. 10461983, No. 5, p. 230.
- [6] Holman J.P. — Heat transfer, Mc Graw Hill, fifth edition, 1983.
- [7] F. Adunka. — Zur Anwendung des Potenzgesetzes und zum Einfluß der Umgebung auf die Wärmeleistung von Heizkörpern, to be published in the « Ges. Ing. » (1984).
- [8] F. Adunka. — Zur Theorie der Heizkostenverteilung mittels Oberflächentemperaturmessung
to be published in the « HLH » (1984).
- [9] OIML — Recommendation : Heat meters (2nd draft, 1983).
- [10] Eichvorschriften für Wärmezähler für den Wärmeträger Wasser, Amtsblatt für das Eichwesen, No. 4/1984, Austria.
- [11] DIN 4713, Ausgabe 1980 : Verbrauchsabhängige Wärmekostenabrechnung
Teil 1 : Allgemeine Begriffe
Teil 2 : Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip
Teil 3 : Heizkostenverteiler mit el. Meßgrößenerfassung
Teil 4 : Wärmezähler und Warmwasserzähler
Teil 5 : Betriebskostenverteilung und Abrechnung
Teil 6 : Verfahren zur Registrierung
DIN 4714, Ausgabe 1980 : Aufbau der Heizkostenverteiler
Teil 2 : Heizkostenverteiler nach dem Verdunstungsprinzip
Teil 3 : Heizkostenverteiler mit elektrischer Meßgrößenerfassung

List of symbols

| | |
|------------------------|---|
| P | heat power (dissipation) |
| \dot{m} | mass flow |
| h | enthalpy |
| h_V | enthalpy of the input flow |
| h_R | enthalpy of the output flow |
| Δh | enthalpy difference between input and output |
| V | volume |
| \dot{V} | volume flow |
| c_p | specific heat (coefficient of specific heat under constant pressure) |
| ρ | density |
| k | heat transfer coefficient |
| T | temperature |
| T_V | temperature of the input flow |
| T_R | temperature of the output flow |
| Φ | heat current |
| k_t | heat transfer number |
| A | area |
| ΔT | temperature difference between input and output |
| ΔT_m | temperature difference in the input and output pipe by cooling through a heat conducting bridge |
| F | error |
| ΔT_H | over-temperature |
| C | constant |
| ϵ_o | emissivity of the radiator surface |
| ϵ_w | emissivity of the surrounding walls |
| $\epsilon_{o,w}$ | effective emissivity |
| a_i | coefficients for the radiated part of heat power |
| b_i | coefficients for the convective part of heat power |
| K_i | coefficients for throttled and joining conditions of a radiator |
| P' | approximation for the heat power by the exponential law |
| A_o | area of the radiator |
| A_w | area of the surrounding walls |
| P_{str} | emission part of the heat power |
| σ_s | emission constant for the black body radiation |
| T_o | temperature of the radiator surface |
| T_w | wall temperature |
| ΔT_s | over-temperature of radiation |
| \dot{m}_e | evaporated mass flow |
| K | constant |
| T_F | temperature of the evaporated liquid |
| p_D | steam pressure of the liquid |
| p | atmospheric pressure |

INFORMATIONS

NOUVEL ETAT MEMBRE

Nous avons le grand plaisir d'informer nos lecteurs que le Ministère des Relations Extérieures de la République Française a reçu l'instrument d'adhésion de la REPUBLIQUE POPULAIRE de CHINE à la Convention instituant l'Organisation Internationale de Métrologie Légale. Cette adhésion, devenue effective le 25 avril 1985, porte à 75 le nombre des Etats Membres et Membres Correspondants de notre Institution.

Le Gouvernement de la REPUBLIQUE POPULAIRE de CHINE désignera prochainement son Représentant au Comité International de Métrologie Légale.

MEMBRES DU COMITE

REPUBLIQUE de COREE — Monsieur CHANG Ki-Jung a remplacé Monsieur KIM Sung-Hwan comme Représentant de son Pays au CIML. Nous adressons au nouveau Membre du Comité nos meilleures salutations de bienvenue.

ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Un cours de formation international en métrologie légale sera organisé du 16 septembre au 11 octobre 1985 à Franklin University en collaboration avec Toledo Scale Co. et le département des poids et mesures de Columbus, Ohio.

Pour informations, écrire à :

The Institute for Weights and Measures
Franklin University
201 S. Grant Avenue
Columbus, Ohio 43215

ROYAUME-UNI

Une conférence sur les mesures de débits des gaz et des liquides sera organisée par le National Engineering Laboratory du 9 au 12 juin 1986.

Pour informations, contacter :

Conference Section, National Engineering Laboratory
East Kilbride
Glasgow G75 0QU

IMEKO

Comme nous l'avons annoncé précédemment, la conférence sur les mesures des débits (TC 9) intitulée FLOMEKO 85 aura lieu à l'Université de Melbourne, Australie, du 20 au 23 août 1985.

Le 5ème symposium international sur la théorie des mesurages (TC 7) avec le titre « Intelligent Measurement » aura lieu à l'Université Friedrich-Schiller à Jena, Rép. Dém. Allemande du 10 au 14 juin 1986.

Le 11ème Congrès mondial d'IMEKO se tiendra à Houston, Texas, USA du 16 au 21 octobre 1988.

INFORMATION

NEW MEMBER STATE

We are pleased to let our readers know that the French Ministry of External Relations has received from the PEOPLE'S REPUBLIC of CHINA the Instrument of Accession to the Convention establishing OIML. This accession is effective from 25 April 1985 and brings to 75 the number of Member States and Corresponding Members of our Institution.

The Government of the PEOPLE'S REPUBLIC of CHINA will designate soon his Representative on the International Committee of Legal Metrology.

COMMITTEE MEMBERS

REPUBLIC of KOREA — Mr CHANG Ki-Jung has replaced Mr KIM Sung-Hwan as Representative of his country on the CIML. We express our best wishes of welcome to the new Committee Member.

U.S.A.

An international training course will take place from September 16 to October 11, 1985 at Franklin University in cooperation with Toledo Scale Co. and the Weights and Measures Department of Columbus, Ohio.

For information write to

The Institute for Weights and Measures
Franklin University
201 S. Grant Avenue
Columbus, Ohio 43215

UNITED KINGDOM

A conference on flow measurements of gases and liquids will be held at the National Engineering Laboratory 9-12 June 1986.

For information contact

Conference Section, National Engineering Laboratory
East Kilbride
Glasgow G75 0QU

IMEKO

As previously announced the FLOMEKO 85 Conference on flow measurements (TC 9) takes place at the University of Melbourne, Australia 20-23 August 1985.

The 5th international symposium on measurement theory (TC 7) with the title « Intelligent Measurement » will take place at Friedrich-Schiller University in Jena, GDR, 10-14 June 1986.

The 11th IMEKO World Congress will take place at Houston, Texas, USA 16-21 October 1988.

REUNIONS

| Groupes de travail | Dates | Lieux |
|---|------------------|----------------------------------|
| SP 30 Mesures physico-chimiques et ses secrétariats-rapporteurs | 9-14 sept. 1985 | BATOUMI U.R.S.S. |
| SP 7 - Sr 4 Instruments de pesage à fonctionne- ment non automatique | 10-12 sept. 1985 | BORÅS SUEDE |
| SP 12 - Sr 7 Thermomètres médicaux | 24-26 sept. 1985 | TRIER R.F. D'ALLEMAGNE |
| SP 5D - Sr 1 Compteurs et ensembles de mesure de liquides autres que l'eau à cham- bres mesureuses ou à turbine | 25-29 nov. 1985 | PARIS FRANCE |
| SP 5D - Sr 7 Méthodes et dispositifs de vérifica- tion des instruments de mesure de liquides | | |
| <hr style="width: 20%; margin: 10px auto;"/> | | |
| Conseil de la Présidence | 23-24 sept. 1985 | BRAUNSCHWEIG R.F. D'ALLEMAGNE |
| Conseil de Développement | 14-15 avril 1986 | PARIS FRANCE |
| 21ème Réunion du Comité International de Métro- logie Légale | 16-18 avril 1986 | PARIS FRANCE |

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 E₁ E₂ F₁ F₂ M₁ de 50 kg à 1 mg
Weights of accuracy classes E₁ E₂ F₁ F₂ M₁ 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 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 — Méthode pour la détermination des erreurs de base et de réversibilité des analyseurs de gaz
Method for the determination of intrinsic and hysteresis errors of gas analysers
- 71 — Réservoirs de stockage fixes à pression atmosphérique ou sous pression. Prescriptions générales
Fixed storage tanks at atmospheric pressure or under pressure. General requirements

- 72 — Compteurs d'eau destinés au mesurage de l'eau chaude
Hot-water meters
- 73 — Prescriptions pour les gaz purs CO, CO₂, CH₄, H₂, O₂, N₂ et Ar destinés à la préparation des mélanges de référence
Requirements concerning CO, CO₂, CH₄, H₂, O₂, N₂ and Ar pure gases intended for the preparation of reference gas mixtures

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
- 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

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

Les Recommandations Internationales 62, 66 et 68 à 73 sont en cours d'impression.
The International Recommendations 62, 66 and 68 to 73 are being printed.



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 | ROUMANIE |
| CUBA | ROYAUME-UNI DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD |
| DANEMARK | SRI LANKA |
| EGYPTE | SUEDE |
| ESPAGNE | SUISSE |
| ETATS-UNIS D'AMERIQUE | TANZANIE |
| ETHIOPIE | TCHECOSLOVAQUIE |
| FINLANDE | TUNISIE |
| FRANCE | U.R.S.S. |
| GRECE | VENEZUELA |
| GUINEE | YOUgoslavie |
| HONGRIE | |
| INDE | |

MEMBRES CORRESPONDANTS

Albanie - Bahrein - Botswana - Burkina Faso - Colombie - Equateur - Fidji - Hong Kong - Irak - Islande - Jamaïque - Jordanie - Koweït - Luxembourg - Mali - Maurice - Népal - Nouvelle-Zélande - Panama - Pérou - Philippines - Portugal - Syrie - Trinité et Tobago - Turquie

MEMBRES

du

COMITE INTERNATIONAL de METROLOGIE LEGALE

ALGERIE

Membre à désigner par son Gouvernement
Correspondance adressée à
Mr M. ALBANE
Directeur des Services industriels
Sous-direction de la Métrologie
Ministère des Industries Légères
Rue Ahmed Bey
Immeuble Colisée
ALGER

REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE

Mr W. MÜHE
Chef des Bureaux Technico-Scientifiques,
Physikalisch-Technische Bundesanstalt,
Budesallee 100
3300 BRAUNSCHWEIG.
TP 49-531-5920
TX 9-52 822 PTB
TG Bundesphysik Braunschweig

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE ALLEMANDE

Mr H.W. LIERS
Directeur de la Métrologie Légale,
Amt für Standardisierung, Messwesen,
und Warenprüfung,
Fürstenwalder Damm 388
1162 BERLIN.
TP 37-2-65 260
TX 112630 asmw

AUSTRALIE

Mr T.J. PETRY
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
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
Arltgasse 35
A-1163 WIEN.
TP 43-222-92 16 27
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

BRESIL

Mr W. dos SANTOS
Président, INMETRO
Rod. Washington Luiz, km 101-5
Xerèm - D. Caxias
25400 RIO DE JANEIRO
TP 55-21-779 1407
TX 2130672 IMNO BR

BULGARIE

Mr P. ZLATAREV
Directeur Général du Centre National
de Métrologie
Comité d'Etat pour la Science et le
Progrès Technique
Département à la Normalisation
21, rue du 6 Septembre
1000 SOFIA
TP — 8591
TX 22 570 DKS
TG techprogress

CAMEROUN

Mr E. NDOUGOU
Chef du Service des Poids et Mesures
Ministère du Commerce et de l'Industrie
Direction des Prix et des Poids et Mesures
YAOUNDE
TP 237-22-35-69
TX 82-68 à Yaoundé

CANADA

Mr R.G. KNAPP
Director, Legal Metrology Branch
Consumer and Corporate Affairs
Tunney's Pasture, Avenue Holland,
Standards Building
OTTAWA, Ontario K1A OC9
TP 1-613-992 38 19
TX 053 3694

REPUBLIQUE POPULAIRE DE CHINE

Membre à désigner par son Gouvernement
Correspondance adressée à
Bureau d'Etat de Métrologie
de la Rép. Pop. de Chine
POB 2112
BEIJING

CHYPRE

Mr M. EROKOKRITOS
Chief Industrial Officer
Ministry of Commerce and Industry
NICOSIA.
TP 357-21-40 34 41
TX 2283 MIN COMIND
TG mincommind Nicosia

REPUBLIQUE DE COREE

Mr CHANG KI-JUNG
Director of Metrology Division
Bureau of Standards
Industrial Advancement Administration
2, Chung-and-dong,
KWACH'ON, KYONGGI-DO 171-11
TP 82-2-590-8990
TG KORIAA.

REPUBLIQUE POP. DEM. DE COREE

Mr KIM HI SANG
Directeur de l'Institut Central de Métrologie
du Comité Métrologique auprès du Comité
National de la Science et de la Technologie
Arrondissement de Sadong
PYONGYANG
TG standard

CUBA

Mr J. GOMEZ ROSELL
Director INIMET
c/o Mr Acosta Alemany
Comite Estatal de Normalizacion
Calle 12 N° 314 entre 3A y 5A, Miramar
HABANA
TX 511422 CINAN
TP 53-7-67901
TG CEN HAVANA

DANEMARK

Mr Ove E. PETERSEN
Senior Executive Engineer
Secretariat for Metrology
National Agency of Technology
Tagensvej 135
DK-2200 COPENHAGEN N
TP 45 1 85 10 66
TX 15768 techno DK

EGYPTE

Mr F.A. SOBHY
Président,
Egyptian Organization for Standardization
and Quality Control
2 Latin America Street, Garden City
CAIRO.
TP 20-2-26 355 et 29 720
TX 93 296 EOS
TG TAWHID

ESPAGNE

Mr M. CADARSO
Vice-Président
Comision Nacional de Metrologia y Metrotecnica
c/General Ibanez de Ibero, 3
28003 MADRID
TP 34-1-233 38 00

ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Mr D.E. EDGERLY
Manager, Standards Management Program
Office of Product Standards Policy
National Bureau of Standards
Building 101, Room A 625
GAITHERSBURG, Maryland 20899
TP 1-301-921 32 87
TX 898 493 GARG

ETHIOPIE

Mr Yohannes AFEWORK
Head of Technical Service
Ethiopian Standards Institution
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
Chef du Service de la Métrologie
D.Q.S.I. Ministère du Redéploiement Industriel
et du Commerce Extérieur
30-32, rue Guersant
75840 PARIS Cedex 17
TP 33 (1) 572-85-85
TX DIRSIM 649917 F

GRECE

Madame M. GITZENI
Fonctionnaire technique
Direction des Poids et Mesures
Direction Générale Technique
Ministère du Commerce
ATHENES

GUINEE

Mr B. CONDE
Directeur du Service National
de Métrologie Légale,
Ministère du Commerce Intérieur
CONAKRY.
TP — 42 403 et 41 720

HONGRIE

Mr M. GACSI
Président, Országos Mérésügyi Hivatal,
P.O. Box 19
H-1531 BUDAPEST
TP 36-1-85 05 99 et 85 13 28
TX 22-4865 OMH
TG HUNGMEETER Budapest

INDE

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

INDONESIE

Mr R. HAROEN
Direktur Metrologi,
Departemen Perdagangan
Jalan Pasteur 27
40171 BANDUNG.
TP 62-22-50 597 et 50 695
TX 28 176 DITMET BD

IRLANDE

Mr A. McGRATH
Principal Officer, Legal Metrology Section
Department of Industry, Trade, Commerce and
Tourism
Frederick Building, Setanta Centre,
South Frederick Street,
DUBLIN 2.
TP 353-1-71 08 33
TX 24 651
TG TRADCOM Dublin

ISRAEL

Mr A. RONEN
Controller of Weights, Measures and Standards
Ministry of Industry and Trade
P.O.B. 299
JERUSALEM 94190.
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 K. IIZUKA
Director General
National Research Laboratory of Metrology
1-4, 1-Chome, Umezono, Sakura-Mura, Niihari-Gun
IBARAKI 305.
TP 81-298-54 41 49
TX 3652570 AIST
TG KEIRYOKEN TSUCHIURA

KENYA

Mr P.A. AYATA
Superintendent 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 du Commerce Intérieur,
Ministère du Commerce et de l'Industrie,
RABAT.
TP 2112-7-51 792

MONACO

Mr A. VATRICAN
Secrétaire Général,
Centre Scientifique de Monaco
16, Boulevard de Suisse
MC MONTE CARLO.
TP 33-93-30 33 71

NORVEGE

Mr K. BIRKELAND
Directeur, Det norske justervesen
Postbox 6832 St. Olavs Plass
0130 OSLO 1
TP 47-2-20 02 26

PAKISTAN

Membre à désigner par son Gouvernement
Correspondance adressée à
Pakistan Standards Institution
39-Garden Road, Saddar
KARACHI-3.
TP — 73 088
TG PEYASAI

PAYS-BAS

Mr J. NIEUWLAND
Chef
Section des Affaires Légales
Dienst van het IJkwezen
Hoofddirectie
Postbus 654
2600 AR DELFT.
TP 31-15-56 92 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

ROUMANIE

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

ROYAUME-UNI

Mr P.B. CLAPHAM
 Director,
 National Weights and Measures Laboratory,
 Department of Trade and Industry
 26, Chapter Street
 LONDON SW1P 4NS.
 TP 44-1-211 30 00
 TX 88 11 074 DTHQ

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 — 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
 TX 362.52
 TG TESTING B BORAS

SUISSE

Mr P. KOCH
 Vice-Directeur, Office Fédéral de Métrologie,
 Lindenweg 50
 3084 WABERN/BE.
 TP 41-31-54 10 61
 TX 33 385 LATOP
 TG OFMET

TANZANIE

Mr M. KABALO
 Principal Inspector, Weights & Measures
 Weights and Measures Bureau
 P.O. Box 313
 DAR ES SALAAM.
 TP — 63 639
 TG WEIGHING Dar es Salaam

TCHECOSLOVAQUIE

Mr T. HILL
 Président, Urad pro normalizaci a mereni,
 Vaclavské náměstí c.19
 113 47 PRAHA 1 — NOVE MESTO.
 TP 42-2-26 22 51
 TX 121 948 UNM
 TG normalizace

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 L.K. ISSAEV
 Chef du Département de Métrologie,
 Gosstandart,
 Leninsky Prospect 9
 117049 MOSCOU.
 TP — 236 40 44
 TX 411 378 GOST
 TG Moskva-Standart

VENEZUELA

Mr H. REYES CABRERA
 Directeur
 Servicio Nacional de Metrologia
 Ministerio de Fomento,
 Av. Javier Ustariz, Edif. Parque Residencial
 Urb. San Bernardino
 CARACAS.
 TP 58-2-52 14 09
 TX 22 753 MINFO
 TG METROLOGIA Caracas

YUGOSLAVIE

Mr N. BEVK
 Sous-Directeur,
 Bureau Fédéral des Mesures et Métaux Précieux
 Mike Alasa 14
 11000 BEOGRAD.
 TP 38-11-18 37 36
 TX 11 020 YUZMBG

TP = telephone

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 ... L.K. ISSAEV, U.R.S.S.
2e Vice-Président ... W. MÜHE, Rép. Féd. d'Allemagne

CONSEIL DE LA PRESIDENCE

| | |
|---|---|
| K. BIRKELAND, Norvège, Président | |
| L.K. ISSAEV, U.R.S.S., V/Président | W. MÜHE, Rép. Féd. d'Allemagne, V/Président |
| H.W. LIERS, Rép. Dém. Allemande | D.E. EDGERLY, Etats-Unis d'Amérique |
| Ph. BERTRAN, France | P.B. CLAPHAM, Royaume-Uni |
| Madame M.L. HENRION, Belgique | |
| Le Directeur du Bureau International de Métrologie Légale | |

BUREAU INTERNATIONAL DE METROLOGIE LEGALE

| | |
|----------------------|--------------|
| Directeur | B. ATHANE |
| Adjoint au Directeur | S.A. THULIN |
| Adjoint au Directeur | F. PETIK |
| Ingénieur Consultant | A.B. TURSKI |
| Administrateur | Ph. LECLERCO |

MEMBRES D'HONNEUR

J. STULLA-GOTZ, Autriche — Président du Comité
H. KONIG, Suisse — Vice-Président du Comité
H. MOSER, Rép. Féd. d'Allemagne — Membre du Conseil de la Présidence
F. VIAUD, France — Membre du Conseil de la Présidence
M.D.V. COSTAMAGNA — Premier Directeur du Bureau
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

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

BOTSWANA

The Permanent Secretary
Division of Weights and Measures
Ministry of Commerce and Industry
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.

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
C/o Ministry of Economic Planning
and Development
P.O. Box 2118
SUVA

HONG-KONG

The Director of Industry
(Attn : Principal Industry Officer, Weights
and Measures)
Industry Department
Ocean Centre, 14/F
5, Canton Road
KOWLOON

IRAK

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

ISLANDE

The Director
Icelandic Office of Metrology
Löggildingarstofan
Sioumuli 13
105 REYKJAVIK

JAMAIQUE

The Director
Jamaican Bureau of Standards
6 Winchester Road
KINGSTON 10

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 Director
Mauritius Standards Bureau
Ministry of Commerce and Industry
REDUIT

NEPAL

The Chief Inspector
Mint, Weights and Measures Department
Ministry of Finance
His Majesty's Government
Bhimsenstamba
KATHMANDU

NOUVELLE-ZELANDE

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

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

PORTUGAL

Director-Geral da Qualidade
Ministerio da Industria e Energia
Rue José Estevão, 83-A
1199 LISBOA Codex

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

