

Commentaires sur l'organisation de comparaisons internationales

par A. Rytz

Bureau International des Poids et Mesures, F-92310 Sèvres

Résumé - De l'expérience acquise par le BIPM se dégagent quelques règles générales susceptibles d'aider les organisateurs et les participants à améliorer l'efficacité des comparaisons internationales, et de leur éviter des faux pas.

1. Introduction

Le BIPM consacre dans de nombreux domaines une partie considérable de son activité à des mesures comparatives. Celles-ci représentent une contribution importante à l'uniformisation des mesures dans le monde et à l'amélioration de leur exactitude, donc à l'accomplissement de la mission du BIPM.

Les comparaisons entre laboratoires nationaux et internationaux, soigneusement préparées et exploitées, sont souvent le seul moyen efficace de découvrir certaines erreurs systématiques; elles permettent en outre

- de comparer les divers équipements des laboratoires participants,
- de pouvoir disposer de "valeurs internationales" des étalons comparés et
- de mettre en évidence l'existence de problèmes particuliers, scientifiques ou techniques, qui demandent des travaux de recherche par des laboratoires nationaux, par le BIPM ou par les deux conjointement.

Une comparaison internationale représente souvent une opération coûteuse en temps et en main-d'oeuvre, pour les participants et pour le BIPM, d'autant plus qu'elle ne peut réussir qu'après une préparation minutieuse qui demande de l'expérience et de l'imagination. On a vu dans le passé des comparaisons dont le succès était amoindri, ou qui ont souffert de délais et de complications coûteuses, à cause d'une organisation inadaptée ou incomplète, ce qui doit être évité. Dans certains cas, il peut être très avantageux de faire précéder une grande comparaison d'une comparaison à participation restreinte, afin de mettre au point certains détails et de se mettre à l'abri de surprises fâcheuses.

Le présent rapport est le résultat de consultations et discussions récentes avec J. Bonhoure, P. Carré et G. Leclerc. Son but est de mettre en lumière les problèmes principaux qui se posent régulièrement, quoique dans des contextes différents, et de servir de guide ou d'aide-mémoire aux responsables des comparaisons dans les laboratoires pilotes (LP).

2. Exemples de comparaisons

En parcourant les rapports annuels du BIPM, on peut constater que des comparaisons internationales ont eu lieu dans des domaines très divers, comme l'indique la liste du tableau 1.

Tableau 1 - Objets de comparaisons internationales

Règles divisées	Piles étalons
Masses de 1 kg	Condensateurs
Thermomètres à résistance	Résistances
Cellules scellées (point triple de corps purs)	Étalons d'exposition
Manobaromètres	Étalons de dose absorbée
Gravimètres	Sources radioactives
Lasers	Étalons de dosimétrie neutronique
Lampes photométriques	Débit de fluence neutronique

Cette liste se rétrécira du fait que les comparaisons bilatérales (qui ne concernent que deux participants) pourront être exclues de nos considérations. Parmi les autres, on peut distinguer au moins trois types différents:

1. Un LP rassemble les instruments (étalons) des participants et les compare l'un après l'autre à son propre étalon en utilisant son propre équipement (exemples: piles étalons, lampes photométriques, ...).
2. Sous le contrôle d'un LP, des instruments voyageurs circulent entre les participants qui, à tour de rôle, les comparent à leurs propres étalons en se servant de leurs propres équipements (exemples: règles divisées, source radioactive de neutrons, ...).
3. Des échantillons d'une même solution sont envoyés par le LP aux participants qui, par la suite et plus ou moins simultanément, en mesurent la concentration (par exemple concentration de radioactivité ou activité massique), en utilisant leurs propres appareils et méthodes.

Nous ne considérons pas ici un autre type de comparaison qui n'entre pas dans ce schéma et que l'on pourrait appeler comparaison permanente. Ainsi, le Système international de référence pour la mesure d'activité d'émetteurs de rayons γ suit des règles assez différentes et ne contribuerait pas beaucoup à cette étude.

Afin de mieux faire apparaître les nombreux détails à considérer et l'ordre des diverses opérations successives, nous avons compilé, pour cinq cas précis de comparaisons internationales, toutes les dispositions qui ont été prises. Le résultat de cette analyse est présenté dans le tableau 2.

Tableau 2 - Tableau synoptique pour cinq types de comparaisons internationales

	Etalons nationaux de résistance	Grandeurs dans le domaine des radiofréquences	Mesures de règles divisées	Photométrie	Radioactivité
Qui décide qu'une comp. intern. doit avoir lieu?	CCE, où sont représentés tous les participants potentiels.	Groupe de travail (GT) "pour les grandeurs aux radiofréquences".	CCDM (recommandation)	CCPR (correspondance avec président, avant réunion).	CCEMRI Section II, sur proposition du "GT pour les comparaisons futures".
Ce qu'il faut décider aussi	Type d'étalon.	Désignation du laboratoire pilote (parmi ceux qui sont représentés au GT).	Choix des règles; qui est intéressé?	But à atteindre, choix grandeur, instruments transportés, LP, type de circulation, Création d'un GT?	Choix du radionucléide, fournisseur, test pureté, laboratoire distributeur, calendrier, comparaison prélim., participation.
Type compar.	1	2, généralement	2	1 (éventuellement 2)	3 (éventuellement 2)
Laboratoire Privé (LP) Travaux de préparation	RIPM Première circulaire, à tous les laboratoires susceptibles de participer: rappeler décision, proposer date, participez-vous? Deuxième circulaire aux participants: date définitive de la comparaison, date limite à laquelle les étalons voyageurs doivent parvenir au LP, renseignements à fournir: coeff. de température et de pression, valeur des étalons en unités conservées au laboratoire, dérive, ... Précautions à prendre pour le transport et la douane.	LP Enquête pour savoir qui participera et quelles sont les dates auxquelles les mesures seront possibles. Peuvent participer tous les laboratoires de réputation internationale; les laboratoires privés doivent avoir l'agrément du laboratoire national correspondant. Le LP organise la comparaison comme bon lui semble, en tenant compte du nombre de participants, des dates indiquées, du nombre et de la provenance des étalons voyageurs. Ceux-ci peuvent être fournis par le LP, par exemple.	RIPM Enquête auprès des membres du CCDM: description des règles, liste des mesures suggérées, questionnaire. Participez-vous, pour quelles mesures? Dates, durée, autres suggestions. Circulaire aux participants: proposition du plan de circulation, résumé des réponses, commentaires et modification du programme, complément d'information; notice sur la présentation des résultats: appareillage, méthode et résultats pour chaque type de mesure. Longueur totale à 20 °C, étalonnage des dm et cm, coefficient de dilatation, corrections appliquées, formules utilisées, incertitudes, etc.	BIPM ou laboratoire national. Première circulaire, aux laboratoires susceptibles de participer: conditions détaillées. Date envisagée pour l'arrivée des étalons au LP. Participez-vous? Nom du responsable? Date limite de réponse. Possibilité d'achat groupé de lampes. Deuxième circulaire aux participants: date définitive pour l'arrivée des étalons au LP. Confirmation de participation. Conseils d'emballage et de transport (de préférence à la main). Douane (carnet ATA, si possible; avis préalable d'envoi). Valeurs à communiquer lors de l'envoi et après contrôle de retour (alimentation des lampes, etc.).	BIPM (ou autre laboratoire, exceptionnellement). Enquête auprès laboratoires susceptibles ... Information sur décisions Section II, programme de comparaisons. Questionnaire (date limite!): qui participera? par quelles méthodes? Adresse exacte, aéroport ou gare, numéro télex. Circulaire au GT pour comparaison préliminaire. Questions: maintenez-vous votre participation? Composition de la solution? Que mesurera-t-on (activité, taux d'émission γ , ...)? Suggestions de valeurs numériques (T_k , P_k , ω_k). Calendrier, formulaire pour consigner les résultats, date limite de réponse.
Dispositions relatives à l'organisation d'une comparaison internationale	Les participants sont informés de la date à laquelle ils pourront récupérer leurs étalons au BIPM. Si les instruments doivent voyager en fret aérien, le BIPM communique aux destinataires, dès que possible, par télex ou télégramme, numéros de vol et de connaissance aérien, date et heure de départ du colis. Chaque participant reçoit le résultat de la comparaison de son "unité" à celle du BIPM, aussitôt après avoir fait parvenir au BIPM la valeur de ses étalons voyageurs après leur retour dans son laboratoire.	Le LP choisit le type de circulation (radiale, en pétales ou circulaire) et recommande un calendrier pour l'exécution des mesures. Il fixe la durée maximale du séjour des étalons voyageurs dans chaque laboratoire et chacun doit s'efforcer de s'y conformer. Un laboratoire empêché d'effectuer les mesures doit transmettre, sans retard, les étalons voyageurs au laboratoire suivant et peut demander de reprendre les mesures plus tard. Chaque arrivée et départ d'étalon doit être confirmé au LP et au BIPM. Tout incident ou retard est à signaler; le LP et/ou le BIPM en informeront les autres participants.	Le BIPM choisit les circuits qui pourront être modifiés en cours de route (addition de participants). Circulaire à tous les participants: chacun est responsable du transport, avec ou sans accompagnateur, vers le laboratoire suivant. Chaque laboratoire doit informer le BIPM des dates d'arrivée, de mesure et de départ des règles. Malgré cela, des rappels peuvent être nécessaires. Le BIPM prévient le premier laboratoire de la date d'expédition (exportation temporaire) et lui demande de faire de même avec le suivant. En plus de la première expédition, le BIPM s'occupe du dédouanement (réimportation) à la fin de chaque circuit.	Chaque participant prépare ses étalons (température de couleur, vieillissement, qualité, ...), effectue les étalonnages avant envoi au LP, fournit les informations techniques, contrôle l'étalonnage après retour et envoie des informations techniques finales. Le LP organise les séries de mesure, contrôle l'évolution des étalons suivant le temps d'allumage, rattache les valeurs à celles des étalons conservés.	Le lancement d'une comparaison à grande échelle est décidé, soit lors d'une réunion de la Section II, soit par correspondance LP/président de Section II. Le BIPM (ou LP) informe les participants des résultats de la comparaison préliminaire, distribue le formulaire mis à jour, communique les caractéristiques de la solution, choisit la date de référence, avise le laboratoire distributeur (date, liste d'adresses) et indique la date limite pour l'envoi des résultats. Il relance les retardataires et demande, si nécessaire, des renseignements complémentaires.
Rapports	Après calcul de tous les résultats, le BIPM rédige un projet de rapport final tenant compte des remarques éventuelles (anomalies observées, rejet de résultats, ...). Le rapport final est expédié à tous les participants et aux membres du CCE et du CIPM sous forme de Rapport RIPM.	Un projet de rapport final est d'abord soumis aux participants et au GT. Le LP doit publier un compte rendu final de la comparaison dans une revue scientifique. Il en informe le BIPM et lui envoie le manuscrit aussi vite que possible. Le rapport est discuté par le GT dans la première réunion qui suit. Il doit être publié, en français, en annexe au CCE. Le BIPM peut aussi publier le compte rendu détaillé comme Monographie RIPM.	Le BIPM envoie une lettre de remerciements et réclame, si nécessaire, les rapports. Après chaque circuit, les rapports sont envoyés à tous les participants ayant fini leurs mesures, y compris les résultats obtenus par le BIPM avant le premier circuit et après chacun des circuits déjà effectués. Le BIPM rédige un rapport sur ses propres mesures et le diffuse en même temps que les autres rapports. Il y joindra une analyse de tous les résultats obtenus.	Après le contrôle de retour dans les laboratoires participants, le LP prépare un projet de rapport de la comparaison et le soumet aux participants.	Les résultats de la comparaison préliminaire font l'objet d'un Rapport BIPM succinct. Ceux de la comparaison à grande échelle font l'objet d'un Rapport BIPM (préliminaire) qui ne contient que les résultats et les détails les plus importants et est expédié aux participants. Plus tard, un projet d'analyse est soumis aux participants et aux membres de la Section II (avec date limite pour répondre). Après corrections, le rapport final est distribué sous forme de Rapport BIPM. Si la Section II le désire, l'auteur prépare une version condensée pour publication.

Ce tableau pourrait évidemment être étendu à d'autres cas, mais cela ne modifierait guère les conclusions que nous allons essayer de dégager dans ce qui suit.

3. Tentative de synthèse

D'une manière générale, on peut toujours distinguer quatre phases qu'une comparaison doit parcourir, à savoir: la décision, prise d'habitude par un Comité consultatif, et ensuite ce qui se passe avant, pendant et après les mesures, à l'initiative et sous la responsabilité du LP.

a) En ce qui concerne la décision d'entreprendre une comparaison, elle doit être accompagnée de l'indication du but de l'opération. S'agit-il de contrôler une méthode ou d'obtenir un résultat numérique spécifié, ou encore de déterminer l'exactitude avec laquelle telle ou telle grandeur peut être mesurée? Il peut être utile de réfléchir si le but envisagé demande vraiment le concours de plusieurs laboratoires ou si un seul ne pourrait pas l'atteindre plus simplement et avec autant de rigueur. Il est parfois avantageux qu'un petit groupe de travail discute et prépare, entre les séances du Comité consultatif, des propositions de comparaisons. Ce groupe pourrait même aller jusqu'à entreprendre des expériences préparatoires, voire des comparaisons préliminaires. Le choix des instruments de transfert a généralement été discuté au Comité consultatif. Le LP peut demander l'aide d'autres laboratoires pour fournir ces instruments ou effectuer certaines mesures auxiliaires (impuretés, coefficients de température, etc.). Ces demandes peuvent faire partie du questionnaire préparatoire (voir ci-après).

b) La phase préparatoire comprend toujours une enquête pour connaître les participants (adresse exacte avec téléphone et telex, nom de la personne responsable) qui devront ensuite être informés des dispositions prises et de l'organisation prévue. Il est souvent utile de poser un certain nombre de questions permettant de répondre par oui ou non, au moyen d'un questionnaire à retourner rempli, avant une date limite spécifiée. Une description des instruments de transfert envisagés peut avoir une importance décisive.

Si le LP assurant l'organisation n'est pas le BIPM, il doit obligatoirement tenir le BIPM au courant de son échange de correspondance avec les laboratoires participants. Il est en outre particulièrement important que le LP se fasse une idée très précise du déroulement des mesures envisagées et de la manière dont chaque participant devra présenter ses résultats pour que ceux-ci soient véritablement comparables. Des questions ultérieures font perdre du temps et les participants ne peuvent pas toujours y répondre, une fois les mesures terminées. Il faut donc consacrer tout le soin et toute la perspicacité possibles à l'élaboration d'une notice, d'un protocole ou formulaire qui explique avec la plus grande précision et simplicité toutes les questions auxquelles les participants devront répondre. Une numérotation des questions peut faciliter des renvois ou des questions complémentaires. Le LP peut demander aussi des graphiques ou descriptions et des copies de rapports ou publications (avec références exactes). Un formulaire rempli

par le LP, à titre d'exemple, est parfois très utile. Il faudra aussi donner des instructions très précises concernant la présentation des incertitudes des mesures. En citant la référence [Kaarls, R. rapporteur, Procès-Verbaux CIPM, 49, 1981, pp. A1-A12; Giacomo, P., Metrologia, 17, 1981, pp. 69-74], on évitera des explications plus longues.

c) Les détails de l'organisation d'une comparaison varient trop d'un cas à l'autre pour qu'on puisse en dériver des règles pratiques générales, mais les exemples cités dans le tableau 2 peuvent aider à stimuler l'imagination de l'organisateur. Dans tous les cas, il y aura des problèmes de transport et de dédouanement auxquels il faudra songer à l'avance. Pour les objets ou instruments qui doivent revenir au point de départ, l'importation temporaire (carnet ATA*) offre des avantages certains, pourvu que les formulaires soient remplis avec soin, disponibles au moment voulu et visés à chaque entrée et chaque sortie de chaque pays.

Dans le cas d'une comparaison du type 2, il est d'usage que le laboratoire expéditeur assure l'acheminement des instruments jusqu'au laboratoire suivant. Dans le cas d'une comparaison du type 1, l'usage est que chaque laboratoire assure l'acheminement de ses instruments jusqu'au laboratoire pilote à l'aller, depuis le LP au retour.

Le schéma de circulation doit être expliqué clairement aux participants concernés qui doivent aussi connaître les noms et adresses (avec téléphone, telex) des destinataires. Il faut insister pour que le LP et le BIPM soient toujours tenus au courant des dates d'arrivée, des mesures et de départ des étalons ou instruments.

La date limite à laquelle les participants doivent soumettre leurs résultats au LP ou au BIPM doit être réaliste, sans être trop lointaine. Les participants sont toujours très curieux de connaître les résultats des autres. C'est pourquoi il est souvent indiqué que le LP prépare le plus tôt possible un rapport préliminaire qui ne contient que les résultats et éventuellement les détails les plus importants, mais sans interprétation ni discussion. Ce rapport peut même être distribué avant que le dernier retardataire ait soumis ses résultats.

* Le "Carnet de passages en douane pour l'admission temporaire de marchandises" (carnet ATA) est valable dans les pays dont la Chambre de commerce adhère à la "Chaîne de garantie internationale" (38 adhérents, actuellement). Ce carnet, dont la validité est limitée à un an, est un ensemble de formulaires en plusieurs exemplaires à remplir par l'exportateur et peut être obtenu, avec les instructions nécessaires, auprès de la Chambre de commerce du pays concerné.

d) La rédaction du rapport final peut demander un temps considérable et nécessiter des questions aux participants. Il doit comporter un ou plusieurs auteurs, sera souvent rédigé en anglais pour lui assurer une diffusion plus vaste et sera en général un Rapport BIPM. Comme il devra d'abord être soumis aux participants pour commentaires, il sera désigné comme projet (draft); le numéro et la date définitive (mois et année) n'y seront apposés que quand il aura été approuvé. Une date limite pour les commentaires éventuels est indispensable.

La publication de ce rapport, ou tout au moins d'une version condensée, dans une revue scientifique appropriée (p. ex. Metrologia), est généralement souhaitable. Cet article doit mentionner que le rapport complet peut être obtenu en s'adressant au BIPM. Il sera nécessaire de soumettre le projet d'article aux participants, pour qu'ils autorisent la publication de leurs résultats, et, le cas échéant, aux membres du comité consultatif. Là encore, l'indication d'une date limite pour une réponse éventuelle sera nécessaire.

(Avril 1984, révisé Août 1984)

COMMENTS ON THE ORGANIZATION OF INTERNATIONAL COMPARISONS

by A. Rytz

Summary.- From the experience of the BIPM can be drawn some general guidelines which could help the organizers and participants to improve the efficiency of International Comparisons and avoid misunderstandings.

1) INTRODUCTION

A considerable proportion of the activities of the BIPM in numerous areas is dedicated to comparative measurements. Such comparisons represent an important contribution to the unification of measurements worldwide, to the improvement of their accuracy and, hence also, to the fulfilment of the role of the BIPM.

The comparisons between national and international laboratories, carefully prepared and made use of, are often the only efficient way to discover certain systematic errors ; moreover

- they allow the intercomparison of the equipment of the various participating laboratories,
- they make available the "international values" of the compared standards and
- they bring into the open particular scientific or technical problems which require research work by the national laboratories, by the BIPM or by both conjointly.

An international comparison often represents an operation costly, in time and labour for the participants and the BIPM, all the more so because it can succeed only after a meticulous preparation which demands experience and imagination. One has seen in the past comparisons whose success was lessened, or which suffered from delays and costly complications due to maladjusted or incomplete organization. This is what must be avoided. In certain cases it can be advantageous to precede a large scale comparison by a comparison of restricted participation in order to finalize certain details and to guard against unpleasant surprises.

The present report is the result of recent consultations and discussions with J. Bonhoure, P. Carré and G. Leclerc. Its aim is to bring to light the main problems which regularly arise, though in different contexts, and to serve as a guide or reference to those in charge of comparisons in the pilot laboratories (PL).

2) EXAMPLES OF COMPARISONS

In running through the annual reports of the BIPM, one notes that international comparisons have taken place in very diverse areas, as is indicated in table 1.

This list can be shortened because bilateral comparisons can be excluded from our considerations. Among the others, one can distinguish at least three different types :

- 1) A PL gathers the instruments (standards) of the participants and compares them one after the other with its own standard using its own equipment (examples : standard cells, photometric lamps, ...).

Table 1

Internationally compared items

Divided scale standards	Standard cells
1 kg masses	Capacitors
Resistance thermometers	Resistances
Triple-point cells	Exposure standards
Manobarometers	Absorbed dose standards
Gravimeters	Radioactive sources
Lasers	Standards of neutron dosimetry
Photometric lamps	Neutron fluence rates

2) Under the control of a PL, the transfer instruments travel around the participants who, by turn, compare them with their own standard using their own equipment (examples : divided scales, neutron sources, ...).

3) Samples of the same solution, for example, are sent by the PL to the participants who, more or less simultaneously, measure the concentration (for example the radioactivity concentration) by using their own apparatus and methods.

We do not consider here another type of comparison, which does not enter into this scheme and which could be referred to as a permanent comparison. Thus for example, the International Reference System for the measurement of the activity of γ -ray emitters follows rules quite different and will not contribute significantly to this study.

In order to show more clearly the numerous details to be considered and to order the diverse successive operations, we have compiled, for five specific cases of international comparisons, all the steps which had been taken. The result of this analysis is presented in table 2.

This table could obviously be extended to include other cases but that would hardly modify the conclusions which we are going to extract below.

3) ATTEMPTED SYNTHESIS

Generally, one can always identify four phases through which a comparison must run, namely : first the decision, taken usually by the appropriate Consultative Committee, then what occurs before, during and after the measurements, at the initiative and under the responsibility of the PL.

a) Concerning the decision to embark upon a comparison, it must be accompanied by an indication of the goal of the exercise. Does it purport to control a measurement method or to derive a specific numerical result, or to determine the accuracy to which a certain measurement can be made ? It can be useful to ponder on whether the envisaged aim really requires the participation of many laboratories or whether it could be realized more simply and as rigorously with the help of only one. It is sometimes advantageous for a small working group to discuss and prepare suggestions for the comparisons between the sittings

Table 2 - Synopsis for five types of international comparison

	National Resistance Standards	Radiofrequency quantities	Divided scale Standards	Photometry	Radioactivity
Who decides that an internat. comparison should take place ?	CCE, where all the potential participants are represented.	Working Group (WG) "for RF quantities".	CCDM (recommendation)	CCPR (correspondence with the chairman before a meeting).	CCEMRI Section II upon the suggestion by "WG for advising on future comparisons".
What should be decided also ?	Type of standard.	Assignment of PL amongst those represented at WG.	Choice of scales ; who is interested ?	Goal to attain, choice of quantity, transported instruments, PL, type of circulation, creation of a WG ?	Choice of radionuclide, supplier, purity test, distributor, time schedule, preliminary comparison participation.
Type of comparison	1	2, generally.	2	1 (eventually 2)	3 (eventually 2)
Pilot Laboratory (PL) Preparation work	<p>BIPM</p> <p>First circular to laboratories liable to be taking part : remind them of the decision, propose a date, are you going to participate ?</p> <p>Second circular to participants : definitive date of comparison ; date limit to the reception of the standards at PL ; information to supply (temperature and pressure coefficients ; values of standard in units conserved at the laboratories ; drift ; ...) ; precautions to take for transportation and clearance through customs.</p>	<p>PL</p> <p>Find out who will participate, and which are the possible times for the measurements. All laboratories with an international reputation can take part ; private laboratories must have the consent of the corresponding national laboratory.</p> <p>PL organizes the comparison as it sees fit, in taking into consideration the number of participants, dates indicated, the number and origin of the travelling standards. These can be supplied by PL for example.</p>	<p>BIPM</p> <p>Enquiry among the members of CCDM : Description of scales, list of suggested measurements, questionnaire. Will you participate, for which measurements ? Dates, the length of time needed, other suggestions.</p> <p>Circular to participants : suggested plan of circulation, summary of replies, comments and modification to the programme, additional information.</p> <p>Notice on the presentation of results : apparatus ; method ; results for each type of measurement. Total length at 20 °C, length scaling of dm and cm ; expansion coefficient ; corrections applied ; formulas used ; uncertainties, etc.</p>	<p>BIPM or National Laboratory</p> <p>First circular to laboratories likely to participate : detailed conditions ; envisaged date of arrival of the standards at PL ; are you going to take part ? Name of person in charge ; deadline for reply ; possibility of bulk purchase of lamps.</p> <p>Second circular to participants : definitive date of arrival of the standards at PL ; confirmation of participation ; advice on packing and transport (preferably by hand) ; customs (passbook ATA, if possible; preliminary notice of it being sent) ; data to be communicated at the time of being sent and after checking on the return (power supply of lamps, etc.)</p>	<p>BIPM (or exceptionally another laboratory)</p> <p>Enquiry through prospective laboratories ...</p> <p>Information on the decisions of Section II, comparisons programme. Questionnaire (deadline!) : who will take part, by which methods ? Exact address, airport or railway station, telex.</p> <p>Circular to WG for preliminary comparison. Questions : are you still participating ? Composition of the solution ? What to measure (activity, γ-ray emission rates, ...) ? Suggestion of numerical values ($T_{1/2}$, P_K, ω_K).</p> <p>Schedule ; form for reporting results ; time limit for answers.</p>
Arrangements related to the organisation of an international comparison	<p>The participants are told when they can reobtain their standards from the BIPM. If the standards must travel by air freight, the BIPM gives the receiver, as soon as it is possible, by telex or telegramme, the flight and airway-bill numbers, date and time of departure of the parcel. Each participant receives the result of the comparison of its "unit" with that of the BIPM, as soon as the "return" value of its travelling standards has been made known to BIPM.</p>	<p>PL chooses the type of circulation (radial, rosette or circular) and recommends a schedule of execution of measurements in each lab. It fixes the maximum stay of the standard in each lab. and each must comply. A lab. unable to perform the measurements must pass on the travelling standards to the following laboratory without delay and can ask to take up the measurements later. Each arrival and departure of the standard must be confirmed to PL and BIPM. BIPM and/or PL are to be notified of all delays and they will inform the other laboratories.</p>	<p>BIPM chooses the circuit, which can be changed during the itinerary (addition of participants). Circular to all the participants : each lab. is responsible for transport, with or without an accompanying individual, to the next lab. Each lab. must inform BIPM of the dates of arrival, of measurement and departure of the scales. In spite of that, reminders can be necessary. BIPM warns the first laboratory of the sending date (temporary exportation) and asks it to do the same for the following lab. As well as the first dispatch, BIPM sees to the reimportation at the end of each circuit.</p>	<p>Each participant prepares its standards (colour temperature, ageing, quality, ...) performs the calibration measurements before sending them to PL, supplies technical information, controls the measurements after the return, and sends the final technical information. PL organizes the series of measurements, controls the evolution of the standards following switching on, calibrates again the values with the maintained standards.</p>	<p>The launching of a comparison on a full scale is decided, either at the time of a meeting of Section II or by correspondence between PL and the president of Section II. The BIPM or PL informs the participants of the results of the preliminary comparison, distributes updated reporting forms, communicates the characteristics of the solution, chooses the reference date, notifies the distributing lab. (date, address list) and indicates the deadline for sending the results. It hurries the late laboratories and asks, if necessary, for other information.</p>
Reports	<p>After calculating all the results, BIPM draws up a draft final report taking into account anomalies observed, rejected results, etc. The final report is sent to all the participants and to the members of the CCE and CIPM in the form of a "Rapport BIPM".</p>	<p>A draft of the final report is first submitted to the participants and to WG. PL must publish a final account of the comparison in a scientific journal. It informs BIPM and sends a copy of the manuscript as soon as possible. The report is discussed by WG in the next meeting. It is published in French, as an appendix to CCE. BIPM can also publish the detailed proceedings as a BIPM Monograph.</p>	<p>The BIPM sends a letter of thanks to the participants and reclaims, if necessary, the reports. After each circuit the reports are sent to the participants having finished their measurements ; they include the results obtained by BIPM before the first circuit and after each of the completed circuits. BIPM drafts a report on its own measurements and disperses this at the same time as the other reports. It adjoins an analysis of all the obtained results.</p>	<p>After the checks on return of the standards in the participating laboratories, PL prepares a draft report of the comparison and submits it to the participants.</p>	<p>The results of the trial comparison are made into a concise "Rapport BIPM". Those of large-scale comparisons are made the object of a Rapport BIPM ("preliminary") which only contains the most important results and details and is sent to the participants. Later, a draft of the analysis is submitted to the participants and to the members of Section II (with a deadline for replies). After corrections, the final report is distributed in the form of "Rapport BIPM". If Section II requires it, the author prepares a condensed version for publication.</p>

of the Consultative Committee. This group could even go so far as to launch preliminary experiments, or even preliminary comparisons. The choice of the transfer instruments generally is discussed within the Consultative Committee. The PL can ask for the help of other laboratories in order to obtain these instruments or have done certain auxiliary measurements (impurities, coefficients of temperature, etc.). These requests can be made part of a preparatory questionnaire (see below).

b) The Preparatory Phase comprises always an enquiry in order to identify the participants (exact address with telephone and telex, name of person responsible) who will have to be, thereafter, informed of the arrangements and of the foreseen organization. It is often useful to ask a certain number of questions with answers "yes" or "no" by means of a questionnaire to be returned by a given date. A description of the envisaged transfer instruments can have a decisive importance.

If the PL in charge of the organisation is not BIPM, it is strictly obliged to keep the BIPM informed of its exchanges with the participating laboratories. It is also particularly important that the PL should have a very precise idea of the progress envisaged for the measurements and of the manner in which each participant will have to present its results in order that they should all be really comparable. Asking questions later wastes time and the participants cannot always answer once the measurements are terminated. Therefore it is necessary to devote all the care and insight possible to the elaboration of a set of instructions, of a protocol or reporting form which explains with the greatest precision and simplicity all the questions to which the participants will have to reply. The numbering of questions can help in making subsequent references to them or addition of complementary questions. The PL can also demand drawings or descriptions and copies of reports or publications (with accurate references). A form completed by the PL as an example is sometimes very useful. It will also be necessary to give very precise instructions concerning the presentation of uncertainties in measurement. Citing the reference [Kaarls, R., rapporteur, Procès-Verbaux CIPM, 49, 1981, pp A1-A12 ; Giacomo, P., Metrologia, 17, 1981, pp 69-74] can avoid longer explanations.

c) The details of the organization of a comparison vary too much from one case to another for one to be able to derive general practical rules, but the examples given in table 2 can help to stimulate the imagination of the organizer. In all cases there will be problems of transport and customs which will have to be thought of in advance. For the items which must return to the point of departure, temporary importation (carnet ATA*) offers definite advantages, provided that the forms are completed carefully, that they are available at the required moment and stamped at each entry and each exit of each country.

* The "International customs card for temporary goods admission" (carnet ATA) is valid in countries of which the Chamber of Commerce are members of the "Chaîne de garantie internationale" (38 countries). This passbook, which is valid for one year, is a set of forms to be completed with copies by the exporter and can be obtained with the required instructions via the Chamber of Commerce of the country concerned.

In the case of a type 2 comparison, it is usual that the sender ensures the safe passage of the instruments to the next laboratory. In the case of a type 1 comparison, it is usual that each laboratory ensures the safe passage of its instruments to and from the PL.

The circulation scheme must be explained clearly to the participants concerned who must also know the names and addresses (with telephone and telex numbers) of the destination laboratories. It must be insisted that the BIPM and the PL be kept informed of the dates of arrival, of measurements and of the departures of the standards or instruments.

The deadline by which the participants must submit their results to the BIPM or PL must be realistic, without being too distant. The participants are always very anxious to know the results of the others. This is why it is often stipulated that the PL prepare, as early as possible, a preliminary report which only contains the results and the more important details, but without interpretation or discussion. This report can even be distributed before the last straggler has submitted his results.

d) The drawing up of a final report can take a considerable time and may necessitate asking the participants questions. It may comprise one or many authors, will often be written in English in order to ensure a larger circulation and will usually be multicopied as a "Rapport BIPM". As it will have to be submitted to the participants for comments, it will be designated as a draft (projet) ; the number and definitive date (month, year) will only be given when it has been approved. A final date for comments is indispensable.

The publication of this report, or at least a condensed version, in an appropriate scientific journal (for example "Metrologia") is generally to be hoped for. The article must mention that the complete report can be obtained by writing to the BIPM. It will be necessary to submit the draft article to the participants, so that they can authorize the publication of their results, and, should the occasion arise, to the Consultative Committee. There again it is necessary to indicate a time limit for replies.

(April 1984, revised August 1984)