

## SYMPOSIUM DE MUNICH

4. Section 1 of the I.A.G. recommends that the closures between the bases of the triangulation nets involved in the second phase of the European adjustment not exceed 1 part in 100 000.

It is recommended that when new baselines are established or triangulation sides measured by the geodimeter, the distance between baselines or sides not exceed 150 to 300 km, and that this condition also apply to the triangulation of adjacent countries.

5. Section 1 of the I.A.G. believes that the relative orientation uncertainty in the sides of triangles should not exceed two sexagesimal seconds. With respect to this requirement, Laplace stations should be established at intervals of approximately 150 km.

It is recommended that Laplace points should be established, if possible, in pairs, at opposite ends of the same triangulation side.

6. Section 1 of the I.A.G. recommends that consideration be given to the possibility of horizontal movements of the ground, which might have occurred in the past, or might be occurring at present.

It is therefore recommended that astronomical azimuths be observed between the points where movements are suspected.

Special attention should be paid wherever ground movements are suspected between old trigonometric points, when new measurements of length or azimuth are planned.

It is recommended in these cases that the position of these points be checked by new angular measurements.

## RAPPORT DU PRÉSIDENT DE LA SOUS-COMMISSION B

Prof. GROSSMANN

Nous sommes chargés d'élaborer les principes de deuxième compensation du réseau de premier ordre Européen. La première Compensation de 1945-47 comprend seulement un réseau de chaînes représentant environ 10 à 20 pour cent de l'ensemble des observations.

Nous devons discuter dans les jours qui suivent d'une méthode qui nous permettrait de procéder à la compensation de l'ensemble de ces observations.

Le Docteur de GRAAFF-HUNTER nous a déjà énuméré quelques uns des problèmes que nous devons résoudre.

(1) La sous-Commission est elle d'avis que toutes les données concernant les observations de premier ordre soient rassemblées par le Bureau Central à Paris.

(2) Si cet avis est favorable nous devons faire nos suggestions en ce qui concerne la forme des données à rassembler au Bureau Central pour lesquelles trois possibilités peuvent être envisagées: faut il fournir

- (a) Uniquement les résultats des observations de station.
- (b) les observations corrigées de l'altitude et de l'angle de la ligne géodésique avec les sections normales.
- (c) avec réduction des bases relatives à l'altitude au dessus du niveau de la mer.

(3) Nous devons également discuter de la méthode à utiliser pour cette

## SYMPOSIUM DE MUNICH

deuxième compensation, et quelques points doivent être également mis en lumière.

- (a) Compensera-t'on un réseau de chaînes ou un réseau de surface.
- (b) Procèdera-t'on à une division en sections ou à des compensations à l'échelon national selon les méthodes propres à chaque nation.

Nous devons également nous mettre d'accord sur l'ordre dans lequel ces questions seront débattues dans les jours qui suivent, mon avis personnel est que le mieux serait de traiter d'abord des méthodes de compensation, et de la façon de distribuer la besogne entre les organisations nationales, et une organisation centralisatrice pour l'Europe.

Le Bureau de l'Association recommande une division en blocs nationaux, ce qui permettrait à chaque participant d'effectuer la compensation interne de son réseau et de fournir seulement les équations de liaison avec les Pays voisins à l'organisation centrale qu'il est nécessaire de créer et qui reste à créer pour procéder à la compensation finale simultanée.

Le Docteur de GRAAFF-HUNTER a donné de très bonnes raisons dans ce sens; il est du ressort de la Sous-commission B de spécifier les méthodes: Un certain nombre de propositions ont été présentées à la Commission.

- K. ARNOLD: Über die strenge Ausgleichung des Europäischen Dreiecksnetzes mit besonderer Berücksichtigung des Einsatzes einer elektronischen Rechenmaschine.
- W. BAARDA: Some remarks on some remarks.
- G. BOMFORD: The readjustment of the European Triangulation 1956.
- H. KORHONEN: On the principles of the New Great adjustment of the Finnish Triangulations. Choice of Adjustment Method and Execution of Numerical Calculations.
- H. WOLF: Vorschlag zur Durchführung der zweiten Ausgleichung des Europäischen Dreiecksnetzes.  
(Suggestion for a Readjustment of the European Triangulation Net).

Je demanderai aux auteurs de commenter leurs suggestions sans entrer dans le détail, mais il me paraît important de souligner les points principaux, et d'en discuter toutes les questions.

Ont participé plus spécialement aux travaux de la sous-Commission B MM. GROSSMANN (Président), BAARDA (Pays-Bas), DUFOUR (France), KORHONEN (Finlande), ÖLANDER (Finlande), MARCHANT (Belgique), REICHENEDER (Allemagne, Rep. Démocratique), SEGONS (France), TROMBETTI (Italie), WHITTEN (U.S.A.), WOLFF (Allemagne, Rep. Fédérale) qui ont proposé les recommandations suivantes:

### RECOMMANDATIONS DE LA SOUS-COMMISSION B

1. La Sous-Commission B accepte la proposition du Bureau comme base des délibérations.\* C'est pourquoi il est recommandé d'exécuter dans la

\* Voir discours d'ouverture du Président de l'Association Internationale de Géodésie, Docteur de GRAAFF-HUNTER.

## SYMPOSIUM DE MUNICH

mesure où ils existent une compensation des réseaux de surface, et de les subdiviser en blocs nationaux. Chaque nation devrait compenser son propre réseau et transmettre les données de raccordement aux pays voisins et à une organisation centrale qui reste à créer.

2. La Sous-Commission B estime que la nouvelle compensation ne devrait pas être entreprise hâtivement en raison du grand nombre d'observations nécessaires pour améliorer et compléter les réseaux actuels. Le temps intermédiaire devrait être consacré à l'étude d'un réseau d'essai, qui, de préférence, comprendrait la France septentrionale, le Luxembourg, la Belgique, les Pays-Bas, le Nord-Ouest de l'Allemagne et peut-être le Danemark, à condition que les pays en question puissent fournir les résultats d'observation nécessaires. Le réseau d'essai devrait autant que possible être calculé et étudié par chacune des nations en question.

3. Avant toute compensation, il paraît nécessaire d'étudier à l'aide des méthodes modernes de statistique si des erreurs systématiques subsistantes peuvent être décelées. Le réseau d'essai proposé semble être adapté à la recherche d'une méthode appropriée.

4. La deuxième compensation peut être exécutée en employant soit les coordonnées géographiques, soit les coordonnées rectangulaires. La Sous-Commission est cependant d'avis que les points de raccordement de la compensation finale seraient à exprimer en termes de coordonnées géographiques.

5. La Sous-Commission B estime possible de compenser les réseaux nationaux par la méthode des observations conditionnelles avec équations corrélatives. Pour les points de raccordement, il faudra calculer alors les coefficients de poids, ce qui soulève le problème de calculer la matrice des coefficients de poids, par inversion de la matrice des équations normales pour les points de raccordement. La question du poids des observations doit être l'objet d'études particulières, spécialement en ce qui concerne le choix d'une unité commune.

6. Une variation du demi-grand axe de l'ellipsoïde terrestre pourrait être introduite dans la compensation finale tandis que la valeur de l'aplatissement de l'ellipsoïde international doit être maintenue. Les termes tenant compte de l'aplatissement ne seraient inclus dans la compensation que dans un but spéculatif.

7. En plus des données astronomiques, on introduira en quelques points la valeur de la déviation de la verticale calculée par voie gravimétrique.

8. L'introduction des azimuts de Laplace en condition stricte ou en relation d'observation dans la compensation, dépend du rapport entre l'erreur moyenne quadratique des angles géodésiques et des azimuts astronomiques. L'expérience montre que ce point n'a pas une grosse importance, surtout lorsqu'il s'agit de distances assez longues. Le résultat final ne sera que très peu changé par une variation des poids.

9. La Sous-Commission B estime que les bases peuvent être considérées comme exemptes d'erreur si une comparaison exacte de l'échelle a été effectuée; par contre, le côté d'amplification de base devrait être introduit dans la compensation avec un poids dépendant du réseau d'amplification et, si nécessaire, de la précision de la base en question.

10. Les corrections suivantes devraient être apportées aux directions horizontales:

## SYMPOSIUM DE MUNICH

- (1) correction d'altitude du géoïde;
  - (2) réduction de la section normale à la ligne géodésique;
  - (3) élimination si possible de l'effet de déviation de la verticale.
- Les lignes de base seront réduites à l'ellipsoïde.

## REPORT OF THE PRESIDENT OF SUB-COMMISSION C

Brig. HOTINE

Brigadier HOTINE said that consistency in the result was not enough. If there were two values for a point, consistency could be obtained simply by suppressing one of them. What is wanted is consistency which does the least harm to the field observations, which are after all observed facts. That might be expected to give us results which are also nearer the truth.

The only European adjustment of which he had any experience was an adjustment in 1939, by graphical methods, of the triangulations of N.E. France, Belgium, Holland and N.W. Germany. This had resulted in improved knowledge of relative positions over long distances, but it had caused serious local distortions. There were too few points definitely known to be exactly common to neighbouring triangulations to provide good junctions, although the graphical method used did serve to reject points which were common only in name.

Although the present adjustment was much more comprehensive and had been executed much more carefully, he would be surprised if it did not contain some of the same defects. Nevertheless it was probably as good as could be got with the available data. It was very questionable whether any fresh adjustment could be justified on theoretical grounds unless and until more observations had been obtained, but before embarking on a fresh adjustment we did need to know how best to utilize such fresh observations. Brig. Hotine questioned, for instance, whether present methods of incorporating astronomical and length measurements lead to results which are quite free from suspicions. We also need to consider further how best to use gravity measurements to increase the accuracy of final positions. This is not the same purpose as finding the form of a smoothed geoid, for which current proposals to use gravitational measures had been designed.

Brig. Hotine doubted whether a final answer would be obtained at this meeting or for many years. We should do well if we were able to indicate alternative methods of adjustment which could be developed and then given a full-scale comparative trial, before deciding on one standard method to be used in a European readjustment.

### *Reports available*

- M. HOTINE: Adjustment of Triangulation in Space.  
G. BOMFORD: Study Group No. 14 European Geoid Interim Report, Jan. 1956.  
K. ARNOLD: Über die Verbesserung astronomischer Nivellements durch Auswertung von Schweremessungen.  
K. LEDERSTEGE: Die Theoretische Grundlagen der Grossraumtriangulation.