Lbl dosygn 8010 gb

POLOGNE

INSTITUT GEOGRAPHIQUE MILITAIRE DU MINISTERE DE LA GUERRE
ET
BUREAU GEODESIQUE DU MINISTERE DES COMMUNICATIONS

Geodätische Arbeiten ausgeführt 1930–1932

TRAVAUX GEODESIQUES

EXECUTES DE 1930 A 1932

RAPPORT

présenté à la Cinquième Assemblée générale

DE

L'UNION GEODESIQUE ET GEOPHYSIQUE INTERNATIONALE

TENUE A LISBONNE EN SEPTEMBRE 1933.

VARSOVIE 1933.

L. B. KRASSOWSCY

POLOGNE

INSTITUT GEOGRAPHIQUE MILITAIRE DU MINISTERE DE LA GUERRE
ET
BUREAU GEODESIQUE DU MINISTERE DES COMMUNICATIONS

TRAVAUX GEODESIQUES

EXECUTES DE 1930 A 1932

RAPPORT

présenté à la Cinquième Assemblée générale

DE

L'UNION GEODESIQUE ET GEOPHYSIQUE INTERNATIONALE

TENUE A LISBONNE EN SEPTEMBRE 1933.

VARSOVIE 1933.

GŁÓWNA DRUKARNIA
WOJSKOWA
WARSZAWA, PRZEJAZD 10

AVERTISSEMENT.

Le présent rapport comprend les travaux géodésiques effectués pendant 1930 — 1932 par l'Institut Géographique Militaire et le Bureau Géodésique du Ministère des Communications, où depuis 1932 ont été concentrés les travaux géodésiques appartenant au Ministère des Travaux Publiques. Les travaux techniques de ces deux institutions ont été unifiés par la même direction technique. C est pour celà que le présent rapport donne un aperçu de l'ensemble des travaux géodésiques de l'État.

TABLE DES MATIERES.

Pages

Avertissement

I. Triangulations 1
1. Avant — propos 1
2. Reconnaissances et signaux 2
3. Observations 2
4. Réseaux de base 4
5. Mesures des bases 6
Base de Łuniniec 9
Base de Mir 9
Base de Łomża 10
Base de Varsovie 11
6. Observations astronomiques 14
Azimuts 14
Longitudes et Latitudes 21
7. Projet de compensation 25
8. Le rattachement du réseau de triangulation polonaise aux triangulations des pays limitrophes . 33

II. Nivellements de précision 35
1. Renseignements généraux 35
2. Statistique des nivellements de haute précision 35
3. Statistique des nivellements de précision 39
4. Jonction des réseaux de nivellement 41
5. Observations marémétriques 42

Cartes annexées
1. Réseau des triangulations de la Pologne.
2. Réseau de nivellement de la Pologne.

E R R A T A

Pages				*au lieu de:*	*lire:*
8	ligne	12	en remontant	surnuméraires	supprimer
8	„	5	„ „	± 0.5	± 0.33
9	„	5	„ descendant	au dessus	supprimer
pl. VI.	„	1	„ remontant	L'emiplacemnt	L'emplacement
27	„	3	„ descendant	condtion	condition

I. TRIANGULATIONS.

1. Avant — propos.

Les documents géodésiques que nous ont laissé les puissances copartageantes sont très hétérogènes comme qualité. Beaucoup de points reperés on été complétement détruits pendant la Grande Guerre. Les résultats des triangulations, calculés en coordonnées géographiques, sont basés sur les ellipsoïdes de référence suivants: Bessel, Walbeck et l'ellipsoïde concourant *), rapportés à cinq points initiaux suivants: Rauenberg, Hermannskogel, Warszawa — Obs. Astr., Niemież et Dorpat. Les résultats de toutes ces triangulations ont été publiés dans un catalogue édité par l'Institut Géographique Militaire „Katalog punktów trygonometrycznych", Bibljoteka Służby Geograficznej, t. 8. a. 1932.

Au debut des travaux de triangulation, on envisageait la possibilité d'essayer d'utiliser les anciennes chaînes observées et profiter des résultats d'observations pour une nouvelle compensation générale de tout le réseau mais les grandes dépenses liées avec ce projet qui auraient pu même égaler celles des observations d'un réseau nouveau et le manque des documents pour une partie des angles mesurés le fit abandonner; on a donc décidé de procéder à des nouvelles observations géodésiques fondamentales.

En envisageant cette situation on a élaboré un projet d'un réseau fermé qui a été adopté pour tout le pays. Il se compose de chaînes, reparties le long des arcs méridiens et des parallèles entre lesquels sera situé le réseau complémentaire et embrasse successivement les triangulations de tous les ordres. Les bases ont été mesurées sur l'entrecroisement des chaînes à des distances de 200 à 300 km. Ces bases ensuite sont introduites, par des réseaux de developpement, comme un des côtés des triangles dans les chaînes mesurées. Les coordonnées astronomiques: la longitude, la latitude et l'azimut sont determinées aux mêmes points.

---

*) Voici les éléments de ces ellipsoïdes:

1) L'ellipsoïde „concourant": (Gen. Żyliński — Katalog punktów ..... zapadnawo pogranicznawo prostranstwa 1880 —1892 g. Petersburg 1896 pg. 53).

$$a = 6380879{,}979 \text{ m} \qquad \alpha = \frac{1}{263.59}$$
$$b = 6356673{,}017 \text{ m}$$

Cet ellipsoïde a été calculé par le gen. Żyliński pour compenser les grands écarts sur l'ellipsoïde Walbeck entre les cordonnées astronomiques et géodésiques des deux stations de départ des triangulations effectuées jusqu'à 1885, qui donnaient pour la différence des latitudes 3".2 et en longitude 13".2.

2) L'ellipsoïde de Walbeck: (Walbeck — De forma et magnitudine Telluris Abo 1819).

$$a = 6376895{,}0 \text{ m} \qquad \alpha = \frac{1}{302.78}$$
$$b = 6355834{,}0 \text{ m}$$

3) L'ellipsoïde de Bessel: (1841) (Astr. Nach. 438)

$$a = 6377397{,}15500 \text{ m} \qquad \alpha = \frac{1}{299.1528}$$
$$b = 6356078{,}96325 \text{ m}$$

POLOGNE

Le point initial de tout le réseau de la triangulation nationale est la station astronomique de Borowa Góra près de Varsovie où on a dèterminé aussi par des observations astronomiques l'azimut fondamental de la direction Borowa Góra — Modlin, qui forme un des côtés de I ordre. Dans les différentes chaînes les points astronomiques sont aussi en même temps les sommets d'un triangle du I ordre.

Cependant, pour répondre aux différents besoins de la vie du pays on a dû dans quelques cas modifier dans une certaine mesure le programme envisagé d'abord, et en plusieurs localités, il a fallu entreprende les triangulations de tout les ordres, sans changer toutefois l'idée générale du projet.

C'est ainsi que l'on a envisagé la mesure d'une chaîne près de Varsovie, qui donne la possibilité du rattachement de toutes les triangulations situées à l'est et à l'ouest de cette chaîne avec le point de départ Borowa Góra.

C'est seulement en 1927 que l'on a pu commencer à réaliser le plan général des travaux et entreprendre les mesures géodésiques. Jusqu'à cette époque pour pourvoir aux besoins de la vie publique on effectuait les triangulations en les bâsant sur les points éxistants des anciennes triangulations.

2. Reconnaissances et signaux.

Le canevas graphique des chaînes projettées a été d'abord étudié au bureau; ensuite on a commencé d'effectuer sur le terrain la reconnaissance sur les stations envisagées, au moyen des échelles système „Durand" qui permettent d'atteindre à l'observateur une hauteur jusqu'a 36 mètres. La reconnaissance a été menée sur 300 points de I ordre environ c. à. d. elle a embrassé plus de la moitié du territoire envisagé.

Le terrain des opérations géodésiques pour la plupart est plat et boisé; c'est pour celà que la majeure partie des signaux a dû être élevée: le support de l'instrument atteignait souvent 36 mètres. Le type utilisé des signaux en bois comprend un support pour l'instrument basé sur 4 montants encastrés dans une charpente indépendante du reste du signal, qui soutient le plancher destiné pour l'observateur. Le prix de construction de ces signaux par rapport aux autres frais d'éxécution des travaux géodésiques, était très élevé, aussi on a envisagé d'utiliser en partie, à partir de 1933, des signaux démontables en acier, ce qui permettera de diminuer sensiblement le prix des opérations géodésiques. (Fig. 1 et 2).

3. Observations.

Les instruments utilisés pour l'observation des angles horizontaux sont ceux de Bamberg et de Wild.

L'instrument de Bamberg possède un cercle horizontal de 27 cm. de diamètre, donnant par deux microscopes, le moyen d'évaluer 0". 2. L'erreur de division du cercle est en moyenne inférieure à 0". 5.

Les instruments de Wild utilisés, sont des instruments déstinés aux observations du I et du II ordre, donnant la lecture du cercle avec une exactitude de 0".2 et l'évaluation possible de 0".2.

Le transport des instruments s'effectue sur des camions automobiles, qui, presque toujours, peuvent accéder assez près du signal pour permettre le transport de l'instrument par des porteurs.

L'instrument de Wild, ayant un poids de 10.3 kg., ne présente pas de difficultés pendant le transport, tandisque celui de Bamberg, qui avec sa caisse pèse 70 kg. environ, était assez difficile à transporter.

Les signaux lumineux sur les stations sont donnés au moyen des appareils de projection, type de l'Institut Géagraphique Militaire, qui peuvent servir soit avec la lumière artificielle, soit avec la lumière solaire. (Fig. 3 et 3 bis).

La construction de ces appareils lumineux est très simple. Un tube en aluminium fermé d'un côté, est posé par trois cales sur un support; dans la partie supérieure se trouve un miroir, percé dans son centre par un petit trou circulaire et un dioptre avec une croix et une lunette parallèle avec des fils croisés. L'axe du miroir et le centre de la croix du viseur se trouvent dans des directions parellèles, et donnent la direction de la visée; à la base de l'appareil dans sa partie inférieure, se trouve un cylindre circulaire creux, qui permet de fixer l'appareil, après l'avoir nivellé soigneusement, au centre du signal, sur un pignon cylindrique qui rentre dans le cylindre creux de la base de l'appareil. De cette manière le signal lumineux, donné par l'appareil, préalablement nivellé, se trouve placé au centre du signal.

Dans le cas necéssaire d'un signal lumineux double, on peut se servir d'un miroir auxiliaire attaché à la barrière du support de l'observateur. Le diamètre du miroir principal peut être varié par le jeu des diaphragmes appropriées.

Les signaux à la lumière artificielle sont obtenus au moyen d'un miroir parabolique de 138 mm. de diamètre et de 67 mm de foyer et d'une lampe électrique, qui par deux vis à angle droit peut être placée exactement au foyer du miroir.

Les lampes ont l'ampoule d'une construction spéciale avec une surface réfléchissante intérieure qui concentre en un point toute la lumière produite par l'incandescence du filament de la lampe ce qui permet l'utilisation, sans aucune perte, de toute la lumière obtenue.

Le miroir parabolique est immobile et son foyer se trouve exactement sur l'axe du cylindre creux placé en dessous; son axe optique est parallèle à celui du viseur.

Les lampes ont été fournies par la maison Philips et sont alimentées par un courant obtenu avec des piles sèches de 4—8 volts et 0.8 ampère. L'appareil est transporté dans une caisse de 390 × 255 × 255 mm; son poids avec la caise est de 8.5 kg.

Dans la pratique des observations, ces appareils ont donné des très bons résultats, sont très faciles à manier et leur mise en place se fait sans aucune difficulté. Le signal lumineux est bien visible: quand le soleil était couvert par des nuages, à une distance de 40 km le point lumineux, donné par l'appareil fut facile à voir et cependant le signal trigonométrique était complétement invisible.

Le nouvel appareil, à ce que l'expérience nous a montré, est bien plus pratique et plus facile dans son emploi, que les appareils lumineux des différents systèmes, qui jusqu'à présent étaient utilisés par l'Institut Géographique Militaire.

Les observations des angles horizontaux sont éffectuées par une méthode spéciale, propre aux observations du I ordre. Cette méthode consiste dans l'observation des angles horizontaux dans toutes les combinaisons: elle permet, en réduisant le temps nécéssaire aux observations, de diminuer les influences nuisibles, produites par les oscillations du signal et la torsion du support de l'instrument, et profiter davantage des conditions atmosphériques favorables.

Dans cette méthode le nombre des couples dépend du nombre des directions sur une station: il est calculé sous la condition que le poids d'une direction du réseau du I ordre est égal à 24 et le poids d'un angle mesuré est 12.

Les directions mesurées sur une station sont aussitôt compensées. Une pareille compensation est faite par l'observateur avant son départ de la station, ce qui lui permet de s'orienter dans la précision de ses observations et de juger, si les observations sur cette station ont été terminées.

POLOGNE

L'erreur moyenne d'une direction mesurée sur la station est calculée par la formule suivante:

$$m_v = \pm \sqrt{\frac{\nu \,.\, (vv)}{\frac{1}{2}\,(K_r - 1)\,.\,(K_r - 2)}}$$

où „ν" est le nombre des séries

„v" la différence entre la valeur de l'angle compensé et la valeur moyenne des séries

„K_r" le nombre des directions sur la station.

Pour compenser les directions, on introduit, par les formules connues, les corrections dues à l'excentricité. Cependant les observations excentriques ont été nombreuses: la réduction au centre dans aucun cas n'a surpassé 1".026.

Les points observés se trouvent à des petites altitudes audessus du niveau de la mer (l'altitude maxima 325 m) et la portée des visées n'excède pas 50 km c'est pour celà qu'il n'a pas été nécéssaire d'appliquer aux résultats les corrections dues à l'altitude et à la longueur de la géodésique.

4. Réseaux de base.

Les angles mesurés dans les réseaux de base ont été determinés avec un poids variable, conformément aux conditions imposées par la méthode de Schreiber.

Pour augmenter l'exactitude de la mesure des angles nous devons nous servir du micromètre à fil mobil.

La méthode employée implique la mesure d'une grande quantité de couples de certaines directions; cette façon de procéder peut être justifiée, si nous avons la possibilité de diminuer les erreurs systématiques qui sont: la réfraction latérale et les erreurs de division du limbe. Il faut donc dans les observations des réseaux de base tâcher d'appliquer une méthode d'observation qui pourrait diminuer l'influence des erreurs de division du cercle.

Pour celà il suffit après la lecture de chaque couple de déplacer le limbe d'un angle égal à l'angle mesuré, comme on le fait dans la méthode de répétition. Le limbe doit être déplacé avec une précision qui permetterait de placer le couple des fils sur les mêmes traîts du cercle sur lesquels précédemment on a fait la lecture.

Erreurs moyennes des bases mesurées et des côtés de rattachement au réseau correspondant en partant de ces bases

Nom du pays	Base mesurée				Côté de rattachement						Remarques
	Nom et année de la mesure	Longueur en mètres	Erreur moyenne de la base mesurée		Noms des points extrêmes du côté de rattachement	Longueur en mètres du côté de rattachement	Logarithme du côté de rattachement	Erreur moyenne de la mesure d'un angle dans le réseau de rattachement	Erreur moyenne totale du côté de rattachement		
			en parties de la longueur	en unités du 7e ordre des logarithmes					en parties de la longueur	en unités du 7e ordre des logarithmes	
POLOGNE	Base de Grodno 1927	10 894,574	1 / 7 080 000	0,6	Kopciówka – Nowosiółki	51 021,296	4,707 75149	± 1″,1	1 / 600 000	7,3	
	Base de Kobryń 1928	17 162,418	1 / 3 360 000	1,3	Skopówka – Dziatkowicze	27 513,812	4,439 55076	± 1″,5	1 / 2 100 000	2,1	
	Base de Łomża 1930	8 525,647	1 / 3 320 000	1,3	Kolno – Serafin	21 509,895	4,332 63829	± 1″,3	1 / 1 130 000	3,8	
	Base de Varsovie 1930	14 337,449	1 / 5 400 000	0,8	Warszawa – Białuty	27 460,536	4,438 70901	± 1″,6	1 / 967 000	4,5	
	Base de Łuniniec 1932	9 687,308	1 / 7 530 000	0,6	Wólka Brodnicka – Prypeć	25 687,831	4,409 72743	± 1″,0	1 / 1 000 000	4,3	

Les angles sont observés d'accord avec le plan adopté, suivant la methode de Schreiber en differents nombres d'observations pour chaque angle.

5. Mesures des bases.

Au cours de la période de 1930 à 1932 on a effectué la mesure de quatre bases suivantes: Łuniniec, Mir, Łomża et Warszawa.

Ces bases sont situées sur l'intersection des chaînes principales de la triangulation nationale à des distances de 200 — 300 km et sont rattachées à ces chaînes par des réseaux de base à simple developpement.

Les mesures ont été effectuées avec 3 appareils à fils en invar de la maison Carpentier à Paris, chaque mesure a été faite dans les deux sens en avant et en arrière. Les reglettes terminales étaient lues 3 fois à chaque portée; le plus grand écart admissible entre les lectures singulières était de 0.2. mm.

Pour éliminer les erreurs personnelles et systématiques, on procédait à la mesure de la base par les portées où un seul des deux observateurs (celui d'arrière) changeait sa place et avançait d'une portée, tandis que l'autre observateur restait sur sa place et ensuite la changeait seulement.

Le déroulement des fils et leur enroulement se faisait avec le plus grand soin, sous la surveillance de l'opérateur principal qui aussi tenait le registre des observations.

Pendant les mesures on transportait les fils sur des jalons en fer, avec crochets sur lesquels on les suspendait pour le transport avec les plus grandes précautions par les observateurs mêmes. Les fils étaient toujours transportés avec le plus grand soin sous la surveillance de l'un des opérateurs.

Pour les mesures on utilisait trois fils, le quatrième qui était toujours comparé en même temps que les trois autres, pouvait être substitué, en cas d'accident possible pendant les opérations, à un des fils. Heureusement pendant toutes les mesures, qui se sont passées sans accident — on n'a pas eu besoin de s'enservir.

La base mesurée était divisée en sections, qui représentaient approximativement la longueur que l'on se proposait de mesurer dans les deux sens pendant une journée avec tous les fils.

Ces sections de la base étaient limitées par des pyramides quadrangulaires tronquées en béton ayant leur surface inférieure de dimensions 0.5×0.6 m, supérieure 0.2×0.2 m et l'arrête de 1.50 de longueur. Ces pyramides étaient enterrées à une profondeur 0.6 m et leur hauteur au dessus du sol était 0.9 m. Sur la surface supérieure de chaque pyramide avant les opérations on a encastré un clou (disque) en laiton avec une croix gravée sur sa surface supérieure. Pour centrer le premier et le dernier repère, qui limitaient le travail d'une journée, on utilisait des appareils spéciaux de repérage optique permettant d'effectuer un repérage souterrain précis sur les repères mêmes de la base: ainsi chaque jour on commençait les observations et on les finissait en se basant sur le repérage précis, donné par ces appareils.

Le mesurage de chaque partie de la base était effectué à l'aide des trépieds spéciaux en bois (voir le Rapport du Ministère des Travaux Publics, présenté à Stockholm en 1930). Dans les parties de la base où l'usage de ces trépieds n'était pas possible on utilisait des piquets en bois. Sur la tête des trépieds et des piquets qui avant de procéder à la mesure de la base étaient alignés soigneusement dans l'axe de la base, avec un théodolite, se trouvaient fixées des pointes cylindriques sur lesquelles étaient gravés les traits qui servaient à la lecture des reglettes.

Le nivellement des têtes des trépieds et des piquets a été effectué aussitôt après le mesurage de la base de la manière décrite dans le précédent rapport.

Les opérateurs étaient divisés en quatre équipes indépendantes:

Le 1-er groupe effectuait tous les travaux préparatoires au mesurage de la base: il procédait à la détermination précise de l'orientation de la base, l'alignement des piquets, leur con-

Fig. 1. Signal en acier système „Bilby".

Fig. 2. Signal en acier système belge.

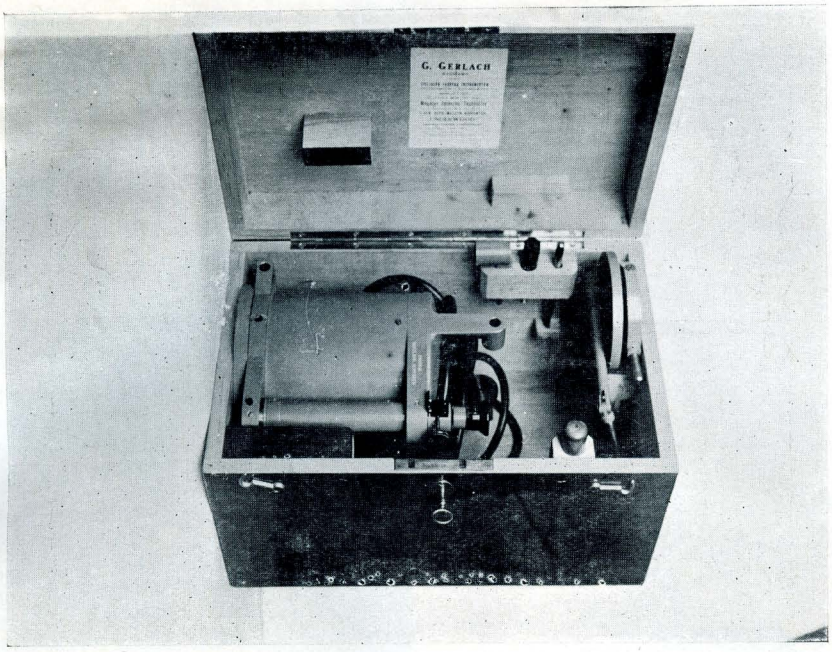


Fig. 3. Appareil à signaux lumineux du type de l'Inst. Mil. Géog. dans sa caisse.

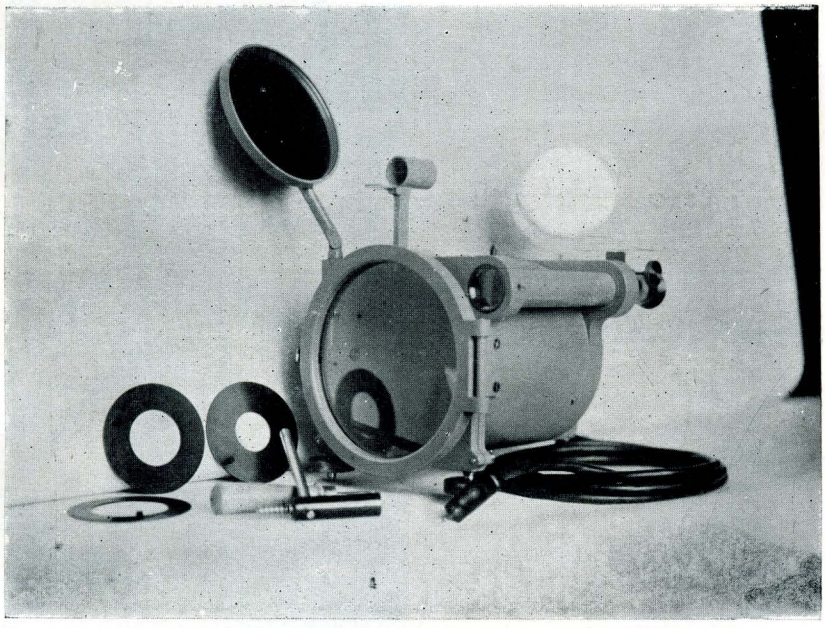
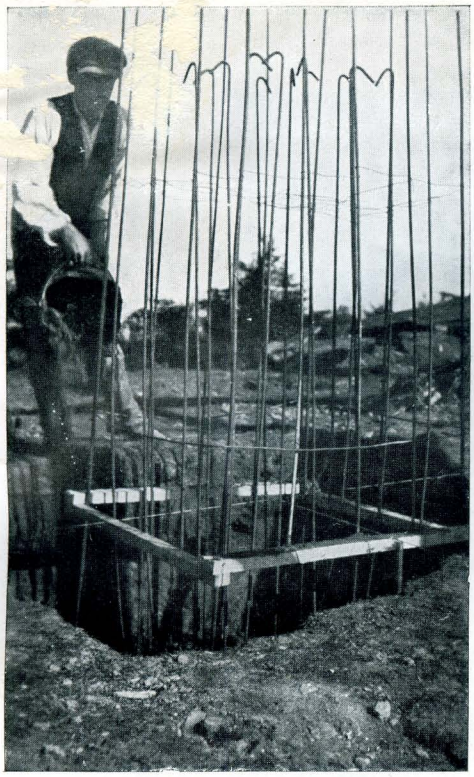
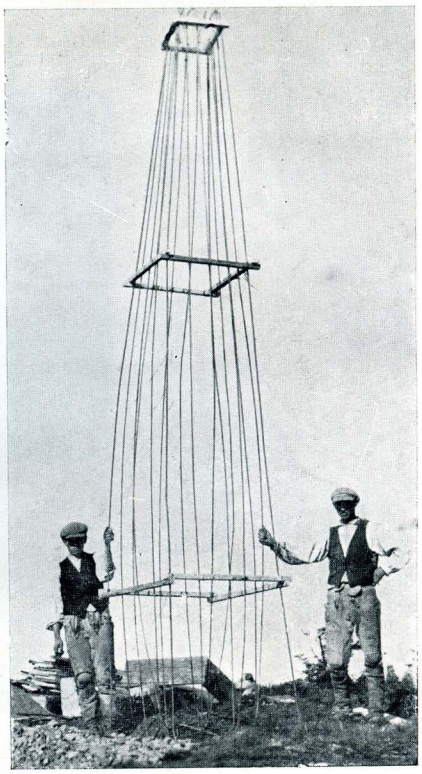
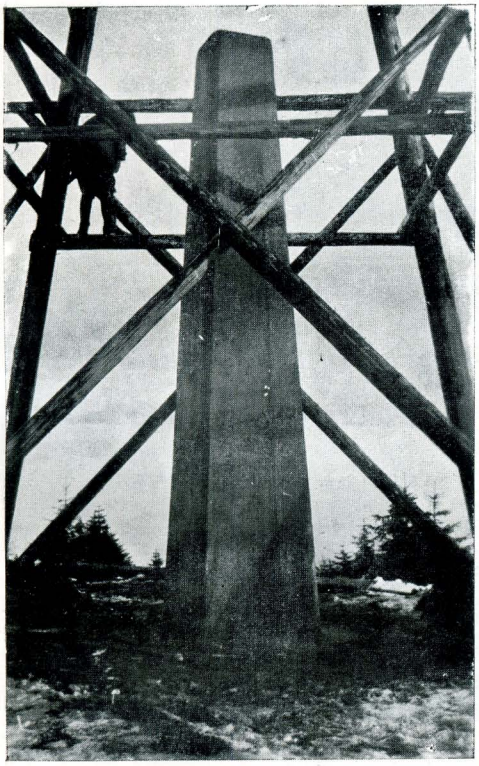


Fig. 3 bis. Le même appareil sans caisse.





Armature du bloc en béton-armé pour l'instrument.



Bloc en béton-armé pour l'instrument.

POINT DE I ORDRE „TURBACZ"

DU RÉSEAU RATTACHANT LA TRIANGULATION

POLONAISE À LA TRIANQULATION

TCHÉCOSLOVAQUE.

POINT DE I ORDRE „RADZIEJOWA"
DU RÉSEAU RATTACHANT LA TRIANGULATION POLNAISE À LA TRIANGULATION TCHÉCOSLOVAQUE.

Le repérage souterrain d'un point trigonométrique.

Le signal et le bloc en béton-armé pour l'instrument.

ruction, la construction des bornes de la fin de journée, leur conservation. Sur les terrains arécageux et recouverts par l'eau le groupe des operateurs construisait des ponts en bois, s supports avec des planches pour les observateurs et dans les forêts abattait les arbres i se trouvaient dans la direction de l'axe de la base.

Le deuxième groupe posait les trépieds et en visant avec un théodolite, procédait à l'alignement des repères cylindriques qui se trouvaient sur les trépieds.

Le troisième était formé par les observateurs des portées.

Le quatrième groupe procédait au nivellement de la base.

La comparaison de la longueur des fils a été effectuée au moyen du comparateur géodéque qui se trouve au Bureau des Poids et Mesures à Varsovie avant et après le mesurage de aque base.

Pour avoir encore un contrôle pendant les mesures on procédait au commencement et la fin des mesurages de la base de contrôle qui se trouve à Borowa Góra, à 35 km au Nord Varsovie. Cette base de comparaison a été mesurée de la même manière que l'on a appliqué ux mesurages des autres bases, sauf que la lecture de la reglette terminale de chaque fil était ffectuée cinq fois au lieu de trois fois, comme auparavant il a été convenu.

L'exactitude de la mesure de la longueur de la base de comparaison, pendant les mesures e la base, est donnée dans le tableau ci-joint.

Date du mesurage	Erreur moyenne du résultat de la mesure de la base de comparaison en *mm*	Erreur relative
18. X. 1930	± 0.10	1 : 4.800.000
15. XI. 1930	± 0.06	1 : 8.000.000
11. XII. 1930	± 0.18	1 : 2.670.000
17. IX. 1932	± 0.12	1 : 4.000.000
5. X. 1932	± 0.16	1 : 3.000.000
9. XI. 1932	± 0.24	1 : 2.000.000

Dans le tableau suivant la variation de la longueur des fils de 1930 à 1932 est donnée après les comparaisons effectuées par le Bureau des Poids et Mesures à Varsovie.

Date de la comparaison	Nos des fils			
	669 24 *m*	670 24 *m*	671 24 *m*	677 24 *m*
22. IX. 1930	+ 0.471	+ 0.961	+ 0.161	− 0.083
9. X. 1930	0.474	0.952	1.142	0.060
17. X. 1930	0.479	0.976	1.150	0.061
5. XI. 1930	0.459	0.964	1.136	0.058

POLOGNE

Date de la comparaison	Nos des fils 669 24 m	670 24 m	671 24 m	677 24 m
19 et 20. X. 1932	+ 0.445	+ 1.195	+ 1.116	— 0.068
3 et 4. X. 1932	0.457	1.199	1.110	0.068
7. X. 1932	0.485	1.199	1.141	0.065
28 et 29. X. 1932	0.468	1.190	1.148	0.046

Resumé des formules et tables utilisées pour les réductions des bases:

1. Corrections dues à la temperature:

pour fil de 24 m

$$L_t = L_o\,(1 - 10^{-9} \times 61t + 10^{-11} \times 65t^2) = L_o - 24\mu\,(61t - 0.65t^2).\ 10^{-3}$$

pour fil de 8 m

$$L_t = L_o\,(1 + 10^{-9} \times 60t - 10^{-11} \times 3t^2) = L_o + 8\mu\,(60t - 0.03t^2).\ 10^{-3}$$

2. Corrections dues à la différence de hauteur entre deux trépieds voisins pour chaque portée: $\frac{\Sigma h^2}{2l}$

l = longueur de la portée (24 m) h — différence de hauteur des deux trépieds voisins.

3. Erreur moyenne d'une portée, mesurée avec 3 fils:

$$m = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{n\,(n-1)}}$$

v = différence entre la valeur d'une mesure avec un seul fil et de la moyenne du résultat des mesures avec tous les fils.

n = nombre des observations surnumêraires.

4. Erreur probable de la mesure de toute la base:

$$M = \pm\,0.68\sqrt{\frac{[vv]}{n\,(n-1)}}$$

v = différence entre la valeur d'une mesure avec un seul fil et de la moyenne du résultat des mesures avec tous les fils.

n = nombre des mesures.

5. Erreur kilométrique (probable):

$$m = \pm\,0.5\sqrt{\frac{1}{n}\cdot\left[\frac{DD}{S}\right]}$$

D = différence entre les résultats obtenus par le mesurage d'une portée avec 3 fils dans les deux directions.

s = longueur d'une portée en kilomètres.

n = nombre des portées.

6. Réduction au niveau de la mer:

$$L_o - L = - \frac{L.h}{R}$$

L_0 = longueur de la base réduite au niveau de la mer.
L = longueur de la base réduite au niveau au dessus du niveau de la mer.
h = hauteur moyenne de la base au dessus au dessus du niveau de la mer.
R = rayon de courbure d'une section normale, calculée par la formule d'Euler:

$$\frac{1}{R} = \frac{cos^2 \alpha}{M} + \frac{sin^2 \alpha}{N}$$

où α = Azimut de la base; M et N les rayons de courbure dans le méridien et le I vertical du point central de la base.

Base de Łuniniec. Cette base se trouve dans la partie Est de la Pologne, entre les localités Żórawie et Cna; cette base d'une longueur de 9.4 km, traverse dans son parcours des champs labourés et des pâturages en terrain plat et seulement 50 mètres de marécages. La base a été divisée en 7 sections; la méthode utilisée pour le mesurage est la même qui a été déjà décrite.

Le mesurage de la base a été fait au moyen des trépieds, sauf dans la partie du terrain marécageux où on a utilisé des piquets en bois sur lesquels on a construit un plancher amovible pour faciliter les mesures.

Le mesurage a été fait avec 3 fils No. 669, 671, 677 les appoints ont été déterminés avec un fil de 8 mètres No. 578 et un ruban invar de 4 mètres No. 693 A.

Les résultats obtenus et leur précision sont donnés dans le tableau suivant:

N° de la portée	Nombre des portées	Erreur moyenne du résultat en *mm*	Erreur relative
1	50	± 0.40	1 : 3.000.000
2	60	± 0.46	1 : 3.100.000
3	60	± 0.39	1 : 3.700.000
4	60	± 0.49	1 : 2.950.000
5	66	± 0.49	1 : 3.440.000
6	58	± 0.56	1 : 2.500.000
7	49	± 0.24	1 : 4.400.000

Erreur moyenne de la base: . . . . . ± 1.29
Erreur probable: . . . . . ± 0.88
Longueur de la base: . . . . . 9.687.308.38 ± 1.29 en *mm*
Erreur relative . . . . . 1 : 7.530.000

Les bornes de la base ont été rattachées aux repères du nivellement général de précision.

La Base de Mir traverse un pays accidenté avec des bois et des marécages.

La base a été divisée en 10 sections qui étaient à peu près égales; les bornes des sections journalières étaient construites en béton. La base a été mesurée avec des trépieds; seulement

sur quelques segments où le terrain était très accidenté ou marécageux on utilisait des poteaux d'une hauteur de 1 à 6 mètres.

Dans les endroits marécageux on a construit des supports en planches; dans les parties très accidentées on construisait des supports transportables et dans les forêts on devait découper des clairières. Ces difficultés rendaient les observations très difficiles et demandaient de la part des observateurs et de leurs aides un grand effort physique.

Les conditions atmosphériques pendant la mesure de la base étaient très défavorables, les pluies d'automne empêchaient les travaux: on a dû même effectuer la mesure d'une des sections par une pluie fine qui durait toute la journée et sur une autre on a pû repéter le mesurage seulement le soir à la lumière des lampes à incandescence. (Les reglettes étaient lues en se servant exclusivement des lampes éléctriques).

La mesure de la base était effectuée avec 3 fils de 24 mètres No. 669, 671 et 677.

Les résultats obtenus et leur exactitude sont données dans le tableau suivant:

N⁰ de section	Nombre des portées	Erreur moyenne de la mesure de la section en *mm*	Erreur relative
1	40	± 0.17	1 : 5.647.000
2	40	± 0.25	1 : 3.840.000
3	40	± 0.30	1 : 3.200.000
4	50	± 0.30	1 : 4.000.000
5	50	± 0.23	1 : 5.270.000
6	50	± 0.15	1 : 8.000.000
7	50	± 0.29	1 : 4.000.000
8	50	± 0.29	1 : 4.000.000
9	50	± 0.15	1 : 8.000.000
10	47	± 0.21	1 : 5.380.000

Erreur moyenne: . . . . . ± 0.90
Erreur probable: . . . . . ± 0.61
Longueur de la base mesurée: . . . . . 11.214.737.70 ± 0.90 en *mm*
Erreur relative . . . . . 1 : 12.400.000

Base de Łomża. Cette base se trouve à 10 km à l'ouest de la ville de Kolno.

La base traverse deux fois une rivière sur un terrain bas et marécageux à travers des prairies humides et des tourbières. A cause des grandes pluies survenues avant la période de la mesure de la base — les prairies environantes ont été recouvertes avec une nappe d'eau ayant par endroits jusqu'a 1 mètre de profondeur qui formait aussi des grandes surfaces marécageuses: aussi il a été nécéssaire d'entreprendre avant la mensuration de la base des travaux préparatoires importants qui consistaient dans la construction des planchers mobiles sur pilotis, des ponts provisoires etc. Pendant les opérations les observateurs et leurs aides ont dû traverser des cours d'eau et des grands marécages. Les opérations on été effectuées dans des bonnes conditions atmosphériques.

Le mesurage a été fait avec 3 fils No. 670, 671 et 677 de 24 m, avec un fil No. 578 de 8 m et un ruban d'invar No. 693-A.

Le nivellement de la base a été reporté par les bornes de la base au repère du nivellement général qui se trouve au pont du village Ptaki.

Les résultats des mesures sont contenus dans le tableau suivant:

Nos des sections	Nombre des portées	Erreur moyenne d'une section de la mesure en *mm*	Erreur relative
1	41	± 0.31	1 : 3.174.000
2	51	± 0.36	1 : 3.400.000
3	34	± 0.29	1 : 2.813.000
4	39	± 0.47	1 : 1.991.000
5	35	± 0.31	1 : 2.710.000
6	51	± 0.68	1 : 1.800.000
7	37	± 0.40	1 : 2.220.000
8	38	± 0.27	1 : 3.378.000
9	29	± 0.26	1 : 2.676.000

Erreur moyenne de la mesure: . . . . . ± 2.56
Erreur probable de la mesure: . . . . . ± 1.75
Longueur de la base: . . . . . 8.525.647.18 ± 2.57 en *mm*
Erreur relative 1:3.320.000

Base de Varsovie. Cette base a été premièrement mesurée en 1924 (pour les détails voir le Rapport 1930).

A cette époque nous n'avions pas encore eu en Pologne à notre disposition un comparateur géodésique — c'est pour celà que pendant les mesurages on s'est servi, pour comparer les fils, d'une base auxiliaire, qui était située dans la cour de l'Ecole Polytéchnique à Varsovie. Malgré que les bornes de cette base ont été reperées et fixées très soigneusement, les comparaisons effectuées après le mesurage de la base ont permis de constater que l'une des bornes de la base de contrôle n'était pas suffisamment stable; il a fallu reprendre l'étalonnage des fils et par suite remesurer à nouveau la base de Varsovie ce qui a été fait en 1930.

La base traverse un pays plat, avec des champs labourés. La base a été divisée en 10 sections par des bornes en béton.

Le mesurage de la base a été effectué au moyen des trépieds avec les 3 fils No. 670, 671 et 677. Ces fils ont été étalonnées au comparateur géodésique du Bureau des Poids et Mesures à Varsovie, deux fois, avant et après les opérations.

Une base géodésique avec 20 portées a été mesurée avant et après les mesurages de la base. Le nivellement de la base a été effectué par le rattachement de la hauteur des bornes au nivellement national de précision.

POLOGNE

Les résultats des mesures sont suivants:

Nos des sections	Nombre des portées	Erreur moyenne d'une section de la mesure en *mm*	Erreur relative
1	60	± 0.25	1 : 4.117.000
2	60	± 0.50	1 : 2.718.000
3	58	± 0.44	1 : 3.397.000
4	60	± 0.54	1 : 2.528.000
5	58	± 0.26	1 : 5.357.000
6	59	± 0.72	1 : 2.024.000
7	61	± 0.30	1 : 4.883.000
8	60	± 0.53	1 : 2.771.000
9	60	± 0.29	1 : 5.148.000
10	61	± 0. 22	1 : 7.329.000

L'exactitude de la mesure de la base:

Erreur moyenne de la mesure:		± 2.66
Erreur probable:		± 1.81
Longueur de la base:	14.337.449.14	± 2.66 en *mm*
Erreur relative	1 : 5.400.000	

Les conditions atmosphériques pendant les opérations ont été bonnes ce qui a permis d'obtenir une grande précision dans les résultats des opérations.

No.	Questions	Base de Łuniniec	Base de Mir	Base de Łomża	Base de Varsovie	Base de Kołomyja
1.	Pays Service géodésique Directeur de la mesure	Pologne Bureau Géodésique du Ministère des Communications Ing. A. Lutowski		Pologne Bureau de Triangulation de Ministère des Travaux Publics Ing. A. Lutowski		voir le rapport de 1930.
2.	Nom de la base Observateurs	Łuniniec ing. Dejmicz geom. Musiatowicz	Mir ing. Dejmicz geom. Musiatowicz	Łomża ing. Dejmicz geom. Mirkowski	Varsowie ing. Dejmicz geom. Mirkowski	
3.	Nombre des mesures	6 fois avec 3 fils et en sens inverse	6 fois avec 3 fils et en sens inverse	6 fois avec 3 fils et en sens inverse	6 fois avec 3 fils et en sens inverse	
4.	Nombre des sections	7	10	9	10	
5.	Appareils employés	Fils No. 669, 671, 677 de 24 m. et No. 578 de 8 m. et No. 693-A de 4 m. (ruban d'invar)	Fils No. 669, 671 et 677 de 24 m.	Fils No. 670, 671, 677 de 24 m. No. 578 de 8 m. et No. 663-A de 4 m. (ruban d'invar)	Fils No. 670, 671 et 677 de 24 m.	
6.	Etalon de comparaison	Comparateur I. C. P. M. et base étalon de Borowa Góra	Comparateur I. C. P. M. et base étalon de Borowa Góra	Comparateur I. C. P. M. et base étalon de Borowa Góra	Comparateur I. C. P. M et base étalon de Borowa Góra	
7	Equations et coefficients de dilatation des fils.	$L_t = L_0\ (1 - 10^{-9} \times 61t + 10 - {}^{11} \times 65t^{-2})$ pour fils de 24 m $L_t = L_0\ (1 + 10^{-9} \times 60t - 10 - {}^{11} \times 3t^{-2})$ pour fils de 8 m			Pour tous les fils que possède le Ministère L_0 = longueur des fils $t = 15°$	
8.	Dates des mesures	23.IX — 30.IX.1932	12.X — 22.X.1932	22.X — 30.X.1930	4.X — 16.X.1930	
9.	Longueurs mesurées en mètres	9687.51678	11215.07146	8525.79279	14337.65933	8471.24659
10.	Altitudes moyennes des portées et longueurs réduites en mètres	$Hm = 137.413$ 9687.30838	$Hm = 190.016$ 11214.73770	$Hm = 108.903$ 8525.64718	$Hm = 93.685$ 14337.44914	$Hm = 271.718$ 8470.88621
11.	Erreurs accidentelles probables: Totales: absolues relatives Par km: absolues relatives	 ± 0.88 1 : 11.000.000 ± 0.33 1 : 3.020.000	 ± 0.61 1 : 18.000.000 ± 0.20 1 : 5.000.000	 ± 1.75 1 : 4.870.000 ± 0.23 1 : 4.350.000	 ± 1.81 1 : 7.920.000 ± 0.40 1 : 2.500.000	 ± 0.78 1 : 10.860.000 ± 0.16 1 : 6.250.000
12.	Observations et détails divers	Echange des observateurs pour éliminer l'erreur personnelle.	Sur deux sections sur une longueur de 1400 m on a effectué la mesure sur des poteaux jusqu'à 6 m de hauteur pour diminuer le denivellement excessif de l'axe de la base et pour rendre possible la mensuration sur les marécages.	Pour traverser deux fois un cours d'eau et un profond marécage on a construit trois ponts de longueur totale de 100 m ainsi que des poteaux sur une longueur de 2.5 km sur lesquels on a effectué les mesures.		Voir le rapport de 1930.

6. Observations astronomiques.

Les déterminations astronomiques des coordonnées géographiques ont été effectuées jusqu'à présent sur les points suivants de I ordre:

1) Borowa Góra, point initial de la triangulation nationale et azimut de la direction Borowa Góra — Modlin.
2) Kolno et azimut Kolno — Serafin.
3) Kopciówka et azimut Kopciówka — Ojcowo *).
4) Skopówka et azimut Skopówka — Dziatkowicze.
5) Wólka Brodnicka et azimut Wólka Brodnicka — Prypeć.
6) Omłyńce.

Azimuts. Pour diminuer l'influence de la réfraction latérale sur les mesures des directions, les azimuts ci-dessus on été observés sur des signaux trigonométriques élévés en se servant de la Polaire.

Notre expérience nous autorise à supposer que l'inclinaison de l'axe horizontal de la lunette peut être bien déterminée sur les signaux trigonométriques élevés à condition qu'ils soient bien fixes.

L'azimut définitif comprend une détermination d'azimut réciproque sur chaque station: la moyenne des azimuts, corrigée pour la convergence des méridiens, nous donne l'azimut définitif. Pour diminuer les erreurs de division du cercle horizontal, on changeait la position du limbe, comme on le fait dans la méthode de répétition. Les azimuts déterminés se trouvent dans le voisinage immédiat des bases et donnent l'orientation de l'un des côtés d'un triangle du I. ordre du réseau considéré.

La mire sur le point trigonométrique était donnée par l'appareil à signaux lumineux, type de l'Institut Géographique Militaire (voir rapport sur les triangulations).

L'observation consistait dans la bissection avec un fil mobile de l'image du signal lumineux et des passages de la Polaire dans des intervalles à peu près égaux à 10 secondes.

Les différences des longitudes qui ont servi pour les réductions des azimuts réciproques ont été determinées par des observations avec un instrument de passages de Bamberg avec un micromètre impersonnel.

Ces longitudes sont:

Borowa Góra — Skopówka	—	$0^h 14^m 14^s,78$	avec	une	erreur moyenne	$\pm 0^s,008$
Kopciówka — Ojcowo	—	$0^h 00^m 15^s,61$	„	„	„ „	$\pm 0^s,025$
Borowa Góra — Kolno	—	$0^h 03^m 44^s,02$	„	„	„ „	$\pm 0^s,008$
Borowa Góra — Modlin	+	$0^h 01^m 31^s,23$	„	„	„ „	$\pm 0^s,025$

Les longitudes déterminées avec le théodolite sont:

Borowa Góra — Dziatkowicze . . .	—	$0^h 15^m 09^s,40$	$\pm 0^s,019$
Borowa Góra — Serafin	—	$0^h 02^m 27^s,67$	$\pm 0^s,029$
Wólka Brodnicka — Prypeć . . .	+	$0^h 00^m 53^s,38$	$\pm 0^s,029$

sur les signaux élevés, en même temps que les azimuts, par la méthode des angles horizontaux modifiée, qui consiste dans l'élimination presque complète de l'erreur de division du cercle. Un exposé succint de cette méthode, basée sur le principe de répétition a été donné dans une note: „Wiadomości Służby Geograficznej 1932, pg. 54 — 65".

Les latitudes ont été observées par la méthode de Sterneck. En moyenne on a observé 24 étoiles par station; l'erreur moyenne de la latitude conclue est de $\pm 0''.2$ à $\pm 0''.4$.

Il faut remarquer que pendant la période des mauvaises images et du temps défavorable qui empêchait les observations astronomiques d'azimut à la station Wólka Brodnicka et Prypeć on observait les angles horizontaux du réseau de la base et des stations qui s'y rattachent. Toutes les observations effectuées à la station c. à. d. les observations des angles horizontaux, l'azimut astronomique, la longitude et la latitude ont été exécutées avec le même instrument, placé sur le signal.

*) Coordonnées définitives rectifiées par rapport à 1930.

MESURAGE DE LA BASE DE MIR.

Les planchers mobiles égalisant le terrain de la ligne de mesurage de la base.

Nivellement de la ligne de mesurage de la base.

Mesurage du secteur sur terrain marécageux.

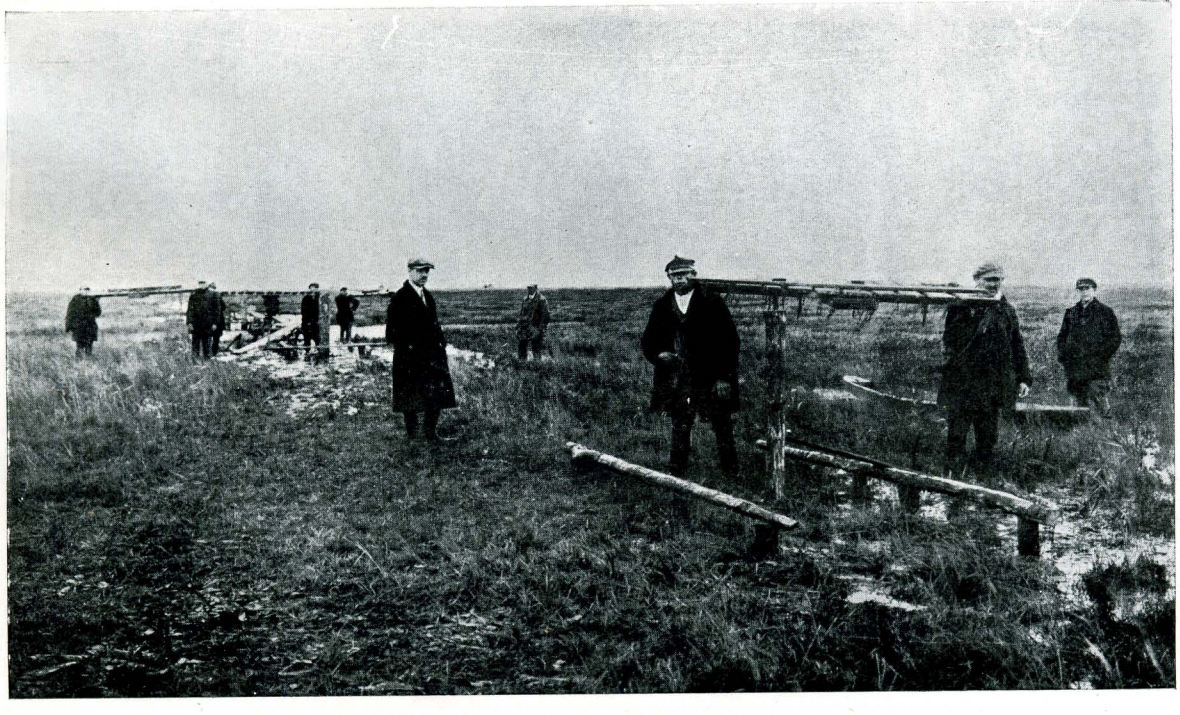
MESURAGE DE LA BASE DE ŁOMŻA.

Ligne de la base sur le secteur traversant un terrain marécagux.

L'emiplacement du bloc dans la rivière sur le secteur de 24-mètres.

MESURAGE DE LA BASE DE ŁOMŻA.

Mesurage sur le secteur traversant un terrain marécageux.



Transport des planchers mobiles sur le secteur marécageux.

Détermination de l'azimut: BOROWA GÓRA — MODLIN

Azimut: Borowa Góra — Modlin			Azimut: Modlin — Borowa Góra		
Dates 1931	Etoile	Résultats particuliers	Dates 1931	Etoile	Résultats particuliers
16. X.	α Ursae min.	261° 53′ 17″,4	1.X.	α Ursae min.	81° 35′ 12″,1
16. X.	„	18″,7			
16. X.	„	15″,6	1.X.	„	11″,0
16. X.	„	16″,5			
16. X.	„	14″,8	7.X.	„	9″,3
16. X.	„	16″,7			
16. X.	„	15″,2	7.X.	„	9″,8
16. X.	„	17″,4			
16. X.	„	15″,8	7.X.	„	8″,8
17. X.	„	14″,6			
17. X.	„	14″,0	7.X.	„	10″,7
17. X.	„	16″,1			
17. X.	„	16″,2	10.X.	„	11″,1
17. X.	„	14″,5			
19. X.	„	15″,6	10.X.	„	12″,5
19. X.	„	16″.9			
27. X.	„	13″,5	11.X.	„	14″,3
27. X.	„	15″,1			
27. X.	„	15″,6	11.X.	„	11″,6
1.XI.	„	17″,7			
1.XI.	„	16″,6	11.X.	„	9″,8
1.XI.	„	16″,7			
2.XI.	„	15″,2	11.X.	„	10″,6
6.XI.	„	15″,9			
	Moyenne	261° 53′ 15″,9		Moyenne	81° 35′ 11″,0
				Δλ sin φ	18′ 05″,0
					81° 53′ 16″,0

Résultat définitif: 261° 53′ 15″,9 ± 0″,3 (Erreur moyenne)

Détermination de l'azimut: KOLNO — SERAFIN

Azimut: Kolno — Serafin			Azimut: Serafin — Kolno		
Dates 1931	Etoile	Résultats particuliers	Dates 1931	Etoile	Résultats particuliers
12.VIII.	α Ursae min	260° 16′ 22″,9	4.IX.	α Ursae min.	80° 01′ 03″,5
			4.IX.	„	6″,5
12.VIII.	„	23″,8	4.IX.	„	8″,1
			10.IX.	„	5″,3
12.VIII.	„	22″,4	17.IX.	„	2″,3
			17.IX.	„	4″,8
23.VIII.	„	22″,1	17.IX.	„	4″,4
			17.IX.	„	2″,2
23.VIII.	„	23″,3	17.IX.	„	2″,4
			17.IX.	„	3″,8
24 VIII.	„	25″,3	17.IX.	„	4″,1
			18.IX.	„	1″,5
24.VIII.	„	22″,9	18.IX.	„	2″,7
			20.IX.	„	3″,9
24.VIII.	„	22″,1	20.IX.	„	5″,7
			20.IX.	„	4″,3
24.VIII.	„	19″,6	20.IX.	„	2″,4
			20.IX.	„	3″,3
24.VIII.	„	20″,4	20.IX.	„	0″,4
			22.IX.	„	1″,7
24.VIII.	„	18″,8	23.IX.	„	00′ 59″,3
			23.IX.	„	01′ 1″,9
30.VIII.	„	16″,5	23.IX.	„	4″,2
			23.IX.	„	6″,4
	Moyenne	260° 16′ 21″,7		Moyenne	80° 01′ 03″,5
				Δ λ sin φ	15′ 19″,0
					80° 16′ 22″,5

Résultat définitif: 260° 16′ 22″,0 ± 0,5

Détermination de l'azimut: SKOPÓWKA — DZIATKOWICZE

Azimut: Skopówka — Dziatkowicze			Azimut: Dziatkowicze — Skopówka		
Dates 1931	Etoile	Résultats particuliers	Dates 1931	Etoile	Résultats particuliers
4.VI.	α Ursae min.	145° 36′ 14″,4	22.VI.	α Ursae min.	325° 47′ 05″,9
10.VI.	„	10″,4	22.VI.	„	6″,9
10.VI.	„	15″,6	22.VI.	„	7″,3
10.VI.	„	15″,1	27.VI.	„	7″,0
10.VI.	„	13″,5	27.VI.	„	6″,8
14.VI.	„	12″,4	29.VI.	„	5″,0
16.VI.	„	16″,1	30.VI.	„	5″,2
16.VI.	„	14″,6	30.VI.	„	5″,4
16.VI.	„	15″,0	1.VII.	„	4″,1
17.VI.	„	14″,4	1.VII.	„	2″,3
17.VI.	„	15″,1	3.VII.	„	2″,9
17.VI.	„	15″,6	3.VII.	„	3″,5
	Moyenne	145° 36′ 14″,4		Moyenne	325° 47′ 05″,2
	Excentr.	0″,1		Δ λ sin φ	10′ 49″,2
		145° 36′ 14″,5			325° 36′ 16″,0

Résultat définitif: 145° 36′ 15″,0 ± 0″,4

Détermination de l'azimut: WÓLKA BRODNICKA — PRYPEĆ

Azimut: Wólka Brodnicka — Prypeć			Azimut: Prypeć — Wólka Brodnicka		
Dates 1932	Etoile	Résultats particuliers	Dates 1932	Etoile	Résultats particuliers
5.XI.	α Ursae min.	216° 14′ 20″,9	22 IX.	α Ursae min.	36° 03′ 50″,5
5.XI.	„	21″,8	22.IX.	„	52″,1
7.XI.	„	22″,5	30.IX.	„	50″,2
7.XI.	„	23″,8	30.IX.	„	48″,9
8.XI.	„	22″,9	12.X.	„	48″,7
8.XI.	„	21″,3	12.X.	„	49″,7
13.XI.	„	22″ 3	12.X.	„	49″,5
13.XI.	„	22″,3	12.X.	„	51″,3
14.XI.	„	21″,9	16.X.	„	49″,6
14.XI.	„	21″,7	16.X.	„	50″,8
14.XI.	„	22″,4	23.X.	„	49″,5
19.XI.	„	23″,1	23.X.	„	50″,7
	Moyenne	216° 14′ 22″,2		Moyenne	36° 03′ 50″,1
				Δ λ sin φ	10′ 33″,0
					36° 14′ 25″,1

Résultat définitif: 216° 14′ 22″.5 ± 0″,2

AZIMUTS

Pologne Stations	Directions	Azimuts	Erreurs moyennes	Services ou établissements	Triangulations intéressées Rattachements géodésiques des stations	Observateur	Dates	Méthodes	Instruments	Ephémérides Catalogues	Bibliographie
Skopówka . .	Dziatkowicze	145° 36′ 15″.0	± 0″.4	Institut Géographique Militaire	Chaîne fermée entre les bases de Varsovie, de Łomża, de Grodno et de Kobryń	Ing. Paul Dulian capitaine	4.VI. 1931 — 3.VII. 1931	Méthode d'observation polaire	Grand altazimut transportable de la maison „Askania Werke", avec cercle de 35 cm, objectif de 70 mm et distance focale de 65 cm avec lunette coudée, munie d'un micromètre impersonnel.	American Ephemeris Eichelberger	„Wiadomości Służby Geograficznej" (Revue du Service Géographique)
Kopciówka .	Ojcowo	172° 35′ 54″.9	± 0″.3		„		12. VII. 1931 — 6. VIII. 1931				Paul Dulian ingenieur, capitaine au Service Géographique: „Les erreurs des cercles divisés dans les observations d'astronomie géodésique" en 1932 p. 54 — 65.
Kolno	Serafin	260° 16′ 22″.0	± 0″.5		„		12. VIII. 1931 — 20. IX. 1931				
Borowa Góra	Modlin	261° 53′ 15″.9	± 0″.3		„		1. X. 1931 — 6. XI. 1931				
Wólka Brodnicka . . .	Prypeć	216° 14′ 22″.5	± 0″.2		Réseau II		22. IX. 1932 — 19. XI. 1932				

Longitudes et Latitudes.

Pendant l'année 1930 le Ministère des Travaux Publics et l'Institut Géographique Militaire ont procédé à la détermination de la différence de la longitude entre l'Observatoire de Paris (méridien de Cassini) et Borowa Góra, le point initial du réseau fondamental de la triangulation du I ordre en Pologne.

Cette différence de la longitude a été déterminée par rapport au méridien de Cassini de l'Observatoire de Paris au moyen de deux instruments des passages, construits par la maison „Askania".

Ces deux instruments sont identiques, munis chacun d'un micromètre impersonnel type Repsold, avec lunette coudée de 70 mm d'ouverture et de 650 mm de foyer.

La détermination de la différence de longitude a été éxécutée par MM. A. Czeczott pour le Ministère des Travaux Publics et J. Krassowski pour l'Institut Géographique Militaire, avec échange d'observateurs à Paris et à Borowa Góra.

A Borowa Góra on a utilisé comme garde temps pendant les opérations le chronomètre sidéral Nardin 2085 et à Paris une des pendules fondamentales directrices, appartenant à l'Observatoire National, Leroy 1372, qui donnait aussi l'heure sidérale.

La détermination de l'heure a été faite dans le méridien; les étoiles utilisées, sont données par le Catalogue d'Eichelberger; les corréctions de la pendule ont été calculées par la formule de Mayer.

Le programme initial des observations des signaux horaires comportait l'observation systématique par enrégistrement au chronographe des signaux horaires émis par les postes de Lafayette et de Rugby; malheureusement, les longueurs d'ondes de ces stations étant à peu près égales à la longueur d'ondes du poste puissant d'émission situé près de Varsovie — il a été impossible à cause d'interférences d'observer les signaux horaires de ces deux stations précedentes et il a fallu utiliser uniquement les signaux émis par la Tour Eiffel (F L) qui étaient enregistrés par le chronographe sans aucune difficulté.

La différence de la longitude de Borowa Góra obtenue par ces observations est: par rapport à Paris (Cassini)

$$\lambda_{B.P.} = - 1^h 14^m 47^s.895 \pm 0^s.006 \text{ e. p.}$$

par rapport à Greenwich

$$\lambda_{B.G.} = - 1^h 24^m 8^s.808 \pm 0^s.006 \text{ e. p.}$$

en admettant pour la différence de la longitude de Paris (méridien de Cassini) par rapport à Greenwich — $9^m 20^s.913$ voir: A. Lambert — Participation française à la révision des longitudes mondiales. Toulouse, 1928, pg. 103.

La latitude géographique du signal Borowa Góra a été determinée par M. A. Czeczott en 1930 (septembre — novembre) et J. Krassowski (septembre — octobre 1930).

A. Czeczott a observé par la méthode de Horrebow-Talcott, en utilisant 60 paires d'étoiles du catalogue de L. Boss et réduites avec les constantes de la C. d. T.

J. Krassowski a observé la latitude par la méthode des distances zénithales circumméridiennes de la Polaire et des étoiles au sud du zénith.

Le résultat final de ces observations est:

$$\varphi = 52^0\ 28'\ 32''.85 \pm 0''.04 \text{ e. p.}$$

Pendant 1931/32 on a determiné les différences de longitude des stations astronomiques suivantes: Kolno, Skopówka, Kopciówka (Ojcowo Modlin), qui appartiennent aux réseaux des

différentes bases de la chaîne fermée de la triangulation de I ordre: Warszawa — Łomża — Grodno — Brześć — Warszawa. Ces observations ont été éxécutées avec l'instrument de passage „Askania 83081" muni d'un micromètre impersonel (type Repsold). Pendant ces observations on s'est attaché d'observer les mêmes étoiles sur la station fondamentale de départ (Borowa Góra) et sur les autres points astronomiques.

Les signaux horaires ont été enrégistrés par le chronographe. Une détermination de la différence de longitude d'une station comprenait habituellement l'observation de deux groupes d'étoiles, formées par 8 — 10 étoiles horaires et 2 circumpolaires dans chaque groupe (les étoiles appartiennent au Catalogue d'Eichelberger). Le même instrument des passages a servi aussi à la détermination de la latitude par la méthode de Horrebow-Talcott. Les résultats obtenus sont suivants:

	λ	*e. pr.*	φ	*e. pr.*
Kolno	$-1^h27^m52^s.823$	$\pm 0^s.007$	$53^0\,23'\,16''.97$	$\pm 0''.07$
Skopówka	$-1^h38^m23^s.585$	$\pm 0^s.007$	$52^0\,30'\,42''.05$	$\pm 0''.05$
Kopciówka	$-1^h35^m35^s.259$	$\pm 0^s.008$	$53^0\,33'\,14''.00$	$\pm 0''.12$
Ojcowo *)	$-1^h35^m50^s.87$	$\pm 0^s.02$		
Modlin *)	$-1^h22^m37^s.58$	$\pm 0^s.02$		

Les azimuts aux mêmes stations ont été observés par des observateurs de l'Institut Géographique Militaire.

M. A. Czeczott a determiné aussi pendant les mois de juillet jusqu'a octobre 1932 la longitude et la latitude des stations Wólka et Omłyńce en Polesie. La méthode utilisée est la même que précédemment, les calculs de réduction ne sont pas encore terminés.

La station centrale astronomique de Borowa Góra se trouve à 30 km au nord de Varsovie. L'instrument des passages „Askania" avec lunette coudée de 70 mm d'ouverture et micromètre impersonnel du type de Repsold est placé dans un pavillon en bois sur un pilier en maçonnerie.

Le toit et les parois du pavillon sont amovibles. Le chronographe utilisé est construit par la maison Nardin de Locle. Les signaux horaires sont enregistrés au moyen d'un récepteur de T. S. F. à 4 lampes: la première à haute fréquence à écran, la seconde détectrice suivie de deux dégrés d'amplification à basse fréquence.

Un redresseur spécial au moyen d'un relais Siemens transmet les signaux horaires au chronographe. Le même relais donne aussi les signaux produits par les contacts du micromètre, ce qui permet dans le calcul de la différence de longitude éliminer dans le résultat final la parallaxe des plumes du chronographe.

En ce moment (mai 1933) le Bureau Géodésique du Ministère des Communications ne possède pas encore de poste d'émission de T. S. F.

En 1926 le Bureau n'a pas pris part aux observations mondiales des longitudes. Pendant l'opération qui doit être effectuée en octobre 1933 la possibilité d'une collaboration à cette entreprise du Bureau Géodesique est envisagée.

Les résultats des travaux effectués seront publiés prochainement.

---

*) Déterminations non fondamentales basées sur deux soireés seulement.

Pays et stations	Latitudes	Erreurs probables	Services ou établissements	Trangulations intéressées Rattachement géodésique des stations (s'il y a lieu)	Observateurs	Dates	Instruments	Méthodes	Ephémérides et Catalogues	Bibliographie
Pologne			Le Ministère des Travaux Publics et l'Institut Géographique Militaire	La chaîne de triangulation fondamentale Varsovie, Łomża, Grodno, Brześć, Varsovie.			Instrument des passages „Askania Werke" N° 83081	Horrebow-Talcott et distances zénithales	Boss Preliminary General Catalogue	Les observations seront publicés sous peu
Point central astronomique Borowa Góra	52°28′ 32″,85	± 0.04			A. Czeczott J. Krassowski	IX, X. XI.1930				
Kolno . . .	53°23′ 16″,97	± 0.07			A. Czeczott	VIII.1931		Horrebow-Talcott		
Skopówka .	53°30′ 42″,05	± 0.05	Le Ministère des Travaux Publics.			X.1931				
Kopciówka .	53°33′ 14″,00	± 0.12				XII.1931				

DIFFERENCES DES LONGITUDES

Pays et Stations	Différence des longitudes en temps	Différence des longitudes erreurs probables	Services ou établissement	Triangulations intéressées Rattachement geodesique des stations (s'ilya lieu)	Observateurs	Dates	Instruments	Modes des signaux (telegraphie avec ou sans fil)	Modes d'éliminations des équations personnelles	Ephémérides Catalogues	Bibliographie
Pologne Point central astronomique *Borowa Góra*	$-1^h24^m08^s,808$ (de Paris $-1^h14^m47^s,895$)	$\pm 0^s,006$	Le Ministère des Travaux Publics et l'Institut Géographique Militaire	La chaîne de triangulation fondamentale Varsovie, Łomża, Grodno, Brześć, Varsovie.	A. Czeczott et J Krassowski	Depuis le mois de février jusqu au mois d'août 1930	Instruments des passages de la maison „Askania" N° 83081 N° 83082	Signaux horaires rythmiques de Paris (F. L.)	Echange d'observateurs	Connaissance des temps Le Catalogue d'Eichelberger	A. Czeczott. Pointcentral Borowa Góra. Przegląd mierniczy. Varsovie 1929 N° 12 pg 287
Kolno . . .	$-1^h27^m52^s,823$	$\pm 0^s,007$	Le Ministère des Travaux Publics	Varsovie	A Czeczott	VII—VIII.1931	N° 83082	Signaux horaires rythmiques de Paris (F. L.)	Observations successives d s mêmes étoiles par un observateur au point central Borowa Góra et les autres points astronomiques	Connaissance des temps Le Catalogue d'Eichelberger	Les observations seront publiées sous peu.
Skopówka .	$-1^h38^m23^s,585$	$\pm 0^s,007$				IX—X.1931	N° 83081				
Kopciówka .	$-1^h35^m35^s,259$	$\pm 0^s,008$				XI.31—I.32	° 83081				
Ojcowo . .	$-1^h35^m50^s,87$	$\pm 0^s,02$				I—1932					
Modlin . . .	$-1^h22^m38^s,57$	$\pm 0^s,02$				III—1932					

La longitude adoptée de Paris (Cassini) par rapport à Greenwich est de $-9^m20^s,913$

Pour calculer les différences des longitudes par rapport à Greenwich on a adopté la longitude du point central à Borowa Góra $-1^h24^m8^s,808$

7. Projet de compensation.

SECTION I.

Nous allons donner comme exemple de la compensation d'un réseau, celle qui se rapporte à la chaîne fermée de la section de Varsovie, appuyée sur quatre bases mesurées (les bases de Warszawa, Łomża, Grodno et Kobryń).

Sur la carte, qui est annexée à ce rapport, cette chaîne est marquée, comme appartenant à la section I.

Les observations aux stations de cette chaîne ont été faites à la fin de l'année 1931.

Le réseau considéré nous permet la jonction partielle entre les triangulations déjà effectuées à l'Est et à l'Ouest du point initial de la triangulation nationale, Borowa Góra et aussi la détermination d'un système unique et homogène des coordonnées géographiques. Les compensations nécéssaires sont en ce moment en voie d'exécution.

Le réseau considéré comprend 56 stations sur lesquelles on a observé les directions avec un poids = 24 (pointages de la lunette) et forme 59 triangles.

Les quatres bases considérées ont été introduites dans le réseau des triangles au moyen des réseaux de bases (rhomboïdaux). Aux stations Borowa Góra, Kolno, Kopciówka et Skopówka, on a observé la latitude, la différence de longitude et l'azimut astronomique d'une direction, appartenant à l'un des côtés d'un triangle de la chaîne considérée.

La compensation se rapporte aux directions qui doivent satisfaire les conditions suivantes:

1)	aux angles des triangles	59
2)	aux sinus des angles des triangles	3
3)	aux bases	4
4)	polygonales de la chaine fermée	3
5)	aux azimuts de Laplace	3
	Total:	72

La compensation de la chaîne fermée devient plus compliquée par les conditions polygonales, notamment celles qui sont imposées à la fermeture de la chaîne par l'introduction de la longitude, de la latitude et de l'azimut.

Pour obvier à cette difficulté on a appliqué une méthode préconisée par M. K. Weigel, professeur à l'Ecole Polytéchnique de Lwów, publiée dans le „Bulletin Géodésique" No. 5 — 1925, pg. 74.

Dans ce but, à l'intérieur du réseau fermé, on a choisi trois points arbitraires (I, II, III) de cette manière afin que les côtés des triangles considerés ne surpassent pas 120 km.

En reliant ces trois points (I, II, III) avec les sommets du polygone intérieur nous obtenons une série de triangles qui nous permettent d'établir 3 conditions aux sinus des angles, ayant leur pôles aux points (I, II, III) et une condition de fermeture du triangle (I, II, III).

Ces quatre conditions à la fin, remplacent les trois conditions polygonales et une condition aux bases.

Le cas consideré consiste dans l'application de la méthode des observations aux conditions avec inconnus, qui, grâce aux conditions surnuméraires, peuvent être facilement éliminées.

En tenant compte de toutes ces relations (entre les sinus, les bases, et les angles) nous obtenons 69 conditions qu'il convient de satisfaire pour compenser le réseau par l'algorithme de Gauss, ce qui nous obligerait dans le cas d'une faute de calcul de recommencer tous les calculs.

Pour remédier à cet inconvenient on a appliqué à la compensation la méthode de Boltz (Veröffentlichung des Pr. Geodätischen Instituts Neue Folge Nr. 90 — 1923 „Entwickelungs-Verfahren zum Ausgleichen geodätischer Netze nach der Metode den kleinsten Quadraten"). Cette méthode permet de ségmenter le travail en séctions séparées et nous donne un résultat final identique à celui qui serait obtenu par l'application de l'algorithme de Gauss aux mêmes données.

Quand les calculs de la première partie de cette compensation seront terminés — on procédera au calcul des coordonées géographiques, en partant du point initial Borowa Góra.

En partant des données on calcule les coordonnées géographiques et les azimuts aux autres stations qui seront corrigées pour l'effet de la déviation de la verticale et ensuite en obtiendra les azimuts de Laplace au moyen de la relation suivante:

$$\alpha = \alpha' - (L' - L) \sin \varphi$$

où' α c'est l'azimut géodésique, α' — l'azimut astronomique

L „ la longitude géodésique, L' — la longitude astronomique

φ „ la latitude géodésique.

Ensuite pour les sections correspondantes de la chaîne des triangles, on formera les 3 conditions pour les azimuts de Laplace et on continuera par la méthode de Boltz la suite des calculs de compensation, à partir du moment où on l'a abandonné; ainsi on pourra faire intervenir dans les calculs toutes les conditions données, qui maintenant seront au nombre de 72, en utilisant aussi les calculs précédents.

Ce grand avatage dans l'exécution des calculs nous donne uniquement la méthode de compensation de Boltz.

La formule internationale de Ferrero pour l'erreur moyenne M d'une direction, nous donne le premier contrôle de la valeur des observations: (voir: Triangles de la Section I).

$$M = \pm \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{3\,N}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

où N est le nombre de tous les triangles du réseau

Δ est l'erreur de fermeture

Pour le réseau consideré $M = \pm\ 0''.395$.

L'erreur moyenne d'une direction mesurée de poids = 1, calculée pour toutes les stations du réseau par la formule:

$$M_v = \pm \sqrt{\frac{\Sigma\ \nu\ (vv)}{\Sigma\ [\frac{1}{2}\ (K_r - 1)\ (K_r - 2)]}} = \pm\ 0''.818$$

où: „ν" est le nombre des séries

„v" la différence entre la valeur de l'angle compensé d'une station et la valeur moyenne des séries

„K_r" le nombre des directions.

L'erreur moyenne de poids = 1, après la compensation du réseau est calculée au moyen de la formule:

$$M_s = \pm \sqrt{\frac{\Sigma\, p\, v^2}{r}}$$

où: p est le poids d'une direction

v la correction d'une direction

r le nombre des équations de cond tion.

SECTION II.

Le réseau superficiel de la section II est adjacent à la chaîne fermée de Varsovie, dans la partie comprise entre la base de Grodno et celle de Kobryń. Ce réseau comprend 50 stations avec signaux construits en bois. Jusqu'à présent on a observé aux 19 stations, dont 7 appartiennent au rattachement avec le réseau de Varsovie.

L'erreur moyenne de l'unité de poids d'une direction mesurée sur une station du réseau est:

$$M_v = \pm\ 0''.705.$$

L'erreur moyenne d'une direction donnée par la formule internationale de Ferrero est:

$$M = \pm\ 0''.396$$ (voir: Triangles de la Section II)

Ce réseau est appuyé non seulement sur deux bases de la chaîne de Varsovie (section I, bases de Grodno et de Kobryń) mais aussi sur des bases supplémentaires de Łuniniec et Mir. Ces deux bases sont déjà mesurées (voir le rapport sur les bases).

On a déterminé par des observations astronomiques la différence de longitude et la latitude des stations Wólka Brodnicka et l'azimut Wólka Brodnicka — Prypeć (réseau de la base de Łuniniec) aussi on a observé la différence de la longitude et la latitude à la station d'Omłyńce. (L'azimut en cette station sera observé pendant l'année 1933 — voir le rapport sur les observations astronomiques).

Le réseau de la base de Łuniniec en 1932 a été déjà complétement observé; celui de la base de Mir sera achevé pendant l'année 1933.

La compensation de ces chaînes sera effectuée par la méthode de Boltz, comme continuation de la compensation de la chaîne superficielle de Varsovie.

Cette compensation comprendra les mêmes conditions que celles qui ont été utilisées dans la chaîne de Varsovie, à l'éxclusion des conditions polygonales.

SECTION VII.

Pour rattacher le réseau de la triangulation moderne allemande, qui a été executée sur notre territoire avant la Grande Guerre (West-Preussisches Hauptdreiecknetz 1899 — 1903) à la triangulation polonaise, on a appuyé la chaîne des triangles sur une partie de la chaîne fermée de Varsovie (section I.) entre les bases de Warszawa et Łomża.

Ce réseau comprend 24 stations et 6 stations de rattachement, appartenant à la chaîne de Varsovie.

Les stations suivantes, faisant partie de l'ancienne triangulation allemande ont été utilisées: Chorągiewka, Gołub, Świerczyny, Prioma et les stations du I ordre complementaire: Łopatki, Kurzętnik, Chełmża. Le répérage de tous ces points a été retrouvé dans un état parfait.

On a construit sur 13 stations des signaux en bois; sur les autres stations seront utilisés les signaux démontables en acier du type de l'Institut Cartographique de Belgique.

Jusqu'à la fin de l'année 1932 on a observé sur 9 stations, dont 3 appartiennent au rattachment de la chaîne de Varsovie.

Les observations effectuées jusqu'à présent nous ont donné:

l'erreur moyenne de poids égal à l'unité d'une direction observée du réseau compensé aux stations:

$$M_v = \pm\ 0''.840$$

l'erreur moyenne d'après la formule internationale de Ferrero:

$$M = \pm 0''.364$$

La compensation sera effectuée d'une manière analogue à celle qui a été faite pour la section II et ensuite on procédera au changement des coordonnées géographiques du système allemand en coordonnées géographiques du système polonais.

SECTIONS V, IX, X.

Jusqu'à la fin de l'année 1932 sur les chaînes appartenant aux sections V, IX et X on a construit 88 signaux et on a effectué les observations aux 22 stations de la section X.

Pour ces sections on a obtenu pour:

l'erreur moyenne de poids égal à l'unité d'une direction observée du réseau compensé aux stations:

$$M_v = \pm 0''.895.$$

L'erreur moyenne de la même direction mesurée, calculée au moyen de la formule internationale de Ferrero:

$$M = \pm 0''.308.$$

TRIANGLES
DE LA SECTION I

Numération des triangles provisoires	Constructeur de l'instrument employé et diamètre du cercle horizontal	Précision en secondes des lectures pour les verniers ou les microscopes		Nombre de microscopes	Nombre des observations exécutées pour chaque angle ou pour chaque direction	Erreur de fermeture de chaque triangle Δ		Δ^2	Remarques
		directe	estimée			+	−		
1	C. Bamberg 27 cm	2″.0	0″.2	2	Le nombre des observations exécutées pour chaque angle d'après la méthode de Schreiber, en accord avec le plan des observations adopté, dépend du nombre des directions à mesurer sur la station—ainsi le poids d'une direction mesurée est égal à 24.	0.417	—	0.1739	
2	"	2″.0	0″.2	2		1.193	—	1.4232	
3	C. Bamberg	2″.0	0″.2	2		—	1.369	1.8742	
	H. Wild 14 cm	0″.2	0″.02						
4	H. Wild	0″.2	0″.02	2		—	0.003	0.0000	
	C. Bamberg	2″.0	0″.2						
5	"	2″.0	0″.2	2		—	0.121	0.0146	
6	"	2″.0	0″.2	2		—	0.308	0.0949	
7	C. Bamberg	2″.0	0″.2	2		—	0.451	0.2034	
8	H. Wild	0″.2	0″.02	2		—	0.084	0.0071	
9	"	0″.2	0″.02	2		—	1.256	1.5775	
10	"	0″.2	0″.02	2		0.667	—	0.4449	
11	"	0″.2	0″.02	2		1.370	—	1.8769	
12	"	0″.2	0″.02	2		—	0.070	0.0049	
13	"	0″.2	0″.02	2		—	0.121	0.0146	
14	"	0″.2	0″.02	2		0.435	—	0.1892	
15	"	0″.2	0″.02	2		—	1.215	1.4762	
16	"	0″.2	0″.02	2		—	2.525	6.3756	
17	"	0″.2	0″.02	2		0.312	—	0.0973	
18	"	0″.2	0″.02	2		0.229	—	0.0524	
19	"	0″.2	0″.02	2		—	0.542	0.2938	
20	"	0″.2	0″.02	2		0.232	—	0.0538	
21	"	0″.2	0″.02	2		—	0.071	0.0050	

POLOGNE

Numération des triangles provisoires	Constructeur de l'instrument employé et diamètre du cercle horizontal	Précision en secondes des lectures pour les verniers ou les microscopes		Nombre de microscopes	Nombre des observations exécutées pour chaque angle ou pour chaque direction	Erreur de fermeture de chaque triangle Δ		Δ^2	Remarques
		directe	estimée			+	−		
22	H. Wild	0″.2	0″.02	2			0.639	0.4083	
	C. Bamberg	2″.0	0″.2						
23	H. Wild	0″.2	0″.02	2		1.049	—	1.1004	
	C. Bamberg	2″.0	0″.2						
24	H. Wild	0″.2	0″.02	2		—	0.186	0.0346	
	C. Bamberg	2″.0	0″.2						
25	C. Bamberg	2″.0	0″.2	2		—	0.226	0.0511	
26	"	2″.0	0″.2	2		—	0.056	0.0031	
27	H. Wild	0″.2	0″.02	2		—	0.954	0.9101	
	C. Bamberg	2″.0	0″.2						
28	C. Bamberg	2″.0	0″.2	2		—	1.378	1.8989	
29	"	2″.0	0″.2	2		—	0.779	0.6068	
30	"	2″.0	0″.2	2		—	1.205	1.4520	
31	"	2″.0	0″.2	2		—	1.053	1.1088	
32	"	2″.0	0″.2	2		1.266	—	1.6028	
33	H. Wild	0″.2	0″.02	2		—	0.614	0.3770	
	C. Bamberg	2″.0	0″.2						
34	"	2″.0	0″.2	2		0.899	—	0.8082	
35	"	2″.0	0″.2	2		—	1.358	1.8442	
36	H. Wild	0″.2	0″.02	2		2.215	—	4.9062	
37	"	0″.2	0″.02	2		—	1.232	1.5178	
38	"	0″.2	0″.02	2		—	1.503	2.2590	
39	"	0″.2	0″.02	2		0.953	—	0.9082	
40	"	0″.2	0″.02	2		—	0.982	0.9643	
41	"	0″.2	0″.02	2		1.708	—	2.9173	
42	"	0″.2	0″.02	2		—	0.621	0.3856	

Numération des triangles provisoires	Constructeur de l'instrument employé et diamètre du cercle horizontal	Précision en secondes des lectures pour les verniers ou les microscopes		Nombre de microscopes	Nombre des observations exécutées pour chaque angle ou pour chaque direction	Erreur de fermeture de chaque triangle Δ		Δ^2	Remarques
		directe	estimée			+	−		
43	H. Wild	0″.2	0″.02	2		0.111	—	0.0123	
44	"	0″.2	0″.02	2		—	0.431	0.1858	
45	"	0″.2	0″.02	2		0.129	—	0.0166	
46	"	0″.2	0″.02	2		0.572	—	0.3272	
47	H. Wild	0″.2	0″.02	2		1.861	—	3.4633	
48	"	0″.2	0″.02	2	29	—	1.746	3.0485	
49	"	0″.2	0″.02	2		0.673	—	0.4529	
50	"	0″.2	0″.02	2		—	0.582	0.3387	
51	"	0″.2	0″.02	2	p. g.	1.276	—	1.6282	
52	H. Wild	0″.2	0″.02	2		0.001	—	0.0000	
	C. Bamberg	2″.0	0″.2		Voir				
53	"	2″.0	0″.2	2		—	0.312	0.0973	
54	C. Bamberg	2″.0	0″.2	2		0.347	—	0.1204	
55	"	2″.0	0″.2	2		0.050	—	0.0025	
56	"	2″.0	0″.2	2		—	0.102	0.0104	
57	"	2″.0	0″.2	2		1.213	—	1.4714	
58	"	2″.0	0″.2	2		—	0.388	0.1505	
59	"	2″.0	0″.2	2		1.301	—	1.6926	

$\Sigma_{\Delta^2} = 55.3667$

$$M_a = \pm \sqrt{\frac{55.3667}{177}} = \pm 0''.559$$

$$M = \frac{1}{\sqrt{2}} M_a = \pm 0''.395;$$

TRIANGLES
DE LA SECTION II

Triangle	Erreur de fermeture de chaque triangle Δ		Δ^2	Instrument
	+	−		
Słonim, Jeziornica, Tarasowce	—	0.882	0.7779	Wild, Bamberg
Bielczyce, Tarasowce, Pucewicze . .	—	0.334	0.1116	Bamberg
Połonka, Słonim, Tarasowce	1.279	—	1.6358	Bamberg, Wild
Bielczyce, Połonka, Tarasowce . . .	0.217	—	0.0471	Bamberg
Andrzejewo, Słonim, Połonka . . .	0.712	—	0.5069	Wild, Bamberg
Andrzejewo, Połonka, Leśna	—	0.332	0.1102	Wild, Bamberg
Andrzejewo, Leśna, Wólka Rudniańska	—	0.148	0.0219	Wild, Bamberg
Iwacewicze, Andrzejewo, Wólka Rudniańska	—	1.204	1.4496	Wild, Bamberg
Jeziornica, Puszcza Różańska, Żmojdziaki	—	0.663	0.4396	Wild
Puszcza Różańska, Bronna Góra, Żmojdziaki	1.963	—	3.8534	Wild
Jeziornica, Żmojdziaki, Andrzejewo . .	0.041	—	0.0017	Wild
Andrzejewo, Żmojdziaki, Iwacewicze .	1.134	—	1.2860	Wild
Żmojdziaki, Iwacewicze, Bronna Góra	—	0.632	0.3994	Wild
		$\Sigma \Delta^2 = 10.6411$		

$$M = \pm \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{3N}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = \pm \sqrt{\frac{10.6411}{39 \times 2}} = \pm\ 0''.369;$$

8) Le rattachement du réseau de triangulation Polonaise aux triangulations des pays limitrophes.

En 1931 on a procedé au rattachement des réseaux de triangulation fondamentale de la Pologne et de la Tchécoslovaquie. Le programme et les méthodes de cette opération ont été arrêtés dans une conférence tenue en mars 1931 entre les représantants de la Pologne et de la Tchécoslovaquie.

Conformément au programme envisagé, on a élaboré un projet de rattachement du réseau de I ordre: les stations ont été retrouvées sur le terrain et reperées; on a procédé aussi à la construction des signaux sur les mêmes stations de la frontière tchécoslovaque. Le rattachement entre les triangulations a été effectué au moyen d'une chaîne des triangles, qui comportait 14 stations situées dans les Carpathes à la proximité de la frontière, dont 8 se trouvent sur le territoire polonais et 6 sur le territoire tchécoslovaque.

Le répérage des stations fondamentales de rattachement a été executé au moyen des repérages souterrains et des repères complémentaires (témoins) qui se trouvent sur le sol.

Ces repères consistent en dalles de granit de dimensions $0.7 \times 0.7 \times 0.15$ m. enterrées à une profondeur de 1 — 5 a 2 — 5 m. et posées sur le rocher. Au milieu de la dalle est encastré un disque métallique de 7 cm. de diamètre comportant l'inscription suivante: „Triangulacja I rzędu 1930". Autour de la dalle dans les quatre directions cardinales à une distance de 10 mètres environ se trouvent quatre cubes en pierre de $0.3 \times 0.3 \times 0.3$ m. plongés dans une assise en béton de dimension $1 \times 1 \times 1$ m. Sur la face supérieure de chaque cube on a tracé une croix. Sur le repère même on a construit un pilier en ciment armé de 5 à 10 m. de hauteur centré soigneusement qui servait de support à l'instrument pendant les observations. Le pilier par sa surface inférieure reposait sur le rocher. On utilisait aussi, pour les observations, des signaux en bois de 10 à 30 mètres de hauteur. Le terrain sur lequel se trouvaient les signaux a été acquis par les gouvernements intéressés. La construction des signaux a été executée par les observateurs appartenants au pays, sur le territoire duquel, se trouvait le signal; souvent on a dû lutter pendant la construction des signaux avec beaucoup de difficultés: surtout le transport des matériaux de construction à des hauteurs de 2000 m n'était pas facile. La description topographique et les plans des signaux ont été échangés par les opérateurs de deux pays interessés. La mesure des angles et le calcul du rattachement de la triangulation seront effectués plus tard, quand le plan de l'opération sera définitivement arrêté.

En 1933 on a procedé au rattachement des chaînes fondamentales des triangulations polonaises et lettones, conformément aux décisions adoptées par les conférences entre les deux Etats intéressés, qui ont eu lieu pendant le mois de mars 1933.

La chaîne des triangles de I ordre sur la frontière entre la Pologne et la Léttonie constitue le point de départ de ce rattachement. La chaîne considerée est formée par 8 stations de I ordre dont 3 se trouvent en Pologne et 5 en Lettonie.

Pendant 1933 les observateurs de deux pays vont procéder à la construction des signaux, ayant jusqu'à 40 mètres de hauteur, avec la table de l'instrument jusqu'à 25 mètres au dessus du sol.

Le repérage sera triple.

Les observations des angles seront faites sur les points de rattachement entre les triangulations, indépendamment par les observateurs des deux Etats.

POLOGNE

L'erreur moyenne d'un angle mesuré ne doit pas être supérieure à $\pm$ 0".75; la fermeture des triangles doit être comprise entre les limites $\pm$ 1".50.

Les opérateurs polonais et lettons vont procéder indépendamment aux reductions et aux calculs des observations.

La triangulation d'ordre supérieur (II, III IV) dans la zône limitrophe entre les deux pays sera aussi executée et les resultats controlés par les deux groupes d'observateurs polonais et letton.

A la fin des observations on procédera à l'échange des documents et des résultats obtenus.

II. NIVELLEMENTS DE PRÉCISION

1. Renseignements généraux.

La Pologne a hérité en 1918 sur son territoire trois réseaux distincts de nivellement se raportant à des niveaux différents.

Ces réseaux, éxecutés en 1871—1890, par trois Etats différents (l'Allemagne, l'Autriche et la Russie), au moyen de méthodes et à l'aide des instruments différents, n'étaient pas homogènes.

La plupart des repères des anciens réseaux de nivellement, créés sur le territoire de la Pologne par l'Autriche et par la Russie, furent détruits par les opérations pendant la Grande Guerre. Il n'y a que les réseaux des territoiresde voïevodies de Poznań, de Poméranie et de Silésie qui soient en bon état.

Un pareil état des réseaux de nivellement a exigé la création d'un nouveau réseau homogène sur le territoire de toute la Pologne — c'est pourquoi on a élaboré en 1926 le plan d'un pareil réseau et on a procedé, sur des itinéraires projetés, à l'établissement des repères et à l'exécution du nivellement de haute précision.

Le réseau proposé embrasse presque tous les itinéraires des trois anciens réseaux et sera une repétition du nivellement exécuté il y a 40 — 50 ans.

Jusqu'au moment de la détermination définitive du niveau moyen de la mer à Gdynia on a pris présentement comme niveau de comparaison le niveau „N. N". (voir: le rapport ci dessus: 5. Observations marémétriques).

2. Statistique des nivellements de haute précision.

Les travaux de nivellement ont été commencés en 1926.

Le nivellement est effectué au moyen du niveau Zeiss, modèle III, avec un verre à faces parallèles devant l'objectif, à niveau réversible (prépondérance de 8"—10") et lunette de grossissement de 36×. Pour les mesurages on emploie les mires Zeiss à ruban métallique d'invar graduées en demi-centimètres que l'on place en ligne avec le niveau et à égale distance de celui-ci. La longueur des visées ne depasse pas 50 mètres.

Conformément aux décisions prises à Hambourg en 1912 et à l'Assemblée Générale de l'Union géodésique et géophysique Internationale de Prague en 1927, sur chaque tracé, le nivellement est effectué 2 fois en sens contraire (aller et retour).

La longueur générale des lignes nivellées (comptée dans un seul sens et le nombre de repères créés indiquent les tables suivantes:

Longueur comptée dans un seul sens	en km
a) des itinéraires nivellés au 1 janvier 1930	1827
b) des itinéraires nivellés ou 1 janvier 1930 au 1 janvier 1933 . . .	2665
c) du réseau existant au 1 janvier 1933	4492

POLOGNE

Remarque: En outre en 1927—1929, par suite des travaux hydrotéchniques sur les fleuves Wisła et San, on a effectué le nivellement de haute précision le long de la rive droite de la Wisła de Cracovie jusqu'à l'embouchure du San et ensuite le long du San jusqu'à Przeworsk sur une longueur totale de 300 km.

Nombre de repères créés	Souterrains	Superficiels (I-ordre, II ordre et bornes- repères)	Total
a) repères existants au 1-er janvier 1930	—	1343	1343
b) repères nouveaux créés sur des itinéraires nouveaux du 1-er janvier 1933	1	2050	2051
c) repères nouveaux créés sur des itinéraires anciens du 1-er janvier 1930 au 1-er janvier 1933	—	5	5
d) repères disparus et non remplacés du 1-er janvier 1930 au 1-er janvier 1933	—	11	11
e) repères existants au 1-er janvier 1933	1	3387	3388

Les repères souterrains sont installés aux points principaux de la manière suivante que l'on peut voir sur la fig. 1 (planche VI). Le repère comprend un bloc en béton armé, scellé sur un fondement en béton, de façon que le sommet du bloc soit placé à 0.50 m au-dessous du sol. La profondeur à laquelle on placera le bloc, dépendera des résultats des sondages géologiques.

Sur le sommet du bloc est scellé le repère 0, et plus bas les repères 1, 2, 3, 4 comme repères de contrôle du repère 0.

Le repère 0 du point principal indiqué sur la fig. 2 se compose d'un bloc en bronze (a) possédant une ouverture conique dans laquelle repose une bille (d), en acier inoxydable. La bille est bloquée dans l'ouverture conique par une bague de serrage (c). La mire est placée sur le sommet de la bille (b) qui indique le point exact de l'altitude. Sur le bloc (a) est vissé un couvercle protecteur (d) également en bronze, sur la surface extérieure duquel sont gravés l'emblème de l'Etat et le nom du point fondamental. La construction des repères de contrôle 1, 2, 3, 4 est identique à celle du repère 0.

La partie supérieure du bloc et les repères scellés sont protégés par une calotte en béton dont la partie inférieure protège les repères de contrôle et la partie supérieure — le repère 0.

Autour du point fondamental, à une distance variant de 0.2—1.5 km; sont établis 4 points semblables servant de contrôle pour le point fondamental.

Jusqu'à présent on n'a installé qu'un seul point fondamental du type en question, notamment à Brześć. Les repères souterrains de ce point ont une construction plus simple notamment: au lieu du bloc „a" avec une bille en acier, on a employé un pignon en bronze avec une tête demi-ronde pour placer la mire au cours de l'éxecution des mesurages de nivellement. Le pignon est entouré par une bague protectrice d'un diamètre de 10 cm sur laquelle on visse un couvercle protecteur comme sur le repère.

Des recherches géologiques au moyen de sondages profonds jusqu'à une profondeur de 30 m ont été effectuées à l'endroit choisi pour la création du point fondamental.

En s'appuyant sur ces observations, on a posé le fondement du bloc en béton à une profondeur de 5 m. Les détails de cette opération nous sont donnés sur la planche VII, fig. 1 — 7. Comme le terrain avoisinant était non idoine a la création des points de contrôle souterrains, on a dû apposer les repères du point fondamental aux 4 repères de I-er ordre placés sur des édifices suffisamment resistants, entourant le point fondamental et distants de 0.1 à 1.5 km.

Précision des résultats obtenus.

a) *Ecarts de fermeture des polygones.*

Après l'application des corrections orthométriques on a obtenu les écarts de fermeture suivants:

NN d'ordre	Numéro du polygone	Longueur des polygones en km.	Ecart de fermeture en mm.
1	I	495	— 6
2	II	531	+ 4
3	III	284	+ 15
4	IV	509	+ 36
5	V	397	— 7
6	VI	584	— 39
7	VII	449	+ 2
8	VIII	621	+ 11
9	IX	382	+ 5

b) Les erreurs: M — moyenne (quadratique), σ_r — systématique probable par km, η_r — accidentelle probable par km des lignes isolées nivellées de 1 janvier 1926 au 1 janvier 1933 sont:

NN d'ordre	Ligne nivellée	$\pm M$ en mm par 1 km	$\pm \eta_r$ en mm par 1 km	$\pm \sigma_r$ en mm par 1 km
1	Podgórz — Krośniewicze	0.85	0.56	0.07
2	Warszawa — Krośniewicze	0.76	0.50	0.04
3	Miłosna — Brześć	0.55	0.35	0.04
4	Warszawa — Małkinia — Ostrów	0.61	0.40	0.02
5	Kraków — Nowy Sącz	0.34	0.25	0.04

POLOGNE

NN d'ordre	Ligne nivellée	$\pm M$ en mm par 1 km	$\pm \eta_r$ en mm par 1 km	$\pm \sigma_r$ en mm par 1 km
6	Kraków — Kielce	0.65	0.44	0.07
7	Kielce — Skarżysko (Bzin)	0.56	0.38	0.06
8	Warszawa — Skarżysko (Bzin)	0.57	0.37	0 02
9	Białystok — Grajewo	0.55	0.35	0.09
10	Białystok — Brześć	0.50	0.33	0.02
11	Warszawa — Ostrów — Białystok	0.53	0.35	0.06
12	Toruń — Jabłonna	0.54	0.35	0.00
13	Nowy Sącz — Nowy Targ — Chochołów	0.40	0.26	0.04
14	Białystok — Baranowicze	0.58	0.36	0.08
15	Warszawa — Jabłonna	0.85	0.52	0.15
16	Podgórz — Toruń	0.85	0.58	0.08
17	Grodno — Białystok	0.48	0.24	0.12
18	Wilno — Lida	0.49	0.33	0.13
19	Lida — Baranowicze	0.49	0.32	0.12
20	Baranowicze — Hończary	0.50	0 27	0.11
21	Jabłonna — Przasnysz	0.52	0.30	0.13
22	Baranowicze — Stołpce — Kołosowo	0.46	0.27	0.01
23	Hończary — Jodczyce	0.36	0.22	0.04
24	Łuniniec — Mikaszewicze	0.53	0.31	0.11
25	Warszawa — Miłosna	0.76	0.53	0.15
26	Miłosna — Lublin	0 47	0.31	0.07
27	Lublin — Krasnystaw	0.43	0.25	0.06
28	Krasnystaw — Lwów	0.43	0.29	0.03
29	Łuck — Kowel	0.51	0.30	0.03
30	Stryj — Dolina	0.58	0.39	0.02
31	Dolina — Stanisławów	0 66	0.45	0.07
32	Stanisławów — Delatyn	0.42	0 28	0.05
33	Delatyn — Woronienka	0.39	0.20	0.12
34	Stryj — Sambor	0.56	0.35	0.07
35	Grodno — Wilno	0.44	0.31	0.01
36	Grodno — Lida	0.46	0.30	0.05

NN d'ordre	Ligne nivellée	$\pm M$ en mm par 1 km	$\pm \eta_r$ en mm par 1 km	$\pm \sigma_r$ en mm par 1 km
37	Brześć — Kobryń	0.10	0.07	0.00
38	Kobryń — Hończary	0.30	0.18	0.02
39	Hończary — Łuniniec	0.20	0.16	0.02
40	Kobryń — Łuniniec	0.20	0.14	0.00
41	Łuniniec — Sarny	0 30	0.19	0.00
42	Brześć — Kowel	0.20	0.16	0.03
43	Kowel — Sarny	0.20	0.14	0.02
44	Łuck — Równe	0.30	0.21	0.02
45	Sarny — Równe	0.20	0.16	0.02
46	Kowel — Łuck	0.50	0.31	0.07
47	Itinéraire le long du bord de la Wisła et du San	0.34	0.23	0.03

Les erreurs ont été calculées d'après les formules suivantes:

$$M = \pm \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{n} \left[\frac{\Delta^2}{r} \right]}$$

$$\sigma_r^2 = \frac{1}{9 \Sigma L} \Sigma \frac{s^2}{L}$$

$$\eta_r^2 = \frac{1}{9} \left[\frac{\Sigma \Delta^2}{\Sigma L} - \frac{\Sigma r^2}{(\Sigma L)^2} \cdot \Sigma \frac{s^2}{L} \right]$$

où Δ discordance des résultats des deux nivellements, relevée entre deux repères consécutifs;
n le nombre de sections
r l'espacement de deux repères
L la longueur d'une ligne isolée
s la discordance systématique totale pour une ligne entière relevée entre les résultats des deux nivellements.

3. Statistique des Nivellements de Précision.

Dans la période de 1928 — 1931 le nivellement de précision a été effectué aux polygones VI, VII, VIII — indiqués sur le croquis.

A défaut de chaussées les travaux de nivellement ont suivi les routes communales. A cet effet on s'est servi de l'instrument Zeiss, type III ainsi que de mires de Zeiss avec ruban d'invar. Chaque ligne a été nivellée deux fois (dans les deux sens).

POLOGNE

Les tables suivantes représentent la longueur totale (comptée dans un seul sens) des lignes nivellées, le nombre de repères créés, ainsi que la précision des résultats obtenus.

Longueur comptée dans un seul sens	en km
a) Les itinéraires nivellées au 1 janvier 1930	401
b) Les itinéraires nivellées du 1 janvier 1930 au 1 janvier 1933 . .	1208
T o t a l	1609

Nombre de repères créés	Souterrains	Superficiels (métalliques bornes—repérés)	Total
a) repères existant au 1 janvier 1930	—	184	184
b) repères crées du 1 janvier 1930 au 1 janvier 1933	—	539	539
c) repères nouveaux créés sur des itinéraires anciens du 1 janvier 1930 au 1 janvier 1933 . .	—	—	—
d) repères disparus et non remplacés du 1 janvier 1930 au 1 janvier 1933	—	—	—
c) Repères existant au 1 janvier 1933	—	723	723

Les erreurs: M — moyenne (quadratique) σ_r — systématique probable par km, η_r accidentelle, probable par km, calculées pour les groupes particuliers, remplissant les différents polygones du nivellement fondamental, sont comprises entre les limites suivantes:

M entre $\pm$ 0.26 et $\pm$ 0.30

η_r entre $\pm$ 0.17 et $\pm$ 0.19

σ_r entre $\pm$ 0.03 et $\pm$ 0.05.

Les erreurs ci-dessus ont été calculées d'après les formules données page 39.

Depuis 1930 aucun changement ne s'est produit concernant soit la méthode des mesurages soit les instruments et les types des repères employés.

Sur les terrains, embrassés par les travaux de nivellement exécutés jusqu'à présent, aucun changement d'altitude résultant des variations tectoniques de l'écorce terrestre, n'a pas été observée.

Les itinéraires nivellés du réseau fondamental ont été rattachés à Toruń à une série de repères de 1-er ordre (Höhenmarke) de l'ancien nivellement allemand effectué en 1885. Le niveau „N.N." provisoirement adopté, est représenté au moyen de l'ancien repère allemand planté dans le mur de l'hôtel de ville de Toruń. L'altitude de ce repère au-dessus du „Normal-Null" d'après les données du nivellement de 1885 est de 50.518 m.

4. Jonction des réseaux de nivellement.

A la conférence des représentants du Service Géodésique de la Pologne et de la Tchécoslovaquie en 1931 à Prague, on a décidé de rattacher les réseaux du nivellement fondamental de la Pologne et de la Tchécoslovaquie sur onze itinéraires suivants:

1) sur le district de la voie ferrée Zebrzydowice — Petrowice;
2) „ „ „ de la voie ferrée Zwardoń — Skalitê;
3) „ „ „ de la voie ferrée Podczerwone — Sucha Hora;
4) „ „ „ de la chaussée Bystre près de Zakopane — Łysa Polana;
5) „ „ „ de la voie ferrée Muszyna — Circ;
6) „ „ „ de la chaussée Barwinek — Krajna Polana;
7) „ „ „ de la voie ferrée Łupków — Beskid;
8) „ „ „ de la voie ferrée Sianki — Użok;
9) „ „ „ de la voie ferrée Ławoczne — Skotarsky;
10) „ „ „ de la chaussée Wyszków — Toron;
11) „ „ „ de la voie ferrée Woronienka — Jasina.

Conformément à cette décision en 1931 — 1932 près de la frontière, du côté de la Pologne et aussi de la Tchécoslovaquie, sur chacun de ces tronçons on a planté des repères de jonction. Le nivellement effectué entre ces repères rattachera les itinéraires fondamentaux de nivellement de la Pologne à ceux de la Tchécoslovaquie.

L'emplacement des repères ainsi que leur distance de la frontière sont indiqués dans le tableau suivant:

NN:	Nom du secteur de jonction	Les lieux de l'emplacement des repères et leur distance de la frontière	
		Repères de jonction du côté polonais	Repéres de jonction du côté tchécoslovaque
1	Zebrzydowice-Petrowice	Maison de garde-voie au km 293.30; distance de la frontière 0.7 km	Bâtiment de la gare frontière de Petrowice; distance de la frontière 2.0 km
2	Zwardoń-Skalite	Bâtiment de la gare frontière Zwardoń; distance de la frontière 0.4 km	Bâtiment de la gare frontière de de Skalite; distance de la frontière 6.8 km
3	Podczerwone-Sucha Hora	L'église du village de Podczerwone; distance de la frontière 4.2 km	Bâtiment de la gare frontière Sucha Hora; distance de la frontière 0.5 km
4	Bystre près de Zakopane-Łysa Polana	Bâtiment près du km 419.9; distance de la frontière 8.2 km	Bâtiment de la douane de Łysa Polana; distance de la frontière 0.04 km
5	Muszyna-Circ	Maison de garde-voie No 115,; distance de la frontière 4.6 km	Bâtiment de la gare frontière de Circ; distance de la frontière 1.00 km
6	Barwinek-Krajna Polana	L'èglise du village de Barwinek; distance de la frontière 2.5 km	Bâtiment au village de Krajna Polanka; distance de la frontière 6.3 km

NN:	Nom du secteur de jonetion	Les lieux de l'emplacement des repères et leur distance de la frontière	
		Repères de jonction du côté polonais	Repères de jonction du côte tchécoslovaque
7	Nowy Łupków-Beskid	Bâtiment de la gare frontière Łupków; distance de la frontère 1.7 km	Maison de garde-voie près de km 119.60; distance de la frontière 0.3 km
8	Sianki-Użok	Bâtiment de la gare frontière de Sianki; distance de la frontière 3.3 km	Bâtiment de la douane près de la gare frontière de Użok; distance de la frontière 0.3 km
9	Ławoczne-Skotarsky	Bâtiment du chemin de fer No. 46 près de km. 68.80; distance de la frontière 1.5 km	Bâtiment de chemin de fer devant le tunnel; distance de la frontière 1.0 km
10	Wyszków-Toron	Bâtiment de la Soc. p. Act. „Silvinia"; distance de la frontière 16.0 km	Bâtiment au village de Toron; distance de la frontière 8.0 km
11	Woronienka-Jasina	Bâtiment de la gare frontière Woronienka; distance de la frontière 1.6 km	Bâtiment du chemin de fer devant le tunnel; distance de la frontière 0.8 km

Pendant cette année doivent être effectués les mesurages de haute précision des 6 premiers secteurs et en 1934 des secteurs restants.

On a décidé à la conférence des répresentants de la Pologne et de la Lettonie, tenue au mois de mars de cette année à Riga, de rattacher les réseaux des nivellements fondamentaux de la Pologne à ceux de la Lettonie sur les itinéraires, suivants:

1) sur le district de la voie ferrée Turmont — Zemgale,
2) sur l'itineraire Druja — Przydrujsk (jonction à travers le fleuve Dźwina).

Pour celà on va créer dans les secteurs mentionnés des repères de rattachement sur les objets qui se trouvent près de la ligne-frontière et sur ses deux côtés et on procédera aux mesurages de rattachement.

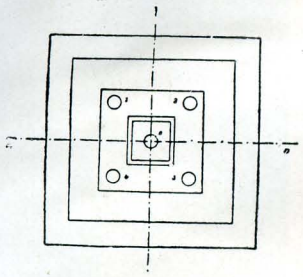
5. Observations marémétriques.

A partir du 12 janvier 1931 fonctionne régulièrement dans le port de Gdynia sur la mer Baltique un marégraphe système Renqvist — Witting. Dans le mur de son puits est encastré le repère fondamental, l'altitude duquel, d'après le nivellement effectué en 1931, est de 2.5317 m au dessus du N. N.

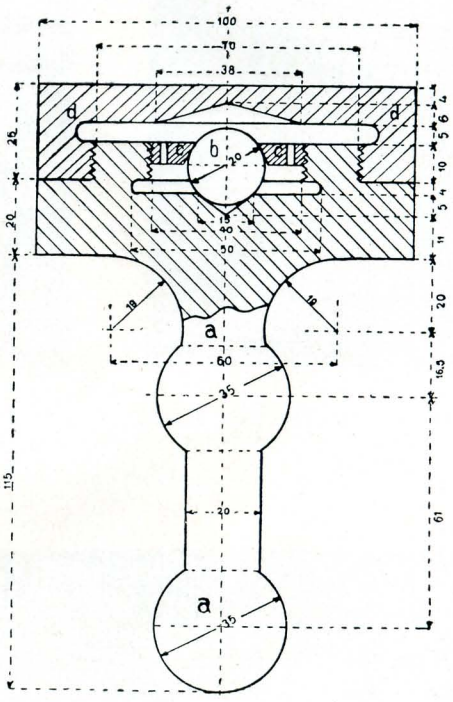
Ce repère d'après le nivellement effectué en 1931, basé sur les anciens repères du nivellement de précision prussien de 1886, se trouve à une altitude de 2.5317 m. au dessus du N. N.

Pour plus de détails voir le rapport sur les nivellements No 2, envoyé au Rapporteur Général, et la notice intitulée: Stacja Mareograficzna na Polskiem Wybrzeżu Bałtyku w Gdyni. — Station Maréographique de Gdynia sur la côte polonaise de la Baltique — Warszawa 1932 (Publication du Service Hydrographique de l'Etat en Pologne).

Projection du point fondamental
du nivellement de précision.
(1 : 60)



Repère d'un point fondamental.
(1 : 2)



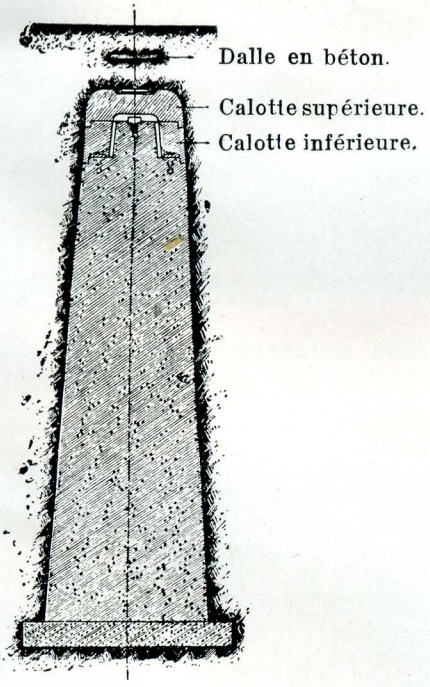


Fig. 1.

Bague de serrage.
(1 : 2)

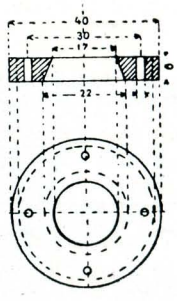


Fig. 2.

CONSTRUCTION DU POINT PRINCIPAL „BRZEŚĆ" DU NIVELLEMENT DE HAUTE PRÉCISION DE L'ETAT.

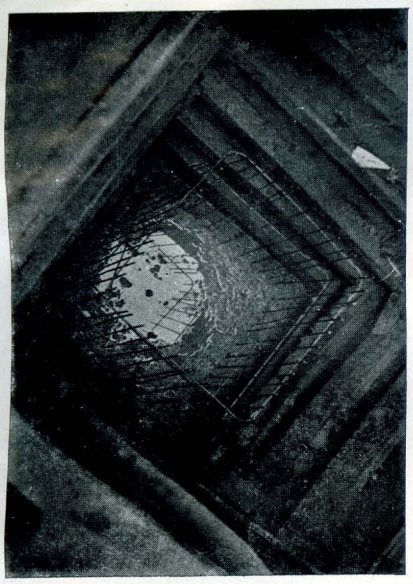


Fig. 1. Armature inférieure du bloc en béton, scellé sur une plaque fondamentale (vue avant la mise de la forme en bois).

Fig. 2. Armature inférieure du bloc en béton, entourée de la forme en bois.

Fig. 3. Armature supérieure du bloc en béton, liée avec l'armature inférieure.

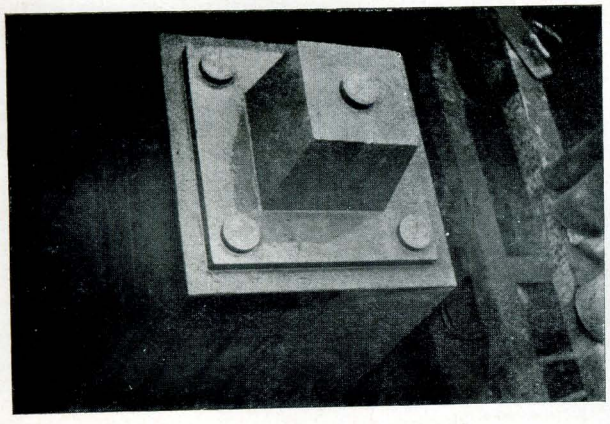


Fig. 4. Bloc en béton avec repères plantés (les repères eux-mêmes sont masqués par un couvercle).

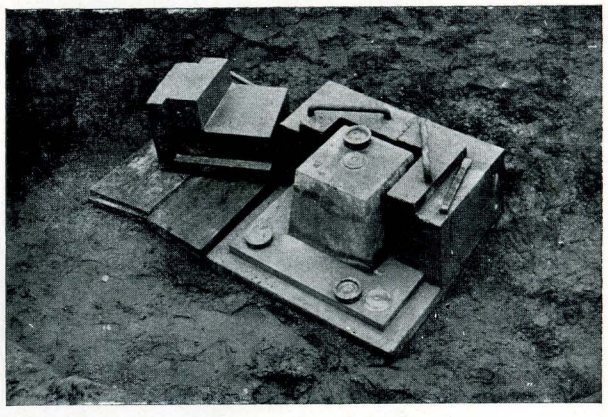


Fig. 5. Vue de la surface supérieure du bloc en béton. Les repères inférieurs sont partiellement couverts par des poteaux latéraux.

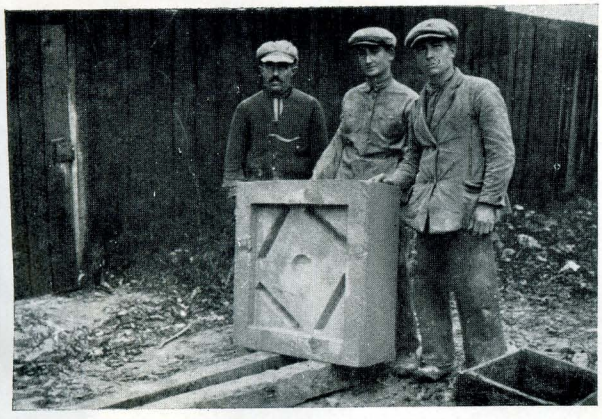


Fig. 6. Couvercle principal du bloc (vue d'en bas).

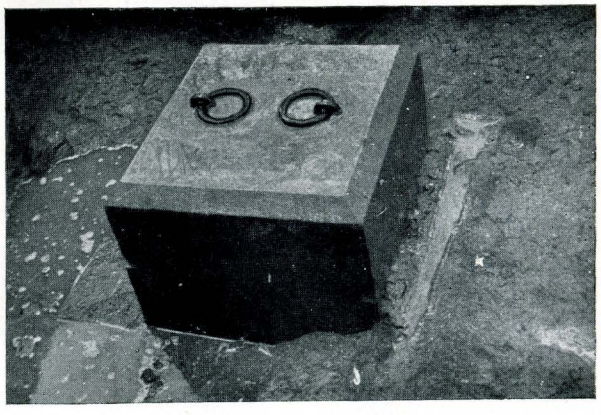


Fig. 7. Vue du bloc couvert. Sur la surface supérieure du couvercle deux poignées pour le soulèvement. (50 cm au-dessous).

RÉSEAU
DE TRIANGULATION DE LA POLOGNE

Echelle 1:2.000 000

MER BALTIQUE

ALLEMAGNE ORIENTALE

PRUSSE

LITHUANIE

LETTONIE

R. S. S.

R. U. S. S.

TCHÉCOSLOVAQUIE

ROUMANIE

GDYNIA

GDAŃSK

GRUDZIĄDZ

BYDGOSZCZ

TORUŃ

POZNAŃ

WARTA

WISŁA

NOTEĆ

BUG

ŁÓDŹ

WARSZAWA

LUBLIN

KRAKÓW

TARNÓW

PRZEMYŚL

LWÓW

STRYJ

TARNOPOL

KOŁOMYJA

DNIESTR

GRODNO

NIEMEN

WILNO

WILNA

Lomża

Kobryń

Pinsk

PRYPEĆ

STYR

HORYŃ

Łuninie

Mir

Hrubieszów

RÓWNE

I

II

III

IV

V

VI

VII

VIII

IX

X

LÉGENDE:

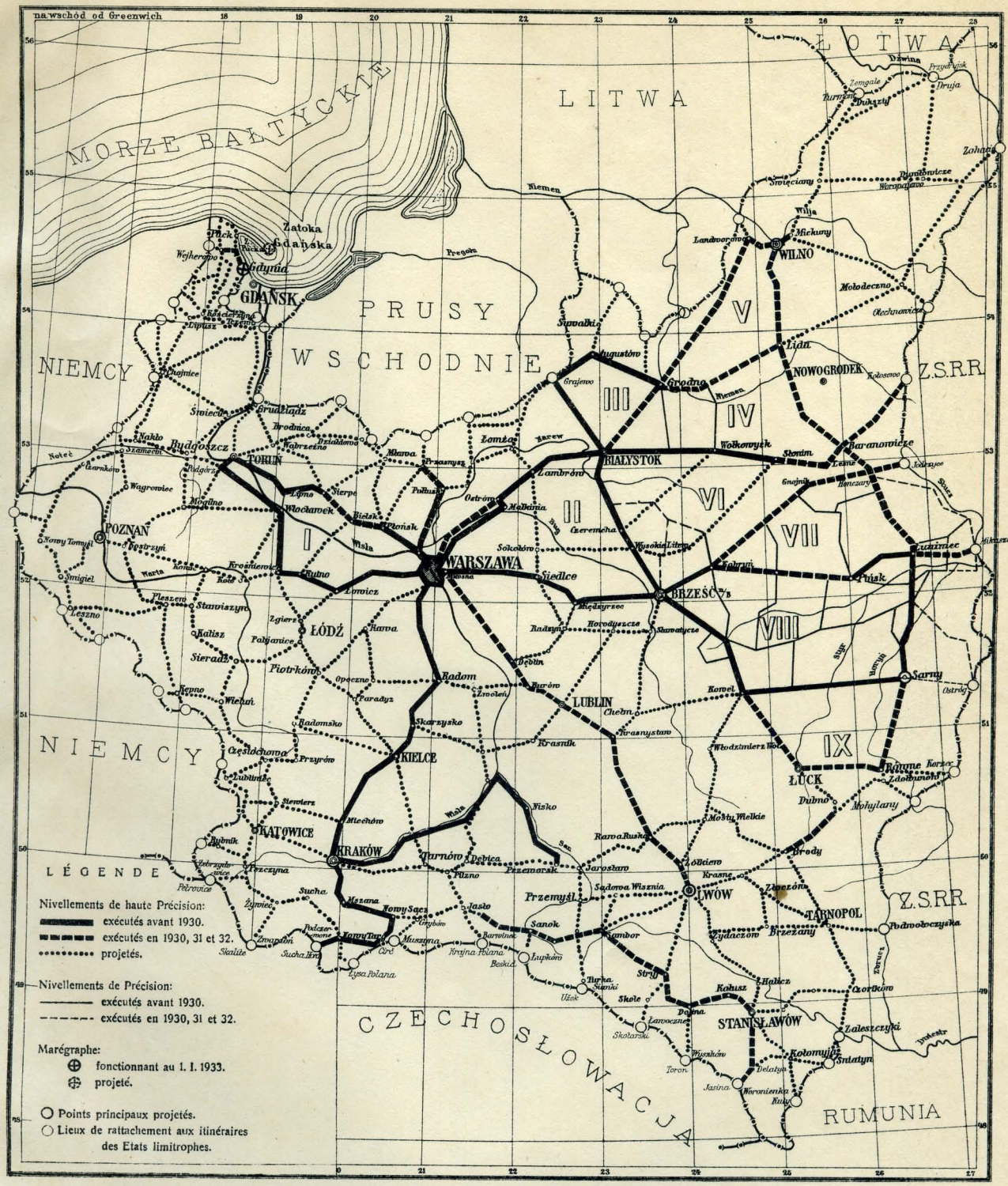
- I-X — Numéros des sections des triangles
- Limites " " " "
- Point initial de la triangulation nationale
- Station astronomique observée
- Azimuts observées
- Bases mesurées
- " projettées
- Points du I ordre { non réperés / réperés avec signaux construits
- " " I " determinés par les reconnaissances
- " " I " projettés pour la "
- Stations du I ordre observées
- " " I " construites sur les repères appartenant à l'ancienne triangulation allemande
- " " I " appartenant aux triangulations allemandes
- Points du rattachement aux triangulations des pays limitrophes

à l'Est de Greenwich 16° 17° 18° 19° 20° 21° 22° 23° 24° 25° 26° 27° 28°

56° 55° 54° 53° 52° 51° 50° 49° 48°

RÉSEAU DE NIVELLEMENT DE LA POLOGNE

1: 5 000 000


na wschód od Greenwich
MORZE BAŁTYCKIE
LITWA
ŁOTWA
PRUSY WSCHODNIE
NIEMCY
NIEMCY
CZECHOSŁOWACJA
RUMUNIA
Z.S.R.R.
Z.S.R.R.
Zatoka Gdańska
Gdynia
GDAŃSK
TORUŃ
BYDGOSZCZ
POZNAŃ
WARSZAWA
ŁÓDŹ
KIELCE
KATOWICE
KRAKÓW
LUBLIN
BIAŁYSTOK
WILNO
NOWOGRÓDEK
BRZEŚĆ n/B
ŁUCK
LWÓW
TARNOPOL
STANISŁAWÓW
Kołomyja
Sarny
Równe
Dubno
Brody
Przemyśl
Jarosław
Tarnów
Radom
Siedlce
Ostrów
Łomża
Suwałki
Grodno
Lida
Baranowicze
Pińsk
Kowel
Włodzimierz Wołyński
Rawa Ruska
Sokołów
Mława
Włocławek
Grudziądz
Świecie
Tczew
Wejherowo
Puck
Kartuzy
Starogard
Chojnice
Tuchola
Nakło
Inowrocław
Gniezno
Leszno
Kalisz
Ostrzeszów
Wieluń
Sieradz
Piotrków
Skierniewice
Garwolin
Puławy
Kraśnik
Zamość
Biłgoraj
Tomaszów Lubelski
Hrubieszów
Chełm
Włodawa
Międzyrzec
Radzyń
Parczew
Biała Podlaska
Siemiatycze
Wysokie Litewskie
Sokółka
Grajewo
Augustów
Ełk
Olecko
Giżycko
Mrągowo
Ostróda
Iława
Kwidzyn
Tczew
Malbork
Elbląg
Braniewo
Frombork
Lidzbark Warmiński
Olsztyn
Ostróda
Działdowo
Mława
Ciechanów
Płock
Sierpc
Rypin
Brodnica
Wąbrzeźno
Chełmno
Toruń
Inowrocław
Mogilno
Wągrowiec
Gniezno
Nowy Tomyśl
Grodzisk
Wolsztyn
Leszno
Rawicz
Krotoszyn
Ostrów
Jarocin
Kępno
Wieluń
Pabianice
Zgierz
Tomaszów Mazowiecki
Opoczno
Końskie
Skarżysko
Starachowice
Ostrowiec
Sandomierz
Nisko
Stalowa Wola
Mielec
Tarnobrzeg
Leżajsk
Przeworsk
Jarosław
Przemyśl
Sanok
Lesko
Ustrzyki Dolne
Lubaczów
Jarosław
Rzeszów
Dębica
Tarnów
Nowy Sącz
Gorlice
Krosno
Jasło
Brzostek
Mielec
Stalowa Wola
Biłgoraj
Zamość
Hrubieszów
Tomaszów Lubelski
Włodawa
Kowel
Włodzimierz Wołyński
Horochów
Łuck
Dubno
Równe
Zdołbunów
Równe
Sarny
Ostróg
Mościska
Lwów
Sambor
Drohobycz
Stryj
Skole
Turka
Ustrzyki
Lisko
Sanok
Krosno
Jasło
Gorlice
Nowy Sącz
Tarnów
Dębica
Mielec
Rzeszów