

POLOGNE

INSTITUT GÉOGRAPHIQUE MILITAIRE DU MINISTÈRE DE LA GUERRE
BUREAU GÉODÉSIQUE DU MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS
BUREAU NATIONAL DES MESURES



TRAVAUX GÉODÉSIIQUES

EXÉCUTÉS DE 1933 À 1935

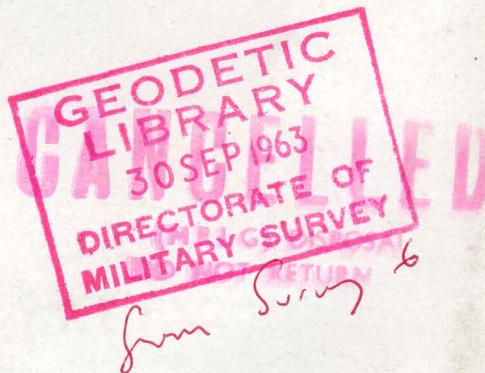
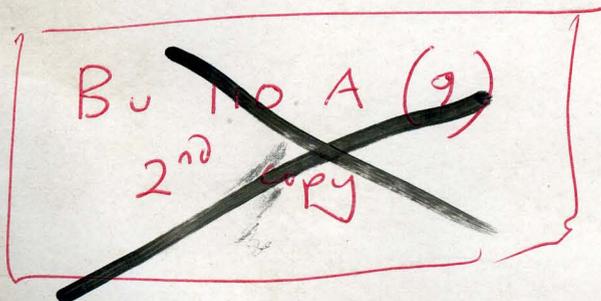
RAPPORT

présenté à la Sixième Assemblée générale

DE

L'UNION GÉODÉSIIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

TENUE À EDIMBOURG EN SEPTEMBRE 1936



VARSOVIE 1936

POLOGNE

INSTITUT GÉOGRAPHIQUE MILITAIRE DU MINISTÈRE DE LA GUERRE
BUREAU GÉODÉSIQUE DU MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS
BUREAU NATIONAL DES MESURES



TRAVAUX GÉODÉSQUES

EXÉCUTÉS DE 1933 À 1935

RAPPORT

présenté à la Sixième Assemblée générale

DE

L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

TENUE À EDIMBOURG EN SEPTEMBRE 1936

VARSOVIE 1936

P O L O N E

BUREAU NATIONAL DES MESURES
BUREAU GÉODÉSIQUE DU MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS
INSTITUT GÉOGRAPHIQUE MILITAIRE DU MINISTÈRE DE LA GUERRE



TRAVAUX GÉODÉSIQUES

EXÉCUTÉS DE 1933 À 1935

R A P P O R T

présenté à la Sixième Assemblée générale

DE

L'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE

TENUE À EDIMBOURG EN SEPTEMBRE 1936

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages
I. Triangulations	1
1. Avant-propos	1
2. Compensation du réseau joignant de Polesie	2
3. Compensation du réseau superficiel VII	8
4. Rattachement à la triangulation lettone	15
5. La mesure de l'arc du méridien de 24° de longitude Est	17
6. Mesures des bases	24
Base de Brasław	24
Base de Hrubieszów	24
Base de Stryj	24
Base d'Opatów	24
Base de Równo	24
7. Travaux astronomiques	28
II. Nivellement	33
1. Nivellement de haute précision	33
2. Nivellement de précision	34
3. Changements d'altitude du sol	34
4. Projet de la compensation	35
5. Jonction des réseaux de nivellement	35
III. Métrologie et gravimétrie	39
1. Avant-propos	39
2. Travaux métrologiques pour la géodésie	40
Comparateur géodésique	40
Comparaison des fils Jäderin	40
Base à repères	40
Résultats des vérifications des fils Jäderin	42
Les expériences internationales concernant la vérification des fils de 24 m	42
La dilatation des fils Jäderin	43
3. Travaux gravimétriques, exécutés entre 1926 et 1935	44
Instruments	44
Méthode des mesures	44
Précision des mesures	45
Station de référence	45
Statistiques des mesures	46

subdivision en groupes d'après la méthode de Boltz (Veröffentlichung des Pr. Geod. Inst. Folge No. 99).

Voici quelques-uns, comme complément au rapport de 1933 les notations suivantes concernant la compensation de la I chaîne fermée.

Erreur moyenne du poids = 1

$$K = + \sqrt{\frac{\sum p_i^2}{n}} = + 0,508$$

I. TRIANGULATIONS.

1. Avant-propos.

Dans le rapport présenté à la V-ème Assemblée de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, tenue à Lisbonne en septembre 1933, on a donné la description des instruments et on a indiqué les méthodes utilisées en géodésie en Pologne.

Comme depuis cette époque jusqu'à présent aucun changement n'a été introduit dans nos travaux il nous paraît superflu de répéter les renseignements qui se trouvent déjà dans notre rapport précédent.

Les travaux géodésiques en Pologne sont poursuivis, comme auparavant, par l'Institut Géographique Militaire et le Bureau Géodésique du Ministère des Communications.

Pendant la période considérée dans ce rapport nous avons fait des expériences avec les signaux démontables en acier. Ces expériences nous ont permis déjà de constater que le vent rend les observations sur ces signaux très difficiles et diminue leur exactitude.

Pour protéger contre les coups de vent la construction intérieure du signal, où se trouve l'instrument, il est nécessaire de recouvrir du côté du vent avec des bâches sur toute sa hauteur, la construction extérieure du signal, qui soutient la plateforme. Ces bâches présentent une grande résistance aux coups de vent, ce qui nous oblige d'employer les tenseurs en fils d'acier, semblables à ceux que l'on utilise pour les échelles de reconnaissance.

Les variations brusques de la température en provoquant une torsion du signal ont aussi une grande influence sur le résultat des observations.

Pendant la période envisagée on a achevé les travaux géodésiques suivants:

- 1) Le calcul de la I chaîne fermée de Warszawa.
- 2) La mesure et le calcul de la II chaîne.
- 3) La mesure et le calcul du VII réseau.
- 4) Le rattachement de la triangulation polonaise à la triangulation lettone.
- 5) La mesure des angles du IV réseau.
- 6) La mesure des angles de l'arc du méridien avec le rattachement à la Tchécoslovaquie.

Tous ces travaux sont indiqués sur le croquis ci-joint.

La compensation de la chaîne fermée près de Warszawa a été effectuée d'après la méthode du prof. Weigel (Bulletin Géodésique No. 5/1925, page 74) avec l'application de la subdivision en groupes d'après la méthode de Boltz (Veröffentlichung. des Pr. Geod. Inst. Folge No. 90).

Nous ajoutons, comme complément au rapport de 1933 les notations suivantes, concernant la compensation de la I chaîne fermée.

Erreur moyenne du poids = 1

$$M_s = \pm \sqrt{\frac{\sum p v^2}{r}} = \pm 0''.508$$

POLOGNE

où p est le poids d'une direction,

v est la correction d'une direction,

r est le nombre des équations de condition.

L'erreur moyenne calculée des coordonnées géographiques ne dépasse pas 0".0001

Chaîne des triangles	Terme constant en unités de la 7-me décimale	Relation calculée
Warszawa — Łomża	— 281.4	1 : 154330
Łomża — Grodno	— 673.3	1 : 64490
Grodno — Kobryń	+ 493.8	1 : 89740
Kobryń — Warszawa	— 123.2	1 : 35250

Pour plus de simplicité on a calculé l'erreur moyenne d'une direction calculée seulement pour une seule section de la chaîne Grodno—Kobryń; ainsi pour le côté Dziatkowicze—Skopówka on a trouvé pour cette erreur ± 0.8 unités de la 7-me décimale du logarithme de ce côté.

Les coordonnées géographiques, les longueurs des côtés et les azimuts ont été publiés dans „Wiadomości Służby Geograficznej”, cahier 1—2, 1935.

En 1935 on a achevé les observations des angles du réseau IV, qui est à présent en voie de calcul.

Ce réseau sera compensé comme un réseau superficiel et il sera rattaché à la triangulation lettone.

2. Compensation du réseau joignant de Polesie (voir fig. 1).

Le réseau formé par une chaîne de triangles est rattaché par ses deux extrémités à la chaîne de Warszawa. Sur chaque bout ce réseau est lié aux deux stations, dont on considère comme constantes les coordonnées obtenues par la compensation de la chaîne fermée de Warszawa.

Comme les points de jonction ne sont pas contigus à cause de la discontinuité de rattachement des extrémités du réseau, il se produit des polygones obtus, que l'on compense en introduisant les quatre conditions polygonales (de l'azimut, de la base, de la longitude et de la latitude).

Le réseau comprend:

- 1) 25 triangles,
- 2) 2 côtés de développement des réseaux de bases (la base de Mir et de Luniniec),
- 3) 2 azimuts astronomiques mesurés sur les côtés du développement des bases,
- 4) 4 points de rattachement avec des coordonnées connues aux 2 extrémités du réseau.

La compensation a été faite sur l'ellipsoïde par la méthode des observations conditionnelles.

Le réseau nous donne 33 équations de condition:

- 1) 25 équations de triangles,
- 2) 2 „ de bases,
- 3) 4 polygonales (pour la base, pour l'azimut, pour la latitude et pour la longitude),
- 4) 2 pour les azimuts de Laplace.

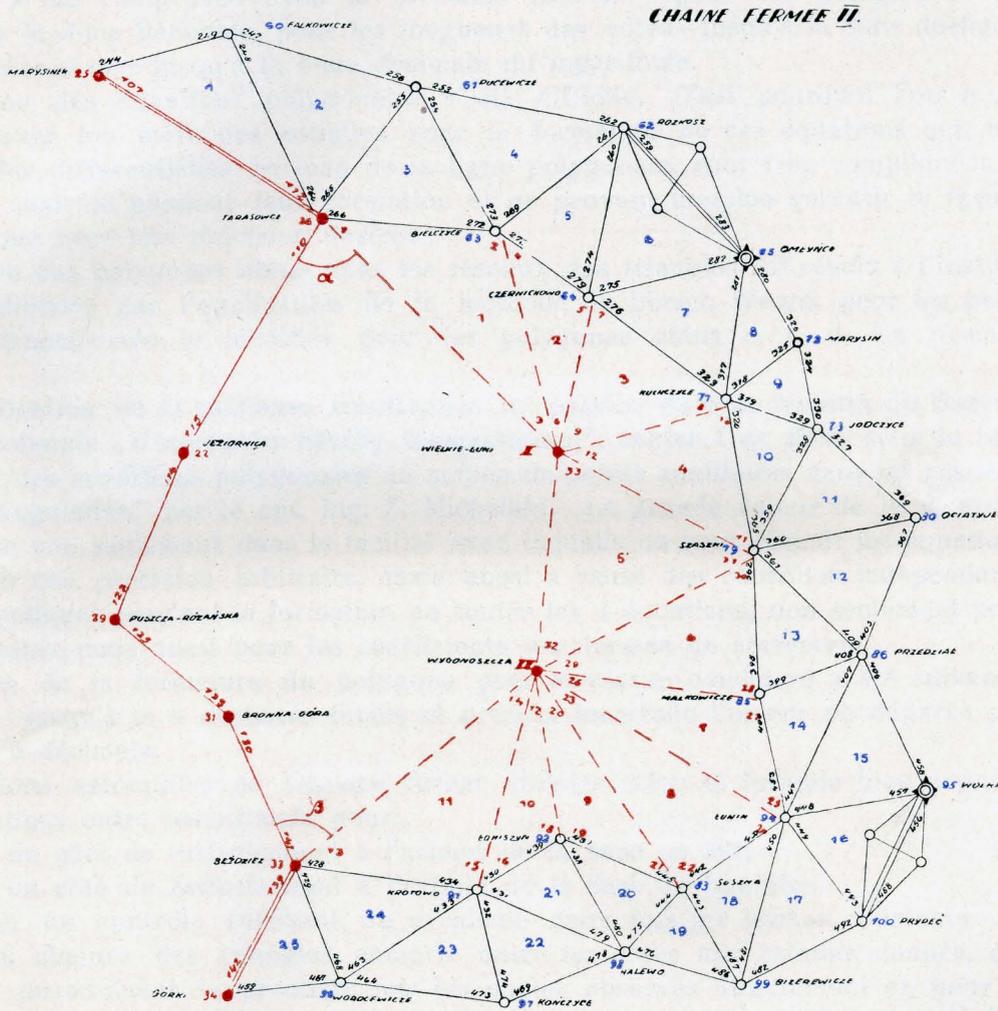


Fig. 1.

POLOGNE

On n'a pas eu besoin d'introduire les conditions de jonction pour les angles, en adoptant comme constantes les directions communes aux deux réseaux c. à d. situées entre les points de jonction. C'est pourquoi on a substitué les valeurs des corrections obtenues pour la compensation de la chaîne fermée de Warszawa dans les équations de condition où on a appliqué préalablement les corrections des directions considérées.

On a appliqué cette méthode de rattachement dans les deux cas suivants: soit à cause des observations simultanées sur les points des deux réseaux, soit que l'on a rattaché les directions nouvelles aux directions anciennes.

La chaîne a été compensée avec la précision suivante: pour les triangles et les azimuts—jusqu'à la 3-me décimale, pour les longueurs des côtés—jusqu'à la 8-me décimale et pour les coordonnées—jusqu'à la 4-me décimale du logarithme.

La formation des équations polygonales a été difficile. C'est pourquoi l'on a dû renoncer d'appliquer les méthodes usuelles pour la formation de ces équations qui, utilisant les formules différentielles le long de la ligne polygonale, sont trop compliquées et dépourvues de contrôle pendant leur formation et ne peuvent non plus garantir la fermeture d'un polygone avec une précision désirée.

Le problème des polygones obtus dans les réseaux des triangles fut résolu à l'Institut Géographique Militaire par l'application de la méthode de Börsch-Weigel pour les polygones fermés, transformée et modifiée pour les polygones obtus c. à d. les réseaux adjoints.

Cette modification de la méthode mentionnée fut publiée dans le bulletin du Service Géographique Polonais „Wiadomości Służby Geograficznej”, cahier I de 1936, sous le titre „L'établissement des conditions polygonales au moyen de points auxiliaires dans les réseaux adjoints de triangulation” par le cpt. ing. Z. Michalski. La grande valeur de la méthode modifiée consiste non seulement dans la facilité avec laquelle on peut obtenir les équations polygonales avec une précision arbitraire, mais aussi à cause des contrôles indépendants que l'on peut appliquer pendant la formation de toutes les 4 équations, non seulement pour les termes constants mais aussi pour les coefficients des termes de correction.

La précision de la fermeture du polygone pour le réseau considéré a été suivante: pour la latitude—jusqu'à la 4 décimale inclus et pour la longitude l'erreur ne dépasse pas une unité de la 4 décimale.

Les conditions azimutales de Laplace furent établies selon la formule bien connue, donnant les relations entre les azimuts pour:

- 1) l'azimut du côté de rattachement à l'azimut de la base de Mir,
- 2) l'azimut du côté de rattachement à l'azimut de la base de Łuniniec.

Pour obtenir un contrôle suffisant, on a calculé deux fois les termes constants. La première fois les chaînes des triangles, compris entre les côtés aux azimuts donnés, ont été calculés, en introduisant la première fois les angles observés directement et, pour la deuxième fois, en introduisant leurs valeurs obtenues après la compensation provisoire.

La discordance entre le premier et le second calcul des termes constants est de 0".001 pour la première équation et de 0".004 pour la deuxième.

Dans toutes les 33 équations de condition du réseau les valeurs des termes constants obtenus ont des limites admissibles.

Les 33 équations ont été compensées à la fois.

L'erreur d'une direction de la fermeture des triangles calculée d'après la formule internationale de Ferrero est égale à $\pm 0".434$ et l'erreur d'une direction après la compensation calculée au moyen des corrections des directions est égale à $\pm 0".536$.

POLOGNE

II-e chaîne

CATALOGUE DES TRIANGLES.

1	2	3		4	5	6		7
Numéro	Construction de l'instrument employé et diamètre du cercle horizontal	Précision en secondes des lectures pour les microscopes		Nombre de microscopes	Nombre des observations exécutées pour chaque angle ou pour chaque direction	Erreur de fermeture de chaque triangle		v^2
		directe	estimée			+	-	
1	Bamberg \emptyset 27 cm. Théodolite de précision H. Wild	Théodolite de Bamberg 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 24.			
2		Théodolite de Wild 0".2				0.029	0.871	0.7586
3		Théodolite de Bamberg 0".2				0.073	0.0008	0.0053
4		Théodolite de Wild 0".02				0.109	0.0119	0.0119
5						0.630	0.3969	0.3969
6						0.975	0.642	0.4122
7						0.975	0.127	0.0161
8						2.062	2.558	0.9506
9						0.641	1.402	6.5434
10						0.485	0.336	1.9656
11						0.515	1.090	4.2518
12						1.166	0.654	1.3596
13						1.632	0.737	0.4277
14						0.576	0.737	2.6634
15						0.267	0.737	0.3318
16						0.490	1.839	0.5432
17							1.309	0.0712
18								3.3819
19								1.7135
20								0.2401
21								
22								
23								
24								
25								

$$M_a = \pm \sqrt{\frac{28,2579}{75}} = \pm 0".6138$$

$$M = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} M_a = \pm 0".434$$

P O L O G N E

Coordonnées géographiques de la chaîne fermée II.

Nom du pays	Point	φ λ	A z i m u t		log. côté
			à		
P o l o n e	Marysinek	53° 40' 18". 3370	Falkowicze	75° 36' 01". 057	4.472 87638
		24 49 54 . 2542	Tarasowce	124 05 51 . 972	4.693 43250
	Falkowicze	53° 44' 14". 4752	Pucewicze	113° 51' 32". 839	4.566 20275
		25 16 04 . 2851	Tarasowce	161 18 18 . 369	4.569 29962
			Marysinek	255 57 06 . 466	4.472 87638
	Tarasowce	53° 25' 17". 3393	Pucewicze	47° 15' 41". 540	4.473 36260
		25 26 48 . 1859	Bielczyce	95 10 39 . 862	4.499 01458
			Marysinek	304 35 32 . 737	4.693 43250
			Falkowicze	341 26 56 . 506	4.569 29962
	Pucewicze	53° 36' 08". 6595	Rozkosz	101° 43' 24". 856	4.580 30042
		25 46 36 . 2369	Bielczyce	157 41 00 . 101	4.396 96238
			Tarasowce	227 31 36 . 713	4.473 36260
Falkowicze			294 16 08 . 695	4.566 20275	
Bielczyce	53° 23' 41". 8611	Rozkosz	61° 11' 57". 710	4.501 55452	
	25 55 08 . 8798	Czernichowo	128 45 11 . 357	4.464 64460	
		Tarasowce	275 33 25 . 357	4.499 01458	
		Pucewicze	337 47 52 . 186	4.396 96238	
Rozkosz	53° 31' 53". 8287	Omłyńce	135° 52' 34". 245	4.553 04918	
	26 20 18 . 9214	Czernichowo	188 56 45 . 837	4.530 43802	
		Bielczyce	241 32 10 . 994	4.501 55452	
		Pucewicze	282 10 32 . 216	4.580 30042	
Czernichowo	53° 13' 49". 7935	Rozkosz	8° 52' 57". 589	4.530 43802	
	26 15 34 . 5444	Omłyńce	75 19 54 . 042	4.493 56638	
		Kuchczyce	133 55 09 . 185	4.460 06001	
		Bielczyce	309 01 34 . 230	4.464 64460	
Omłyńce	53° 18' 01". 9576	Marysinek	157° 51' 19". 948	4.320 52115	
	26 42 42 . 3534	Kuchczyce	198 55 08 . 420	4.468 75245	
		Czernichowo	255 41 38 . 596	4.493 56638	
		Rozkosz	316 10 33 . 004	4.553 04918	
Kuchczyce	53° 03' 01". 0515	Omłyńce	18° 48' 18". 355	4.468 75245	
	26 34 10 . 0779	Marysinek	63 59 01 . 296	4.287 18220	
		Jodezyce	116 57 35 . 997	4.294 58166	
		Szaszki	175 19 42 . 583	4.487 21969	
		Czernichowo	314 10 01 . 733	4.460 06001	

P O L O G N E

Nom du pays	Point	φ λ	A z i m u t		Log. c ô t é
			à		
	Marysin	53° 07' 34". 9340	Jodczyce	179° 42' 01". 236	4.241 33788
		26 49 46 .4450	Kuchczyce	244 11 29 .981	4.287 18220
			Omłyńce	337 56 59 .592	4.320 52115
e	Jodczyce	52° 58' 10". 9857	Ociatyje	141° 51' 22". 756	4.358 33576
		26 49 51 .3307	Szaszki	215 00 43 .315	4.421 45448
			Kuchczyce	297 10 07 .814	4.294 58166
			Marysin	359 42 05 .140	4.241 33788
n	Szaszki	52° 46' 30". 9014	Jodczyce	34° 49' 59". 232	4.421 45448
		26 36 23 .4967	Ociatyje	82 40 20 .132	4.469 31930
			Przedział	138 13 14 .639	4.512 00100
			Malkowicze	186 17 00 .609	4.440 07142
			Kuchczyce	355 21 29 .014	4.487 21969
e	Ociatyje	52° 48' 29". 6460	Przedział	195° 27' 54". 995	4.462 46761
		27 02 23 .8936	Szaszki	263 01 02 .901	4.469 31930
			Jodczyce	322 01 22 .902	4.358 33576
o	Przedział	52° 33' 24". 9965	Ociatyje	15° 22' 28". 464	4.462 46761
		26 35 33 .3142	Wólka	166 09 17 .029	4.414 48622
			Łunin	220 35 33 .225	4.529 14148
			Malkowicze	263 00 13 .672	4.395 73057
			Szaszki	318 28 28 .878	4.512 00100
I	Malkowicze	52° 31' 44". 9586	Szaszki	6° 14' 53". 453	4.440 07142
		26 33 43 .5458	Przedział	82 42 53 .963	4.395 73057
			Łunin	172 57 14 .972	4.358 09208
o	Wólka	52° 19' 48". 9772	Prypeć	216° 14' 25". 328	4.409 72743
		27 01 01 .5471	Łunin	269 07 53 .499	4.450 60000
			Przedział	346 13 37 .238	4.414 48622
P	Łunin	52° 19' 32". 5251	Przedział	40° 20' 12". 053	4.529 14148
		26 36 11 .2914	Wólka	88 48 13 .927	4.450 60000
			Prypeć	146 57 28 .956	4.382 30446
			Bizerewicze	197 50 00 .376	4.505 67721
			Soszna	242 45 58 .690	4.358 06780
			Malkowicze	352 59 12 .072	4.358 09208
	Prypeć	52° 08' 37". 8426	Wólka	36° 03' 53". 924	4.409 72743
		26 47 42 .8609	Bizerewicze	246 01 31 .041	4.400 69155
			Łunin	327 06 35 .661	4.382 30446

POLOGNE

Nom du pays	Point	φ λ	A z i m u t		log. côté
			à		
P	Biżerewicze	52° 03' 05". 3364	Łunin	17° 43' 13". 524	4.505 67721
		26 27 36 . 3122	Prypeć	65 45 39 . 002	4.400 69155
			Halewo	292 46 20 . 426	4.399 37348
			Soszna	332 20 07 . 000	4.354 65850
	Soszna	52° 13' 53". 4752	Łunin	62° 31' 53". 402	4.358 06780
		26 18 22 . 6542	Biżerewicze	152 12 49 . 871	4.354 65850
			Halewo	230 34 16 . 414	4.212 49008
			Łohiszyn	299 32 48 . 432	4.401 77948
	Halewo	52° 08' 17". 7488	Soszna	50° 25' 33". 002	4.212 49008
		26 07 20 . 1021	Biżerewicze	112 30 20 . 800	4.399 37348
			Kończyce	242 59 21 . 688	4.387 23504
			Krotowo	295 46 39 . 363	4.426 85578
Łohiszyn	52° 20' 34". 3436	Łohiszyn	52° 27' 38". 741	4.265 32314	
		Halewo	115 29 57 . 328	4.426 85578	
	25 59 03 . 4683	Kończyce	173 51 26 . 496	4.358 26450	
		Worocewicze	243 32 07 . 946	4.483 87601	
Krotowo	52° 14' 31". 8641	Bezdzież	285 45 45 . 489	4.534 19440	
	25 46 11 . 7864	Łohiszyn	52° 27' 38". 741	4.265 32314	
		Halewo	115 29 57 . 328	4.426 85578	
		Kończyce	173 51 26 . 496	4.358 26450	
Kończyce	52° 02' 17". 7738	Worocewicze	243 32 07 . 946	4.483 87601	
	25 48 19 . 8932	Halewo	62° 44' 22". 110	4.387 23504	
		Worocewicze	287 03 56 . 685	4.492 52283	
		Krotowo	353 53 07 . 638	4.358 26450	
Worocewicze	52° 07' 10". 0666	Krotowo	63° 13' 15". 303	4.483 87601	
	25 22 17 . 9497	Kończyce	106 43 24 . 531	4.492 52283	
		Górki	270 40 43 . 540	4.375 76626	
		Bezdzież	345 48 40 . 744	4.372 17928	
Bezdzież	52° 19' 29". 0391	Krotowo	105° 22' 50". 013	4.534 19440	
	25 17 12 . 9856	Worocewicze	165 44 39 . 703	4.372 17928	
		Górki	218 29 09 . 208	4.460 11316	
Górki	52° 07' 17". 3362	Bezdzież	38° 16' 49". 286	4.460 11316	
	25 01 29 . 2631	Worocewicze	90 24 17 . 946	4.375 76626	

P O L O G N E

3. Compensation du réseau superficiel VII (voir fig. 2).

Le réseau superficiel VII couvre le territoire limité par la direction entre Mława et Warszawa à l'est, la Vistule au sud, Toruń et Grudziądz à l'ouest et la frontière avec l'Allemagne au nord.

Ce réseau est constitué par 28 points et 61 côtés qui ont été observés dans les deux sens et qui forment 38 triangles.

Les observations de direction ont été effectuées d'après la méthode de Schreiber (mesure des angles dans toutes les combinaisons) en 1933 et 1934.

Pour compenser le réseau, on a utilisé la méthode des observations conditionnelles. Dans la partie orientale ce réseau fut rattaché aux points de la chaîne fermée I (les coordonnées sont publiées dans le Bulletin „Wiadomości Służby Geograficznej” cahier 1 — 2 du 1935.

Le nombre d'équations comprend:

conditions aux angles des triangles	38
conditions aux sinus des angles des triangles	12
équations des bases (résultat de rattachement à la I chaîne fermée) 3	

En total 53 équations

Par l'introduction dès le début dans les calculs des corrections des directions communes pour cette chaîne et la chaîne fermée I, qui ont été déjà obtenues par la compensation précédente—on n'a pas eu besoin de recourir aux conditions de rattachement.

Les calculs ont été conduits suivant la méthode de Gauss. Après avoir calculé les corrections on a procédé à la détermination des coordonnées géographiques des points du réseau. Pour la longitude et la latitude la précision obtenue est de 0".001 et pour les azimuts de 0".001.

L'erreur d'une direction observée calculée d'après la formule de Ferrero est:

$$M = \pm 0".371$$

L'erreur de la direction compensée, calculée d'après la formule

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum p v^2}{r}} = \pm 0.471$$

où v corrections

r nombre d'équations de condition.

7 points de ce réseau sont situés dans la région, où les travaux géodésiques furent effectués encore avant la guerre mondiale par les autorités allemandes. Les points Chorągiewka, Golub, Świerczyny et Prioma appartenaient au réseau fondamental ancien du I ordre, tandis que Chełmża, Łopatki et Kurzętnik étaient considérés comme points supplémentaires du I ordre. Dans notre réseau tous ces points furent observés de nouveau et calculés comme points fondamentaux du I ordre.

Le tableau ci-joint nous donne les différences entre les résultats anciens et actuels, Les longueurs des côtés mesurés par les soins de la „Landesaufnahme” en mètres légitimes ont été changées en mètres internationaux en considérant la différence de longueur entre 1 m de Landesaufnahme et 1 m international, ce qui donne 0.0000866 m, ou 58 unités de la 7 décimale des logarithmes (voir: Die Preussische Landesvermessung, Hauptdreiecke Neue Folge I Teil, page 237).

Réseau VII. CATALOGUE DES TRIANGLES.

1 Numéro	2 Construction de l'instrument employé et diamètre du cercle horizontal	3 Précision en secondes des lectures pour les microscopes		4 Nombre de microscopes	5 Nombre des observations exécutées pour chaque angle ou pour chaque direction	6 Erreur de fermeture de chaque triangle		7 v ²
		directe	estimée			+	-	
1	Théodolite de précision de H. Wild						1.546	2.3901
2					0.279		0.0778	
3					1.603		2.5696	
4						1.071	1.1470	
5						0.572	0.3272	
6						0.059	0.0035	
7						0.659	0.4343	
8						0.079	0.0062	
9						0.794	0.6304	
10						0.595	0.3540	
11						0.822	0.6757	
12						0.833	0.6939	
13						0.963	0.9274	
14						0.370	0.1369	
15						0.935	0.8742	
16						1.219	1.4860	
17						1.114	1.2410	
18						0.649	0.4212	
19						0.889	0.7903	
20			0".2	0".02	2	0.503	0.2530	
21						1.313	1.7240	
22						0.636	0.4045	
23							0.892	0.7957
24							0.101	0.0102
25						0.052	0.0027	
26						1.175	1.3806	
27							0.468	0.2190
28							0.229	0.0524
29						0.603	0.3636	
30						0.244	0.0595	
31							2.223	4.9417
32						1.365	1.8632	
33						0.587	0.3446	
34						0.392	0.1537	
35						1.649	2.7192	
36						0.905	0.8190	
37						0.396	0.1568	
38						0.129	0.0166	
								31.4667
$M_a = \pm \sqrt{\frac{31.4667}{114}} = \pm 0".52538$ $M = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} M_a = \pm 0".371$								

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 24.

P O L O G N E

Coordonnées géographiques du réseau superficiel VII.

Nom du pays	Point	φ λ	A z i m u t		log. cote
			à		
	Białuty	52° 13' 54".9356	Modlin	8° 23' 44".260	4.373 71926
		20 36 23 .9197	Suchodół	158 35 20 .047	4.465 02689
			Kornata	287 51 26 .952	4.513 79992
			Srebrna	327 09 27 .738	4.521 81128
e	Modlin	52° 26' 31".7287	Ostrzyniewo	20° 39' 06".659	4.406 76213
		20 39 26 .7064	Białuty	188 26 08 .958	4.373 71926
			Srebrna	281 59 16 .369	4.341 65413
			Luberadz	338 58 12 .891	4.585 97672
n	Ostrzyniewo	52° 39' 23".8951	Modlin	200° 45' 26".739	4.406 76213
		20 47' 25 .4699	Luberadz Koziczyn	298 02 20 .677 348 58 01 .919	4.412 31050 4.563 85724
s	Koziczyn	52° 58' 46".9983	Lipowiec	2° 25' 26".880	4.500 49605
		20 41 09 .7018	Ostrzyniewo	168 53 02 .535	4.563 85724
			Luberadz	213 29 01 .872	4.455 94124
			Sułkowo Mława	264 01 14 .172 313 37 54 .538	4.247 36655 4.416 37068
o	Lipowiec	53° 15' 50".3069	Olszyny	80° 33' 17".794	4.569 32749
		20 42 21 .9542	Koziczyn	182 26 24 .676	4.500 49605
			Mława	236 01 34 .563	4.387 11617
l	Mława	53° 08' 28".0874	Lipowiec	55° 47' 03".320	4.387 11617
		20 24 13 .9322	Koziczyn	133 24 22 .663	4.416 37068
			Sułkowo	176 01 31 .839	4.298 46334
			Osówka	263 23 46 .814	4.496 08628
			Prioma	298 29 43 .429	4.424 99049
o	Sułkowo	52° 57' 46".3919	Koziczyn	83° 48' 42".197	4.247 36655
		20 25 27 .7724	Luberadz	175 04 13 .686	4.343 68100
			Gradzanowo	251 42 57 .883	4.413 17508
			Osówka	296 32 48 .906	4.560 33148
			Mława	356 02 30 .851	4.298 46334
P	Luberadz	52° 45' 55".1786	Koziczyn	33° 17' 51".505	4.455 94124
		20 27 08 .9012	Ostrzyniewo	117 46 12 .786	4.412 31050
			Modlin	158 48 26 .736	4.585 97972
			Srebrna	193 31 19 .441	4.509 67392
			Aleksiewo	238 38 19 .183	4.554 82037
			Gradzanowo	297 38 51 .391	4.475 50594
			Sułkowo	355 05 34 .307	4.343 68100

POLOGNE

Nom du pays	Point	A z i m u t		log. côté		
		φ λ	α			
e	Srebrna	52° 28' 57". 7958	Luberadz	13° 26' 01". 028	4.509 67392	
		20 20 28 . 2154	Modlin	101 44 13 . 597	4.341 65413	
			Bialuty	146 56 50 . 975	4.521 81128	
			Kornata	215 49 04 . 768	4.345 69221	
			Aleksiewo	298 51 57 . 599	4.421 13396	
n	Kornata	52° 19' 15". 6711	Srebrna	35° 40' 02". 064	4.345 69221	
		20 09 03 . 2509	Bialuty	107 29 49 . 225	4.513 79992	
			Barcik	287 23 50 . 381	4.386 90568	
			Aleksiewo	341 36 10 . 051	4.509 61766	
b	Barcik	52° 23' 09". 6874	Aleksiewo	28° 53' 39". 407	4.427 92666	
		19 48 33 . 3476	Kornata	107 07 36 . 549	4.386 90568	
			Maszewo	330 31 20 . 865	4.390 11819	
o	Aleksiewo	52° 35' 47". 9514	Gradzanowo	6° 55' 29". 847	4.515 95018	
		20 00 01 . 0857	Luberadz	58 16 44 . 622	4.554 82037	
			Srebrna	118 35 43 . 533	4.421 13396	
			Kornata	161 29 00 . 159	4.509 61766	
			Barcik	200 02 44 . 964	4.427 92666	
			Maszewo	265 24 24 . 589	4.399 87970	
			Przybyszewo	306 06 51 . 564	4.428 38219	
i	Gradzanowo	52° 53' 21". 5583	Sulkowo	71° 25' 28". 610	4.413 17508	
		20 03 32 . 6629	Luberadz	117 20 02 . 904	4.475 50594	
			Aleksiewo	186 58 18 . 248	4.515 95018	
			Przybyszewo	236 51 02 . 245	4.485 92109	
			Skrwilno	296 09 59 . 077	4.521 08082	
o	Osówka	53° 06' 28". 2212	Prioma	25° 03' 13". 731	4.256 37024	
		19 56 20 . 2429	Miawa	83 01 27 . 958	4.496 08628	
			Sulkowo	116 09 32 . 614	4.560 33148	
			Gradzanowo	161 36 18 . 340	4.408 53435	
			Skrwilno	245 54 20 . 286	4.376 73183	
P	Prioma	53° 15' 16". 8986	Świerczyny	293 03 23 . 503	4.524 09779	
			Miawa	118° 12' 53". 374	4.424 99049	
			Osówka	205 08 43 . 745	4.256 37024	
			Świerczyny	265 14 40 . 741	4.585 87079	
P	Kurzętnik	20 03 12 . 4844	Kurzętnik	296 19 29 . 641	4.529 20994	
			53° 23' 19". 0070	Prioma	115° 57' 33". 936	4.529 20994
				Świerczyny	203 36 12 . 948	4.299 08616
P	Kurzętnik	19 35 51 . 9611	Łopatki	263 41 56 . 982	4.599 56554	

P O L O G N E

Nom du pays	Point	φ		A z i m u t		Log. côté
		λ		à		
	Świerczyny	53° 13' 28".5494		Kurzętnik	23° 30' 28".334	4.299 08616
		19 28 42 .1851		Prioma	84 47 02 .124	4.585 87079
				Osówka	112 41 16 .427	4.524 09779
				Skrwilno	158 03 02 .242	4.389 70603
				Nowa Wieś	206 29 30 .699	4.481 14956
				Golub	248 45 50 .349	4.504 37196
				Łopatki	293 38 41 .979	4.537 51412
e	Skrwilno	53° 01' 12".1801		Osówka	65° 38' 48".209	4.376 73183
		19 36 54 .1378		Gradzanowo	115 48 43 .196	4.521 08082
				Przybyszewo	172 05 25 .295	4.500 42614
				Nowa Wieś	259 15 18 .886	4.363 40503
				Świerczyny	338 09 35 .765	4.389 70603
n	Przybyszewo	52° 44' 17".7515		Gradzanowo	56° 32' 53".722	4.485 92109
		19 40 46 .3348		Aleksiewo	125 51 53 .387	4.428 38219
				Maszewo	190 27 09 .202	4.258 43352
				Szpetal	260 20 24 .707	4.613 70885
				Nowa Wieś	315 03 34 .801	4.582 58693
				Skrwilno	352 08 30 .442	4.500 42614
o	Maszewo	52° 34' 40".8135		Przybyszewo	10° 24' 50".304	4.258 43352
		19 37 51 .6274		Aleksiewo	85 06 48 .626	4.399 87970
				Barcik	150 22 51 .876	4.390 11819
				Szpetal	286 20 13 .918	4.588 70830
l	Szpetal	52° 40' 29".2388		Nowa Wieś	21° 10' 56".530	4.562 84929
		19 04 50 .2779		Przybyszewo	79 51 49 .466	4.613 70885
				Maszewo	105 53 59 .346	4.588 70830
				Święte	303 36 53 .432	4.364 22593
				Witowąż	341 54 17 .546	4.452 64617
P	Nowa Wieś	52° 58' 51".1875		Świerczyny	26° 19' 51".685	4.481 14956
		19 16 38 .1610		Skrwilno	78 59 07 .757	4.363 40503
				Przybyszewo	134 44 20 .374	4.582 58693
				Szpetal	201 20 20 .590	4.562 84929
				Witowąż	252 13 27 .069	4.364 30606
				Golub	313 30 41 .883	4.351 98646
	Witowąż	52° 55' 01".0337		Golub	13° 58' 39".673	4.366 65670
		18 56 58 .8660		Nowa Wieś	71 57 45 .874	4.364 30606
				Szpetal	161 48 02 .071	4.452 64617
				Święte	216 21 58 .503	4.245 32603
				Chorągiewka	275 14 17 .687	4.470 85774

POLOGNE

Nom du pays	Point	φ λ	A z i m u t		Log. côté
			à		
P o l o n e	Golub	53° 07' 11".2463	Świerczyny	68° 24' 28".721	4.504 37196
		19 02 01 .0343	Nowa Wieś	133 19 00 .914	4.351 98646
			Witowąż	194 02 41 .054	4.366 65670
			Chorańiewka	240 31 27 .756	4.605 37151
			Chełmża	285 11 00 .841	4.461 06849
			Łopatki	355 34 20 .031	4.405 88062
Łopatki	53° 20' 52".4849	19 00 14 .7632	Kurzętnik	83° 13' 21".904	4.599 56554
			Świerczyny	113 15 53 .251	4.537 51412
			Golub	175 32 54 .899	4.405 88062
			Chełmża	235 29 43 .616	4.497 81769
Chełmża	53° 11' 13".5915	18 36 58 .1844	Łopatki	55° 11' 04".344	4.497 81769
			Golub	104 50 58 .192	4.461 06849
			Chorańiewka	194 21 40 .844	4.452 27209
Święte	52° 47' 22".3443	18 47 42 .1564	Witowąż	36° 14' 34".754	4.245 32603
			Szpetal	123 23 15 .238	4.364 22593
			Chorańiewka	311 26 52 .691	4.405 13298
Chorańiewka	52° 26' 25".4718	18 30 41 .8437	Chełmża	14° 16' 40".032	4.452 27209
			Golub	60 06 26 .368	4.605 37151
			Witowąż	94 53 19 .401	4.470 85774
			Święte	131 13 19 .282	4.405 13298

Comparaison des points du réseau VII.

Pays		calculé des observ. polonaises et anciennes allemandes		calculé des observ. polonaises et anciennes allemandes		Azimut à		Ig. côté nouveau ancien		$\Delta \log.$ côté	
Nom du point		$\Delta \varphi$		$\Delta \lambda$		α		$\Delta \alpha$		$\Delta \log.$ côté	
Chorągiewka (Fahneberg)	52° 56' 25" .4718	28 .1383	+ 2" .6665	18° 30' 41" .8437	42 .8703	+ 1" .0266	Chelmza (Kulmsee) Golub (Golau)	14° 16' 40" .030 42 .82 60 06 26 .368 29 .01	+ 2" .79 + 2" .64	4.4522721 2721 4.6053715 3737	+ 00 + 22
	53° 11' 13" .5915	16 .2430	+ 2" .6515	18° 36' 58" .1844	59 .2323	+ 1" .0479	Kopatki Golub	55° 11' 04" .344 104 50 58 .192 59 .82 194 21 40 .844 43 .64	+ 1" .63 + 2" .80	4.4978177 4.4610685 0704 4.4522721 2721	+ 19 00
Chelmza (Kulmsee)	53° 07' 11" .2463	13 .8928	+ 2" .6465	19° 02' 01" .0343	02 .0911	+ 1" .0568	Świerczyuny	68° 24' 28" .721 30 .56 240 31 27 .756	+ 1" .84 + 2" .67	4.5043720 3742 4.6053715 3737	+ 22 + 22
	Golub (Golau)						Chelmza Kopatki	285 11 00 .841 02 .50 355 34 20 .031 21 .31	+ 1" .66 + 1" .28	4.4610685 0704 4.4058806 8828	+ 19 + 22
Kopatki (Lopatken)	53° 20' 52" .4849	55 .1250	+ 2" .6401	19° 00' 14" .7632	15 .8275	+ 1" .0643	Kurzétnik Świerczyuny Golub	83° 13' 21" .904 113 15 53 .251 175 32 54 .899 56 .18 235 29 43 .616	+ 1" .28	4.5095655 4.5375141 4.4058806 8828 4.4978177	+ 22
	Świerczyuny (Fichtenberg)	53° 13' 28" .5494	31 .1841	+ 2" .6347	19° 28' 42" .1851	+ 1" .0764	Kurzétnik Prioma Golub Kopatki	23° 30' 28" .334 29 .18 84 47 02 .124 03 .53 248 45 50 .349 52 .22 293 38 41 .979	+ 0" .85 + 1" .21 + 1" .87	4.2990862 0871 4.5858708 8722 4.5043720 3742 4.5375141	+ 9 + 14 + 22
Kurzétnik (Kauernick)	53° 23' 19" .0070	21 .6340	+ 2" .6270	19° 35' 51" .9611	53 .0441	+ 1" .0830	Prioma Świerczyuny Kopatki	115° 57' 33" .936 203 36 12 .948 13 .80 263 41 56 .982	+ 0" .85	4.5292099 4.2990862 0871 4.5292099	+ 9
	Prioma (Priom)	53° 15' 16" .8986	19 .5248	+ 2" .6262	20° 03' 12" .4844	+ 1" .0919	Świerczyuny Kurzétnik	265° 14' 40" .741 41 .98 296 19 29 .641	+ 1" .24	4.5858708 8722 4.5292099	+ 14

POLOGNE

1	2	3		4	5	6		7																																						
Numéro	Construction de l'instrument employé et diamètre du cercle horizontal	Précision en secondes des lectures pour les microscopes		Nombre de microscopes	Nombre des observations exécutées pour chaque angle ou pour chaque direction	Erreur de fermeture de chaque triangle		v^2																																						
		directe	estimée			+	-																																							
1	Instrument universel H. Wild grand modèle Instrument universel Otto Fennel \varnothing 25 cm.	Wild 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 à la station — ainsi le poids d'une direction mesurée est égal 24.	0.190	0.248	0.0361																																						
2		Fennel 2"							0.688	0.332	0.0615																																			
3		Wild 0".02		0.703								0.239	0.1102																																	
4		Fennel 0".2												0.366	0.164	0.4942																														
5																	0.581	0.1069	0.0571																											
6																				0.239	0.0269	0.1340																								
7																							0.327	0.3376	0.09269																					
8																										0.947	0.1069	0.0269																		
9																													0.239	0.3376	0.09269															
10																																0.581	0.1069	0.0269												
11																																			0.947	0.1069	0.0269									
12																																						0.239	0.3376	0.09269						
13																																									0.581	0.1069	0.0269			
14																																												0.947	0.1069	0.0269
15																																														

$$M_a = \pm \sqrt{\frac{3.6477}{45}} = \pm 0".2847$$

$$M = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} M_a = \pm 0".201$$

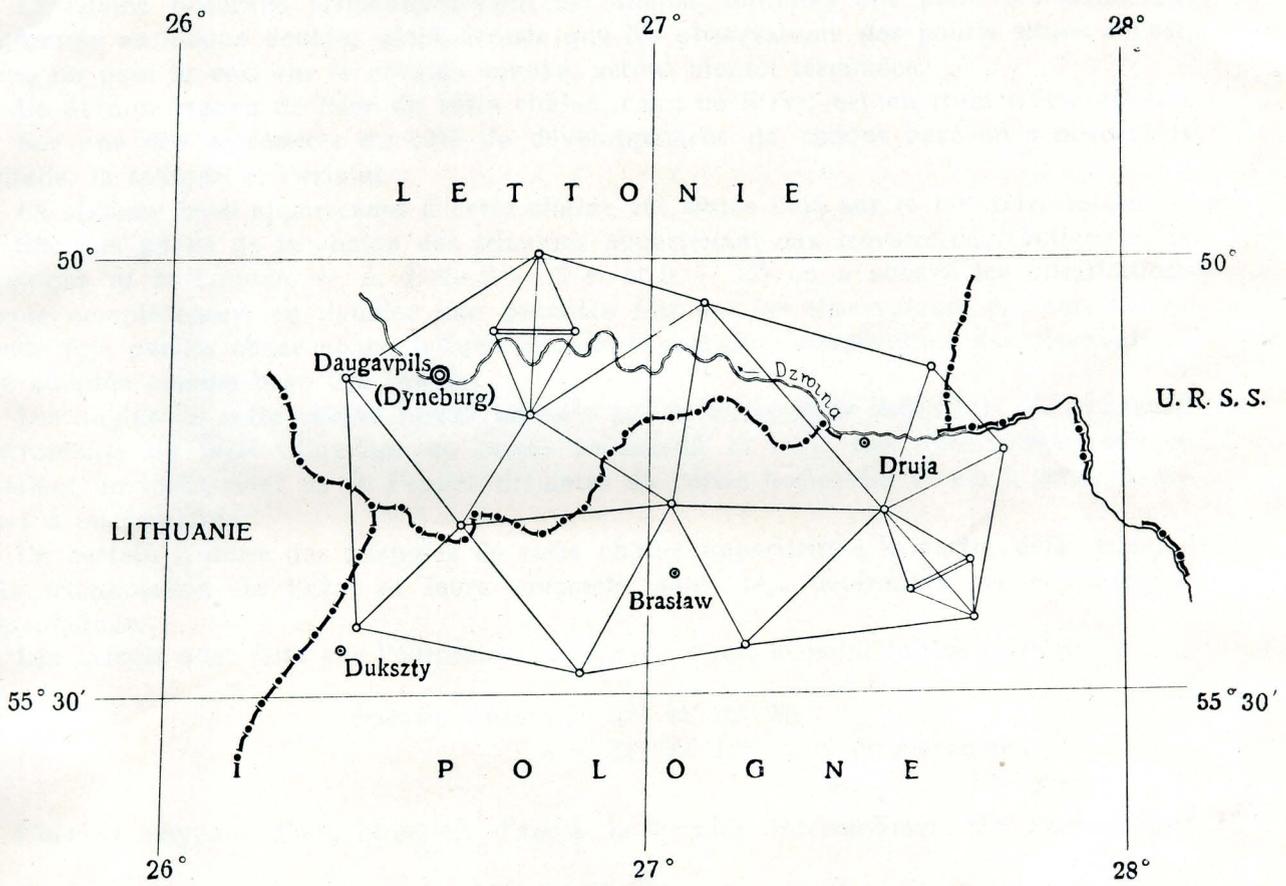


Fig. 3.

5. La mesure de l'arc du méridien de 24° de longitude Est (voir annexe 1).

Les observations se rapportant à la détermination internationale de l'arc du méridien n'ont pas été conduites séparément mais, pour cause d'économie, elles ont été incorporées dans les travaux géodésiques d'ensemble, exécutés par l'État.

Cette chaîne internationale comprend 5 bases, notamment: la base de Braślav, de Grodno, de Kobryń, de Hrubieszów et de Stryj.

Le secteur nord de cette chaîne entre les bases de Braślav et de Grodno est le plus long; dans la seconde partie de cette chaîne nous disposons de 4 bases situées d'une manière assez symétrique.

La chaîne observée jusqu'aujourd'hui est unique, toutefois elle peut être facilement transformée en chaîne double, étant donnée que les observations des points situés à l'est, comme on peut le voir sur le croquis annexé, seront bientôt terminées.

Le dernier réseau de base de cette chaîne, celui de Stryj, est en train d'être calculé.

Sur une des extrémités du côté de développement de chaque base on a observé la longitude, la latitude et l'azimut.

La sixième base appartenant à cette chaîne est située déjà sur le territoire letton.

Sur une partie de la chaîne des triangles appartenant aux travaux de frontière entre la Pologne et la Lettonie (c. à. d. de 2 — 5 et 9 — 12) on a achevé les observations presque complètement en double: une première fois par les observateurs polonais et une seconde fois par les observateurs lettons. Ensuite la moyenne des résultats des observations a été adoptée comme base des calculs.

Les angles de cette chaîne furent mesurés par la méthode de Schreiber. On se servait d'instruments de Wild (diamètre du cercle horizontal 14 cm). Les observateurs lettons utilisaient un instrument de O. Fennel, diamètre du cercle horizontal 25 cm à deux microscopes à micromètres.

Un certain nombre des triangles de cette chaîne appartient à la partie déjà calculée de la triangulation de l'État et leurs sommets sont déjà déterminés en coordonnées géographiques.

Les calculs sont faits sur l'ellipsoïde de Bessel, ayant le point initial suivant:

$$\begin{aligned} \text{Borowa Góra } \varphi &= 52^{\circ} 28' 32''.85 \\ \lambda &= 21^{\circ} 02' 12''.12 \text{ E. de Greenwich.} \end{aligned}$$

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

$$M = + 0''.436.$$

POLOGNE

Triangles de l'arc du méridien.

1 Numéro	2 Construction de l'instrument employé et diamètre du cercle horizontal	3 Précision en secondes des lectures pour les microscopes		4 Nombre de microscopes	5 Nombre des observations exécutées pour chaque angle ou pour chaque direction	6 Erreur de fermeture de chaque triangle		7 v^2
		directe	estimée			+	-	
1								
2	Otto Fennel				Le nombre d'observations exécutées pour chaque angle d'après la méthode de Schreiber, en accord avec le plan d'observations adopté, dépend du nombre de directions à mesurer sur la station — ainsi le poids d'une direction mesurée est égal à 24.	—	0.248	0.0615
	27 cm	2"	0".2	2		—	—	—
	Wild	0".2	0".02	2		—	0.581	0.3376
3	"					—	0.327	0.1069
4	"					0.239	—	0.0571
5	"					—	0.736	0.5417
6	"					0.501	—	0.2510
7	"					—	0.703	0.4942
8	"					0.019	—	0.0004
9	"					—	0.947	0.8968
10	"					0.366	—	0.1340
11	"					—	0.164	0.0269
12	"					—	0.332	0.1102
13	"					le triangle de la triangulation de Lettonie		
14	Wild	0".2	0".02	2		—	1.030	1.0609
15	"					1.111	—	1.2343
16	"					—	1.570	2.4649
17	"					0.462	—	0.2134
18	"					—	0.079	0.0062
19	"					1.665	—	2.7722
20	"					—	1.147	1.3156
21	"					1.204	—	1.4496
22	"					0.827	—	0.6839
23	"					—	0.631	0.3982
24	"					—	1.026	0.0527
25	"					0.510	—	0.2601
26	"					—	0.604	0.3648
27	"					0.009	—	0.0001
28	"					—	0.680	0.4624
29	"					1.128	—	1.2724
30	"					—	1.842	3.3930
31	"					—	2.465	5.0762
32	"					2.287	—	5.2304
33	"				0.219	—	0.0480	

POLOGNE

1 Numéro	2 Construction de l'instrument employé et diamètre du cercle horizontal	3 Précision en secondes des lectures pour les microscopes		4 Nombre de microscopes	5 Nombre des observations exécutées pour chaque angle ou pour chaque direction	6 Erreur de fermeture de chaque triangle		7 v^2
		directe	estimée			+	-	
34	Bamberg 27 cm	2".0	0".2	2	Le nombre d'observations exécutées pour chaque angle d'après la méthode de Schreiber, en accord avec le plan d'observations adopté, dépend du nombre de directions à mesurer sur la station — ainsi le poids d'une direction mesurée est égal à 24.	—	0.226	0.0511
35	Bamberg					—	0.186	0.0346
36	Bamberg					—	—	—
	Wild	0".2	0".02	2		—	0.954	0.9101
37	Bamberg	2".0	0".2	2		—	1.378	1.8989
38	"					—	1.205	1.4520
39	"					—	1.053	1.1088
40	"					1.266	—	1.6028
41	Wild	0".2	0".02	2		—	—	—
	Bamberg	2".0	0".2	2		—	0.614	0.3770
42	"					—	1.358	1.8442
43	"					0.899	—	0.8082
44	Wild	0".2	0".02	2		0.953	—	0.9082
45	"					—	0.982	0.9643
46	"					1.737	—	3.0172
47	"					—	2.682	7.1931
48	"					2.040	—	4.1616
49	"					1.980	—	3.9204
50	"					0.018	—	0.0003
51	"					—	1.748	3.0555
52	"					0.783	—	0.6131
53	"					—	0.328	0.1076
54	"					0.294	—	0.0864
55	"					0.557	—	0.3102
56	"					0.519	—	0.2694
57	"					—	1.051	1.1046
58	"					1.347	—	1.8144
59	"					—	0.874	0.7639
60	"				—	0.019	0.0004	
61	"				0.271	—	0.0734	
62	"				1.047	—	1.0962	
63	"				—	1.089	1.1859	
64	"				—	0.242	0.0586	
65	"				0.593	—	0.3516	
66	"				—	2.002	4.0080	
67	"				0.068	—	0.0046	
68	"				—	0.612	0.3745	
								77.3087
$M_a = \pm \sqrt{\frac{77.3087}{201}} = \pm 0".6202$ $M = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} M_a = \pm 0".438$								

P O L O G N E

Les points astronomiques.

Numéro du triangle	Nom du point Latitude Longitude	Erreur moyenne	A z i m u t a s t r o n o m i q u e	
			à	
5	Dziedzinka 55° 42' 11".31 — 1 ^h 49 ^m 59 ^s .870	+ 0".09 ± 0 ^s .008	Dworne Siolo	147° 52' 31".30 ± 0".14
35	Kopciówka 53° 33' 14".01 — 1 ^h 35 ^m 35 ^s .259	± 0".16 ± 0 ^s .013	Ojcowo	172° 35' 54".90 ± 0".3
43	Skopówka 52° 30' 42".05 — 1 ^h 38 ^m 23 ^s .585	± 0".06 ± 0 ^s .011	Dziatekowie	145° 36' 15". 0 ± 0".4
55	Zubowice 50° 36' 10".59 — 1 ^h 34 ^m 20 ^s .981	± 0".06 ± 0 ^s .011	Poromów	en train du calcul
65	Jaroszyce 49° 14' 11".03 — 1 ^h 35 ^m 52 ^s .304	± 0".07 ± 0 ^s .008	Paraszka	en train du calcul

COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES

des points de la I chaîne varsovienne, basées sur les observations des angles horizontaux
et le point initial Borowa — Góra: $\lambda = 21^{\circ} 02' 12''.12$, $\varphi = 52^{\circ} 28' 32''.85$;

$\alpha_{\text{Modlin}} = 261^{\circ} 53' 15''.9$. Tous les calculs ont été basés sur l'ellipsoïde de Bessel.

Numéro du triangle	Nom du point Latitude Longitude	A z i m u t g é o d é s i q u e	
		à	
34	Kopciówka	Marysinek	77° 41' 10".995
	53° 33' 16".1061	Nowosiółki	127° 47' 31".197
	23° 53' 55".9049	Ojcowo	172° 36' 00".549
35	Ojcowo	Nowosiółki	86° 29' 28".414
	53° 15' 12".1551	Wilejsza	142° 23' 29".369
	23° 57' 50".6364	Kopciówka	352° 39' 09".006
34	Nowosiółki	Marysinek	25° 58' 50".755
	53° 16' 19".1186	Jeziornica	125° 50' 33".874
	24° 30' 11".8565	Wilejsza	203° 48' 14".951
		Ojcowo	266° 55' 24".085
		Kopciówka	308° 16' 38".399
34	Marysinek	Nowosiółki	206° 14' 40".895
	53° 40' 18".3370 24° 49' 54".2542	Kopciówka	258° 26' 14".588
36	Wilejsza	Nowosiółki	23° 38' 24".152
	52° 59' 28".3848	Jeziornica	81° 07' 09".365
	24° 17' 53".3749	Puszcza Różańska	126° 10' 28".550
		Lichosielce	176° 34' 57".813
		Ojcowo	322° 39' 31".465
37	Jeziornica	Puszcza Różańska	202° 55' 39".885
	53° 03' 18".5223	Wilejsza	261° 40' 45".356
	24° 59' 56".8882	Nowosiółki	306° 14' 22".531
38	Puszcza Różańska	Jeziornica	22° 46' 05".203
	52° 46' 04".9146	Bronna Góra	133° 26' 36".320
	24° 47' 56".4731	Skopówka	205° 21' 14".185
		Lichosielce	249° 43' 14".782
		Wilejsza	306° 34' 26".292

P O L O G N E

Numéro du triangle	Nom du point Latitude Longitude	A z i m u t g é o d é s i q u e	
		à	
39	Lichosielce	Puszcza Różańska	69° 20' 52".830
	52° 39' 42".6587	Skopówka	132° 10' 59".639
	24° 19' 49".8264	Wilejsza	356° 36' 30".603
40	Bronna Góra	Dziatkowicze	208° 45' 04".593
	52° 36' 00".3726	Skopówka	253° 46' 37".153
	25° 05' 22".6047	Puszcza Różańska	313° 40' 28".315
41	Skopówka	Puszcza Różańska	25° 11' 46".138
	52° 30' 44".1625	Bronna Góra	73° 23' 19".146
	24° 36' 01".8066	Dziatkowicze	145° 36' 21".376
		Tewle	233° 31' 30".895
		Lichosielce	312° 23' 51".662
42	Dziatkowicze	Bronna Góra	28° 32' 39".007
	32° 18' 28".7721	Wielkie Błota	227° 05' 41".167
	24° 49' 42".2391	Tewle	278° 38' 28".039
		Skopówka	325° 47' 11".486
43	Tewle	Skopówka	53° 15' 28".936
	52° 21' 33".1586	Dziatkowicze	98° 11' 37".958
	24° 15' 48".2409	Wielkie Błota	145° 14' 06".335
		Rokitnica	217° 42' 13".390
44	Wielkie Błota	Dziatkowicze	46° 51' 04".130
	52° 07' 52".6311	Rokitnica	272° 56' 44".486
	24° 31' 12".5819	Tewle	325° 26' 17".156
45	Rokitnica	Tewle	37° 29' 34".337
	52° 08' 48".1001	Wielkie Błota	92° 31' 56".833
	23° 59' 48".2940		

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

Nom du pays	B a s e m e s u r é e		C ô t é d e r a t t a c h e m e n t					Erreur moyenne totale du côté de rattachement		
	Nom et année de la mesure	Longueur en mètres	Erreur moyenne de la base mesurée en parties de la longueur	en unités du 7 ^e ordre de log.	Nom des points extrêmes du côté de rattachement	Longueur en mètres du côté de rattachement	Logarithmes du côté de rattachement	Erreur moyenne de la mesure d'un angle dans le réseau de rattachement	en parties de la longueur	en unités du 7 ^e ordre de logarithmes
	Base de Brasław	9 188.802	$\frac{1}{2 926 000}$	1.5	Dziedzinka Dworne Sioło	19 244.836	4.28385 468	$\pm 1'' .6$	$\frac{1}{9 150 000}$	4.8
	Base de Grodno 1927	10 894.574	$\frac{1}{7 080 000}$	0.6	Kopeiówka Nowosiółki	51 021.296	4.70775 149	$\pm 1'' .1$	$\frac{1}{6 000 000}$	7.3
	Base de Kobryń 1928	17 162.418	$\frac{1}{3 360 000}$	1.3	Skopówka Dziatkowicze	27 513.812	4.43955 076	$\pm 1'' .5$	$\frac{1}{2 100 000}$	2.1
	Base de Hrubieszów	15 852.216	$\frac{1}{2 102 000}$	2.2	Zubowice Poromów	39 068.803	4.59183 012	$\pm 1'' .2$	$\frac{1}{1 400 000}$	3.1
	Base de Stryj	12 388.872	$\frac{1}{2 560 000}$	1.7	Jaroszyce Paraszka	en train du calcul				

Dates des étalonnages avant et après la mesure des bases.

Date	Longueurs des fils à +15°				Equations de l'étalon normal N 32	Remarques
	N 669	N 671	N 677	N 678		
1933						
IX.19 et 20	24 m + 491 μ	24 m + 1155 μ	24 m + — 21 μ	24 m + 463 μ	N 32 = 3 m + 56,2 μ + 4,58 μ (t° — 20°)	avant la base de Brasław
X.3 et 4	+ 503	+ 1164	— 32			après la base de Brasław
1934						
IX.28 et 29	+ 522	+ 1166	— 15	+ 1471 μ	N 32 = 3 m + 55,8 μ + 4,58 μ (t° — 20°)	avant la base de Hru- bieszów
X.18 et 19	+ 522	+ 1179	— 1	+ 1454		après la base de Hru- bieszów et avant la base de Stryj
XI.7 et 8	+ 523	+ 1195	+ 12	+ 1476		après la base de Stryj,
XI.16	+ 532	+ 1205	+ 7	+ 1504		après la mesure de la base de contrôle à Bo- rowa Góra
1935						
VIII.21 et 22	+ 578	+ 1204	+ 18	+ 1537	N 32 = 3 m + 54,2 μ + 4,462 μ (t° — 20°)	avant la base de Opatów
IX.14 et 15	+ 597	+ 1226	— 68	+ 1526		après la base de Opatów et avant la mesure de la base de contrôle à Borowa Góra
IX.17 et 18	+ 578	+ 1225	— 86	+ 1534		après la base de con- trôle à Borowa Góra et avant la base de Równe
X.4 et 5	+ 584	+ 1234	— 70	+ 1529		après la base de Równe

No.	Questions	P o l o g n e Bureau Géodésique du Ministère des Communications Ing. A. Lutowski				Ing. J. Ponikowski	
1	Pays Service géodésique Directeur de la mesure					Opatów Ing. J. Rantecki S. Szczepaniak	
2	Nom de la base Observateurs	Brasław Ing. J. Dejmicz Ing. J. Kobyliński	Hrubieszów Ing. J. Dejmicz Ing. J. Rantecki	Stryj Ing. J. Dejmicz Ing. J. Rantecki	Równe Kruk S. Szczepaniak		
3	Nombre des mesures	6 fois avec 3 fils et en sens inverse					
4	Nombre de sections	6				7	
5	Appareils employés	Fils No. 669, 671, 677 de 24 m No. 578 de 8 m No. 693-A-I de 4 m (ruban d'invar)	Fils No. 669, 671, 677 de 24 m No. 578 de 8 m	Fils No. 669, 671, 677 de 24 m No. 578 de 8 m	Fils No. 669, 671, 677 de 24 m No. 578 de 8 m No. 693-A-I de 4 m (ruban d'invar)		
6	Étalon de comparaison	Comparateur du Bureau des Poids et Mesures à Varsovie					
7	Equations et coefficients de dilatactions de fils	$L_t = L_0(1 - 10^{-9} \times 61 t + 10^{-11} \times 65 t^2) \dots$ $L_t = L_0(1 + 10^{-9} \times 60 t - 10^{-11} \times 3 t^2) \dots$	Pour fils de 24 m " " " 8 m			Pour tous les fils que possède le Ministère $L =$ longueur de fils; $t = 15^\circ$	
8	Dates de mesures	23.IX — 29.IX.1933	2.X — 16.X.1934	24.X — 4.XI.1934	5.IX — 12.IX.1933	20.IX — 30.IX.1935	
9	Longueurs mesurées en mètres	9 189.01323	15 852.72517	12 389.51108	8 270.51717	10 111.99094	
10	Altitude moyenne des portées et longueur réduites en mètres	146.943	204.751	328.931	200.279	219.056	
11	Erreurs accidentelles probables Totales: absolues relatives par km: absolues relatives	+ 3.14 mm 1 : 2 926 000 + 1.04 mm 1 : 962 000	+ 7.54 mm 1 : 2 102 000 + 1.89 mm 1 : 529 000	+ 4.86 mm 1 : 2 560 000 + 1.38 mm 1 : 725 000	+ 4.01 mm 1 : 2 062 000 + 1.39 mm 1 : 719 000	+ 2.70 mm 1 : 3 745 000 + 0.85 mm 1 : 1 176 000	
12	Remarques	Pour éliminer l'erreur personnelle l'échange des observateurs a eu lieu					

POLOGNE

7. Travaux astronomiques.

Au cours des années 1933 — 1935 on a continué les travaux sur la détermination des coordonnées astronomiques des points de triangulation en utilisant les mêmes instruments et les mêmes méthodes que pendant la période précédente.

Les longitudes ont été rattachées directement au point fondamental Borowa Góra, à l'aide des observations des mêmes étoiles, effectuées par le même observateur à Borowa Góra, et aux autres points. Le même instrument de passage (Askania — Werke Nr 83081) et le même appareil récepteur de T. S. F. ont servi pour éliminer l'influence des erreurs instrumentales et personnelles. L'instrument de passage, ayant un objectif de 70 mm d'ouverture et de 65 cm de longueur focale, a été muni d'un micromètre impersonnel. L'agrandissement employé était 100.

Les observations astronomiques à Borowa Góra ont été basées sur les indications de la pendule Nr 1449 de la maison Leroy à Paris sous pression constante, installée en 1933. Pour les raisons thermiques cette pendule a été placée dans une cave de 12 m de profondeur. Pendant les observations de campagne on s'est servi des chronomètres: Nardin Nr 2085 réglé sur le temps sidéral et Nardin Nr 2084 indiquant le temps moyen. Au moyen des relais Siemens on enrégistrait sur un chronographe Nardin les contacts du micromètre impersonnel ainsi que les signaux des deux chronomètres.

Pendant les passages des étoiles on retournait la lunette et on changeait la direction du courant dans le chronographe et dans les deux relais pour éliminer la parallaxe mécanique et électrique des plumes du chronographe.

La réception des signaux radiotélégraphiques a été obtenue à l'aide d'un appareil à 4 lampes à résonance, formé par une lampe à écran de haute fréquence, un amplificateur de basse fréquence et une pentode finale. On recevait les signaux FLE, FLY et GBR. La réception des signaux rythmiques d'une longueur de 18000 m a été difficile à cause du voisinage du poste émetteur de Varsovie qui utilise l'onde d'une longueur voisine. Pendant l'été la réception des signaux FLE a été gênée ou même rendue impossible dans 3% des cas par des troubles atmosphériques. L'enregistrement des signaux se faisait sur une bande de chronographe, à l'aide d'un redresseur intercalé sur la ligne conduisant au micromètre impersonnel. Le Bureau Géodésique ne disposait pas d'un poste émetteur. Il n'a pas pris part non plus aux opérations mondiales de la détermination des longitudes pendant l'année 1933.

Le programme des observations consistait à former des groupes d'étoiles, chacun de 10 étoiles horaires et 2 ou 3 circumpolaires. A chaque station on a observé 2 ou 3 groupes pareils. Au points voisins on observait en général au moins un groupe commun. Les positions des étoiles ont été calculées d'après le catalogue fondamental d' Eichelberger.

Le même instrument a été employé aussi pour la détermination de la latitude astronomique par la méthode Horrebow-Talcott. A chaque point on a observé 30 paires de Talcott. Chaque paire d'étoiles fut observée 3 ou 4 fois.

Toutes les observations ont été effectuées par M. le Dr. Czczot du Bureau Géodésique du Ministère des Communications.

En 1933 on a terminé les calculs concernant les observations astronomiques de l'année 1932 exécutées en Polesie, à Wólka Brodnicka et Omłyńce. Ces résultats sont suivants:

	λ (de Greenwich)		φ	
Wólka Brodnicka	$- 1^h 48^m 3^s.933$	$\pm 0^s.008$	$+ 52^\circ 19' 52'' 12$	$\pm 0''.06$
Omłyńce	$- 1^h 46^m 50^s.765$	$\pm 0^s.010$	$+ 53^\circ 18' 0''.32$	$\pm 0''.06$

P O L O G N E

Pour le rattachement de la triangulation sur la frontière entre la Pologne et la Lettonie on a déterminé en 1933 les coordonnées astronomiques de la station Dziejzinka:

$$\text{Dziejzinka } \lambda = 1^{\text{h}} 49^{\text{m}} 59^{\text{s}}.870 \pm 0^{\text{s}}.008 \quad \varphi = 55^{\circ} 42' 11''.31 \pm 0''.09 \text{ e. m.}$$

Azimuth de la direction:

$$\text{Dziejzinka — Dworne Siolo } 147^{\circ} 52' 31'' 30 \pm 0''.14 \text{ e. m.}$$

En 1934 furent déterminées les coordonnées astronomiques des points suivants:

	λ		φ	
Zubowice (près Zamość) . . .	$1^{\text{h}} 34^{\text{m}} 20^{\text{s}}.981$	$\pm 0^{\text{s}}.011$	$+ 50^{\circ} 36' 10''.59$	$\pm 0'' 062$
Jaroszyce (près Stryj) . . .	$1^{\text{h}} 35^{\text{m}} 52^{\text{s}}.304$	$\pm 0^{\text{s}}.008$	$+ 49^{\circ} 14' 11''.03$	$\pm 0'' 973$

Enfin, en 1936 ont été effectuées les observations aux points Sienna aux environs de Równe et Zadubrowce près de Śniatyń, mais leur réduction n'a pas encore été achevée.

A tous ces points astronomiques l'instrument fut placé sur un pilier en briques de 1 m carré. L'installation électrique ainsi que le récepteur de T. S. F. étaient alimentés par des accumulateurs en fer-nickel ou par des piles sèches. Pendant les travaux de campagne l'installation et les instruments ont été abrités dans des cabanes avec un toit mobile. Le poids total de l'installation était de 1300 kg environ.

Avant la réduction finale des observations aux points observés, on procède chaque année au point central de Borowa Góra à la détermination de la longitude. Voici les résultats:

Borowa Góra, pilier d'observation:

année	mois		
1930	III et IV	$— 1^{\text{h}} 24^{\text{m}} 8^{\text{s}}.864$	
1931	V	$— 1^{\text{h}} 24^{\text{m}} 8^{\text{s}}.881$	Ces données représentent les moyennes déduites des observations de 6 à 10 soirées.
	VII	$— 1^{\text{h}} 24^{\text{m}} 8^{\text{s}}.888$	
	IX	$— 1^{\text{h}} 24^{\text{m}} 8^{\text{s}}.912$	
1932	VII	$— 1^{\text{h}} 24^{\text{m}} 8^{\text{s}}.911$	
1933	VIII	$— 1^{\text{h}} 24^{\text{m}} 8^{\text{s}}.897$	L'erreur moyenne est de $\pm 0^{\text{s}} 005$.
1934	VII	$— 1^{\text{h}} 24^{\text{m}} 8^{\text{s}}.876$	

Les azimuths: De même qu'aux années précédentes on a déterminé l'azimut à chaque point pour lequel on a observé la longitude et la latitude c. à. d. dans le voisinage immédiat des bases.

L'azimut définitif est la moyenne de l'azimut direct et de l'azimut inverse corrigé pour la convergence des méridiens.

Pendant la période envisagée on a mesuré les azimuths aux points suivants: Omłyńce, Dziejzinka, Zubowice, Jaroszyce, Zadubrowce, Sienna, (Omłyńce, Dziejzinka et Zubowice sont déjà calculés).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pays et stations	Directions	Azimuth avec l'indication de l'origine et du sens	Erreurs probables	Services ou établissement	Triangulations intéressées, rattachements géodésiques des stations	Observateurs	Dates	Méthodes	Instruments
<i>Pologne</i>									
Omyńce	Rozkosz	du nord à l'est 316° 10' 32" .30	± 0" .30	Institut Géographique Militaire	Il-e chaîne des triangles	apt. ing. Dulian	IX/33	Observations de la Polaire	Instrument universel de la maison Bamberg, lecture 2", cercle horizontal 27 cm
Dziedzinka	Dworne Siodo	147° 52' 31" .30	± 0" .12	Bureau Géodésique du Ministère des Communications	Rattachement à la triangulation lettone	Dr. Antoni Czezozi	X/33		Théodolite universel de la maison Hildebrand, lecture 1", cercle horizontal 27 cm
Zubowice	Poromów	62° 48' 45" .80	± 0" .30	Institut Géographique Militaire	chaîne des triangles Brześć—Lwów	apt. ing. Dulian	IX/34		Instrument universel de la maison Bamberg, lecture 2", cercle horizontal 27 cm

POLOGNE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pays et stations	Latitude	Erreurs probables	Service ou établissement	Trangulations intéressées, rattachements géodésiques des stations	Observateurs	Dates	Méthodes	Instruments	Éphémérides, catalogue
P o l o g n e Wólka Brodnicka	52° 19' 52".12	± 0".04	Bureau Géodé- sique du Ministère des Commu- nications	II-e chaîne des triangles	Dr. A. Cze- czott	IX/32	Horre- bow — Talcott	Instru- ment de passage de la maison Aska- nia — Werke	Boss 1900 et Eichel- berger
	53° 18' 00".32	± 0".041				X/32			
Omyńce	55° 42' 11".31	± 0".05		Rattachement à la triangulation lettone		IX, X/33			
Zubowice	50° 36' 10".59	± 0".08				VIII/34			
Jaroszyce	49° 14' 11".03	± 0".04		Chaîne des triangles Brześć—Lwów— Stryj		IX/34			

DIFFERENCES DE LONGITUDES.

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10
P a y s e t s t a t i o n s	Différences de longitude avec indication du méridien origine et du sens		Service ou établi- sement	Triangulations intéressées Rattachement géodésiques des stations	Obs- er- vateurs	Dates	Instru- ments	Modes des signaux	Modes d'élimi- nation des équations per- sonnelles	Ephémérides catalogue
	en temps	erreurs probables								
P O L O G N E										
à l'est de Greenwich										
Wólka Brodnicka	—1h48m03s933	± 0s005				IX/32				
Onyńce	— 1 46 50.765	± 0.007		II ^e chaîne des triangles	Dr. A. C Z E C Z O T T	X, XI/32				
Dziedzinka	— 1 49 59.870	± 0.005		Rattachement à la triangulation lettonne		VIII, IX/33				
Zubowice	— 1 34 20.981	± 0.007		Chaîne des tri- angles Brześć—Lwów Stryi		VII/34				
Jaroszyce	— 1 35 52.304	± 0.005				IX, X/34				
Bureau Géodésique du Ministère des Communications										
Instrument de passage de la maison Askania — Werke										
Signaux rythmiques FLE, FYL, GBR enregistrés sur la bande du chronographe										
Transport de l'instrument et du récepteur d'un point à l'autre et obser- vations relatives sur le point initial Borowa Góra. — Observations des mêmes étoiles. Micromètre impersonnel.										
Catalogue fondamental d'Eichelberger. Connaissance des temps.										

II. NIVELLEMENT.

1. Nivellement de haute précision.

Les travaux du nivellement de haute précision furent commencés en 1926. Le nivellement des différentes lignes est fait en deux sens „aller et retour”.

La longueur générale simple des itinéraires nivellés, ainsi que le nombre des repères installés sont donnés dans la table suivante:

Longueur comptée dans un seul sens	en km
a) des itinéraires nivellés au 1 janvier 1933 (concernant les lignes de Wisła et San)	4792
b) des itinéraires nivellés du 1 janvier 1933 au 1 janvier 1936 . .	3381
du réseau existant au 1 janvier 1936 on a nivellé au total . .	8173

Repères	Souterrains	Superficiels	Total
a) repères existants au 1 janvier 1933	1	3 387	3 388
b) repères nouveaux créés sur des itinéraires nouveaux au 1 janvier 1936	1	1 989	1 990
c) repères nouveaux créés sur des itinéraires anciens	—	—	—
d) repères disparus et non remplacés du 1 janvier 1933 au 1 janvier 1936	—	12	12
Repères existants au 1.I 1936 (a+b+c+d) . .	2	5 364	5 366

Résultats des nivellements exécutés pendant la période du 1.I.1933 au 1.I.1936.

a) *Ecart de fermeture des polygones nivellés* (après l'application des corrections orthométriques):

No	Numéro du polygone	Longueur des polygones en km	Écart de fermeture en mm
1	X	601	13
2	XIII	636	25
3	XVI	342	21
4	XXIV	417	2

POLOGNE

- b) Les erreurs des différentes lignes: m_r , moyenne (quadratique),
 η_r , accidentelle probable,
 σ_r , systématique probable.

No	Ligne nivelée	m_r ±	η_r ±	σ_r ±
1	Druja — Woropajewo	0.41	0.28	0.03
2	Wilno — Podbrodzie	0.62	0.41	0.08
3	Podbrodzie — Turmont	0.40	0.22	0.02
4	Wilno — Mołodeczno	0.44	0.30	0.01
5	Mołodeczno — Królewszczyzna	0.52	0.32	0.03
6	Lida — Mołodeczno	0.31	0.25	0.02
7	Lwów — Stryj	0.49	0.31	0.04
8	Lwów — Złoczów	0.47	0.29	0.03
9	Złoczów — Dubno	0.60	0.37	0.06
10	Dubno — Równe	0.41	0.27	0.05
11	Krasnystaw — Chełm — Kowel	0.49	0.35	0.09
12	Złoczów — Tarnopol	0.41	0.27	0.03
13	Tarnopol — Czortków	0.39	0.26	0.08
14	Czortków — Zaleszczyki	0.43	0.31	0.01
15	Chyrów — Sianki	0.65	0.41	0.07
16	Jasło — Barwinek	0.95	0.58	0.08
17	Sanok — Łupków	0.60	0.40	0.08
18	Nowy Sącz — Grybów	0.32	0.20	0.07
19	Grybów — Jasło	0.46	0.28	0.09
20	Grybów — Muszyna	0.44	0.31	0.05
21	Żywiec — Nowy Targ	0.41	0.28	0.03
22	Żywiec — Zwardoń	0.45	0.30	0.05
23	Dziedzice — Żywiec	0.45	0.34	0.03
24	Zebrzydowice — Dziedzice	0.74	0.48	0.11
25	Dziedzice — Kraków	0.45	0.31	0.03
26	Kraków — Częstochowa	0.52	0.33	0.01
27	Częstochowa — Kępno	0.40	0.26	0.03
28	Częstochowa — Lubliniec	0.57	0.38	0.03
29	Kępno — Pleszew	0.60	0.38	0.15
30	Łódź — Pleszew	0.42	0.29	0.04
31	Łódź — Krośniewice	0.28	0.20	0.04

Les erreurs ont été calculées d'après la formule adoptée par l'Union Géodésique et Géophysique Internationale pour le nivellement de haute précision.

2. Nivellement de précision.

Au cours de la période envisagée le nivellement de précision n'a pas eu lieu.

3. Changements d'altitude du sol.

Le Département des Mines à Katowice a constaté des changements d'altitude au sud-ouest de la Pologne, dans le territoire de la Haute Silésie (Voïvodie de Śląsk) notamment dans la région d'industrie minière (Katowice, Pszczyna, Rybnik, Tarnowskie Góry). Il semble que ces changements sont dûs aux galeries minières existantes et aux secousses tectoniques, produites par les déformations de la chaîne des Carpathes.

Jusqu'à présent ce problème n'a pas été étudié.

Pendant l'année 1935 on a exécuté des nivellements de haute précision seulement sur la ligne „Zebrzydowice-Dziedzice-Kraków-Częstochowa-Lubliniec” (qui entoure le territoire où ont eu lieu les secousses tectoniques) et sur la ligne „Ząbkowice-Pszczyna-Dziedzice” qui traverse ce territoire. L'erreur probable et l'erreur systématique du nivellement sur cette dernière ligne sont par 1 km :

$\gamma_r = \pm 0.34$ et $\sigma_r = \pm 0.04$. On se propose de poursuivre les travaux de nivellement sur ce territoire en rapport avec l'étude des changements d'altitude que l'on a observé.

4. Projet de compensation.

Le réseau de nivellement sera compensé totalement. Dans ce but on va établir sur tout le territoire de la Pologne un réseau des itinéraires aux pourtours de 500 km (partie orientale de la Pologne) et de 300 km (Pologne occidentale).

Pour le moment ce réseau sera rattaché au niveau „Normal—Null”. Dans l'avenir on établira un point d'altitude rattaché au niveau de la mer Baltique en rapport avec les travaux de la Commission Géodésique Baltique. Entre autres l'objet des recherches de la Commission Baltique dans le domaine des travaux de nivellement comporte le rattachement des repères de toutes les stations maréographiques, la station de Gdynia comprise, sur les côtes de la mer Baltique. L'itinéraire de jonction aura la forme d'une zone de nivellement fermée, dont la limite inférieure va traverser le territoire de la Pologne dans la direction de la frontière allemande à Poznań-Warszawa-Wilno-Turmont; ce nivellement passera sur le territoire de la Lettonie et servira à rattacher le réseau de nivellement polonais à celui de la Lettonie.

5. Jonction des réseaux de nivellement.

Pendant la période envisagée on a effectué le nivellement sur 11 lignes, en rattachant les réseaux de nivellement de la Pologne et de la Tchécoslovaquie. Toutes les données concernant les lignes et les repères de jonction, créés aussi bien par les soins de la Pologne que par la Tchécoslovaquie, ont été énumérées dans le rapport précédent de 1933. Les nivellements sur les itinéraires rattachants ont été effectués par un spécialiste polonais, ainsi que par un spécialiste tchécoslovaque, 2 fois dans les deux sens contraires c. à d. „aller et retour”. Les mesurages de nivellement ont été effectués de cette manière que l'opérateur polonais suivait la ligne dans le sens „aller” tandis que en même temps le technicien tchécoslovaque suivait la même ligne dans le sens „retour”, ensuite on changeait les directions, c. à d. le technicien polonais suivait son itinéraire dans le sens „retour” pendant que le technicien tchécoslovaque nivellait la ligne dans le sens contraire. Il faut remarquer que toutes les lignes de rattachement à l'exception de celle de Zebrzydowice-Piotrowice suivent les défilés de la chaîne des Carpathes. Le nivellement sur certaines

POLOGNE

lignes a été pénible à cause des grandes pentes ou élévations des routes (défilé de Dukla, défilé dans les Tatras) et les longs tunnels sur les voies ferrées où on a été obligé pendant les travaux de se servir de lampes.

Les résultats obtenus par les deux opérations (polonaise et tchécoslovaque) sont suivants :

No	Nom de la ligne de jonction entre les repères de rattachement	Résultats obtenus par		Discordance des résultats en mm
		l'opérateur polonais	l'opérateur tchécoslovaque	
1	Zebrzydowice — Petrovice	— 4.0253	— 4.0258	0.5
2	Zwardoń — Skalite	— 15.7436	— 15.7431	0.5
3	Podczerwone — Sucha Hora	+ 47.1272	+ 47.1292	2.0
4	Bystre — Łysa Polana	+ 2.5588	+ 2.5583	0.5
5	Myszyna — Cire	+ 2.0698	+ 2.0690	0.8
6	Barwinek — Krajna Polana	+ 53.2868	+ 53.2891	2.3
7	Łupków — Beskid (tunnel)	— 0.3876	— 0.3867	0.9
8	Sianki — Użok	+ 11.1845	+ 11.1845	0.0
9	Ławoczne — Skotarsky (tunnel)	— 18.6240	— 18.6279	3.9
10	Wyszków — Toruń	— 14.8510	— 14.8514	0.4
11	Woronienka — Jasina (tunnel)	— 1.6069	— 1.6081	1.2

Ainsi on a pu établir 10 lignes fermées de nivellement commun exécutées par les polonais et les tchécoslovaques. Pour le moment les calculs sont terminés pour les 4 premiers polygones (de Zebrzydowice vers l'est). Dans le tableau ci-dessous nous donnons les erreurs de fermeture de ces polygones après l'application des corrections orthométriques.

No	Nom du polygone	Longueur du périmètre du polygone en km	Ecarts de fermeture du polygone en mm
1	Zebrzydowice — Dziedzice — Żywiec — Cadca — Petrovice — Zebrzydowice	180.5	+ 6.5
2	Zwardoń — Żywiec — Nowy Targ — Podczerwone — Sucha Hora — Kralowany — Cadca — Zwardoń	319.5	+ 22.2
3	Podczerwone — Nowy Targ — Zakopane — Łysa Polana — Javorina — Poprad — Kralovany — Sucha Hora — Podczerwone	297.9	— 18.9
4	Łysa Polana — Zakopane — Nowy Targ — Nowy Sącz — Grybów — Myszyna — Cire — Javorina — Łysa Polana	286.2	+ 17.2

P O L O G N E

On a achevé aussi le rattachement du réseau polonais au réseau de nivellement letton. Nous donnons dans le tableau suivant les secteurs de rattachement, les endroits d'emplacement des repères ainsi que les distances de la frontière polono-lettonne.

No	Nom du secteur de rattachement	Emplacement des repères de rattachement et les distances à la frontière	
		Repère de rattachement de la part de la Pologne	Repère de rattachement de la part de la Lettonie
1	Turmont — Zemgale	Station frontière de chemin de fer Turmont; repère sur le mur de la prise d'eau à la distance de 200 m de la frontière	Station de chemin de fer Zemgale; repère (marque Nr 315) sur le mur de l'édifice de la station à une distance de 1.5 km environ de la frontière
2	Druja — Piedruja (les repères installés sur les deux rives du fleuve Dzwina qui a 400 m de largeur)	ville Druja; repère installé sur le mur de l'église paroissiale 500 m environ de la frontière.	ville Piedruja; repère (marque 335) sur le mur de l'église catholique à 400 m environ de la frontière.

Les rattachements sur les secteurs polono-lettons furent opérés de la même manière que les mesurages sur les secteurs polono-tchécoslovaques.

Les résultats obtenus par les techniciens polonais et lettons sont suivants:

No	Nom de l'itinéraire de rattachement	Résultat obtenus par:		Discordance des résultats en mm
		le technicien polonais	le technicien letton	
1	Turmont — Zemgale	— 1.2234 m	— 1.2229 m	0.5
2	Druja — Piedruja (le nivellement eut lieu par dessus du fleuve Dzwina de 400 m de largeur)	— 4.4276	— 4.4261	1.5

L'écart de fermeture du polygone de nivellement polono-letton „Turmont — Daugavpils — Kraslaw — Indra — Piedruja — Brasław — Turmont”, après l'introduction de la correction orthométrique, est de 0.61.

2. Travaux métrologiques pour la géodésie.

Comparateur géodésique — Le comparateur géodésique de 24 m fabriqué par la Société Genevoise a été installé en 1925. Il est monté de plusieurs microscopes grossissant 25 fois avec micromètres à oculars fixés sur un mur du laboratoire. Tous les microscopes ont été ajustés de telle façon que leurs axes optiques se trouvent dans un plan vertical à 0,3 mm près, et les surfaces de la nette visuelles dans un plan horizontal avec la même exactitude. Les microscopes sont fixés à 3 m de distance, la longueur totale du comparateur étant de 24 m. Les microscopes ont des tubes de 200 mm de longueur et dix verres sur toute la longueur. Le champ de vision est de 3 mètres (fig. 1). Le champ de vision permet d'amener facilement les fils de l'échelle de l'échelle dans le champ de vision. On mesure la distance des microscopes au moyen de l'échelle normale de 3 m et en additionnant

III. MÉTROLOGIE ET GRAVIMÉTRIE*)

1. Avant — propos.

Le développement des travaux de géodésie en Pologne après la grande guerre a fait surgir la nécessité de créer une institution devant conserver les étalons de longueur et vérifier les différents instruments géodésiques avec la précision demandée pour ces travaux.

L'organisation au Bureau National des Mesures à Varsovie d'un laboratoire des mesures de longueur de haute précision remonte à l'année 1924. Le laboratoire se trouve dans le souterrain de l'édifice du Ministère de l'Industrie et du Commerce. La salle a plus de 26 mètres de longueur. Le mur intérieur est contigu à un corridor, le mur extérieur se trouve isolé par une paroi supplémentaire en bois couvert d'une couche de liège. L'isolement thermique est tellement efficace que sans dispositif thermostatique spécial les variations annuelles de la température sont inférieures à 3°, les variations diurnes étant inférieures à 0,5°.

Le laboratoire possède actuellement les installations suivantes:

- un comparateur géodésique de 24 m muni de microscopes pour la vérification des fils de Jäderin, de rubans géodésiques etc;
- une base murale de 24 m à repères pour la vérification des fils de Jäderin;
- un comparateur universel¹ de 1 m de grande précision pour la mesure des étalons principaux à traits, le contrôle des échelles et la détermination de la dilatation thermique;
- une machine à diviser de grande précision de la Société Genevoise d'Instruments de Physique pour le tracement des échelles des étalons à traits;
- un comparateur de 1 m à bouts de la Société Genevoise;
- un comparateur interférentiel de Kösters pour les mesures absolues, ainsi que beaucoup d'autres instruments de moindre importance, comme par ex.: appareil de Hildebrandt pour les essais des niveaux, appareil de Wannschaff pour l'étude des erreurs périodiques des micromètres; un petit poste météorologique composé des instruments enregistreurs de Richard etc.

Au laboratoire des mesures de longueur sont joints les laboratoires des mesures de temps et des mesures gravimétriques. Les installations de ces laboratoires comprennent entre autres: une horloge de précision à deux pendules de Synchronome Company, Shortt Nr. 14; deux chronomètres de marine Nardin, un poste de T. S. F. avec chronographe enregistreur pour la réception des signaux horaires et un appareil gravimétrique de la maison Askania-Werke muni de 4 pendules en bronze et 4 pendules en invar pour les mesures relatives de la pesanteur.

*) Rapport présenté par le Bureau National des Mesures à Varsovie.

2. Travaux métrologiques pour la géodésie.

Comparateur géodésique. — Le comparateur géodésique de 24 m, fabriqué par la Société Genevoise a été installé en 1925. Il est muni de plusieurs microscopes grossissant 25 fois, avec micromètres à oculaire, fixés sur un mur du laboratoire. Tous les microscopes ont été ajustés de telle façon que leurs axes optiques se trouvent dans un plan vertical à 0,3 mm près, et les surfaces de la nette visibilité dans un plan horizontal avec la même exactitude. Les microscopes sont fixés à 3 m de distance, la longueur totale du comparateur étant de 24 m. Sous les microscopes, sur piliers isolés du mur, deux rails sont posés sur toute la longueur du comparateur, sur lesquels se meut un chariot avec l'étalon normal de 3 mètres (fig. 4). Le chariot est muni à ses deux bouts d'un dispositif permettant d'amener facilement les traits de l'étalon dans le champ de vision des microscopes. On mesure la distance des microscopes voisins au moyen de l'étalon normal de 3 m et en additionnant les distances partielles on arrive finalement à la longueur totale du comparateur, soit la distance des axes optiques conventionnelles de deux microscopes extrêmes.

L'étalon normal en invar de 3 m, Nr. 32, employé à l'étalonnage du comparateur est comparé périodiquement avec les étalons principaux du Bureau National des Mesures. L'erreur moyenne de la détermination de cet étalon est de l'ordre de $\pm 0,5$ à $\pm 1 \mu$ inclusivement l'erreur des étalons principaux.

Comparaison des fils Jäderin. — La comparaison des fils de Jäderin à l'aide du comparateur de 24 m et de l'étalon de 3 m se fait de la manière suivante. Avant et après la comparaison d'un lot de fils le comparateur est étalonné à l'aide de l'étalon de 3 m en invar en employant les méthodes qui éliminent aussi bien les erreurs personnelles des observateurs que les erreurs périodiques des micromètres et leurs tares. Ainsi l'erreur moyenne de l'étalonnage de l'intervalle de 24 m du comparateur s'élève environ à $\pm 5 \mu$ et si l'on considère l'erreur de l'étalon de 3 m — ne surpasse pas $\pm 10 \mu$.

La stabilité du mur auquel sont fixés les microscopes est suffisante pour que les étalonnages consécutifs du comparateur puissent être entrepris à intervalles d'une heure à une heure et demie.

Pendant les mesurages les fils sont suspendus aux poulies sous les microscopes et chargés aux deux bouts par des poids de 10 kilogrammes chacun (fig. 5). Les traits des réglettes sont pointés par les microscopes après l'ajustage des poulies soutenant les fils. L'image nette des traits ayant été obtenue, les échelles sont appuyées sur soutiens spéciaux, très délicatement pour ne point déformer la chaînette formée par le fil, mais seulement prévenir le balancement de ce dernier. Les deux observateurs pointent ensuite avec les fils mobiles des micromètres plusieurs traits des réglettes. Les erreurs personnelles, qui d'ailleurs surpassent rarement 5μ , sont éliminées par simple échange de places par les observateurs. Cette méthode avec des observateurs expérimentés permet d'obtenir rapidement des résultats concordant très bien. L'erreur moyenne accidentelle d'une comparaison des fils, calculée de trois séries indépendantes exécutées habituellement à des jours différents, s'élève à $\pm 5 \mu$ jusqu'à 10μ , donc moyenne de trois séries de ± 3 à 6μ . Si nous prenons en considération l'erreur moyenne de la définition de l'étalon de 3 m, qui s'élève à $\pm 1 \mu$ et qui est à multiplier ici par 8, l'erreur moyenne accidentelle de la détermination sur le comparateur de la corde de la chaînette formée par le fil de Jäderin s'élève à environ $\pm 10 \mu$.

Base à repères. — La méthode expliquée des comparaisons des fils de Jäderin présente un côté faible: la manière de lire les traits des échelles au moyen des microscopes

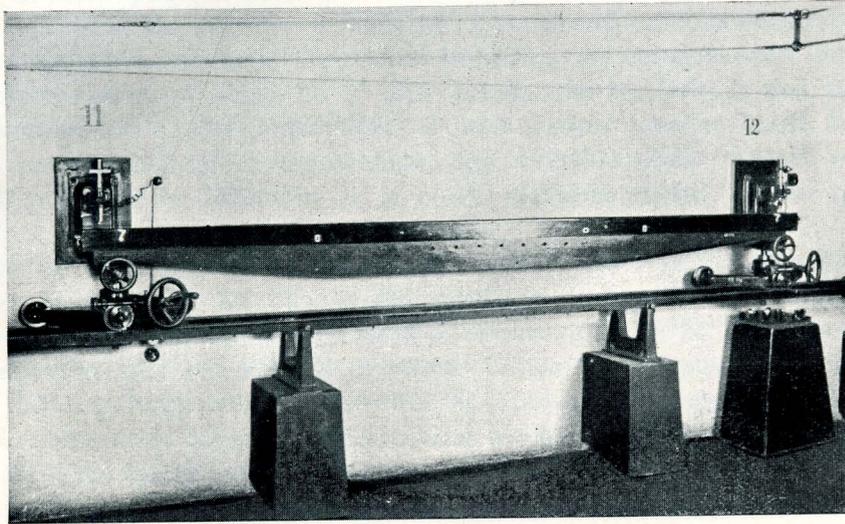


Fig. 4.

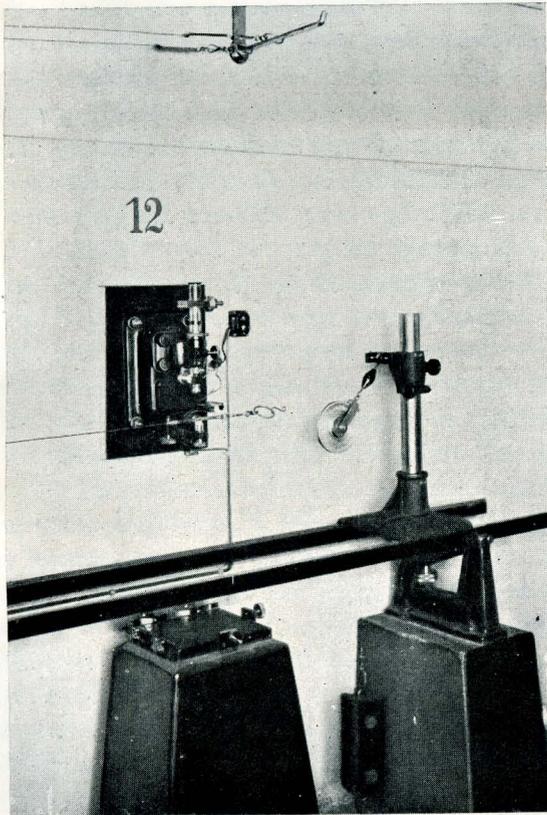


Fig. 5.

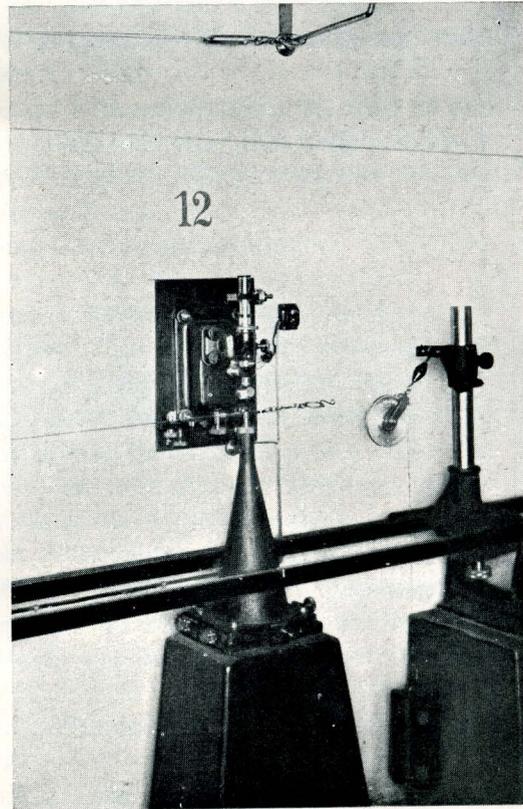


Fig. 6.

n'est pas identique avec celle de lire les échelles durant la mesure des bases sur le terrain. On pointe par microscopes les traits seulement dans le voisinage du bord des réglettes, tandis que sur le terrain on observe à l'oeil nu et on prend en considération une beaucoup plus grande partie de la longueur des traits. En outre, les échelles sont inclinées vers le milieu de la chaînette sous un angle de $1^{\circ} 15'$, tandis que les lampes des microscopes jettent la lumière verticalement. Par conséquent, il peut arriver que les traits des échelles seront observés au moyen des microscopes dans une certaine phase, ce qui peut causer une erreur systématique dans la définition de la corde mesurée du fil, erreur qui dépend du profil des traits.

Pour la solution de ce problème, on a installé au Bureau National des Mesures une base de 24 m munie de repères. La base a été exécutée de manière que son étalonnage soit possible directement à l'aide du comparateur à microscopes de 24 m, sans opérations intermédiaires nécessaires par ex. avec le dispositif employé au Bureau International des Poids et Mesures à Sévres. Pour cela on a profité de ce que les microscopes du comparateur de 24 m ont les distances focales suffisamment longues (5 cm) et on a placé les repères serrés et réglés dans les supports coniques, directement sous les microscopes extrêmes du comparateur. Les supports avec les repères sont boulonnés à des piliers en béton (fig. 6). L'ordre des travaux est le suivant:

- 1) les supports avec les repères sont ôtés des piliers;
- 2) on étalonne à l'aide de l'étalon de 3 m la distance des axes optiques des microscopes extrêmes du comparateur;
- 3) on installe les supports avec les repères et on règle les traits des repères dans le champ des microscopes;
- 4) on étalonne les distances des traits des repères en pointant directement les traits des repères avec les fils mobiles des microscopes;
- 5) après l'étalonnage de la base à repères on procède à la vérification d'un lot de fils de Jäderin au moyen de lectures à l'oeil nu; le nombre des fils et le temps d'observation dépendent de la stabilité de la base à repères qui a été trouvée très bonne; cela fait, on procède aux opérations symétriques, c. à d.;
- 6) à la lecture des repères au moyen des microscopes du comparateur;
- 7) on démonte les supports avec repères;
- 8) on étalonne la distance des microscopes extrêmes à l'aide de l'étalon de 3 m.

Pour éliminer les erreurs personnelles des observateurs, les fils ont été observés par trois observateurs dans toutes les combinaisons à deux avec échange de places. Après une demi-série d'observations on change les repères de place pour réaliser une symétrie complète des observations et afin d'éliminer les particularités des traits de repères. L'erreur moyenne de la comparaison du fil dans une telle série, calculée d'après plusieurs séries indépendantes, s'élève à $\pm 10 \mu$, ce qui met en lumière les bonnes qualités de la méthode.

Les essais ont été faits en 1932 avec dix fils de Jäderin fabriqués par Carpentier. Ces fils ont été vérifiés en cinq séries sur comparateur à microscopes en employant la méthode qui a été exposée antérieurement; l'erreur moyenne du résultat pour un fil particulier étant de $\pm 4 \mu$, et dans l'entretemps, en trois séries sur la base à repères, l'erreur moyenne étant de $\pm 5,5 \mu$.

Les résultats obtenus concordent bien pour chaque méthode, toutefois avec une divergence systématique entre les deux méthodes comme suit:

(Résultat sur base à repères) moins (Résultat sur comparateur à microscopes) = $+ 13 \mu \pm 2,5 \mu$.

POLOGNE

Les divergences pour les fils particuliers variaient dans les limites de 0 à + 24 μ . La divergence systématique de 13 μ est assez considérable pour mériter d'être étudiée soigneusement, si on se place sur le point de vue de la métrologie pure. Cependant la géodésie ne demande pour le mesurage des bases géodésiques, donc aussi pour les comparaisons des fils de Jäderin, qu'une exactitude de 1:1 000 000, ce qui revient à + 24 μ par fil. De ce point de vue la méthode actuelle de la comparaison des fils au Bureau National des Mesures à l'aide du comparateur à microscopes peut être considérée comme complètement suffisante pour les buts pratiques.

Résultats des vérifications des fils Jäderin. — Les fils Jäderin des différents Services Géodésiques polonais ont été vérifiés de nombreuses fois depuis 1925 à l'aide de cette méthode. En 1929 ont été vérifiés en outre 8 fils pour la Commission Géodésique Baltique durant la mesure des bases du polygone baltique, et en 1931 quatre fils de l'Institut Géodésique finlandais.

Les Services polonais ont admis comme principe de vérifier leurs fils au Bureau National des Mesures immédiatement avant et après la mesure de chaque base. Les fils ont été aussi parfois vérifiés pendant la mesure des bases. Le diagramme (fig. 7) représente les longueurs des fils NNos 669, 671, 672, 677, mesurées durant la période de 1923 à 1935. Ces fils appartiennent au Bureau Géodésique du Ministère des Communications et ont été le plus souvent employés pour la mesure des bases. Les données de l'an 1923 proviennent d'un certificat du Bureau International des Poids et Mesures. Les points se trouvant sur le diagramme à proximité les uns des autres se rapportent aux comparaisons faites au Bureau National des Mesures avant et après la mesure des bases. Il en résulte que, au cours des mesures de bases, les fils n'ont généralement pas subi de variations sensibles.

Il a été en outre indiqué sur ce diagramme à l'aide d'une ligne interrompue une courbe qui représente l'allongement prévu des fils en invar de 24 m selon le diagramme établi par Ch. E. Guillaume dans ses „Bases Géodésique", p. 31. A défaut de données plus précises, il a été admis que la vérification des fils en 1923 au Bureau International des Poids et Mesures a eu lieu 500 jours après l'étuvage des fils. Il résulte de ce diagramme que les variations réelles des fils s'accordent généralement assez bien avec les variations prévues, à l'exception du fil No 672 dont l'allongement en fonction de temps est deux fois supérieur à l'allongement prévu.

Les expériences internationales concernant la vérification des fils de 24 m. — Le contrôle international de la définition des longueurs des fils Jäderin, recommandé par l'Union Géodésique et Géophysique Internationale, a été organisé par le Bureau International des Poids et Mesures. Le Bureau National des Mesures a aussi participé à ces expériences. En 1932 le Bureau International des Poids et Mesures a fait parvenir au Bureau National des Mesures deux fils de 24 m, P₁ et P₂, munis de traits observables au microscope, ainsi que deux fils NNos 795 et 796 à échelles ordinaires. Malheureusement il a été constaté, après le retour des fils à Sèvres, que deux d'entre eux, notamment les fils P₁ et P₂, ont subi de forts allongements. Les deux autres fils n'ont pas changé. La divergence constatée entre les déterminations de longueurs de ces derniers fils au Bureau National des Mesures et au Bureau International des Poids et Mesures a été de:

Bureau National des Mesures — Bureau International des Poids et Mesures = + 43 μ .
Voir: Comptes Rendus des Séances de la 8-ème Conférence Générale des Poids et Mesures réunie à Paris 1933 p. 40. Dans ces Comptes Rendus le Bureau International des Poids et Mesures a fixé la divergence ci-dessus à + 58 μ , ne prenant pas en considération les corrections des résultats obtenus par le Bureau National des Mesures dues à la charge supplémentaire des fils et à la différence de la pesanteur.

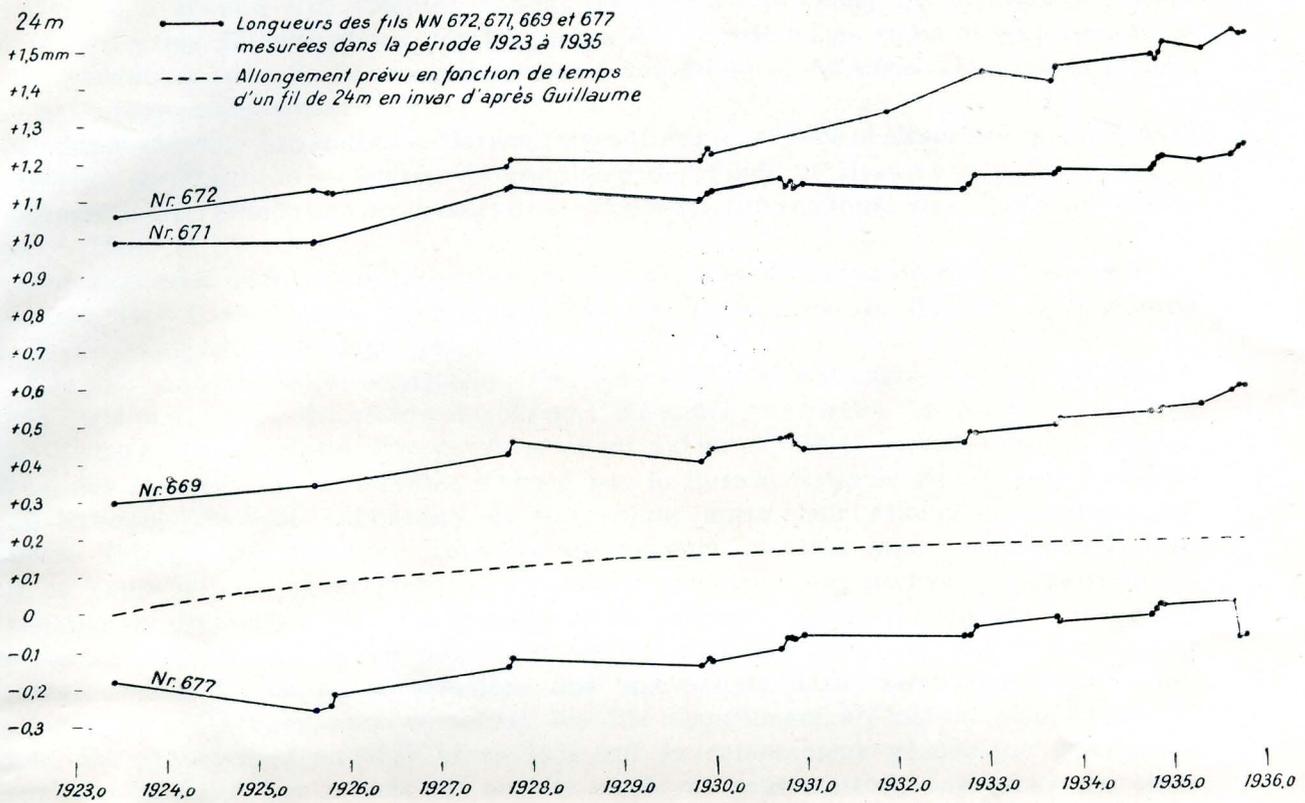


Fig. 7.

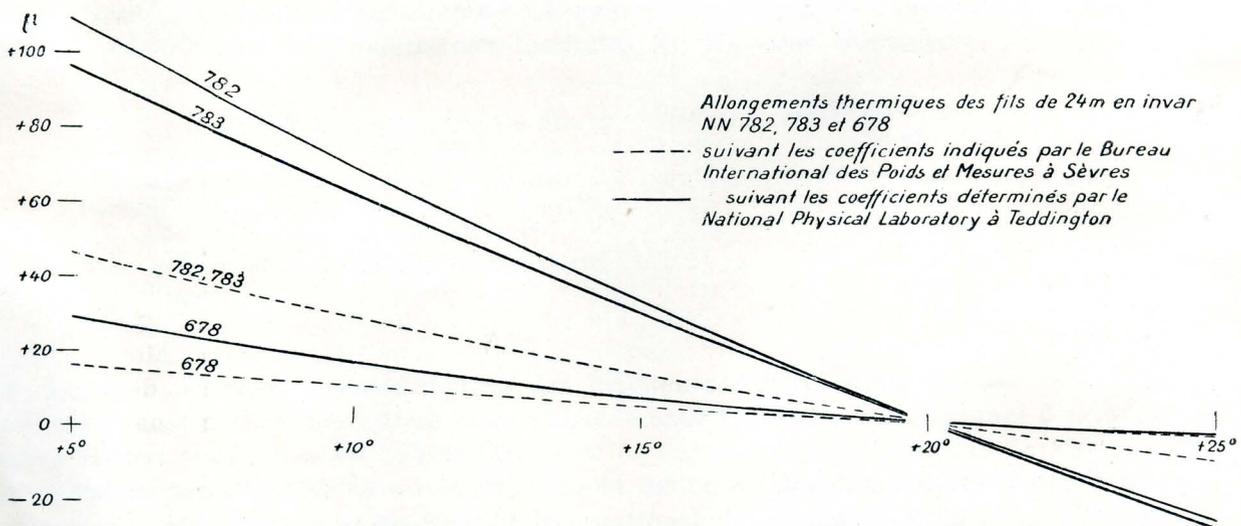


Fig. 8.

P O L O G N E

Une expérience analogue, répétée en 1933, a été encore moins réussie, car tous les fils ont changé leur longueur pendant le transport.

Ainsi qu'il résulte des Comptes Rendus mentionnés ci-dessus, des divergences systématiques entre les déterminations des longueurs des fils de même signe et de même ordre ont été constatées entre le Bureau International des Poids et Mesures et d'autres laboratoires nationaux, notamment:

National Physical Laboratory — Bureau International des Poids et Mesures = + 45 μ . à 56 μ ;

Bureau of Standards — Bureau International des Poids et Mesures = + 25 μ ;

Physikalisch-Technische Reichsanstalt — Bureau International des Poids et Mesures = + 72 μ .

D'où l'on peut déduire indirectement que les mesures du Bureau National des Mesures sont concordantes avec celles du National Physical Laboratory, du Bureau of Standards et de la Physikalisch-Technische Reichsanstalt.

Afin de contrôler cette conclusion, des comparaisons analogues ont été organisées en 1934 entre le Bureau National des Mesures et le National Physical Laboratory. Trois fils de 24 m et un ruban de 20 m appartenant au Bureau International des Mesures ont été vérifiés d'abord par le Bureau National des Mesures, ensuite par le National Physical Laboratory et finalement, après leur retour, de nouveau par le Bureau National des Mesures. Tous les instruments ont très bien conservé leur longueur au cours de ces expériences. Les valeurs moyennes ont prouvé que les résultats des mesures du Bureau National des Mesures et du National Physical Laboratory concordent entre eux dans les limites de 7 μ pour 24 m, ce qui doit être considéré comme un résultat très satisfaisant, étant donné le caractère des instruments ayant servi aux expériences.

Comme il a été mentionné ci-dessus, les fils appartenant à l'Institut Géodésique de Helsinki ont été vérifiés en 1929 et en 1931 sur le comparateur géodésique du Bureau International des Mesures. Les mêmes fils ont été employés pour mesurer une base de contrôle d'une longueur de 720 m aux environs de Helsinki et ont été vérifiés à diverses reprises non seulement à Varsovie mais encore par plusieurs autres institutions métrologiques et géodésiques européennes. Le professeur I. Bonsdorff cite dans plusieurs publications les résultats obtenus pour la longueur de cette base d'après les longueurs des fils déterminées par divers laboratoires. Dans la publication du professeur Bonsdorff „Die Länge der Versuchsbasis von Helsinki und Längenveränderungen der Invardrähte", Veröffentlichungen des Finnischen Geodätischen Institutes Nr. 20, nous trouvons:

D'après la vérification des fils:	La longueur de la base a été établie à:
au Bureau International des Poids et Mesures	720 m + 17,90 mm
à Helsinki (Comparateur interférentiel Väisälä)	+ 19,75 "
à Varsovie (Bureau National des Mesures)	+ 19,62 "
à Berlin (Physikalisch-Technische Reichsanstalt)	+ 19,42 "
à Copenhague	+ 19,49 "
à Moscou	+ 19,71 "

La longueur de base calculée d'après les longueurs des fils déterminées à Varsovie concorde avec les résultats des autres laboratoires — sauf le Bureau International des Poids et Mesures — dans les limites de 1:5 000 000.

La dilatation des fils Jäderin. — On sait que la dilatation des fils Jäderin a été déterminée jusqu'aux derniers temps au Bureau International des Poids et Mesures à l'aide de

POLOGNE

l'étude de fils-échantillons de 1 mètre de longueur pris sur chaque coulée particulière. Le coefficient thermique déterminé de cette façon a été ensuite adopté pour tous les fils Jäderin préparés du matériel de cette coulée. Les objections soulevées par les géodésiens contre cette méthode ont eu pour résultat que le National Physical Laboratory à Teddington a construit un dispositif pour la détermination des coefficients thermiques individuels des fils de 24 m. Sur la prière du Bureau National des Mesures le National Physical Laboratory a déterminé en 1934 les dilatations de 3 fils de 24 m, dont 2 fils NNos 782 et 783 appartiennent au Bureau National des Mesures et un fil No 678 — au Bureau Géodésique du Ministère des Communications. Les allongements thermiques de ces fils indiqués au diagramme (fig. 8) sont calculés d'après les déterminations du National Physical Laboratory (ligne continue) et d'après les données du Bureau International des Poids et Mesures (ligne interrompue). Les dilatations constatées au National Physical Laboratory sont presque deux fois supérieures à celles admises par le Bureau International des Poids et Mesures. La divergence absolue pour le fil No 678 n'est pas grande à cause de la petitesse du coefficient même, mais pour les autres fils NNos 782 et 783 pour une différence de température de 10° la divergence atteint la valeur de 40μ par 24 m, ce qui est une valeur fort considérable.

Des nouvelles recherches établiront sans doute s'il s'agit d'une nouvelle anomalie de l'invar consistant en un changement de sa dilatation au cours du temps.

3. Travaux gravimétriques, exécutés entre 1926 et 1935.

Instruments. — Un appareil pour les mesures relatives de la pesanteur livré en 1925 par la maison Askania-Werke est muni de 4 pendules en bronze type Sterneck. — Les périodes d'oscillation de ces pendules sont de 0,507 sec et sont accordés entre eux à $20 \cdot 10^{-7}$ sec près. L'ensemble des instruments de mesure comprend en outre: un appareil à coïncidence modèle Sterneck, deux chronomètres de bord Nardin, un relais polarisé, un radio-récepteur avec filtre Marrec, accumulateurs, pompe à vide etc.

Méthode des mesures. — La méthode d'observation des pendules a été continuellement perfectionnée depuis 1926. Les principes admis comme base du programme adopté dernièrement sont indiqués ci-dessous.

Pour mesurer la durée d'oscillation des pendules, on emploie jusqu'à présent au Bureau National des Mesures la méthode d'observation des coïncidences. — Cette méthode est la plus simple, la plus commode, donc la plus sûre dans des conditions de terrain parfois difficiles; elle est en même temps suffisamment précise. Le levier de l'appareil à coïncidence qui émet les signaux lumineux est mis en mouvement au moyen d'un courant électrique dirigé par le chronomètre par l'intermédiaire d'un relais polarisé de précision.

Les corrections des deux chronomètres, de celui qui sert à observer les coïncidences et du chronomètre auxiliaire, sont déterminées indépendamment par deux observateurs d'après les signaux horaires de Bordeaux (FYL 18 000 m) à 8 h et à 20 h T. U. selon la méthode de Cooke. Les chronomètres sont comparés entre eux avant et après chaque signal à l'aide d'une méthode impersonnelle qui consiste en l'intercalation dans le circuit des chronomètres d'une source de courant faible et d'un milliampèremètre. De cette façon on obtient à deux reprises la correction du chronomètre principal. Ainsi l'erreur moyenne de la comparaison du chronomètre principal avec le signal horaire est ramenée à $0,003 \div 0,005$ sec.

Tout l'espace de temps entre deux signaux consécutifs est occupé par les oscillations des pendules. Ainsi l'irrégularité de la marche du chronomètre est éliminée. Les pendules

oscillent par paires à amplitudes égales et phases contraires. L'élasticité du support est donc d'une importance secondaire.

Il est admis comme règle d'observer à chaque station deux séries d'oscillations des pendules de 12 heures de durée chacune, l'une après l'autre sans interruption, limitées au début, au milieu et à la fin par des signaux horaires. D'après les divergences de ces séries on a calculé que l'erreur moyenne de la détermination de Δg pour chaque station particulière est de l'ordre de $0,6 \div 1$ mGal. En raison de ceci on a limité les observations pour les stations de moindre importance à une seule série de 12 heures; on a pourtant exécuté par deux séries d'observations tout au moins à 60% des stations afin d'obtenir un criterium de précision des mesures.

Les observations ont été généralement exécutées dans des locaux bien protégés contre les variations de température, comme caves, corridors etc. L'appareil gravimétrique a été monté sur un support transportable, posé sur un solide plancher en béton.

Les observations des pendules ont été exécutées par deux observateurs à tour de rôle. L'expédition se sert d'une camionnette. Dans ces conditions il a été possible d'exécuter les mesures à $15 \div 20$ stations par mois.

Précision des mesures. — Il a été déterminé d'après les divergences des résultats de deux séries d'observations que l'erreur moyenne de Δg par rapport à la station de référence monte à $\pm 0,6 \div 1$ mGal.

Il a été admis comme règle de réitérer les mesures non seulement à la station fondamentale à Varsovie, au début et à la fin de la saison des mesures, mais aussi à une ou plusieurs stations régionales dans des intervalles de trois semaines au plus. Cette réitération des mesures permet de contrôler la stabilité des pendules au cours des opérations. Il a été constaté que les pendules se raccourcissaient plus considérablement au début (jusqu'à $10 \cdot 10^{-7}$ sec par mois), et ensuite de moins en moins au cours des années. En 1934 ces changements étaient déjà absolument insignifiants. En 1935 ils étaient insignifiants aussi, mais leur signe semble avoir changé. La réitération des mesures fournit des critères plus indépendants pour le calcul de l'erreur moyenne de la mesure de Δg . Il a été obtenu par cette voie que l'erreur moyenne de Δg atteint la valeur de $\pm 0,5 \div 1$ mGal conformément aux calculs précédents.

Enfin, plus décisifs encore pour l'appréciation de la précision sont les résultats des mesures répétées aux mêmes stations, mais à des années différentes. Il a été déterminé d'après ces mesures que l'erreur moyenne d'une mesure est de $\pm 1,2$ mGal.

Station de référence. — La station de référence pour les mesures gravimétriques du Bureau National des Mesures a été le pilier No 1 du laboratoire des mesures de longueur du Bureau National des Mesures, 2 rue Elektoralna à Varsovie.

La valeur de la pesanteur adoptée pour cette station jusqu' à présent est celle provenant de la liaison de Varsovie à Potsdam par l'intermédiaire de Cracovie et Vienne, c. à. d.:

$$g_{\text{Varsovie, BNM}} = 981,2414 \text{ cm sec}^{-2}$$

(voir: Dr. T. Olczak. Résultats de mesures de l'intensité de la pesanteur en Pologne de 1926 à 1930. Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres. 1931, et Rapport de Borrás de 1909).

En automne 1934 le Bureau National des Mesures a exécuté la première liaison directe de son point fondamental à la station gravimétrique mondiale de Potsdam. Les observations, qui ont été très réussies, ont fourni le résultat suivant:

$$g_{\text{Varsovie, BNM}} = 981,2386 \text{ cm sec}^{-2}$$

POLOGNE

avec l'erreur moyenne par rapport à Potsdam de $\pm 0,0006$ cm sec⁻² (voir: Travaux gravimétriques du Bureau National des Mesures en 1933/34. 4-e série). Cependant cette valeur est considérée comme provisoire, car le coefficient thermique des pendules utilisés n'est jusqu'à présent déterminé qu'approximativement ($\pm 0,17 \cdot 10^{-7}$ sec par degré de température), tandis que les températures moyennes pendant les mesures à Varsovie et à Potsdam différaient de 8 degrés.

Enfin, des mesures par rapport à Potsdam à l'aide de l'appareil gravimétrique Holveck-Lejay ont été exécutées en 1935 au Bureau National des Mesures par le P. Lejay (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, tome 201, Nr 18). Ces mesures ont donné le résultat suivant:

$$g = 981,2409 \text{ cm sec}^{-2}.$$

Statistiques des mesures. — Le Bureau National des Mesures n'effectue qu'un nombre restreint de mesures gravimétriques pour ses propres besoins dans les bureaux de mesures locaux. Le gros des mesures sont les mesures pour buts géodésiques et, comme dernièrement, géologiques, exécutées aux frais des institutions intéressées.

La statistique des mesures gravimétriques exécutées par le Bureau National des Mesures se trouve ci-dessous.

Années	Nombre des stations	Institutions intéressées
1926	3	Le représentant de la Pologne à la Commission Géodésique Baltique
1928	13	ditto
1930	6	Bureau National des Mesures
1931	5	ditto
1932	12	S-té pour recherches géologiques „Pionier” à Lwów
1934	23	ditto
1935	45	ditto
total	127	

Les résultats de ces mesures ont été communiqués en 1933 et en 1936 au rapporteur général de l'Association de Géodésie, M. le Professeur Soler.

Ils ont paru en outre dans les publications suivantes du Bureau National des Mesures: Miedzwiecki-Kowal M. La mesure de la pesanteur à Gdynia, Kartuzy et Varsovie en 1926. (I-e série) Bureau National des Mesures Nr 8, 1928 (en polonais).

Kwiatkowski A. La mesure de la pesanteur aux 14 points de la Poméranie polonaise en 1928. (II-me série) Bureau National des Mesures Nr 29, 1931 (en polonais avec un résumé français).

Kwiatkowski A. Travaux gravimétriques de 1930 à 1932, série III-ème, Bureau National des Mesures Nr 36, 1933 (en polonais avec un résumé français).

Kwiatkowski A. Travaux gravimétriques de 1933 à 1934, série IV-ème, Bureau National des Mesures Nr 47, 1935. (en polonais avec un résumé français).

