

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 40 (1942)

Heft: 7

Artikel: Représentations graphiques des variations de la déclinaison en Suisse

Autor: Diday, Marcel

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-199767>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

keiten auftreten können. Die zunehmende Verschmutzung unserer Gewässer durch Einleitung der Abwässer aus den Kanalisationen hat dazu geführt, daß diesem Problem in den letzten Jahren großes Interesse entgegengebracht wurde. Unsere Seen und offenen Flußläufe sind teilweise verschmutzt und zur Gewinnung von Trinkwasser ungeeignet, so daß eine Filtrierung des Wassers notwendig wird. Bis jetzt erfolgte die künstliche Reinigung des Wassers ausschließlich für große Bezugsmengen, wodurch die Kosten, umgerechnet auf die Verbrauchsmengen, tragbar sind. Für kleinere Wassermengen treten finanzielle Schwierigkeiten auf, so daß die künstliche Reinigung aus diesem Grund weniger in Frage kommen kann. Um diesem Nachteil abzuhelpfen, wäre es zweckmäßig, wenn sich einzelne Gemeinwesen zu einer gemeinsamen Wasserversorgung zusammenschließen würden.

Ein weiterer Punkt betrifft die Entwässerung von Ländereien. Die Entsumpfung eines Gebietes kann sich für das Grundwasser eventuell ungünstig auswirken, indem ein großer Teil der versickerten Wassermenge dem Grundwasserstrom entzogen wird. Bei Entzug von Wasser aus dem Grundwasserstrom ist es wichtig, daß die entnommene Wassermenge wieder ersetzt wird. Es ist klar, daß in jedem Falle die Verhältnisse wieder verschieden sind, so daß sich keine einheitliche Norm aufstellen läßt. Man wird jedenfalls mit der Zeit dazu kommen, Oberflächenwasser künstlich im Boden versickern zu lassen, ein Problem, das eingehende Studien erfordert.

Représentations graphiques des variations de la déclinaison en Suisse

par *Marcel Diday*,

Chef de section au Service topographique fédéral

Les Annales de la Commission géodésique publiaient en 1935, un article de M. le Dr Brückmann, sur les mesures effectuées en Suisse, pour déterminer les variations du magnétisme terrestre.

Les mesures de précision furent faites en 134 stations. Celles-ci reportées sur une carte au 1 : 3 800 000 et la valeur des déclinaisons trouvées, transformées en % d'artillerie et se rapportant au système des axes rectangulaires des coordonnées cylindriques, permirent de construire, par interpolation entre les points, les lignes d'égale déclinaison, à une équidistance de 2 % ou environ 7 min.sex. Cette carte est en usage dans l'artillerie.

Nous n'avons pas connaissance, que cette carte ait été souvent utilisée par les ingénieurs et les géomètres, lors de l'exécution de levés topographiques, car en pratique, chaque opérateur détermine, dans son rayon d'action, la direction du zéro de sa boussole, après avoir orienté sa planchette au moyen de deux points donnés.

La vérification des plans d'ensemble nécessite de faire cette opéra-

tion dans chaque cas, souvent même sur chaque feuille originale et nous avons l'habitude de procéder toujours de la manière suivante: c'est-à-dire partant d'une base de 15 cm. mesurée sur un des axes des Y coordonnées, on détermine la distance d en mm. Méthode très pratique permettant de reporter éventuellement et rapidement la déclinaison d'une feuille sur l'autre, puis de comparer la valeur des déclinaisons trouvées.

La valeur, la date et le lieu étaient notés dans le carnet de campagne.

Nous avons pu nous rendre compte assez rapidement, que les déclinaisons déterminées, dans une commune de moyenne étendue et ne présentant pas de trop grandes différences d'altitude, ne variaient pas beaucoup les unes des autres, environ de 0,1 à 0,2 mm., erreur imputable à la méthode de détermination graphique. Aussi, nous sommes bornés par la suite, à noter en général, uniquement la déclinaison moyenne régionale.

Au fur et à mesure de l'avancement des plans d'ensemble, la comparaison des déclinaisons laissait voir, que la valeur de celles-ci ne différait pas beaucoup d'une commune à l'autre et qu'elle croisait assez régulièrement à mesure qu'on s'éloignait vers l'est.

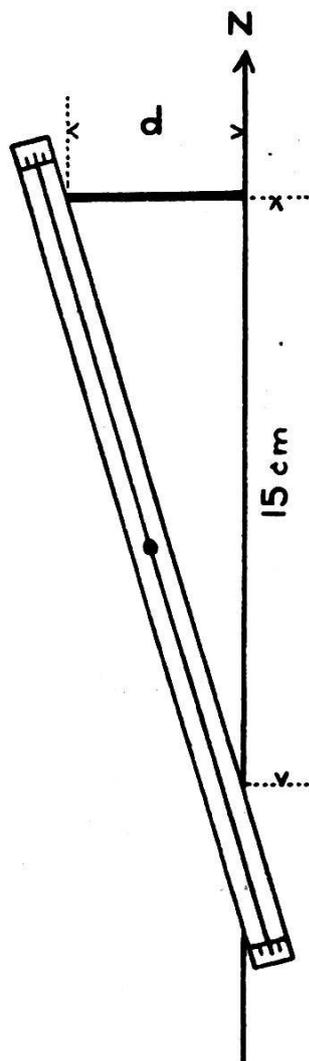
Cette constatation a donné l'idée à mon collègue M. Liengme et à moi-même, de construire, indépendamment l'un de l'autre et au moyen de nos propres observations, un abaque à peu près semblable à celui donné par la figure 3.

Nous avons pour notre compte environ 500 observations, dont les trois-quarts se trouvaient situées en Suisse romande, les autres dispersées dans le reste de la Suisse; pour mon collègue, c'était l'inverse. Il a été intéressant de constater, en comparant les deux abaques obtenus, que l'inclinaison de la ligne donnant la déclinaison moyenne, ne différait pas énormément, au maximum de 0,1 mm. aux deux extrémités.

Ce résultat nous a fait penser, qu'il serait instructif, voir même utile, de reprendre l'étude de la question, en l'étendant sur tout le territoire, bien que les observations effectuées graphiquement n'aient pas une très grande précision, qu'elles n'aient pas été faites systématiquement et suivant un programme bien défini.

Spécifions, que tout le travail est basé sur le principe de l'évaluation en mm. de la déclinaison Ouest, par rapport à une base de 15 cm. mesurée sur un des axes des Y du système rectangulaire des coordonnées cylindriques.

Nous avons commencé par rassembler toutes les observations notées dans les carnets de campagne. Puis l'utilisation des calques de



vérification originaux, propres à chaque feuille originale du plan d'ensemble et sur lesquelles sont notés toutes les observations et les mesures faites lors de la vérification sur le terrain, a permis de retrouver les déclinaisons sur un grand nombre de feuilles originales vérifiées par mes collègues.

Une lacune se présentait cependant, c'est que nous n'avions pas d'observations dans les régions levées directement par le Service topographique fédéral. Toutefois, il a été facile de connaître la date d'exécution des levés et la direction du zéro de la boussole a pu être retrouvée sur la plupart des minutes originales.

Le fait, que les observations utilisées provenaient de plusieurs opérateurs pouvait être une source d'erreurs, aussi a-t-il été nécessaire de comparer divers types d'instruments, Wild, Hildebrand. Le résultat obtenu est le suivant: pour les instruments et boussoles bien réglés, la direction du zéro de la boussole de chaque instrument, variait au maxi-

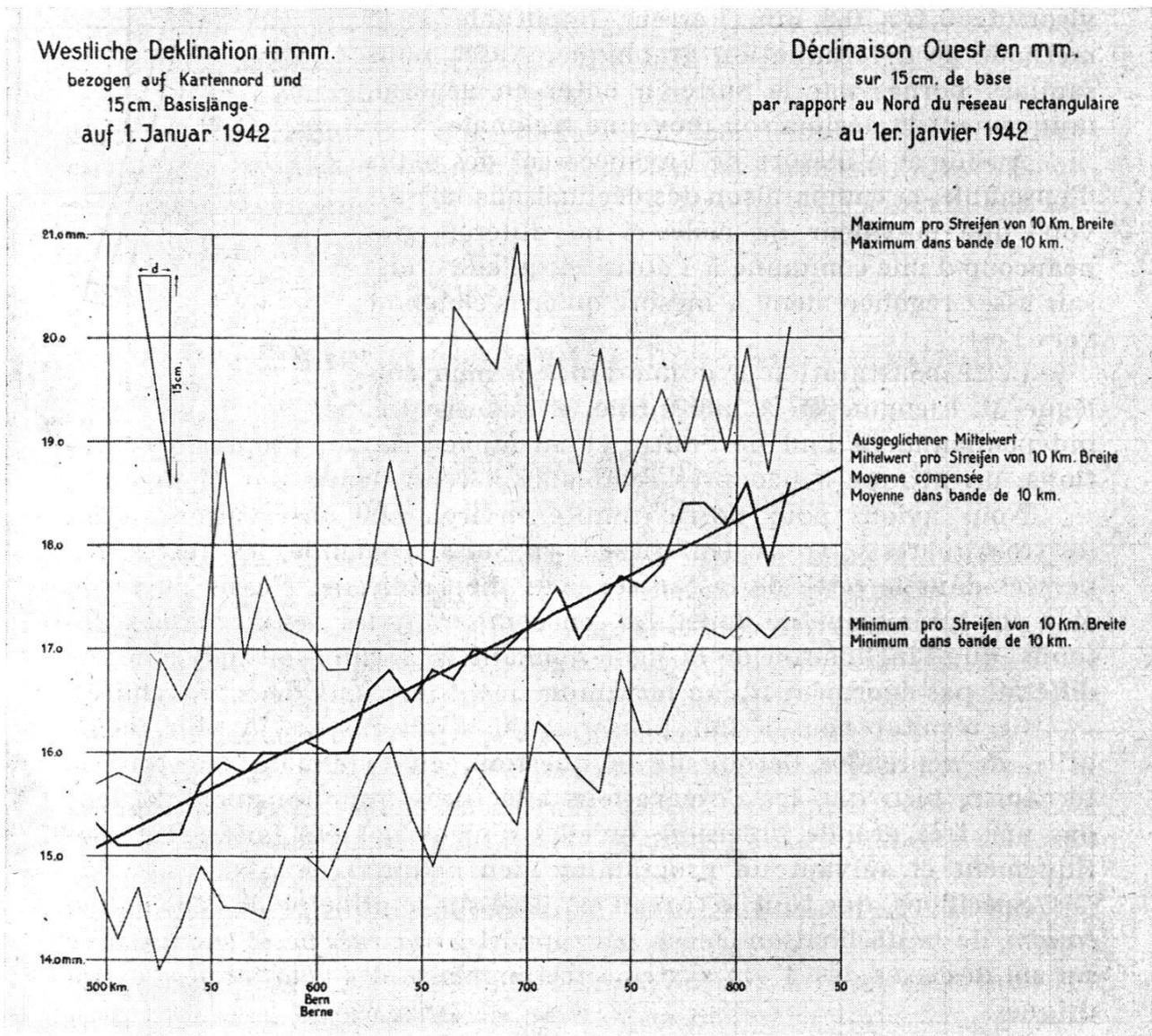


Fig. 1

mum de $\pm 0,2$ mm. par rapport à celle donnée par l'instrument utilisé par l'auteur. L'exactitude était suffisante pour le but proposé et il était donc possible de se servir de presque toutes les observations, en éliminant pourtant celles qui, dans une région, différaient par trop de la déclinaison moyenne régionale (erreur locale).

Mais avant de pouvoir employer les observations, il fallait en ramener la valeur à une date unique, dans notre cas au 1^{er} janvier 1942. Cette opération se fit en utilisant le coefficient de réduction annuel moyen de 0,45 mm. donné par le D^r Brückmann.

Notre idée était de construire un abaque et de dessiner les courbes d'égale déclinaison sur une carte.

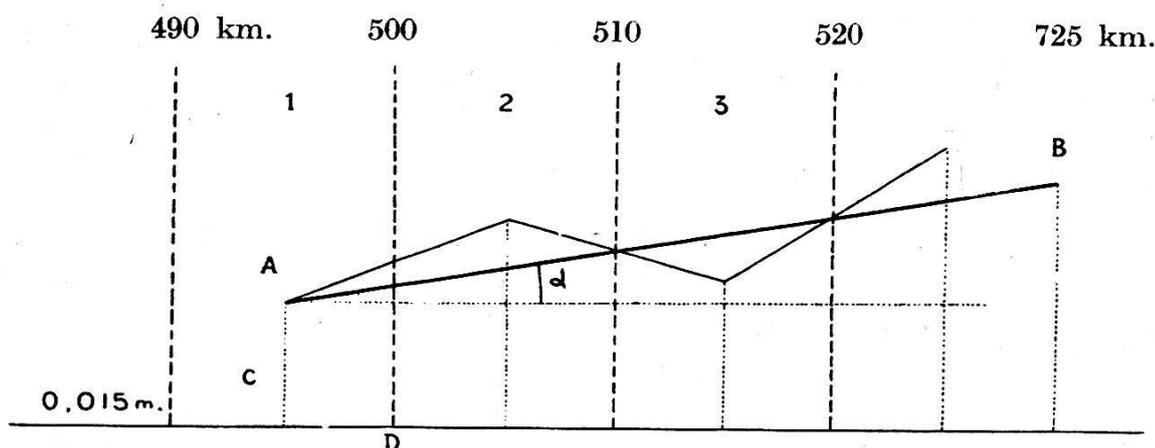
Voyons tout d'abord, comment le graphique représenté à la figure 1 a été établi.

La situation et la valeur des observations réduites ont été reportées et inscrites sur une carte au 1 : 250 000^e, puis les axes Nord-Sud ont été tirés tous les 10 km. entre les coordonnées 490 à 830 km. On obtenait ainsi 34 bandes de 10 km. de largeur.

La moyenne arithmétique de toutes les observations, de même, que les valeurs minima et maxima comprises dans chaque bande, reportées en ordonnées et les points joints entr'eux, donnent les trois lignes représentant respectivement, les déclinaisons maxima, moyennes et minima.

Remarquons, que la ligne brisée des observations moyennes est de formes assez régulières et croît systématiquement. On pouvait donc en déduire, qu'il était possible de remplacer cette *ligne brisée par une droite*.

Le problème théorique se posait d'après le schéma ci-dessous, de la façon suivante:



$$\text{L'équation de la droite A-B} = \pm (c + \text{tg. } a \cdot D)$$

$$\text{Posons } C = x \text{ et } \text{tg. } a = y$$

$$\text{Les équations d'erreurs sont: } \underline{a_1 x + b_1 y - l_1 = v_1}$$

$$\text{Celles de condition: } \underline{a_1 x + b_1 y - l_1 = 0}$$

Le nombre des observations utilisées est de 1186

Les coefficients valent respectivement:

$$a_1 = 1 \quad b_1 = D = 0 \quad l_1 = \frac{d_1}{n_1} = 0,015 \text{ m.}$$

$$\underline{a_2 = 1} \quad \underline{b_2 = 10\,000 \text{ m.}} \quad \underline{l_2 = \frac{d_2}{n_2} = 0,015 \text{ m.}}$$

Les poids sont proportionnels au nombre des observations de chaque bande.

La soustraction de la valeur approchée 0,015 m. est faite pour simplifier les calculs.

La résolution des 34 équations donne les résultats suivants:

$$\underline{x = + 0,0007 \text{ m.}}$$

$$\underline{y = + 0,000\,000\,0103}$$

$$\text{L'erreur moyenne d'une observation} = \underline{\pm 0,000\,057 \text{ m.}}$$

La construction de la ligne donnant la déclinaison moyenne sur le graphique, se fait en calculant la valeur de deux ordonnées. On obtient pour les deux axes 495 et 795 km. les valeurs ci-dessous:

$$\begin{aligned} \text{déclinaison 495 km.} &= + 0,015 \\ &+ 0,00007 \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &+ 0,01507 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{déclinaison 795 km.} &= + 0,01507 \\ &+ 0,00309 \quad (0,0000000103 \cdot 300000) \text{ m.} \\ &\underline{\hspace{1.5cm}} \\ &+ 0,01816 \text{ m.} \end{aligned}$$

M. le Dr Brückmann signalait dans son article, que la valeur de certaines observations décelait des zones de perturbation et la comparaison des déclinaisons inscrites sur la carte au 1 : 250 000^e confirme cette hypothèse.

Adoptant le même procédé, que celui employé pour dresser la carte des déclinaisons en usage dans l'artillerie, nous avons construit par interpolation sur le 250 000^e, les lignes d'égale déclinaison à une équidistance de 0,5 mm.

Les lignes obtenues sont en général de formes très compliquées, mais elles figurent nettement les zones de perturbation, surtout celles situées le long du Lac Léman, entre Morges et Villeneuve, au Grimsel, sur la rive gauche du Lac de Biemme, etc.

Elles montrent aussi, principe déjà connu, que la déclinaison augmente avec l'altitude.

Rappelons, que les éléments utilisés pour la construction de ces lignes sont d'une part, des mesures graphiques, d'autre part, des observations moyennes régionales, dont la situation géographique est fixée au centre des régions.

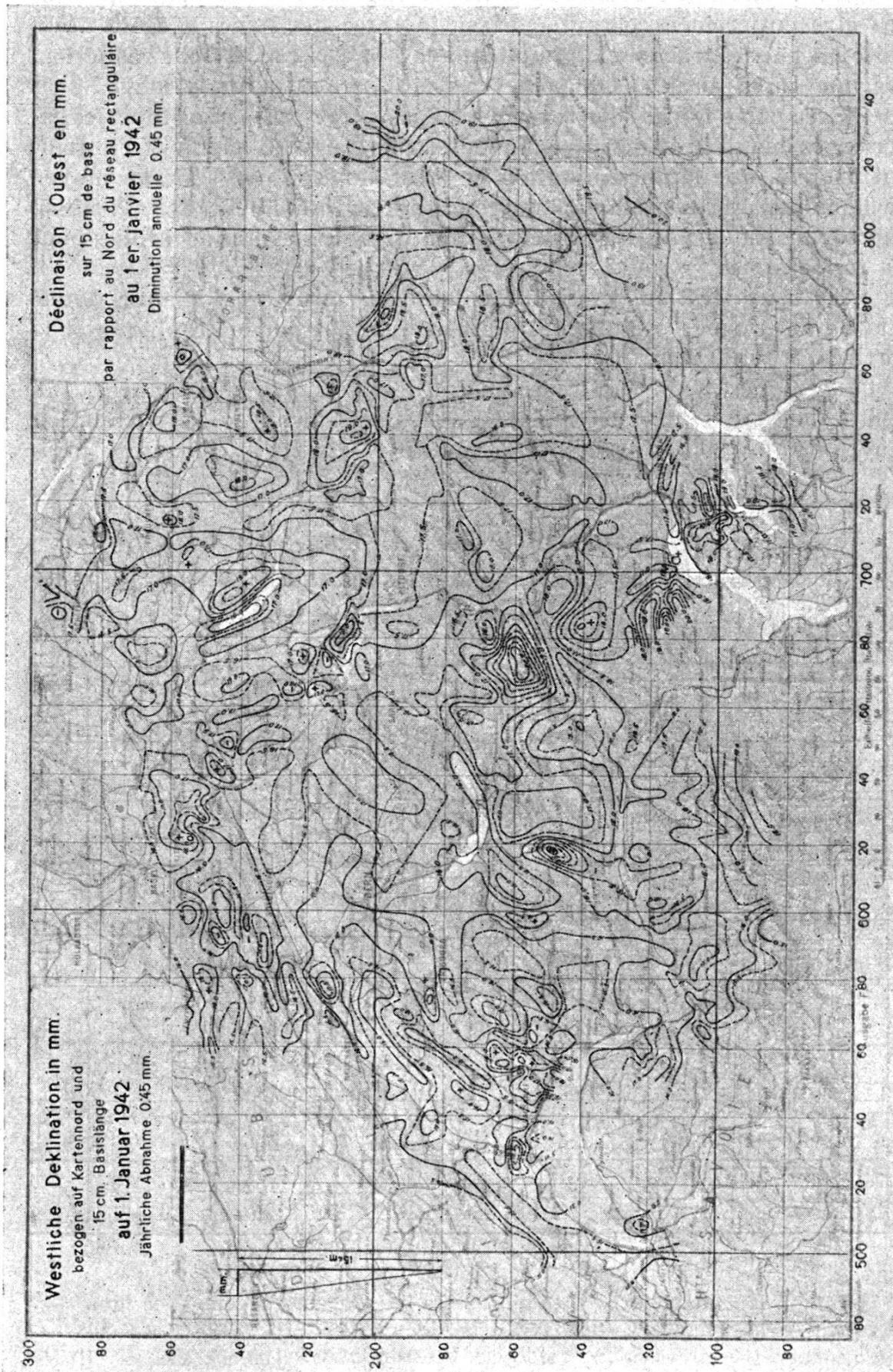


Fig. 2

Il s'en suit, que l'exactitude des circonvolutions obtenues ne peut pas être entièrement garantie, aussi, le tracé des lignes d'égale déclinaison a-t-il été légèrement simplifié, avant d'être reporté par réduction, sur une carte au 1 : 1 000 000, dont la figure 2 donne l'image.

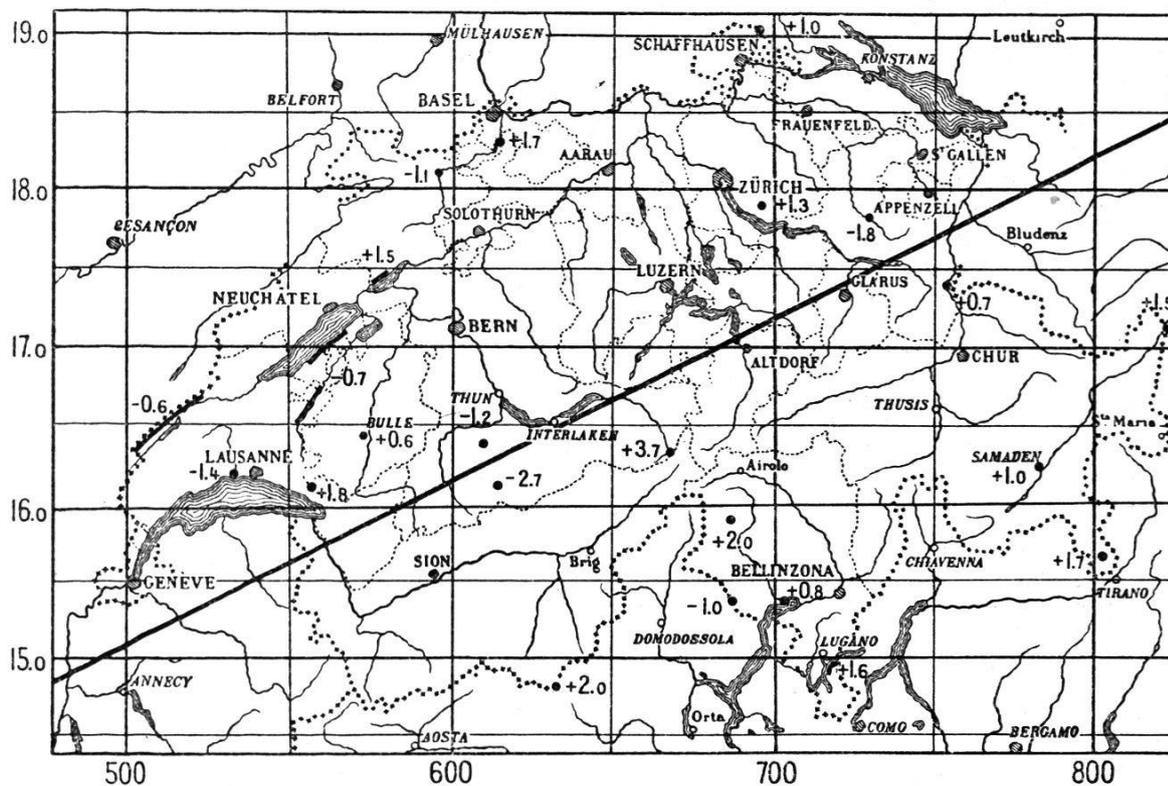
Cette carte fournit des renseignements intéressants, pourtant, les expériences de ces deux dernières années, faites par M. Liengme et l'auteur, ont prouvé, que la détermination de la déclinaison moyenne au moyen de l'abaque est très simple, tout en étant suffisamment exacte, aussi, ne croyons nous pas, que la carte soit d'une plus grande utilité pour les topographes.

Ces considérations nous ont conduit à construire l'abaque donné à la figure 3, en se servant des données fournies par le graphique et la carte au 1 : 100 000.

Les lignes Nord-Sud représentent les axes des coordonnées. Les lignes Ouest-Est: les déclinaisons. La ligne inclinée: la déclinaison moyenne. Les points avec chiffres indicatifs situent le centre des prin-

Déclinaison Ouest en mm.

par rapport au Nord de la carte et sur 15 cm. de base
au 1er janvier 1942



Diminution annuelle = 0,45 mm.

Erreur moyenne 0,5 mm.

Fig. 3

ciales perturbations et fixent le coefficient correctif à apporter à la déclinaison moyenne lue.

La lecture de cet abaque est très simple. Cherchons par exemple la déclinaison de Berne, toujours par rapport à une base de 15 cm. L'intersection de l'axe 600 km. avec la ligne oblique donne par interpolation 16,2 mm. Pour Lugano, on obtient 17,3. Neuveville sur le Lac de Biene: 15,9 + correctif + 1,5 = 17,4 mm.

Il ne faudra pas oublier de tenir compte de la *réduction annuelle moyenne* de $-0,45$ mm. Exp. déclinaison de Berne au début de mai 1943: 16,2 — 0,6 = 15,6 mm.

Remarque importante: les observations faites ne tenaient pas compte des variations annuelles et journalières, dont l'ampleur atteint d'après le D^r Brückmann environ 0,4 mm.

Ajoutons ce chiffre à la valeur de l'erreur moyenne trouvée par calcul, on obtient une *erreur moyenne pratique, arrondie* de 0,5 mm.

Voyons quelle répercussion peut avoir une déviation de la déclinaison de $\pm 0,5$ à 1,5 mm. sur la situation d'un point situé à des distances de 100 à 500 m. de son point d'origine.

La tablelle ci-dessous donne les erreurs à craindre arrondies au 0,01 mm.

		erreur de déclinaison							
		$\pm 0,5$ mm.				$\pm 1,0$ mm.			
distance		1:5000	1:10000	1:25000	1:50000	1:5000	1:10000	1:25000	1:50000
m.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
100	$\pm 0,07$	$\pm 0,03$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,13$	$\pm 0,07$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$
250	$\pm 0,17$	$\pm 0,08$	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$	$\pm 0,33$	$\pm 0,16$	$\pm 0,06$	$\pm 0,04$
500	$\pm 0,33$	$\pm 0,17$	$\pm 0,07$	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,67$	$\pm 0,33$	$\pm 0,13$	$\pm 0,07$

		erreur de déclinaison			
		$\pm 1,5$ mm.			
distance		1:5000	1:10000	1:25000	1:50000
m.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
100	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$	$\pm 0,02$
250	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$
500	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$

On constate d'après cette tablelle, qu'on peut mesurer jusqu'à 450 m. en travaillant à l'échelle du 1 : 5000^e et avec une déviation de $\pm 0,5$ mm., pour que l'erreur à craindre soit égale à l'erreur moyenne

de situation de $\pm 0,3$ mm. admise comme tolérance pour les plans d'ensemble.

Une erreur de déviation double de $\pm 1,0$ mm. réduit cette distance de moitié 225 m.

L'exactitude de l'abaque est donc suffisante, même pour l'exécution de levés topographiques au 1 : 5000^e et à plus forte raison, pour les échelles inférieures.

Il est évident, que la déclinaison donnée par chaque alidade et sa boussole peut varier légèrement de celle lue sur l'abaque; nous conseillons donc aux opérateurs voulant utiliser ce dernier, de faire quelques observations de contrôle, pour déterminer le coefficient de correction propre à chaque instrument.

Le diplôme de géomètre à l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne

L'Ecole d'ingénieurs comprend, comme on le sait, 5 sections dont une, la section des géomètres, est destinée spécialement à la formation des futurs géomètres du registre foncier. La durée des études est de cinq semestres, à la suite desquels les candidats qui ont subi avec succès les épreuves réglementaires reçoivent le *diplôme de géomètre*. Ce diplôme remplace dès lors le certificat de capacité délivré jusqu'à maintenant.

Le programme des cours pour l'obtention du diplôme de géomètre comporte l'enseignement des branches ci-après:

Calcul différentiel et intégral	enseignement réparti sur 2 semestres				
Géométrie analytique	»	»	»	2	»
Géométrie descriptive	»	»	»	2	»
Mathématiques appliquées	»	»	»	1	»
Hydraulique	»	»	»	1	»
Géologie	»	»	»	2	»
Topographie	»	»	»	2	»
Exercices de topographie	»	»	»	2	»
plus une campagne de topographie de 2 semaines au moins					
Géodésie	»	»	»	3	»
Photogrammétrie	»	»	»	3	»
Optique géométrique	»	»	»	1	»
Dessin de plans et cartes	»	»	»	4	»
Théorie des erreurs	»	»	»	2	»
Mensuration cadastrale	»	»	»	4	»
Améliorations foncières	»	»	»	2	»
Economie rurale	»	»	»	1	»
Calcul technique	»	»	»	1	»
Plans d'extension et urbanisme	»	»	»	1	»