

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 51 (1953)

Heft: 12

Artikel: Détermination de la déclinaison magnétique à l'aide du théodolite à boussole Wild To, par observation du soleil

Autor: Peitrequin, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-210110>

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: 17.05.2025

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

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie

Revue technique Suisse des Mensurations, du Génie rural et de Photogrammétrie

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungs-
wesen und Kulturtechnik; Schweiz. Kulturingenieurverein;
Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

Editeur: Société suisse des Mensurations et Améliorations
foncières; Société suisse des Ingénieurs du
Génie rural; Société suisse de Photogrammétrie

Nr. 12 • LI. Jahrgang

Erscheint monatlich

8. Dezember 1953

Détermination de la déclinaison magnétique à l'aide du théodolite à boussole Wild To, par observation du soleil

Par P. Peitrequin, Lausanne

Si l'on ne peut pas déterminer la valeur de la déclinaison magnétique par la méthode classique nécessitant le stationnement et la visée sur des points dont les coordonnées nous sont connues, il est possible de l'obtenir par l'observation du soleil, ceci sans grandes connaissances en astronomie ou en mathématiques.

Cette façon de procéder permet de déterminer plus fréquemment cette déclinaison et peut être particulièrement utile dans les régions où les points trigonométriques et polygonométriques sont peu nombreux.

La méthode permet d'obtenir l'azimut depuis une *station quelconque du théodolite sur un point de repérage quelconque du terrain*. On cherche l'azimut station-soleil, puis par addition ou soustraction de l'angle horizontal soleil-station-pt de repérage mesuré à l'instrument (angle α du dessin), on trouve l'azimut cherché.

Azimut station-soleil:

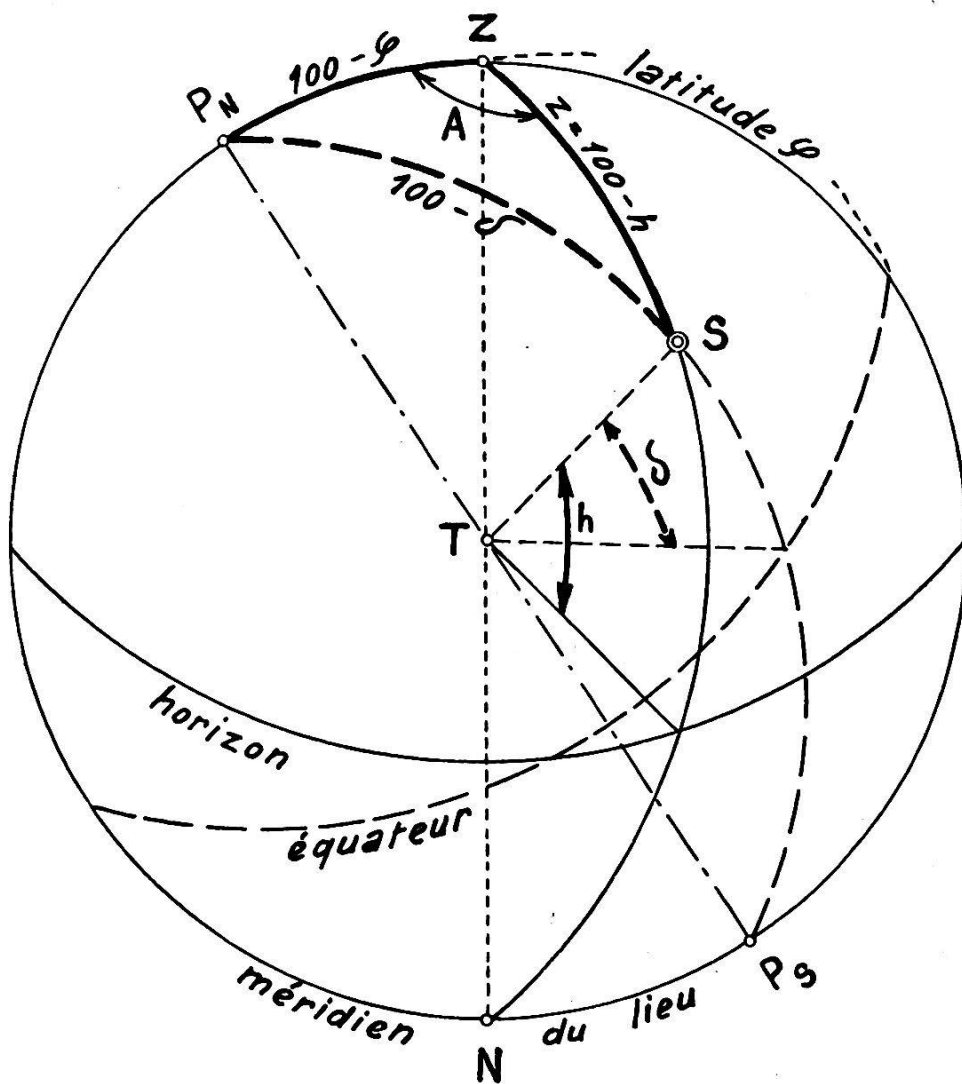
Considérons la sphère céleste et sur celle-ci les trois points S = soleil; Z = zénith de la station T ; P = pôle = intersection de l'axe de rotation de la terre avec la sphère céleste. Le plan de la figure est le plan méridien contenant la verticale du lieu et la ligne des pôles.

Les trois points ci-dessus sont les sommets d'un *triangle sphérique*. Les côtés étant des arcs de grands cercles sont mesurés en grades et minutes. Le problème consiste à résoudre ce triangle sphérique, c'est-à-dire connaissant trois éléments, calculer un quatrième.

Les trois côtés du triangle sphérique $P Z S$ sont connus:

1° Distance polaire $P S$ ($100^g - \delta$):

La *déclinaison apparente du soleil* δ nous est donnée dans les tables astronomiques pour chaque jour, à 0 h. (temps de Greenwich ou temps



universel); sa valeur à l'heure de l'observation est obtenue par interpolation linéaire; elle est mentionnée en division sexagésimale et doit être transformée en division centésimale.

2° *La colatitude P Z* ($100^\circ - \varphi$):

La *latitude* φ de la station nous est donnée (en division sexagésimale) sur les bords ouest et est de la carte (1:25 000 ou 1:50 000) avec une précision largement suffisante, les calculs se faisant à une minute près (1 cent. de latitude = env. 1 km).

3° *La distance zénithale Z S* ($100^\circ - h$):

L'*angle de hauteur* h sur le soleil est lu à l'instrument. Il faut ici tenir compte de la *réfraction astronomique* qui a pour effet d'élever l'astre. L'angle de hauteur lu est donc trop grand; la valeur de la réfraction doit donc être ajoutée à la distance zénithale. Elle se calcule (à la règle à calcul) par la formule approchée.

$$r \text{ (en min. cent.)} = 1' 85'' \times \operatorname{tg} z$$

L'*azimut astronomique station-soleil*, c'est-à-dire 400 grades – l'angle A dans notre figure, se calcule au moyen de la formule fondamentale de la trigonométrie sphérique (théorème du cos d'un côté):

$$\cos (100 - \delta) = \cos (100 - \varphi) \cdot \cos z + \sin (100 - \varphi) \cdot \sin z \cdot \cos A,$$

$$\text{d'où} \quad \cos A = \frac{\sin \delta - \sin \varphi \cdot \cos z}{\cos \varphi \cdot \sin z}$$

Les valeurs naturelles des fonctions trigonométriques sont tirées d'une table donnant ces valeurs avec quatre décimales et le calcul se fait à l'aide de la machine à calculer ou de la règle à calcul (précision suffisante comparativement à l'erreur moyenne de mesure d'une direction).

L'azimut trouvé est l'azimut géographique qu'il faut corriger de la *convergence du méridien* pour obtenir l'azimut topographique (gisement). Cette correction doit être additionnée à l'azimut trouvé pour la partie du pays à l'ouest du méridien de Berne et soustraite pour la partie à l'est de ce méridien. Elle se calcule (à la règle à calcul) par la formule approchée.

$$c \text{ (en min. cent.)} = 1,067 \times Y \text{ (station, en km, coord. civiles).}$$

L' Y de la station peut toujours être déterminé sur la carte avec une précision largement suffisante pour ces mesures à 1 min. près (une différence d'1 km = env. 1 min.).

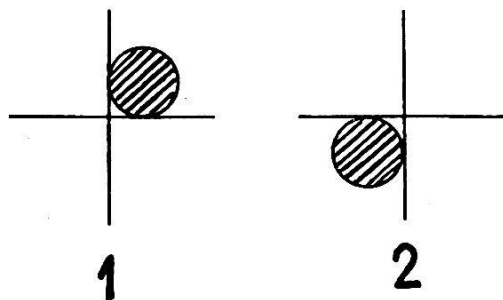
Données et matériel nécessaires:

- a) un petit prisme à réflexion totale, avec verre fumé, se fixant sur l'oculaire du *To*,
- b) une montre courante. La connaissance de l'heure de l'observation est nécessaire à ± 5 min. au maximum. Cette heure (l'heure de l'Europe

- centrale) devra être diminuée d'une heure pour la ramener au temps de Greenwich (GMT = Greenwich Mean Time) en fonction duquel sont établies les tables donnant la déclinaison du soleil,
- c) des tables astronomiques donnant la déclinaison du soleil, pour chaque jour, par ex. «Connaissance des Temps.» Il est facile d'en faire un extrait pour les jours où l'on aura fait des observations,
 - d) une table des valeurs naturelles des sin. et cos. à 4 décimales,
 - e) une carte permettant de trouver la latitude et l'Y approché de la station,
 - f) une règle à calcul ou une machine à calculer.

Observations:

L'observation ne peut se faire à toute heure de la journée. D'une part, dans le théodolite Wild To, la chiffraison du limbe vertical n'est plus indiquée à partir de 60° (zéro à l'horizontale), ce qui limite la mesure des angles de hauteur. D'autre part, pour obtenir une précision suffisante et un triangle sphérique favorable, il ne faut pas effectuer d'observation du soleil entre 11 h. et 13 h. environ, ni lorsque celui-ci est à moins d'environ 10° sur l'horizon. Malgré ces quelques servitudes, on dispose de marges de temps suffisantes pour utiliser cette méthode pratiquement.



Le cercle-boussole étant bloqué, dans la *position I de la lunette*, on vise le point de repérage en notant l'heure (début de l'opération); on vise ensuite le soleil, pris successivement dans le 1^{er} et le 3^e quadrant du réticule, tangent aux fils horizontal et vertical; pour chacun des pointés 1 et 2, on fait la lecture aux cercles horizontal et vertical de l'instrument. Dans la *position II de la lunette*, on pointe à nouveau le soleil comme ci-dessus, puis ensuite le point de repérage en notant l'heure (fin de l'opération). On libère alors le cercle-boussole et on lit l'azimut magnétique sur le point de repérage.

Si l'on travaille rapidement pour les pointés 1 et 2 (1 ou 2 min. d'intervalle), on peut prendre la moyenne des lectures aux cercles horizontal et vertical et considérer celles-ci comme une observation fictive au centre du soleil faite au temps relevé sur la montre (moyenne des deux temps notés).

Chaque observation complète dans les deux positions de la lunette nous fournit deux valeurs pour l'azimut cherché.

Exemple:

Pour permettre la comparaison des résultats obtenus avec ceux donnés par la méthode classique, la station et le point de repérage sont des points dont les coordonnées sont connues.

Station: Δ Belmont Date: 6. 5. 53 Point de repérage: $\odot$ Belmont

pos.	pointés	angle horiz.		angle α		angle vertical		dist. zénith.		heure
		g min.		g	'	g	'	g	'	
I	☉	254	92	41	35	+ 35	79	64	63	16 h. 36
I	●	295	76							
	moy.	296	27							
I	●	296	77			34	94			16 h. 38 = moy
II	●	296	43			35	22			<u>15 h. 38</u> = GMT
	moy.	296	95			34	77	65	23	
II	●	297	47	42	02	34	33			
II	☉	254	93							
I		254	98	azimut magnét.		} moy. = 254 ^g 99 16 h. 42				
II		255	00	» »						

Calculs:

Déclinaison = + 18^g 21' à 0 h. temps GMT (lu dans les tables astron.)
(pr 15 h. 38) = + 20' ; pour 1 jour: $\Delta \delta = 31' 21''$;

$$\frac{31' 21'' \times 15,7 \text{ (syst. décimal)}}{24} = 20'$$

$$\underline{+ 18^g 41'}$$

Latitude = 46° 31' 30" lu sur carte Siegfried 1:25 000
en grades: = 51^g 69'

Distance zénithale $z_1 = 64^g 63'$
réfraction $r = + 3' \text{ tg } 64^g 63 = 1,61; 1,61 \times 1'85 = 3'$
 $z_1 = 64^g 66'$

$$\cos A_1 = \frac{\sin 18^g 41 - \sin 51^g 69 \cdot \cos 64^g 66}{\cos 51^g 69 \cdot \sin 64^g 66} =$$

$$= \frac{0,2852 - 0,7256 \cdot 0,5270}{0,6881 \cdot 0,8498} = \frac{- 0,0972}{0,5847} = - 0,1662$$

$A_1 = 110^\circ 63'$; Azimut géographique station-soleil	=	$289^\circ 37'$
Angle α_1 ($\odot$ — station-soleil)	=	$41^\circ 35'$
Azimut géographique station — $\odot$	=	$248^\circ 02'$
Convergence du mérid. ($1,067 \times 57,8$ km)	=	$+ 62'$
Azimut topographique station — $\odot$	=	<u>$248^\circ 64'$</u>

$$\begin{aligned}
 2^{\text{e}} \text{ détermination avec } z_2 &= 65^\circ 23' \\
 \text{réfraction} &= + 3' \\
 \underline{z_2} &= \underline{65^\circ 26'}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \cos A_2 &= \frac{\sin 18^\circ 41' - \sin 51^\circ 69' \cdot \cos 65^\circ 26'}{\cos 51^\circ 69' \cdot \sin 65^\circ 26'} = \\
 &= \frac{0,2852 - 0,7256 \cdot 0,5190}{0,6881 \cdot 0,8548} = \frac{-0,0914}{0,5882} = -0,1554
 \end{aligned}$$

$A_2 = 109^\circ 93'$; Azimut géographique station soleil	=	$290^\circ 07'$
Angle α_2	=	$42^\circ 02'$
Azimut géographique station — $\odot$	=	$248^\circ 05'$
Convergence du méridien	=	$+ 62'$
Azimut topographique station — $\odot$	=	<u>$248^\circ 67'$</u>

Az. magnétique moyen	$254^\circ 99'$	Az. magnétique moy.:	$254^\circ 99'$
Az. topogr. moy. par obs. soleil	$248^\circ 65'$	Az. topogr. calculé par	
		les coordonnées	$248^\circ 64'$
Déclinaison	<u>$-6^\circ 34'$</u>	Déclinaison	<u>$-6^\circ 35'$</u>

Une *deuxième série d'observations* a donné les résultats suivants pour l'azimut topogr. station: — $\odot$: $248^\circ 69'$ et $248^\circ 64'$.

Nous obtenons ainsi quatre résultats pour cet azimut:

La moyenne est	$248^\circ 66'$, ce qui donne une	1)	$248^\circ 64'$
déclinaison de	<u>$-6^\circ 33'$</u>	2)	$67'$
		3)	$69'$
		4)	$64'$

Il s'agit de la déclinaison à l'heure de l'observation (16 h. 40). La *valeur moyenne de l'amplitude journalière (déclinaison réduite)* que l'on mentionne dans la colonne 6 du formulaire de levé de terrain N° 52 doit encore être calculée au moyen du diagramme de réduction donnant la variation journalière de la déclinaison ($-6^\circ 33' + 4' = -6^\circ 29'$).

L'opération complète, observations et calculs, s'effectue en moins d'une heure de temps.

Bemerkung: Was der Verfasser Déclinaison nennt, ist natürlich nicht diese Größe (welche die Abweichung zwischen astronomisch und magnetisch Nord darstellt), sondern die Korrektur, um welche die Ablesungen des Boussolentheodolits korrigiert werden müssen, um Richtungsmittel (Neigungen) zu erhalten.

Die Berechnung des Logarithmus einer Primzahl

Von C. F. Baeschlin, Zollikon

Eine Primzahl p ist ihrem Wesen nach eine ungerade Zahl. Die ihr vorangehende ganze Zahl $p - 1$, wie auch die ihr nachfolgende $p + 1$ haben beide mindestens den Teiler zwei. Die Logarithmen von $p - 1$ und $p + 1$ lassen sich daher immer durch die Summe der Logarithmen kleinerer ganzer Zahlen finden.

Wir wollen die Aufgabe lösen, $\log p$ aus $\log (p - 1)$ und $\log (p + 1)$ zu berechnen.

Es ist

$$(1a) \quad \ln (p + 1) = \ln \left[p \left(1 + \frac{1}{p} \right) \right] = \ln p + \ln \left(1 + \frac{1}{p} \right)$$

$$(1b) \quad \ln (p - 1) = \ln \left[p \left(1 - \frac{1}{p} \right) \right] = \ln p + \ln \left(1 - \frac{1}{p} \right)$$

Da $\left(\frac{1}{p} \right)^2 < 1$, können wir $\ln \left(1 + \frac{1}{p} \right)$ und $\ln \left(1 - \frac{1}{p} \right)$ mit Hilfe

der bekannten Reihe für $\ln (1 + x)$ berechnen. Es ist

$$(2a) \quad \ln \left(1 + \frac{1}{p} \right) = \frac{1}{p} - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{p} \right)^2 + \frac{1}{3} \left(\frac{1}{p} \right)^3 + \dots (-1)^{v+1} \frac{1}{v} \left(\frac{1}{p} \right)^v + \dots$$

$$(2b) \quad \ln \left(1 - \frac{1}{p} \right) = -\frac{1}{p} - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{p} \right)^2 - \frac{1}{3} \left(\frac{1}{p} \right)^3 + \dots - \frac{1}{v} \left(\frac{1}{p} \right)^v - \dots$$

Die Summe von (1a) und (1b) gibt

$$(3a) \quad \ln (p + 1) + \ln (p - 1) = 2 \ln p + \ln \left(1 + \frac{1}{p} \right) + \ln \left(1 - \frac{1}{p} \right)$$

(1a) minus (1b) liefert

$$(3b) \quad \ln (p + 1) - \ln (p - 1) = \ln \left(1 + \frac{1}{p} \right) - \ln \left(1 - \frac{1}{p} \right)$$