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 théodoolite à boussole Wild To, par observation du soleil

Autor: Peitrequin, P.

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

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie

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

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen 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:

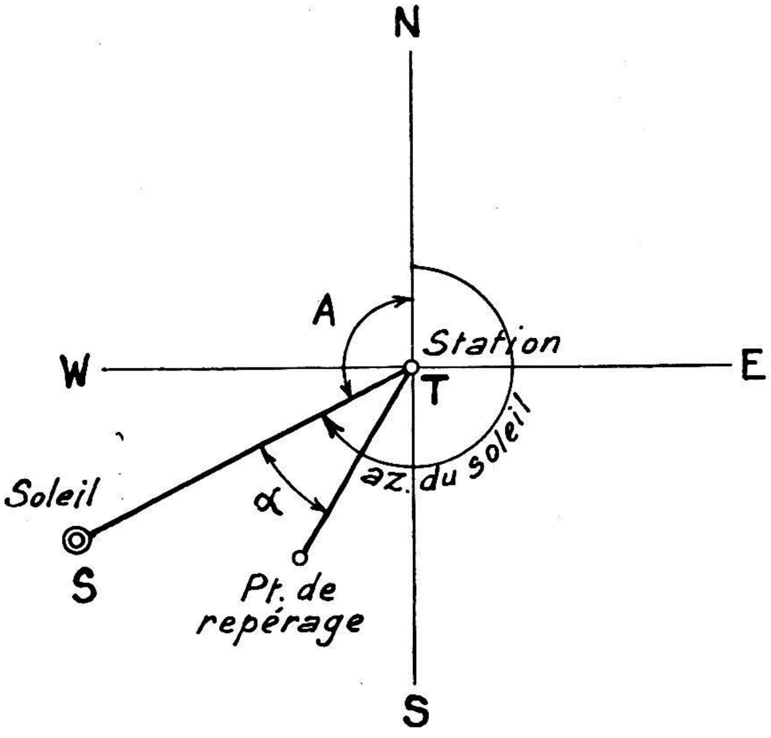
Considérons la sphère céleste et sur celle-ci les trois points S = soleil; Z = zénith de la station T; P = pôle = intersection de l'axe de rotation de la terre avec la sphère céleste. Le plan de la figure est le plan méridien contenant la verticale du lieu et la ligne des pôles.

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.

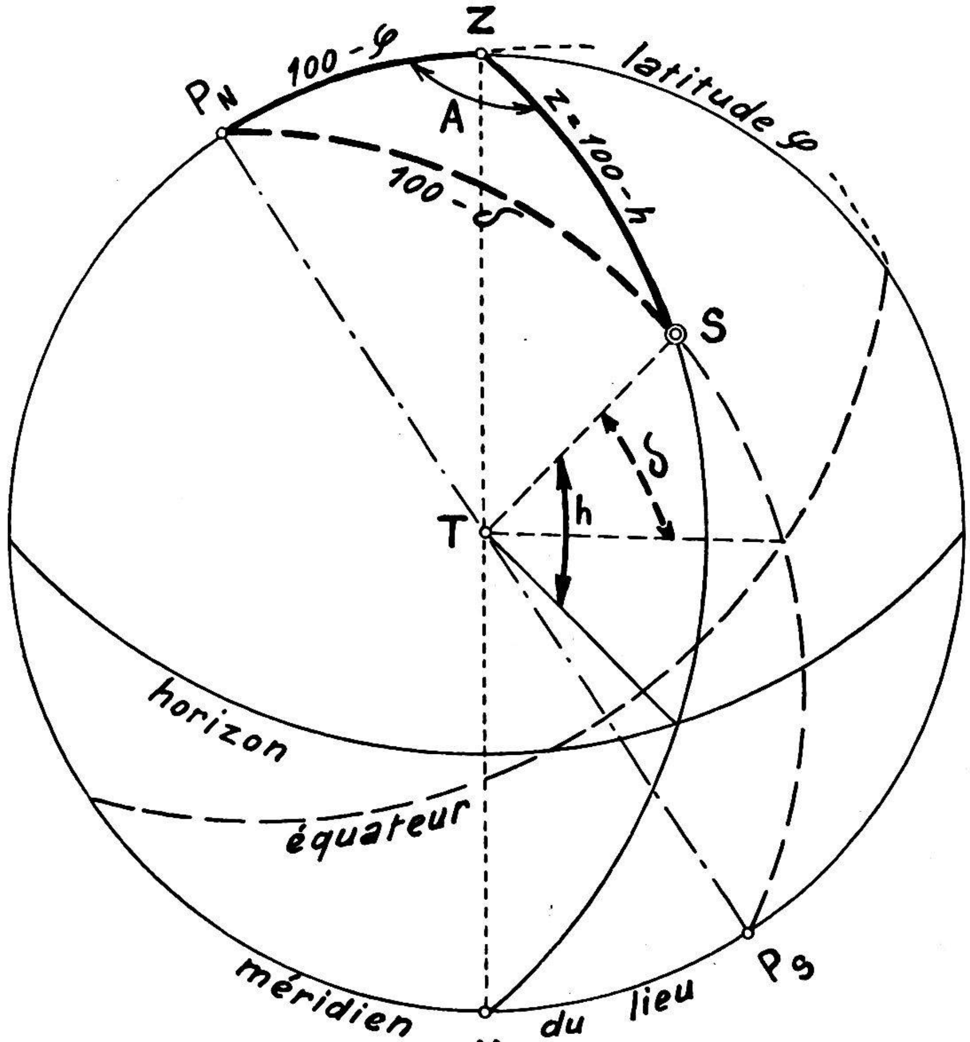
Les trois côtés du triangle sphérique $P\ Z\ S$ sont connus:

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



N
A
Station
W
E
T
Soleil
az. du soleil
α
S
Pt. de repérage
S



Z
100 - φ
latitude φ
P N
A
z = 100 - h
100 - δ
S
δ
T
h
horizon
équateur
méridien du lieu
P S
N

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* ($100^g - \varphi$):

La *latitude* φ de la station nous est donnée (en division sexagésimale) sur les bords ouest et est de la carte (1:25000 ou 1:50000) 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* ($100^g - h$):

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):

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

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

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 (en min. cent.) $= 1{,}067 \times Y$ (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 $\pm$ 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,

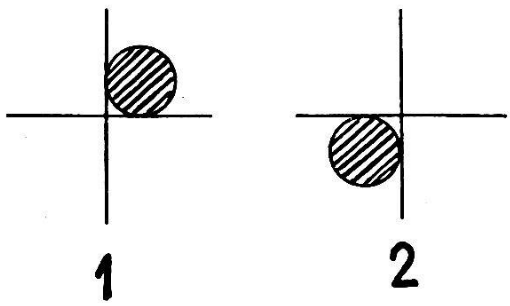
d) une table des valeurs naturelles des sin. et cos. à 4 décimales,

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^g (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^g 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:* ō Belmont

pos.	pointés	angle horiz.		angle α		angle vertical		dist. zénith.		heure
		g	min.	g	′	g	′	g	′	
I	♁	254	92							16 h. 36
I	●+	295	76	41	35	+ 35	79			
	moy.	296	27			35	37	64	63	
I	+●	296	77			34	94			16 h. 38 = moy
II	●+	296	43			35	22			15 h. 38 = GMT
	moy.	296	95			34	77	65	23	
II	+●	297	47	42	02	34	33			
II	♁	254	93							16 h. 41
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) $= + \quad 20'$; pour 1 jour: $\Delta\, \delta = 31'\, 21''$;

$$\underline{\underline{+ 18^g\, 41'}} \qquad \frac{31'\, 21 \times 15{,}7 \text{ (syst. décimal)}}{24} = 20'$$

Latitude $= 46^\circ\, 31'\, 30''$ lu sur carte Siegfried 1:25000

en grades: $= \underline{\underline{51^g\, 69'}}$

Distance zénithale $z_1 = 64^g\, 63'$

réfraction $r = + \quad 3'$ tg $64^g\, 63 = 1{,}61$; $1{,}61 \times 1'85 = 3'$

$$\underline{\underline{z_1 = 64^g\, 66'}}$$

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

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

$A_1 = 110^g\,63'$; Azimut géographique station-soleil $= 289^g\,37'$
Angle α_1 (♁ — station-soleil) $= -\ 41^g\,35'$

Azimut géographique station — ♁ $= 248^g\,02'$
Convergence du mérid. $(1{,}067 \times 57{,}8\text{ km})$ $= +\ 62'$

Azimut topographique station — ♁ $= \underline{248^g\,64'}$

2^e^ détermination avec $z_2 = 65^g\,23'$
réfraction $= +\ 3'$

$\underline{z_2 = 65^g\,26'}$

$$\cos A_2 = \frac{\sin 18^g\,41 - \sin 51^g\,69 \cdot \cos 65^g\,26}{\cos 51^g\,69 \cdot \sin 65^g\,26} =$$

$$= \frac{0{,}2852 - 0{,}7256 \cdot 0{,}5190}{0{,}6881 \cdot 0{,}8548} = \frac{-0{,}0914}{0{,}5882} = -0{,}1554$$

$A_2 = 109^g\,93'$; Azimut géographique station soleil $= 290^g\,07'$
Angle α_2 $= -\ 42^g\,02'$

Azimut géographique station — ♁ $= 248^g\,05'$
Convergence du méridien $= +\ 62'$

Azimut topographique station — ♁ $= \underline{248^g\,67'}$

Az. magnétique moyen	$254^g\,99'$	Az. magnétique moy.:	$254^g\,99'$
Az. topogr. moy. par obs. soleil	$248^g\,65'$	Az. topogr. calculé par les coordonnées	$248^g\,64'$
Déclinaison	$-6^g\,34'$	*Déclinaison*	$-6^g\,35'$

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

Nous obtenons ainsi quatre résultats pour cet azimut:

1)	$248^g\,64'$
2)	$67'$
3)	$69'$
4)	$64'$

La moyenne est $\underline{248^g\,66'}$, ce qui donne une
déclinaison de $\underline{-6^g\,33'}$

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 ($-\ 6^g\,33' + 4' = -\ 6^g\,29'$).

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 Korrektion, 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

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

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

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

$$\text{(2a)} \qquad ln\left(1+\frac{1}{p}\right) = \frac{1}{p} - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{p}\right)^2 + \frac{1}{3}\left(\frac{1}{p}\right)^3 + \ldots (-1)^{\nu+1}\frac{1}{\nu}\left(\frac{1}{p}\right)^\nu + \ldots$$

$$\text{(2b)} \qquad ln\left(1-\frac{1}{p}\right) = -\frac{1}{p} - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{p}\right)^2 - \frac{1}{3}\left(\frac{1}{p}\right)^3 + \ldots - \frac{1}{\nu}\left(\frac{1}{p}\right)^\nu - \ldots$$

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

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

(1a) minus (1b) liefert

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