

Mesure indirecte et rapide des distances

Autor(en): **Oulianoff, Nicolas**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **58 (1933-1935)**

Heft 235

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-272189>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Mesure indirecte et rapide des distances

PAR

Nicolas OULIANOFF

(Séance du 4 juillet 1934.)

Il s'agit d'une méthode qui appartient au domaine de la *topographie de reconnaissance*, où les mesures des longueurs au pas et même au temps sont considérées comme donnant une précision suffisante. Ainsi les erreurs allant jusqu'à 10 % et même au delà sont dans les limites de tolérance.

Les mesures directes des longueurs en topographie d'exploration sont celles au ruban, au pas, au temps (de marche à pied ou de trotte à cheval). Dans cette catégorie se classe aussi la mesure au télémètre. Une remarque s'impose au sujet des télémètres. Ces appareils, même les plus petits, sont déjà assez chers. Ils sont également assez fragiles. Les appareils qui donnent les distances de plusieurs centaines de mètres et même les kilomètres sont terriblement lourds et ne peuvent nullement faire partie de la collection d'instruments que l'explorateur prend dans son sac tyrolien ou dans sa trousse. Toutefois un petit télémètre portatif, donnant des distances de 150 à 300 mètres, est d'une grande utilité pour des explorations en pays très accidenté (voir plus bas).

Quant aux mesures indirectes des distances, elles se réduisent presque uniquement à la méthode de mesure d'un segment par intersection. N'oublions jamais qu'il s'agit ici de méthodes *expéditives*. Ainsi, il n'est pas question d'employer des instruments comme le tachéomètre. L'instrument que l'on emploie pour l'intersection est le plus souvent une simple boussole à viseurs. Remarquons en passant que la mesure avec la boussole tenue dans la main ne peut pas donner une précision dépassant $\pm 3^\circ$, voire même $\pm 5^\circ$. Il est généralement admis que la longueur de la base doit être au moins égale au tiers de la longueur à mesurer.

DE LARMINAT¹ indique encore un cas particulier : « Si l'on dispose à la fois d'un baromètre et d'un clisimètre, on pourra déterminer la longueur » indirectement (p. 108). C'est le cas

¹ DE LARMINAT. Topographie pratique de reconnaissance et d'exploration, 4^e éd., 1925, Paris.

où une grande dénivellation existe entre les deux stations, par lesquelles l'explorateur *doit passer*.

La nouvelle méthode, que je propose, rentre dans la catégorie des mesures d'un segment par intersection. Ce qui, dans cette méthode, est nouveau, c'est l'emploi d'un *seul* appareil très simple : le clisimètre Goulier; c'est aussi la facilité particulière du calcul et de la construction par lesquels on obtient, malgré l'utilisation de très courtes bases, des résultats tout à fait satisfaisants.

On sait que le clisimètre Goulier est destiné à mesurer la valeur (en pourcent) de la pente. Ce petit appareil coûte quelques dizaines de francs et ne pèse que 170 gr. La partie la plus lourde de l'appareil, c'est le contrepoids — facile à démonter — sans lequel le clisimètre ne pèse que 55 gr. environ et se place sans difficulté dans le gousset du gilet. Dans la pratique de la méthode que je vais décrire, le contrepoids est absolument inutile. Mais si l'on veut utiliser le clisimètre pour la mesure des pentes, on peut le munir d'une ficelle à laquelle s'attachera n'importe quel corps lourd, un couteau de poche, par exemple.

Les divisions de l'échelle du clisimètre Goulier ont la valeur de $\frac{1}{2}\%$. Mais l'interpolation, très aisée, permet la lecture des $\frac{1}{4}\%$. La pente exprimée en pourcent donne la tangente de l'angle entre les deux directions. Ainsi il est facile de trouver la valeur de l'angle correspondant. Voici quelle précision, exprimée en degrés et minutes, peut atteindre la lecture au clisimètre. Supposons une pente de 30 %. L'angle correspondant est égal à $16^{\circ} 42'$. La pente de $30\frac{1}{4}\%$ est inclinée à $16^{\circ} 50'$. Donc la précision de lecture au clisimètre va jusqu'à 8 minutes.

Dans la pratique de la méthode que je propose, le clisimètre est utilisé pour mesurer la « pente » entre deux directions, dans le plan horizontal, ou, plus simplement, la tangente de l'angle entre ces deux directions. On tient l'appareil des deux mains horizontalement de telle façon que les lignes des divisions de l'échelle se trouvent en position verticale. Il est recommandable de s'asseoir par terre et d'appuyer les coudes sur les genoux pour mieux assurer la stabilité de l'appareil. Si les deux points (C et D de la fig. 1) se trouvent dans le même plan horizontal que le point O (position de l'observateur), l'angle COD (« pente »), mesuré au clisimètre, sera l'angle réel entre les deux directions, OC et OD, observées dans le paysage. Mais pratiquement la méthode de la mesure ne change pas dans le cas où les deux points considérés ne se trouvent pas dans le même plan horizontal. En effet,

ce qui est particulièrement important pour nous, c'est d'avoir l'angle entre deux directions *cartographiques*. Si nous avons le point A (voir la fig. 1) au-dessus de l'horizon et le point B en dessous, ce n'est pas l'angle A O B qui nous intéresse, mais l'angle C O D, où C est la projection de A et D celle de B sur le plan horizontal.

Il est très aisé de lire au clisimètre l'angle C O D, quoique ni C ni D n'existent dans le paysage, et qu'on repère seulement les points A et B réellement visibles.

Que la lecture est très précise, constatons-le sur un exemple. Le point O est à l'altitude de 820 m., le point A à 2476 m., le point B à 730 m. Mesurée au clisimètre, la « pente » C O D est égale à 30 %, ce qui correspond à l'angle de 16° 42'. Sur la carte suisse au 1: 50 000, l'angle C O D est trouvé égal à 16° 30'. L'écart est de 12' seulement.

Il est clair, après ces remarques préliminaires, que la méthode, à l'exposé de laquelle nous passons, permet de déterminer directement les distances *cartographiques*. Si l'observateur se trouve dans une vallée et vise un sommet quelconque, il obtiendra la distance OB (voir la fig. 2), soit la distance que l'on peut transporter directement sur la carte. La mesure indirecte de la distance OB, complétée par la lecture (au même clisimètre, mais en position verticale) de la pente AOB, permet facilement de calculer l'altitude du sommet A par rapport au plan horizontal dans lequel se trouve l'observateur (point O). On fera donc, avec un seul petit instrument, deux opérations importantes :

la mesure de la distance cartographique entre une station donnée et un point fixé par l'observateur dans le paysage, et
la mesure de la hauteur de ce point au-dessus du plan horizontal dans lequel se trouve l'observateur.

Supposons que la position initiale de l'observateur est en A (voir la fig. 3 qui est un plan) Il doit cheminer dans la direction AE (E étant un point quelconque éloigné, sommet d'une montagne, arbre, pierre). Un point C (un sommet par exemple) fixe son attention. Il veut déterminer la distance AC (cartographique). Alors il choisit sur la direction AE un autre point (B) par lequel il devra passer, facile à repérer et qu'autant que possible il pourra voir constamment pendant qu'il s'y transportera (voir plus bas).

En visant avec le clisimètre, en position horizontale, l'observateur détermine la « pente » a de la direction AC par rapport à la direction ABE. S'étant transporté en B, qui se trouve sur la ligne AE, l'observateur lit au clisimètre la « pente » b de la direction BC par rapport à la direction BE (qui est la

même que ABE). La distance AB (= **d**) est mesurée, pendant le déplacement de l'observateur de A en B, au ruban, au pas, au temps ou au petit télémètre (ne donnant que de courtes distances). Nous supposons, pour le moment, que A et B se trouvent approximativement dans le même plan horizontal.

Un calcul très simple donne la formule suivante qui exprime la distance AC (cartographique!) en fonction des trois mesures **a**, **b** et **d** :

$$AC = \frac{b d}{(b - a)} \cdot \frac{\sqrt{100^2 + a^2}}{100} \quad (1)$$

C'est la formule exacte. Mais on remarque facilement que le second facteur :

$$\frac{\sqrt{100^2 + a^2}}{100}$$

ne diffère pas beaucoup de 1. En effet la valeur de la racine

pour a = 10	est <	100,5	pour a = 30	» <	104,5
» a = 20	» <	102	» a = 40	» <	108

Donc en réduisant la formule (1) à l'expression

$$AC = \frac{b \cdot d}{(b - a)} \quad (2)$$

on diminue la valeur de AC de moins de

0,5 %	si	a = 10	4,5 %	si	a = 30
2 %	»	a = 20	8 %	»	a = 40

Mais si l'on veut obtenir des résultats plus exacts, il est très simple d'introduire ces corrections sans calculer chaque fois la valeur précise de la racine encombrante.

En introduisant les fonctions trigonométriques, on peut donner à la formule (1) une forme plus simple, tout en lui conservant sa pleine exactitude. Sachant que $\frac{a}{100} = \operatorname{tg} \alpha$, où $\alpha = \angle CAE$, on trouve sans difficulté, que

$$AC = \frac{b d}{(b - a) \cos \alpha} \quad (3)$$

Mais la distance AC s'obtient plus rapidement, plus simplement et directement à l'échelle voulue par la construction sur papier millimétré. La figure 4 le montre clairement. A partir du point A nous mettons la distance AB (= **d**) à l'échelle désirée. Prenons AE = 100 mm., ensuite EH = **a** mm. (« pente » mesurée en A). Prenons BD = 100 mm., ensuite DK = **b** mm. (« pente » mesurée en B). L'intersection des lignes AH et BK

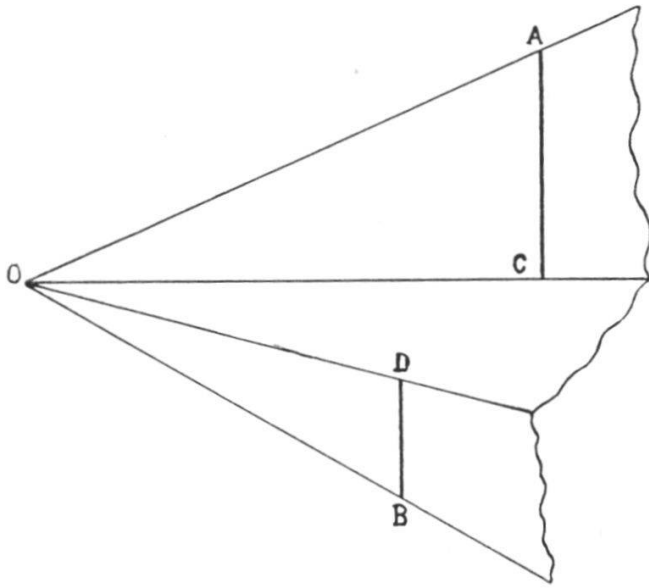


FIG. 1.

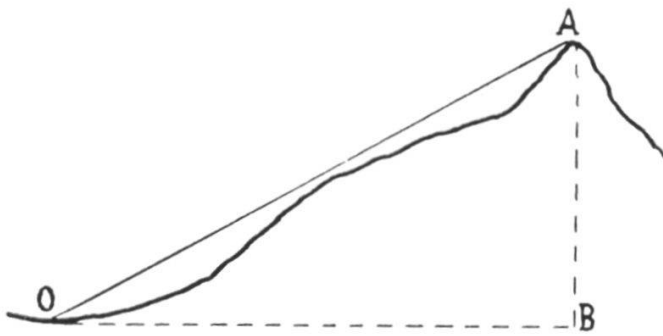


FIG. 2.

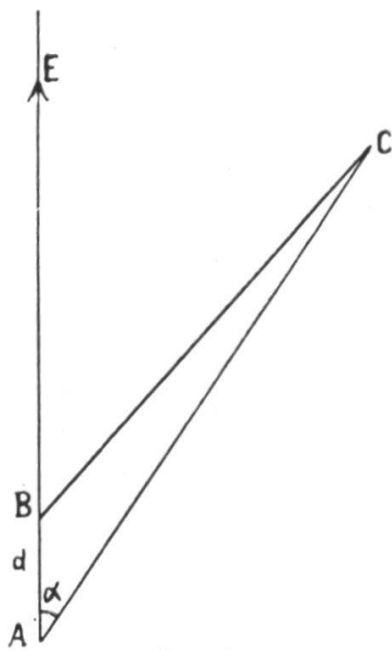


FIG. 3.

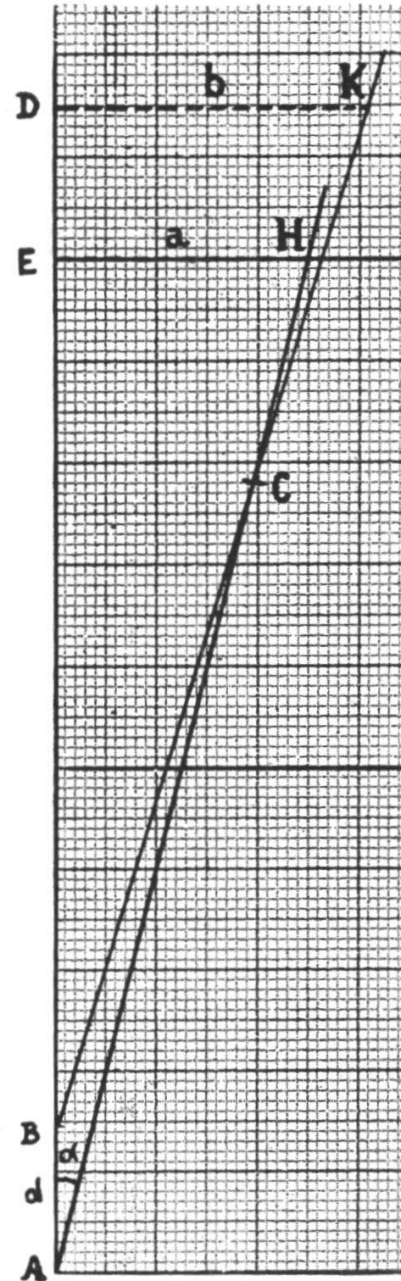


FIG. 4.

donne le point C. Il ne reste qu'à mesurer la ligne AC à la même échelle que AB.

L'angle ACB étant très aigu, la construction doit se faire fort soigneusement, au crayon dur et bien taillé.

Pour donner une idée de la précision de cette méthode, voici quatre exemples ¹:

1. La base AB mesurée au ruban = 14,75 m. AC (distance cherchée) par construction = 80,5 m. AC calculée = 78,5 m. AC mesurée au ruban = 80,6 m. AC mesurée au télémètre Henzoldt = 90 m. AC mesurée (trois fois) au télémètre Leitz = 78 m., 79 m., 80 m., en moyenne 79 m.

2. La base AB mesurée sur la carte = 270 m. L'altitude du point A est de 600 m. L'altitude du point B — 520 m. L'altitude du point C — 470 m. AC calculée = 1370 m. AC par construction = 1380 m. AC mesurée sur la carte au 1: 50 000 = 1440 m. Dans cet exemple, la distance AB ne pouvait être mesurée ni au pas, ni au temps, le terrain étant très accidenté. Cette distance a été mesurée sur la carte. Mais, en général, dans de pareils cas, un petit télémètre serait d'une grande utilité pour mesurer la longueur de la base. Il est évident qu'en même temps il faut prendre, au clisimètre, la pente de AB par rapport à l'horizon, afin de pouvoir transformer la distance réelle de AB, prise au télémètre, en la distance cartographique dont nous avons besoin pour nos calculs.

3. La base AB prise sur la carte = 850 m. C — sommet d'une montagne très éloignée. AC calculée = 20,3 km. AC par construction = 19,7 km. AC mesurée sur la carte au 1: 100 000 = 22 km. Malgré l'insuffisance de la base ($\frac{1}{26}$ seulement de la longueur à mesurer), l'erreur n'est que d'environ 10 %.

4. La base AB mesurée sur la carte = 1280 m. C — sommet d'une montagne très éloignée, à peine visible à travers une brume. L'altitude du point A est de 695 m. L'altitude du point B, de 615 m. L'altitude du sommet C, de 2175 m. AC par construction = 16 km. AC mesurée sur la carte = 16,8 km. Cet exemple est pareil au précédent. Cependant la longueur de la base est deux fois plus grande (relativement, étant égale à $\frac{1}{13}$ de la distance à mesurer). L'écart dans la mesure de AC descend à 5 %.

Ces quelques exemples pris au hasard, et non pas choisis parmi ceux qui ont donné les meilleurs résultats, suffisent pour montrer la valeur de la méthode décrite.

¹ Pour la signification des lettres, voir la fig. 3.