

Zeitschrift: Revue Militaire Suisse
Herausgeber: Association de la Revue Militaire Suisse
Band: 41 (1896)
Heft: 10

Artikel: Télémètres
Autor: Loës, H. de
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-348268>

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: 14.03.2025

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

tant plus de saison de discuter une telle question qu'elle rentre dans un sujet plus général, renouvelé par de récentes études : celui de l'emploi des réserves dans la bataille.

(A suivre).

Lieut.-colonel REPOND.

Télémètres.

L'infanterie et l'artillerie anglaises sont depuis l'année dernière en possession d'un nouveau télémètre.

Cet appareil constitue un très notable progrès sur ceux jusqu'alors employés en Angleterre. Il en est tout à la fois le perfectionnement et la simplification et est dû, de même que la plupart de ses devanciers, au colonel Watkin.

Ce télémètre a été essayé à Wallenstadt et à Thoune et nous nous proposons d'en donner quelque idée aux lecteurs de la *Revue militaire*, tout en examinant rapidement avec eux les appareils du même genre employés à l'heure qu'il est en Suisse et à l'étranger ¹.

I

L'utilité des télémètres n'est guère discutable; elle l'est d'autant moins aujourd'hui que les armes à feu ont des portées plus considérables que jadis et que, plus la distance augmente, plus ses estimations sont sujettes à être fautives.

Certains artilleurs se sont souvent plu à dire qu'avec un coup de canon on trouvait plus vite la bonne hausse qu'avec n'importe quel télémètre. Ceci peut être vrai dans une certaine mesure lorsqu'il s'agit de batteries se portant très rapidement en avant, s'exposant aux vues et aux coups pour appuyer les mouvements de l'infanterie et qui, arrivant brusquement à peu de distance de l'ennemi, n'ont pas le loisir de faire des reconnaissances de position très approfondies et encore moins de repérer en détail le terrain qu'elles se trouvent avoir devant elles. Il est encore vrai d'ajouter que des observations faites dans de semblables conditions, avec grande rapidité et, peut-être aussi, en proie à l'émotion du moment,

¹ L'appareil dont il sera surtout question ici est le modèle de l'infanterie.

L'exemplaire essayé appartient à M. le major d'artillerie E. Ruffieux, à Lausanne.

seront nécessairement entachées d'erreurs et bien souvent plus nuisibles qu'utiles au réglage du tir.

Mais, en revanche, combien ne se trouvera-t-il pas de cas, et surtout chez nous, en Suisse, où l'artillerie de campagne pourra s'installer, pour ainsi dire sans être vue, en un point d'où, lors de la reconnaissance préliminaire, on aura le temps de faire toutes les mesures désirables en attendant l'arrivée des batteries. Bien plus, — et nous voyons cela dans la plupart de nos exercices tactiques et de nos manœuvres, — notre terrain est si mouvementé, nous avons affaire si fréquemment à des vallées, à des coupures d'une profondeur telle qu'au cours d'un engagement notre artillerie devra souvent se borner à n'occuper qu'une seule position — sa première position à 2000, 2500, 3000 mètres — et ne pourra guère songer à accompagner l'infanterie sans risquer de s'exposer d'une façon ridicule, soit dans sa marche en avant, soit dans une nouvelle position, qui se trouvera maintes fois dans un bas-fond, et d'où son tir n'aura plus qu'une efficacité purement morale. Dans ces conditions, et pendant que le feu de ses pièces se donne libre carrière, rien n'empêchera que l'artillerie ne repère le terrain sur lequel l'ennemi pourrait progresser, voire même, si l'on peut encore l'y atteindre, rétrograder.

Ceci pour l'offensive. Quant à la défensive, inutile d'en parler longuement. Les avantages des télémètres sont ici trop évidents pour qu'ils ne sautent pas aux yeux de ceux qui veulent y réfléchir un instant. L'histoire du coup de canon tiré d'une position qu'on a organisée défensivement contre une autre position que l'on suppose pouvoir être occupée par l'artillerie adverse est pour le moins trop fantasque pour qu'on puisse l'admettre; ce serait de gaité de cœur révéler l'emplacement de son artillerie, car l'on n'est jamais sûr de ne pas être observé, deviné, fût-ce même par la moins perspicace patrouille de cavalerie qui se puisse être.

En ce qui concerne l'infanterie, il semble que l'on ne saurait trop préconiser l'emploi d'appareils permettant d'estimer les distances. La convention de St-Pétersbourg lui interdit toute espèce de projectile explosif, d'où parfois impossibilité absolue pour elle de se rendre compte où ses coups portent. On aura beau former des estimateurs de distances et vouloir s'en rapporter à des hommes expérimentés en la matière, les

données que l'on pourra obtenir par ce moyen risqueront toujours d'être entachées de grossières erreurs. En effet, un terrain d'aspect uniforme, une forte dépression, en un mot tout site dépourvu de points de repère, la transparence de l'air, par exemple après la pluie, la manière dont les objets se détachent sur un fond plus ou moins clair, sont autant de raisons pour que l'on estime une distance plus grande qu'elle ne l'est en réalité. Inversement, en temps gris, brumeux, une coloration terne du but, un fort vent, le soleil que l'on a dans les yeux et un terrain très accidenté avec beaucoup d'arbres et d'habitations feront paraître l'objectif plus éloigné que ce n'est le cas.

Du reste, des tirs comparatifs d'infanterie et d'artillerie qui ont eu lieu cet été — et qu'il est inutile de relater en détail ici — ont prouvé combien une infanterie qui se trouve brusquement sur un terrain qu'elle ne connaît pas est sujette à se méprendre sur les distances et tout ce qu'un télémètre facile à manier pourrait lui rendre de services.

Ces appareils présentent donc de nombreux avantages. Toutefois leur emploi n'est pas sans offrir un certain danger, danger qui consiste dans le fait qu'une fois la distance mesurée on aura volontiers la tendance de tableer tout un tir sur les seules données de l'instrument et de ne plus contrôler avec toute l'attention désirable le sens des coups. On sera peut-être enclin à ne faire qu'à contre-cœur des corrections de hausse et l'on risquera de perdre l'habitude de régler un tir sans le secours du télémètre.

Il ne faut cependant pas trop s'exagérer cet inconvénient, car on pourra, semble-t-il, facilement y obvier en prescrivant qu'un télémètre n'est là que pour faciliter la recherche de la bonne hausse et cela sans exclure le moins du monde un réglage méthodique du tir. Envisagé de la sorte, un appareil de ce genre permettra, par exemple, à l'artillerie d'économiser les projectiles percutants qu'elle consacre aux premiers encadrements du but et fera qu'elle pourra d'emblée ouvrir le feu avec le tir fusant.

II

Il serait trop long de parler ici en détail des nombreux appareils ayant pour but la mesure des distances. Nous nous contenterons donc de ne dire que quelques mots des principes sur lesquels ils reposent.

Il en est d'abord tout un groupe basé sur la vitesse du son. Ces instruments sont généralement des dérivés de la montre et quelques-uns d'entre eux comportent une aiguille trotteuse battant jusqu'au $\frac{1}{10}$ de seconde. Pour pouvoir s'en servir, il faut nécessairement voir la flamme produite par le départ du coup d'un fusil ou d'un canon, ce qui peut faire que dans certains cas il soit impossible de mesurer la distance qui vous sépare d'un ennemi qui ne vous tire pas dessus. Au temps de la poudre noire, ces instruments pouvaient avoir une certaine valeur lorsqu'il s'agissait de calculer l'éloignement d'une batterie dont les pièces, plus ou moins régulièrement espacées, ne pouvaient être confondues les unes avec les autres et produisaient à chaque coup un nuage de fumée toujours très distinct. Aujourd'hui il en est tout autrement: il sera rarement donné de voir le feu d'une pièce et, quel que soit le degré d'hygrométrie de l'air, le nuage de fumée que produira le coup sera toujours trop faible pour qu'il puisse être perçu à grande distance. En ce qui concerne l'infanterie, il est difficile de s'imaginer que, même à l'époque de la poudre noire, le rapprochement des fusils et les feux individuels aient jamais permis de se servir d'instruments pareils. Du reste, si on croyait peut-être pouvoir les employer au commencement d'une action, dans certains cas de surprise, etc., on se rendait bien compte qu'ils ne pourraient plus être d'aucune utilité dans un combat où les détonations de tous genres vous assourdisent et vous empêchent de distinguer des autres celle que l'on attend.

L'emploi de ces appareils présente en outre le grave défaut d'être affecté d'erreurs provenant surtout de l'opérateur, pour lequel il s'écoule toujours un à deux dixièmes de seconde entre l'instant où il perçoit la lueur ou le son et celui où il agit sur le contact qui doit mettre en mouvement ou arrêter le compteur¹.

Le second groupe est infiniment plus important et a recours

¹ Le télémètre de combat Le Boulengé, dont on s'occupa passablement il y a une vingtaine d'années en Belgique et en France, enregistrait la vitesse du son au moyen de la chute d'un curseur se trouvant dans un tube de verre gradué et rempli de benzine. A l'apparition de la fumée, ce tube, que jusqu'alors on tenait couché avec le curseur ramené à zéro, était brusquement disposé debout. Le curseur parcourait alors lentement au travers de la benzine des espaces proportionnels aux temps et, au moment où l'on percevait le son, l'appareil était de nouveau placé horizontalement. Le point où le curseur se trouvait donnait la distance à une centaine de mètres près.

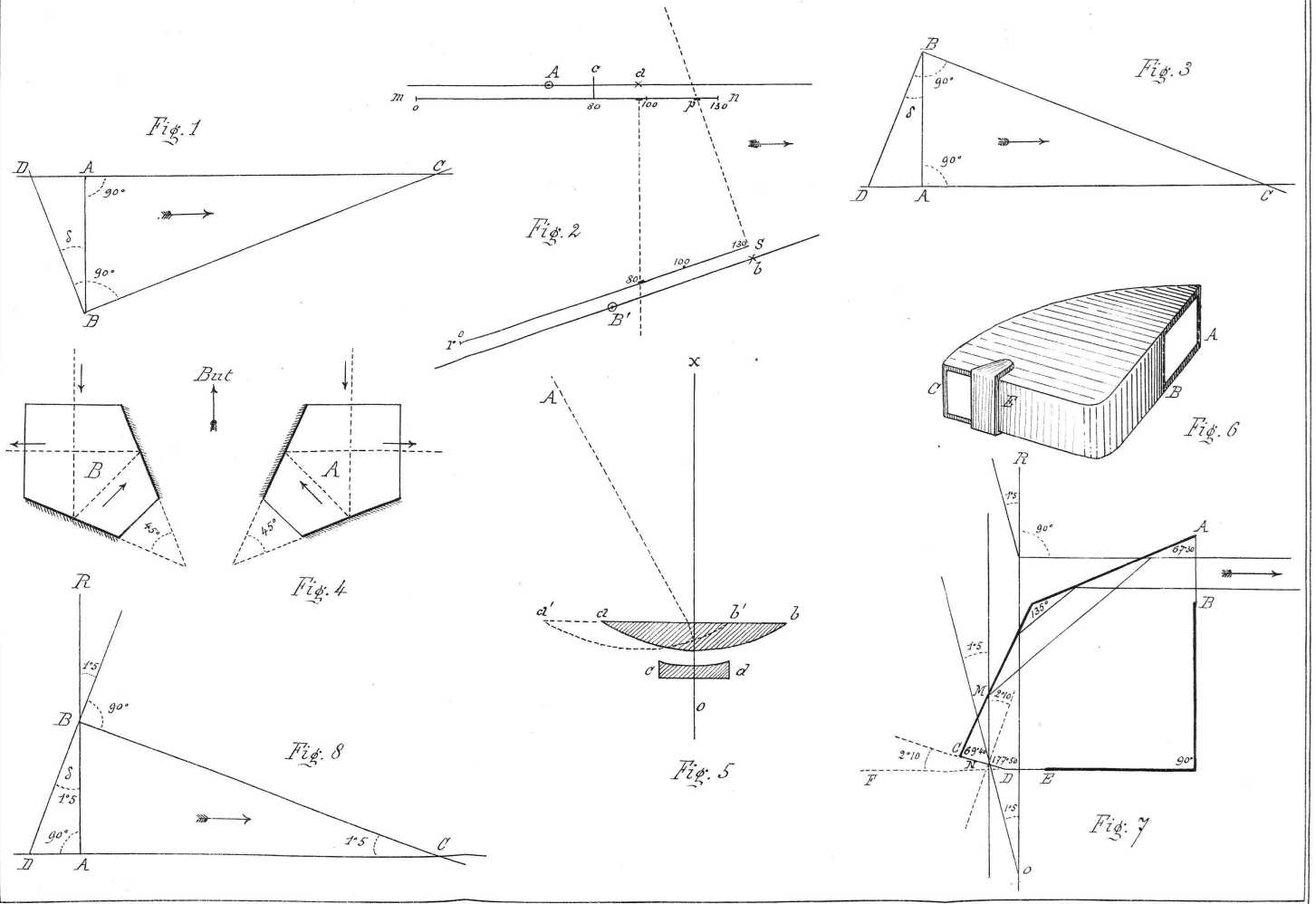
aux méthodes géométriques. Il s'agit toujours ici de résoudre un triangle dont on connaît les angles et l'un des côtés. Le côté connu porte le nom de base.

La base peut être naturelle ou artificielle, c'est-à-dire qu'elle sera, pour certains appareils, un objet pris ou disposé dans le terrain et dont on connaîtra les dimensions ; pour d'autres, une ligne que l'on se donnera et qui sera mesurée très exactement. Elle sera aussi tantôt verticale, tantôt horizontale. Les bases naturelles sont plutôt verticales, les bases artificielles horizontales. La base peut être enfin choisie à hauteur du but, tout comme se trouver au point où les observateurs se mettent en station. Une base à hauteur du but sera toujours naturelle.

Les instruments mettant à contribution une base naturelle et verticale située à hauteur du point ou de l'objet dont on veut mesurer l'éloignement se confondent avec ceux qui sont fondés sur le principe de cet appareil bien connu des géomètres et topographes et qui consiste en une stadia ou règle graduée et en une lunette avec fils horizontaux, ou échelle stadiométrique, servant à encadrer soit les extrémités de cette règle, soit un certain nombre de ses divisions. Un très bon exemple de cette méthode de mesure est fourni par la hausse du canon. Supposons qu'un homme dont on sait la taille se trouve à une distance x de la bouche à feu. Pointant d'abord avec une hausse donnée sur le sommet de sa tête, on élève la hausse jusqu'à ce que la ligne de mire passe par ses pieds et l'on fait la différence de hausse. On a construit ainsi deux triangles semblables ayant pour sommet commun la pointe du guidon et dans lesquels la différence de hausse, la ligne de comparaison et la base, c'est-à-dire la hauteur de l'homme, sont les données qui permettent de calculer la distance cherchée.

On conçoit de suite que ce système de mesure laisse beaucoup à désirer et que, étant données les erreurs d'angle et de base que l'on peut commettre, il ne puisse être acceptable que pour d'assez petites distances. Il laisse en outre beaucoup à désirer au point de vue militaire, car il est presque impossible de faire choix d'une base naturelle de hauteur parfaitement définie au point où se trouve l'ennemi¹.

¹ Notre artillerie de campagne a jadis été dotée d'un appareil de ce genre prenant comme base la hauteur d'un homme comptée à 1^m80.



S'agit-il d'appareils faisant usage d'une base verticale située au point de mire en station, cela nous fait aborder les télémètres employés dans les batteries de côte et dans lesquels la base est fournie par la hauteur qui sépare l'observateur d'un point de repère, ou d'une surface telle que le niveau de la mer, situé plus bas et sur l'horizontale duquel se meut le but à battre. Ces instruments portent généralement le nom de « télémètres de dépression », l'angle de dépression étant celui que forme l'horizontale avec le rayon visuel qui joint l'observateur au but. On obtient donc avec ces appareils un triangle rectangle dans lequel la distance qui sépare le but du pied de la base équivaut à la hauteur de cette base multipliée par la cotangente de l'angle de dépression.

Les télémètres à base artificielle et horizontale mesurée sur le terrain au point de station ou donnée par l'appareil lui-même sont de beaucoup les plus répandus.

Le triangle que l'on construit avec ces appareils peut être soit quelconque, soit rectangle. On le détermine en faisant de chaque extrémité de la base une visée sur l'objet dont on veut connaître l'éloignement et qui se trouve ainsi repéré par intersection. Pour que la mesure puisse être exacte, il faut nécessairement que des deux points de station on vise la même partie du but et que la base soit toujours très soigneusement déterminée. S'agit-il en plus d'un but mobile, il faut une simultanéité absolue dans les visées et que ces visées aboutissent au même instant sur le même point de l'objet.

Part-on d'un triangle quelconque, on se trouvera avoir affaire à des instruments basés sur les méthodes ordinaires de la triangulation et qui mesurent les angles que forment avec une base de longueur connue les lignes qui joignent les extrémités de cette base au but. Connaissant ainsi les trois angles du triangle et l'un de ses côtés, la longueur de l'un ou de l'autre des autres côtés, c'est-à-dire la distance, est facile à calculer.

Etablit-on, par contre, un triangle rectangle dont l'angle droit soit situé à l'une des extrémités de la base, les calculs à faire seront de beaucoup simplifiés puisque l'un des deux angles est déjà tout déterminé et reste constant. La plupart des télémètres, et ceux surtout dont nous allons nous occuper, sont basés sur ce principe-là.

III

En Suisse, le seul télémètre qui soit d'ordonnance est celui du colonel Paschwitz. Il est attribué aux divisions de l'artillerie de position et aux troupes de forteresse.

Cet appareil est fondé sur le principe que la perpendiculaire abaissée du sommet de l'angle droit d'un triangle rectangle sur l'hypothénuse est moyenne proportionnelle entre les deux segments de cette hypothénuse.

Le triangle rectangle s'établit en déterminant d'abord un premier angle droit dont le plus long côté va du point de station au but, tandis que l'autre — la base — a une longueur constante de 20 mètres. Tel est l'angle CAB (fig. I). Cela fait, on construit un second angle droit ayant B pour sommet, et pour côtés, d'une part BC, c'est-à-dire la distance qui joint le point B au but, et, d'autre part, BD, autrement dit la perpendiculaire à BC jusqu'en son point de rencontre avec le prolongement de CA. On conçoit de suite que ce second angle CBD pivote plus ou moins avec la distance BC autour de son sommet B et que la longueur AD, qui s'en va par exemple diminuant au fur et à mesure que la distance BC augmente, est proportionnelle à cette distance et peut servir à la repérer.

C'est donc la base AB qui tient lieu de moyenne proportionnelle entre les lignes AC et DA, c'est-à-dire que $\frac{AC}{AB} = \frac{AB}{DA}$

d'où l'on tire $AC = \frac{AB^2}{DA}$.

La mise en pratique de ce principe de mesure est obtenue au moyen de deux chevalets ou trépieds munis chacun d'un support sur lequel on peut placer une lunette. La base qui relie ces deux pieds est un ruban d'acier long de 20 mètres. Quant à la lunette, sa partie antérieure se termine par un cube métallique contenant deux miroirs inclinés à 45° l'un sur l'autre et laissant voir, par double réflexion et en dessous du but visé, les objets qui se trouvent sur la perpendiculaire abaissée sur l'axe optique de la lunette au point de croisement des rayons lumineux que ces miroirs réfléchissent. Cette perpendiculaire peut aussi être déterminée au moyen d'une pinnule et d'une fente avec réticule que comportent les faces latérales du cube.

Plaçant en A (fig. I) un des trépieds avec son support de lunette, on pointe avec la lunette sur le but, puis on fait disposer en B le second trépied de manière à ce que son image se réfléchisse dans les miroirs. Comme la mise en place du trépied B ne peut se faire qu'approximativement, on peut aussi la déterminer en visant par la pinnule latérale.

Les supports de lunette sont organisés de telle sorte que chacun puisse recevoir une règle graduée. Celle de l'appareil A se place à droite, parallèlement à la lunette, tandis que celle de l'appareil B, fixée à la gauche du support, est dirigée sur le but au moyen d'un œillette et d'un guidon.

La règle A est mobile et porte deux échelles : l'une, divisée en millimètres et gravée quelque peu en contre-bas de la face supérieure de la règle, correspond à un trait de repère marqué sur le support et va progressant dans la direction du but ; l'autre embrasse le côté droit et la face supérieure de la règle. Cette seconde échelle est divisée en distances ; la distance extrême qu'elle donne, c'est-à-dire 5000 mètres, correspond avec l'extrémité de l'échelle métrique, c'est-à-dire avec la graduation 130. Le long de cette échelle se meut un voyant qui fait face à l'appareil B. On désigne cette règle sous le nom de règle des distances.

La règle B se place toujours dans une position invariable par rapport au support de lunette. Son côté gauche porte une graduation en millimètres qui s'étend jusque sur sa face supérieure et qui s'en va progressant d'arrière en avant tout comme celui de l'échelle métrique de la règle des distances. Elle est parallèle à l'axe optique de la lunette et son point 130 coïncide avec la perpendiculaire élevée dès le point de croisement des rayons réfléchis par les miroirs. Un voyant se meut le long de son échelle et fait face à l'appareil A. Cette règle B s'appelle règle de mire.

La combinaison de ces deux règles constitue un système de compensation permettant de déterminer très rigoureusement la perpendiculaire AB. En effet, l'opérateur A, après avoir pointé sur le but et fait mettre approximativement le pied B en place, fait déplacer par son aide le voyant de la règle de mire autant que cela est nécessaire pour qu'il aperçoive par double réflexion ce voyant se projeter sur l'image du but. Un réticule disposé à l'intérieur de la lunette facilite cette superposition. Le point où s'est arrêtée la ligne de foi du voyant

donne ainsi très exactement celui par où passe la perpendiculaire élevée sur AC à l'endroit où se croisent les rayons réfléchis par les miroirs.

Cela fait, on lit en B à quel chiffre de la règle de mire le voyant s'est arrêté et l'on place en A l'échelle métrique de la règle des distances de telle sorte que le même chiffre de la graduation se trouve vis-à-vis du trait de repère gravé sur le support.

L'opérateur A se transporte alors avec la lunette en B. Il pointe sur le but, puis fait déplacer par son aide, qui est maintenant en A, le voyant de la règle des distances jusqu'à ce qu'il en aperçoive la ligne de foi, comme c'était le cas tout à l'heure pour l'autre voyant, se confondre avec l'image du but. Le point où le voyant se trouve correspond à la distance cherchée.

Le fonctionnement des deux règles est facile à comprendre pour peu que l'on jette les yeux sur la fig. 2.

Admettons que l'on ait placé le trépied B quelque peu à gauche de la perpendiculaire abaissée au point de croisement A des rayons réfléchis par les miroirs, par exemple en B'. La règle de mire a été dirigée contre le but et son voyant arrêté sur la division 80, ce qui nous donne exactement la perpendiculaire AB. Le chiffre 80 de l'échelle métrique de la règle des distances est placé du repère *d* et en visant, de B' d'abord, contre le but, puis sur A, on fait arrêter le voyant en *p*. La longueur *mp* est celle qui nous permet de calculer la distance.

Mais supposons que la mise en station de B ait été faite plus approximativement encore et que le voyant de la règle de mire au lieu de s'arrêter sur 80 s'arrête sur 100. Cela nous prouve que tout l'appareil B a été placé 20 mm. plus à gauche encore qu'il y a un instant. Plaçant en conséquence la règle des distances à 100, nous la portons à son tour de 20 mm. plus à gauche. Comme le point *b*, c'est-à-dire le point de croisement des rayons réfléchis par les miroirs, a subi le même déplacement, la perpendiculaire à *rs* atteint ainsi *mn* plus à gauche que précédemment et la nouvelle longueur *mp* que nous trouvons est égale à celle qu'accusait tout à l'heure la règle des distances, car, étant donné le peu de longueur de la base par rapport à la distance, la ligne de mesure peut être admise comme parallèle à la ligne de mire.

Nous avons vu plus haut que $AC = \frac{AB^2}{AD}$. Ce calcul est tout fait sur la règle des distances. Toutefois, comme la longueur AD croît en raison inverse de la distance et que, en dessous de 1000 mètres, elle est telle que la règle deviendrait beaucoup trop longue et devrait être, par exemple, de plus d'un mètre pour 300 mètres, cette règle des distances ne permet pas de mesurer un éloignement inférieur à 1000 mètres. Elle a une longueur de 36 cm. et est graduée jusqu'à 5000 mètres.

Ce télémètre peut évidemment rendre de grands services, mais est d'un maniement long et délicat. Il faut en effet à des opérateurs exercés au moins 4 minutes pour prendre une mesure et il n'y a guère que des officiers qui puissent être à même de s'en servir. Il est volumineux et encombrant — comme du reste tous les appareils à base fixe — et doit être chargé sur une voiture. C'est donc, en résumé, un télémètre qui ne peut convenir qu'aux artilleries de position et de forteresse, encore qu'il ne permette pas de faire des mesures jusqu'aux distances extrêmes de la portée de leurs canons.

IV

Parmi les appareils en service à l'étranger, nous citerons d'abord celui du colonel Goulier dont sont pourvues toutes les batteries de campagne de l'artillerie française.

Ce télémètre est un télémètre à prismes et consiste en deux appareils tenus à la main par un observateur et son aide se faisant face et ayant le but, le premier à gauche, le second à droite (fig. 3). Ces appareils sont reliés en station par un fil de bronze-aluminium qui tient lieu de base et a 40 mètres de long.

Dans chacun des deux appareils se trouve un prisme pentagonal dont deux faces sont polies et forment un angle droit, tandis que deux autres, inclinées à 45° l'une sur l'autre, sont argentées (fig. 4). Ayant donc, par exemple, le but à sa droite, si l'observateur regarde au travers d'un viseur appliqué contre l'une des faces polies du prisme, il verra ce but se projeter par double réflexion dans l'appareil et lui apparaître comme s'il lui faisait face. D'autre part, au-dessus des prismes, se trouve un espace qui permet d'apercevoir par une visée directe

les objets que l'on a devant soi. Il résulte de cette organisation de l'appareil que, du point A, l'aide peut, en le faisant se porter plus ou moins à gauche ou à droite, amener l'opérateur B sur la perpendiculaire à la direction du but. Pour cela, ayant l'objectif à main droite, il cherche à le voir par double réflexion comme s'il l'avait devant lui, puis, cela obtenu, il amène l'opérateur B en un point tel qu'il aperçoive le voyant de son appareil se dresser sur l'image de l'objectif. De son côté, l'opérateur B, une fois placé, tourne son instrument de telle sorte qu'en regardant par le viseur il voie à son tour se projeter dans le prisme les rayons émanés du but. Etant donnée la construction de l'appareil, l'image que forment ces rayons lui apparaît nécessairement sur la ligne BD, c'est-à-dire sur la perpendiculaire à BC, d'où un angle δ croissant en raison inverse de l'éloignement du but C et compris entre les lignes BA et BD.

On voit donc à simple inspection des fig. 1 et 3 que le principe de mesure admis par le colonel Goulier est analogue à celui qu'a choisi Paschwitz, à cette différence près que pour Paschwitz c'est la longueur AD qui sert à calculer la distance, tandis que pour Goulier c'est l'ouverture de l'angle δ .

Pour obtenir la valeur de cet angle, le colonel Goulier a disposé dans l'appareil B un prisme réfracteur à angle variable sur le parcours des rayons lumineux qui émanent directement des objets que l'observateur a devant lui. Ce prisme réfracteur est constitué par la combinaison de deux lentilles de même foyer, l'une plan-convexe et mobile, l'autre plan-concave et fixe (fig. 5). La lentille plan-convexe n'est qu'une longue bande de verre, large de 1 cm., taillée dans une grande lentille. Tant que les centres optiques des deux lentilles coïncident, les lentilles agissent comme une simple glace à faces parallèles, mais, que l'on en déplace une, il se produira une déviation des rayons lumineux facile à évaluer et qui permettra d'amener l'image de l'aide A en coïncidence avec celle du but.

Soient, en effet, *ab* la lentille plan-convexe mobile et *cd* la lentille plan-concave fixe (fig. 5). Si les axes optiques des deux lentilles coïncident, le rayon visuel qui va de *o* à *x* ne subira aucune déviation et l'on ne verra au-dessus de l'image réfléchie du but que des objets quelconques. Déplace-t-on au contraire suffisamment la lentille *ab* vers la gauche, c'est-à-dire jusqu'en *a'b'*, l'aide A apparaîtra à l'observateur B

comme s'il se trouvait sur la ligne ox et la superposition des images désirée sera ainsi obtenue.

C'est donc la quantité dont on doit déplacer la lentille plan-convexe qui sert à mesurer cet angle δ de la valeur duquel on peut déduire la distance cherchée. L'appareil B est en conséquence organisé de telle sorte que l'on puisse, sous l'action d'un bouton molleté, donner à la lentille un mouvement de va-et-vient dans une coulisse horizontale le long de laquelle sont gravées les distances qui correspondent à chaque valeur de l'angle δ . Il s'ensuit donc qu'une simple lecture de cette échelle fait rapidement connaître à l'observateur B la distance cherchée ¹.

Le télémètre Goulier est pratique pour qui sait bien le manier, ce ne s'acquiert toutefois pas sans un long apprentissage. Evidemment moins encombrant que le Paschwitz, il semble quand même ne pas être d'un poids et d'un volume tels que des fantassins ou cavaliers puissent toujours l'avoir sur eux, car, si nous ne faisons erreur, il lui est affecté une caisse qui se suspend au coffre de derrière de l'un des caissons de la batterie de combat. On peut outre cela lui faire le reproche de demander en moyenne $2 \frac{1}{2}$ minutes pour donner une distance, ce qui est loin d'être la caractéristique d'un télémètre très rapide. Il manque en plus de clarté : la réflexion sur les faces argentées de ses prismes lui fait en effet perdre beaucoup de lumière, au moins la moitié de la lumière totale. Enfin, les lentilles de son prisme réfracteur présentent le grave inconvénient de faire que pour l'opérateur B les images sont renversées.

En attendant mieux, cet appareil semble donc pouvoir, dans une certaine mesure, satisfaire l'artillerie de campagne.

¹ On peut aussi mesurer une distance en se servant de l'appareil B seul. Pour cela on dispose le prisme réfracteur de telle sorte que les axes des lentilles se correspondent et que l'on puisse construire un angle droit. Ayant le but à gauche, on le verra donc, par double réflexion, comme si on l'avait devant soi. Choissant alors aussi loin que possible un signal quelconque se manifestant directement au-dessus de l'image du but, on reculera en comptant ses pas et en ayant soin de marcher de telle sorte que l'on se maintienne exactement dans l'alignement donné par le signal et par le premier point de station. Si l'observateur a reculé par exemple de 50 pas (35 m.), l'image du but lui apparaîtra à droite suivant une direction formant avec cet alignement un angle δ ; agissant alors sur le prisme réfracteur, il amènera l'image du signal en coïncidence avec celle du but. Le déplacement de la lentille plan-convexe donnant la cotangente de l'angle δ , la distance cherchée sera le produit de la base parcourue par ce coefficient.

C'est sur le même principe de mesure qu'était basé le télémètre Gautier jadis employé dans l'armée italienne.

V

La Russie a adopté, en 1892, le prisme du capitaine Souchier, un appareil d'origine française dont l'inventeur était alors attaché à l'école normale de tir de Châlons.

Cet appareil est avant tout un télémètre d'infanterie, mais nous verrons qu'il peut à la rigueur rendre aussi certains services à l'artillerie de campagne.

Le prisme Souchier est encore fondé — mais avec variantes essentielles dans l'application — sur le même principe que les télémètres des colonels Goulier et Paschwitz. C'est un tout petit instrument que l'on peut mettre dans son gousset où il prend juste la place d'une montre. Pas de chevalets, pas de trépieds, pas de base — ruban, cordeau ou fil métallique — et pas d'aide dont on soit solidaire pour opérer.

Que l'on se représente une boîte triangulaire en bois noir (de 1 cm. d'épaisseur et de 6 cm. de base sur 4^{cm}5 de hauteur) contenant un prisme dont les faces supérieures et inférieures sont mates tandis que la tranche en est polie sur tout le pourtour (fig. 6). La boîte ne porte que deux ouvertures mettant le prisme à nu, l'une en AB, où l'on a affaire à une facette plane, et l'autre en CE, où se présentent les deux facettes CD et DE formant ensemble un angle de 177°50 et que l'on peut masquer alternativement au moyen d'un petit écran métallique. La direction de la facette DE est perpendiculaire au prolongement de AB (fig. 7).

La figure 7 donne la forme du prisme et les angles que font entre elles ses facettes. On y voit donc que, si l'on a le but à sa droite et que si l'on tient ce petit appareil à plat entre le pouce et l'index de la main gauche, en masquant avec l'écran la facette CD et en appliquant l'œil contre DE (c'est-à-dire contre la facette perpendiculaire à AB), le prisme agit comme une équerre et réfléchit à angle droit les rayons émanés du but.

C'est ainsi que l'on tiendra l'appareil à la première station.

De là, tout en regardant le but au travers du prisme, faire choix, dans le terrain devant soi, d'un objet quelconque se trouvant en dehors de l'instrument, juste au-dessus de l'image réfléchie du but. Masquer, au moyen de l'écran, la facette DE, appliquer l'œil contre la facette CD et marcher, en comptant

ses pas, dans la direction du repère choisi jusqu'à ce que l'image du but apparaisse en CD exactement en dessous du repère.

Cette nouvelle image du but ne parvient pas à l'observateur en traversant normalement la facette CD, laquelle, comme on le sait, fait avec DE un angle de $177^{\circ}50$. Elle se réfracte suivant NO en faisant avec la direction MN un angle qui peut se calculer (fig. 7).

Comme l'inclinaison de la facette CD sur le prolongement de DE est égale à $(180^{\circ} - 177^{\circ}50) 2^{\circ}10$ et que l'indice de réfraction du verre est $\frac{3}{2}$, l'angle de réfraction sera égal à $2^{\circ}10 \left(\frac{3}{2} - 1 \right) = 1^{\circ}5$. La nouvelle image du but apparaîtra donc à l'observateur comme faisant avec la ligne sur laquelle se trouve le repère un angle de $(90^{\circ} + 1^{\circ}5) 91^{\circ}5$.

D'après la fig. 8 on a le triangle rectangle ABC, C étant le but, A la première et B la seconde station. Or, dans ce triangle, l'angle ACB est par construction égal à l'angle RBC, soit égal à $1^{\circ}5$. Donc :

$$AC = \frac{AB}{\sin 1^{\circ}5} = \frac{AB}{0.0185}$$

ce qui veut dire que la distance cherchée est égale à la base AB, mesurée en pas et traduite en mètres, multipliée par environ 50. Environ 50, parce que l'indice de réfraction du verre n'est pas toujours rigoureusement $\frac{3}{2}$ et que l'on n'ar-

rive pas avec certitude à donner à l'angle CDE une valeur identiquement la même, c'est-à-dire $177^{\circ}50$, pour tous les appareils. On est donc obligé de vérifier avec soin chaque prisme et de lui attribuer la constante qui lui convient, laquelle oscille généralement entre 48 et 52.

Connaissant donc le nombre de pas, c'est-à-dire le nombre de mètres, dont on a avancé, on n'a plus qu'à le multiplier par la constante pour avoir la distance. L'instrument supprime ce calcul et porte sur l'une de ses faces une petite table où ces multiplications sont toutes faites et comportent un nombre de pas allant de 8 à 61. Comme il s'agit ici d'un appareil destiné à la Russie, les pas sont comptés en archines, l'archine équivalant à un pas de 0^m71 .

Que l'on se reporte aux fig. 1 et 3 des Paschwitz et Goulier

et que l'on considère la fig. 8, on verra que ces trois appareils reposent bien sur le même principe. En effet, le triangle BAD revient toujours en question, mais comme δ est ici constant on s'en prend à la longueur variable AB, laquelle est la base proportionnelle à la distance cherchée. C'est donc, avec le Souchier, la base qui varie au lieu que ce soit l'angle δ ou la longueur AD.

La preuve qu'il s'agit toujours du même principe de mesure se fait facilement. Considérons le triangle BDC. Comme pour

le Paschwitz $\frac{AC}{AD} = \frac{AB}{DA}$ d'où $AC = \frac{\overline{AB^2}}{DA}$.

Supposons que l'on ait avancé de 60 pas. Un prisme à constante égale à 51.5 donne pour cette base une distance de 3090 m.

$$\overline{AB^2} = (60 \times 60) 0^m71 = 2556 \text{ m.}$$

$$DA = AB \operatorname{tg} \delta = (60 \times 0.71) 0.0194 = 0.826^1$$

Faisant le calcul, on a ainsi pour la distance cherchée :

$$AC = \frac{2556 \text{ m.}}{0.826} = 3092 \text{ m.}$$

Cet appareil, tel qu'il vient d'être décrit, présente beaucoup d'avantages. La *Revue d'artillerie* a résumé comme suit les appréciations auxquelles il a donné lieu à l'école normale de tir de Châlons.

« Le télémètre du capitaine Souchier présente le gros avantage d'être indé réglable, car il est essentiellement constitué par les faces d'un prisme de verre.

» A moins qu'on ne le casse, il n'est pas susceptible de détérioration, puisqu'aucune des faces n'est recouverte de tain, dont l'éclat diminue toujours avec le temps.

» L'utilisation du principe physique de la réflexion totale pour l'obtention des images a permis d'obtenir une clarté de vision qui n'existe dans aucun télémètre de poche.

» Son volume est très restreint et son poids très faible (environ 35 gr.). Ce sont là des avantages réels, car l'emploi du télémètre en campagne est subordonné à des circonstances imprévues qui obligeront l'officier à être constamment porteur

¹ Admettant que pour ce prisme l'indice de réfraction du verre soit exactement $\frac{3}{2}$, 51,5 correspondrait à une ouverture de l'angle CDE égale à 177°40, d'où $CDF = 2^{\circ}20$ et $\delta = 1^{\circ}10$.

de son instrument s'il ne veut pas en être dépourvu au moment opportun.

» Sa précision, qui a fait l'objet d'expériences nombreuses, a été reconnue équivalente à celui des meilleurs télémètres existants. Les mesures se font avec une erreur probable qui n'est en moyenne que de 25 m. par kilomètre.

» Sa portée s'étend jusqu'aux limites de la vue. Son maniement est simple. Son prix de revient est relativement peu élevé.

» Toutes ces qualités font du prisme du capitaine Souchier le télémètre de poche le plus pratique de tous ceux qui ont été construits jusqu'à ce jour. »

Ces appréciations, complétées par des expériences russes, font ressortir qu'en mesurant exactement la base, avec un cordeau par exemple, la distance peut être jusqu'à 2000 m. obtenue avec une erreur inférieure à 4 % et que la durée moyenne d'une observation serait de une minute.

Cependant ce télémètre perd de sa netteté au delà de 1500 m. Cet inconvénient a décidé un officier russe à adapter l'instrument à l'un des objectifs d'une jumelle de campagne ordinaire, au moyen d'une sorte de petit couvercle embrassant et la jumelle et l'instrument. Avec ce système, la précision devient suffisante pour que l'on puisse mesurer des distances atteignant 8 kilomètres. Dans ces conditions, l'appareil peut être employé par l'artillerie.

Mentionnons encore à propos de cet instrument qu'au lieu de faire la mesure en avançant, c'est-à-dire en se portant de A en B, on peut la faire en sens inverse, c'est-à-dire en reculant. L'ordre des opérations est alors renversé. Quoi qu'on en ait dit, les deux systèmes se valent comme rapidité et précision.

Il y aurait beaucoup à dire encore du Souchier, de même que des Paschwitz et Goulier, et cela tant au point de vue de la théorie des appareils qu'en ce qui concerne leur emploi, car il est certaines précautions à prendre, certaines manières de procéder, susceptibles de beaucoup augmenter leur précision et rapidité de maniement. Il faut malheureusement, de crainte d'être trop long, renoncer à aborder ces détails.

(A suivre).

