

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières
Herausgeber:	Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres
Band:	24 (1926)
Heft:	3
Artikel:	Le repérage par les lueurs et le repérage par le son dans l'artillerie suisse
Autor:	Gerber, Paul
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-189579

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

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

Le repérage par les lueurs et le repérage par le son dans l'artillerie suisse.

(Par Dr. *Paul Gerber*, Professeur, Fribourg.)

Pendant la dernière guerre le service de repérage a joué un rôle important.

Je pense donc intéresser mes collègues géomètres, en particulier ceux qui sont militaires, en leur exposant brièvement le principe du repérage par les lueurs et par le son. Il pourrait même arriver, qu'en cas de guerre, on fasse appel aux géomètres non-militaires, pour qu'ils mettent leur savoir au service de l'armée! En effet, le géomètre, connaissant les instruments et les méthodes géodésiques, peut être d'une grande utilité dans ce nouveau service.

D'après un article de *l'Illustration* du 16 février 1924, c'est un brigadier Nordmann de l'artillerie française qui, le premier, eût l'idée de faire du repérage par le son. Nordmann qui est astronome de l'observatoire de Paris, repérait le 17 novembre 1914 une batterie d'essai tirant à blanc près de Paris, et ayant obtenu de bons résultats, fut chargé d'organiser le service de repérage sur le front. Trois semaines plus tard, le 8 décembre 1914, il réussit déjà à repérer la première batterie ennemie sur le front de Soissons.

M. l'abbé Rousselot, professeur au Collège de France, mort dernièrement, en décembre 1924, créateur de la Phonétique expérimentale, contribua beaucoup au développement scientifique du repérage par le son. Il a trouvé, en septembre 1915, un procédé indiquant exactement par le son, l'emplacement et le calibre des pièces. Grâce à ses recherches, on est arrivé à distinguer: l'onde de bouche (ou onde de départ), l'onde de choc (dans la trajectoire) et l'onde d'éclatement (ou de chute).

Dans l'armée suisse on s'est occupé de la chose depuis 1917, et depuis 1922, on forme régulièrement des recrues pour ce service. Vu les conditions topographiques spéciales de notre pays (plaines, collines, hautes montagnes) on fait chez nous du repérage par les lueurs et du repérage par le son.

Outre le service de renseignements général attaché à l'Etat-Major de notre armée, il a été créé un service de renseignement spécial d'artillerie pour chaque brigade d'artillerie. Ce service réunit et étudie toutes les observations et renseignements inté-

ressant, spécialement l'artillerie. Au service de renseignements d'artillerie est adjointe une compagnie de repérage qui fait les repérages par les lueurs et par le son.

Dans l'appréciation des méthodes, instruments, précision des résultats, etc., il ne faut pas perdre de vue que les observations doivent se faire en présence de l'ennemi, qu'il faut pouvoir travailler par n'importe quel temps, le jour et la nuit, pendant les brouillards même et qu'il est souvent plus important d'obtenir des résultats très rapides que très exacts, quitte à les vérifier plus tard par des méthodes plus précises, si le temps le permet.

Le recrutement de la troupe est fait d'une façon appropriée. On prend de préférence des ingénieurs, des géomètres, physiciens, chimistes, techniciens, électriciens, installateurs, dessinateurs, photographes, etc... Vu les écoles de recrues relativement courtes en Suisse, il est indispensable d'avoir à disposition des hommes bien choisis pour ce service.

La compagnie dispose d'un matériel considérable et divers, à savoir: théodolites, sitomètres, boussoles de marche, baromètres anéroïdes, lattes stadiométriques, télémètres, appareils pour stéréophotogrammétrie, stéréocomparateur, microphones pour le repérage par le son, chronographes, chronoscopes, oscillographes, appareils pour le service météorologique: anémomètres, tachymètres, thermomètres, psychromètres, ballons de sonde; appareils de téléphone, cables, centrales mobiles pour le repérage par le son et par les lueurs, moteur à benzine avec dynamo pour l'oscillographe et l'éclairage des centrales et bureaux, caisses de bureaux, collections de cartes et plans, listes des coordonnées et altitudes des points trigonométriques, etc., etc. Le transport de tout ce matériel se fait par camions.

Il est impossible d'exposer ici complètement, en quelques lignes, le repérage par les lueurs et par le son. La première chose à faire est la fixation des points d'observation. On utilisera, comme bases, les cartes, les plans cadastraux et les points trigonométriques. La triangulation de la Suisse, ainsi que le cadastre, s'appuient sur un système de coordonnées planes rectangulaires dont l'origine est donnée par l'ancien centre méridien de l'observatoire de Berne.

Pour les besoins de l'armée, il a été introduit un autre système de coordonnées dont l'origine se trouve en dehors de

la Suisse. Dans ce système Berne a l'ordonnée + 600 km et l'abscisse + 200 km. Ce système a l'avantage que toute la Suisse se trouve dans le même quadrant et que, par conséquent, y et x sont toujours positives. Le passage du système civil (triangulation et cadastre) au système militaire (cartes) est facile à faire. Dans le système militaire on a maintenu l'ancienne cote de la Pierre du Niton, à Genève, soit 376,86 m, qui est de 3,26 m plus élevée que la nouvelle cote utilisée par la triangulation et le cadastre.

Les observations nécessaires pour la fixation des postes d'observations se font au théodolite, au sitomètre ou tachéomètre. La situation des postes doit être calculée au mètre près. La détermination des coordonnées se fait ou par une construction graphique ou par le calcul. La méthode la plus souvent employée est le relèvement ou Potenot graphique.

La détermination des hauteurs des postes d'observation se fait par le calcul, d'après la formule bien connue :

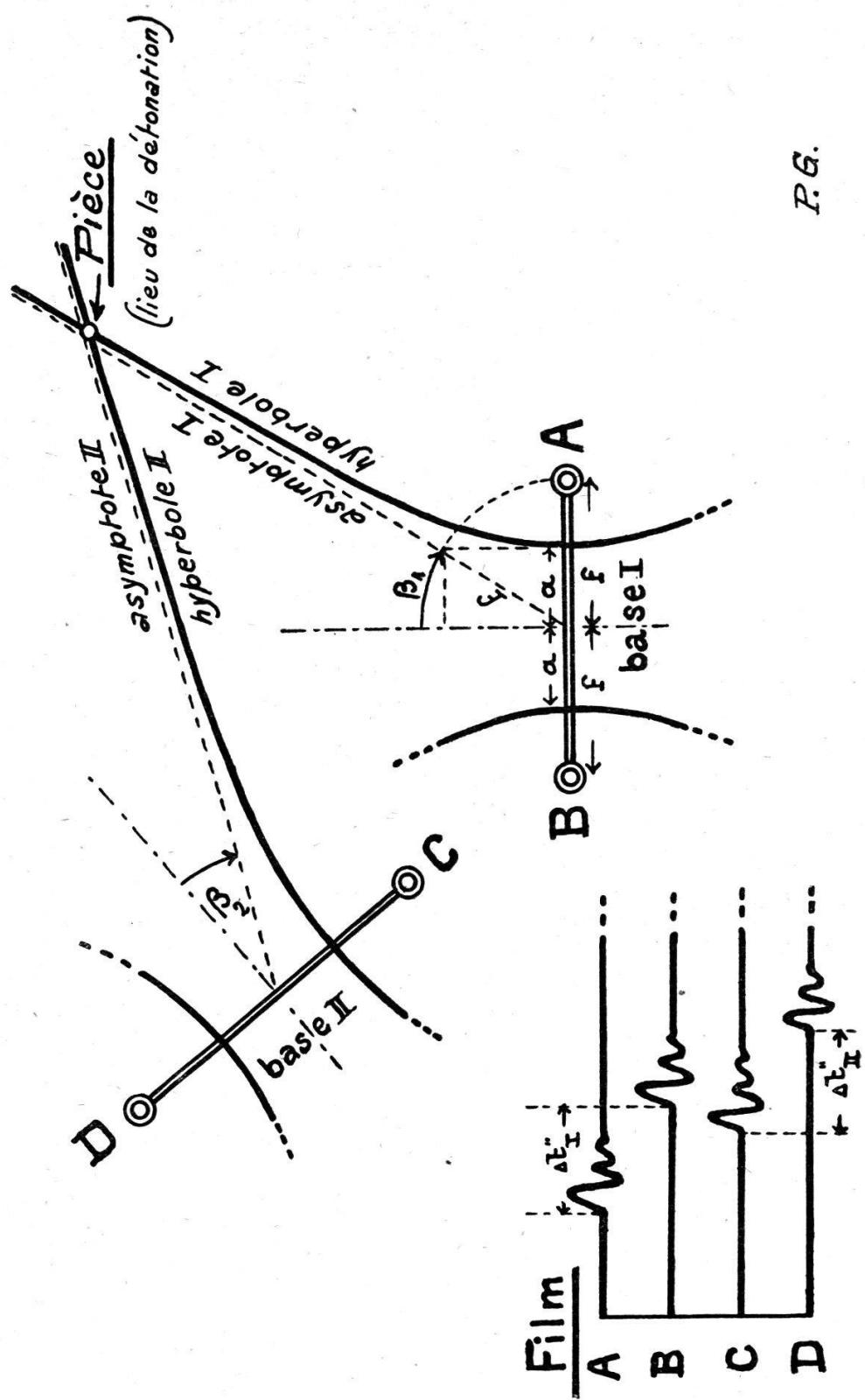
$$\Delta h = d \cdot \operatorname{tg} \alpha + (J - S) + (E - R)$$

Le repérage des pièces ennemis se fait de différentes manières, selon que l'on dispose de un ou de plusieurs postes d'observations et selon la possibilité, que l'on a d'observer la lueur ou d'entendre l'onde de bouche. La méthode employée de préférence est le repérage par les lueurs. On repère la lueur de la pièce depuis plusieurs stations au moyen de théodolites, en mesurant l'azimut et l'angle vertical. Les coordonnées de la pièce peuvent être calculées directement par des triangles ou déterminées graphiquement par intersection, en opérant sur un plan à grande échelle, au 1 : 10 000 par exemple. Aussitôt les coordonnées calculées, on pourra trouver la hauteur au moyen de la formule $\Delta h = d \cdot \operatorname{tg} \alpha$.

Une autre méthode consiste à *calculer les distances* depuis plusieurs stations jusqu'à la pièce, soit au moyen de télémètres, de la stéréophotogrammétrie ou de la vitesse du son.

La différence de temps entre la lueur et le son, multipliée par la vitesse du son (340 m par seconde) donne la distance. Le point cherché sera déterminé par recouplement d'arcs de cercles. Cette dernière méthode, qui paraît très simple, donne rarement de bons résultats, vu la grande difficulté de mesurer assez exactement la différence « lueur-son ». Une erreur de $\frac{1}{10}$

P. G.



seconde correspond déjà à une erreur dans la distance de $\frac{1}{10} 340 = 34$ m.

La méthode employée généralement dans le repérage par le son consiste à déterminer le point cherché par intersection d'hyperboles. En observant la différence de temps entre l'arrivée de l'onde de bouche aux différents postes d'observation, on peut calculer les différences en distances. Ces observations se font au chronoscope, ou plus exactement au moyen de microphones reliés par des câbles avec un oscilloscophe qui enregistre sur un film l'arrivée des ondes aux différents postes.

Sur le film on pourra donc lire très exactement les différences de temps entre l'arrivée des ondes de bouche de la pièce à repérer. Supposons une vitesse du son de 340 m par seconde et une différence de temps observée sur le film de $\Delta t''$ entre deux postes *A* et *B*. La différence de distance du point cherché (la pièce) aux deux postes *A* et *B* sera de $\Delta t \cdot 340$ m. Le point cherché se trouve donc sur une hyperbole construite sur la base *A B*, *A* et *B* étant pris comme foyers et pour laquelle $r_1 - r_2 = \Delta t \cdot 340$ m.

Si l'on travaille avec plusieurs postes d'observation, (microphones) on pourra construire plusieurs hyperboles. Le point d'intersection sera le point cherché (la pièce ou le lieu de la détonation). Les coordonnées du point d'intersection des hyperboles peuvent être calculées au moyen des équations de ces courbes. Généralement, on utilise plutôt des procédés graphiques qui donnent le résultat plus rapidement.

Vu que les distances aux points à repérer sont généralement grandes relativement à la base, on peut, dans une première approximation remplacer les hyperboles par leurs asymptotes. On trouve ainsi rapidement un point très rapproché en cherchant l'intersection des asymptotes. L'angle β qu'enferme l'asymptote avec la normale au milieu de la base *A B* se calcule facilement :

$$\sin \beta = \frac{2a}{2f} = \frac{\Delta t \cdot 340}{\text{base}}; (r_1 - r_2 = 2a = \Delta t \cdot 340 \text{ m}).$$

La vitesse du son varie suivant la température, le vent et l'humidité de l'air.

vitesse du son à -10° Celsius = 326 m par seconde,

» 0° » = 332 m »

» $+10^\circ$ » = 338 m »

» $+20^\circ$ » = 344 m »

Un changement de la température de 1° correspond à un changement de la vitesse de 0,6 m.

Pour obtenir de bons résultats, il faut donc organiser un service météorologique et mesurer la température de l'air, la direction et l'intensité du vent et l'humidité de l'air. L'influence du vent est surtout très grande et difficile à calculer exactement. On comprend que cela représente des causes d'erreurs qui diminuent la précision des résultats. La lecture des films présente également des difficultés parce que tous les bruits sont enregistrés. C'est un art de lire les films! Il sera souvent très difficile de distinguer nettement l'onde de bouche, l'onde de choc et l'éclatement du projectile de la pièce à repérer, surtout si l'ennemi tire avec plusieurs batteries ensemble.

Le repérage par le son a l'avantage qu'il peut être employé partout, le jour et la nuit, en temps de brouillard, dans une région couverte de forêts, etc. Mais il est moins exact que le repérage par les lueurs et ne peut être employé avec sûreté si le vent est trop fort. Le repérage par les lueurs, par contre, peut donner de très bons résultats, mais nous ne pouvons l'employer dans le brouillard et dans une région complètement couverte de forêts. Les résultats obtenus la nuit sont aussi exacts ou même plus exacts que ceux du jour. Comme je l'ai dit au commencement, nous faisons en Suisse du repérage par les lueurs et du repérage par le son, repérages qui se complètent avantageusement l'un l'autre dans notre pays.

La place me manque pour décrire, dans le cadre de ce petit résumé, le travail des postes d'observations et de la centrale, ainsi que les différents procédés employés pour repérer les batteries ennemis et leurs calibres: observations individuelles des postes, observation principal, réglage du tir de notre artillerie, repérage de buts mobiles, ballons de sonde, etc. Il faudrait aussi parler du travail de la compagnie de repérage en service de campagne: en marche, dans le combat de rencontre, dans la stabilisation.

J'ai eu l'occasion de faire, comme chef de compagnie, un premier cours de répétition avec cette troupe en automne 1924. C'était une compagnie formée d'éléments appartenant aux 6 brigades d'artillerie! Si l'on considère le matériel encore incomplet mis à notre disposition et le fait que les unités ne sont

pas encore organisées définitivement, on peut considérer les résultats obtenus déjà comme satisfaisants. Tout n'est pas encore parfait; « l'arme » est encore nouvelle et jeune, mais les hommes s'intéressent beaucoup à ce service. Je suis persuadé que si l'on nous donne encore tout le matériel technique nécessaire (station-radio par exemple), nous pourrons rendre de bons service à notre armée!

Beitrag zum praktischen Arbeiten mit Polarkoordinaten.

Wie man bei der Orthogonal-Methode, entweder für die Zwecke der Flächenrechnung aus Maßzahlen, oder zur Untersuchung eines Meßfehlers, oder als Kriterium der Uebereinstimmung zwischen Aufnahmezahlen und Kontrollmaßen, oft in den Fall kommt, aus den beiden Katheten eines rechtwinkligen Dreieckes die Hypotenuse zu rechnen, so ist eine ähnliche Operation bei der Anwendung von Polarkoordinaten notwendig.

Bei rechtwinkligen Koordinaten kommt bekanntlich die Auflösung folgender Ausdrücke in Betracht:

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{oder} \quad a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

In der Bureaupraxis wurden für die Auflösung der Werte die Rechenmaschine, Quadrattafeln, graphische Quadrattafeln und der Rechenschieber herangezogen. Bei Feldarbeiten eignet sich wohl am besten die Auflösung mit dem Rechenschieber. Die obigen Formeln bewährten sich im Felde jedoch nur, wenn die zu berechnende Größe nur wenige Meter beträgt. Schon für eine Größe von über 5 Meter ist das Resultat nicht mehr absolut auf den Zentimeter sicher. In solchen Fällen behalf sich der Unterzeichnete mit folgender Umformung:

(a sei die kleinere Kathete)

$$c^2 = a^2 + b^2 \quad \text{oder} \quad a^2 = c^2 - b^2 = (c - b)(c + b)$$

daraus $c = b + \frac{a^2}{(b + c)}$

Es wird somit die Hypotenuse berechnet aus der größeren Kathete und einem Zuschlag, der leicht mit dem Rechenschieber gerechnet werden kann. Der Umstand, daß die gesuchte Größe im Gliede $\frac{a^2}{b + c}$ selbst wieder vorkommt, ist kein Hindernis,