

Zeitschrift: Revue Militaire Suisse
Herausgeber: Association de la Revue Militaire Suisse
Band: 61 (1916)
Heft: 4

Artikel: Sur le tir contre avions
Autor: Dubois
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-339799>

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: 12.01.2026

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

Sur le tir contre avions.

La guerre moderne a vu apparaître une arme nouvelle dont le rôle prépondérant et les services rendus jusqu'à ce jour ne sont plus discutables. Les machines volantes, dont il n'y a guère plus d'une douzaine d'années, on ne parlait qu'avec un sourire très sceptique, sont devenues aujourd'hui un auxiliaire indispensable à toute armée en campagne. Je ne parlerai pas du rôle de la flotte aérienne et des services qu'on peut en attendre, les événements en diront plus que moi. Nous, tous, avons été captivés par les exploits de ces rapides éclaireurs, et, à la frontière, nombreux sont ceux qui ont suivi avec intérêt, voire même avec une certaine émotion, les évolutions de l'aéroplane cherchant à échapper aux petits nuages blancs des schrapnells qui le poursuivaient.

Mais l'esprit de destruction est inné chez l'homme. Ce que son génie et son intelligence avaient, après maintes recherches, laborieusement conçu, il a voulu le détruire. Aurait-il laissé une invention qui devait le servir, se retourner contre lui pour lui nuire ? Non plutôt abattre cet oiseau intrépide, à l'œil inquisiteur, s'il tentait de survoler son territoire et son armée dans l'espoir de découvrir des indices utiles à celui qui l'a envoyé dans les nues.

Mais, ô fatalité et déception ! Alors qu'un tireur moyen peut espérer en quelques coups toucher son homme jusqu'à 1000 mètres, n'a-t-il pas vu l'avion audacieux et rapide continuer sa route, en le narguant, sans se soucier des nombreux projectiles qui lui étaient destinés. N'avons-nous pas entendu, de nos postes frontières, le crépitement des vaines fusillades et ces déchirements de toile des mitrailleuses poursuivant l'oiseau au cœur d'acier. N'est-ce pas avec un profond soupir que nos voisins ont vu s'enfuir le pirate et entendu faiblir le ronflement de son puissant moteur. « Encore un de manqué ! »

Oui, combien n'ont pas exprimé leur impuissance et leur dépit en voyant l'aéroplane devenir toujours plus petit et enfin disparaître à l'horizon.

Ce serait présomption de ma part de vouloir développer ici une théorie infaillible et poser des principes définitifs. Mon intention n'est pas non plus de me livrer à une étude des plus approfondies, je n'en ai ni la place, ni les données théoriques nécessaires. Je voudrais cependant, dans ce qui suivra, montrer quels sont les facteurs qui entrent en considération dans le tir contre aéroplanes et le rendent non seulement difficile, mais singulièrement inefficace.

Je ne reviens pas sur les principes de tir que tout soldat est censé connaître ; mais je rappellerai que la ligne de mire et la ligne de tir ou d'axe sont différentes l'une de l'autre. Le projectile chassé hors du canon, par la force expansive de la poudre, se meut dans l'angle formé par ces deux droites suivant sa trajectoire parabolique. Plus le but est éloigné, plus l'angle de tir augmente. Au moyen de l'appareil de pointage, guidon et hausse, le tireur peut relever le canon d'une hauteur correspondant à la distance. Cette hausse donnant au canon l'inclinaison nécessaire est calculée et réglée pour le tir horizontal, où les buts sont sensiblement au même niveau que le tireur.

Dans le tir oblique, la hausse ne correspond plus à la distance réelle. Pour une distance horizontale donnée, la trajectoire est différente de celle convenant à la même distance dans le tir oblique. Si un but se trouve par exemple à 1500 m. du tireur sur le sol, la hausse placée au chiffre 15 permettra à la balle de le rencontrer. Un avion passe-t-il à la même distance verticalement au-dessus du tireur, l'emploi d'une hausse quelconque ne permettra pas d'atteindre le but visé (l'avion étant supposé immobile). Il faut alors tirer sans hausse et rendre la ligne de mire parallèle à la ligne de l'axe du fusil. Pratiquement déjà ceci n'est pas possible, puisque, avec la hausse baissée, la ligne de l'axe fait un angle de 2,52 % avec l'horizontale. Donc, plus on se rapproche du tir vertical, moins il faut songer à se servir de la hausse. Entre le tir horizontal et le tir vertical il y a tous les cas du tir oblique.

Je traiterai ensuite, d'une manière plus approfondie, le tir

oblique au point de vue balistique. Les corrections que peut apporter le tireur dans ce tir compliqué ne sont plus que très approximatives. S'il parvient à loger une balle dans toute la surface du but, il le doit plus au hasard qu'à sa dextérité et à son habileté au tir. La surface véritablement vulnérable d'un aéroplane est très restreinte ; elle n'est que 6 à 8 % de la surface totale, et les ailes peuvent être traversées maintes fois, sans que cela empêche l'avion de continuer son vol. Le succès n'est assuré que si les projectiles atteignent le pilote, ce qui est peu probable, puisque la plupart des avions ont leurs parois et le fond du fuselage blindés de plaques d'acier chromé de 4 mm., impénétrables aux balles dès 600 à 700 m., et résistent dès 1000 m. aux éclats de schrapnells. Briser l'hélice, crever le réservoir d'essence, fausser le moteur ou y casser une pièce, couper les tendeurs ou cisailier la commande du gouvernail, voilà les défauts de la cuirasse et les endroits vulnérables de l'avion. Un seul projectile peut y faire de grands ravages et forcer l'appareil désemparé à descendre tant bien que mal.

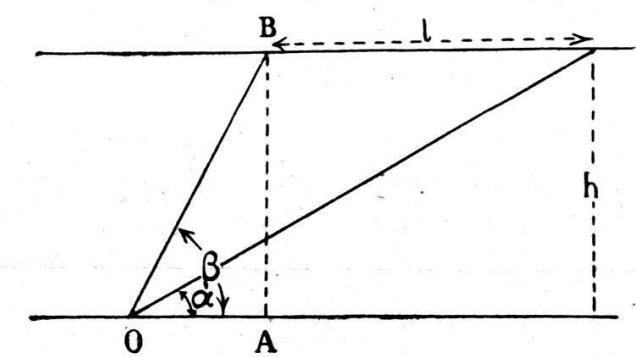
Pour combattre l'aéroplane, on s'en remettra moins au fusil qu'à d'autres armes, d'autres machines plus stables et moins sensibles aux influences extérieures du combat, à celles qui pourront remplir un certain espace, dans un temps plus court, d'un plus grand nombre de projectiles. Ce sera la mitrailleuse capable de poursuivre l'oiseau rapide de sa gerbe de balles. Ce sera aussi le schrapnell ou tout autre projectile spécial lançant dans toutes les directions, après son éclatement, et le plomb et les débris d'acier. Certes les erreurs de pointage ne sont pas plus exclues dans les tirs à la mitrailleuse et d'artillerie que dans les tirs au fusil, mais elles sont moins sensibles, par suite de la plus grande densité des gerbes et d'une zone dangereuse plus considérable.

Est-ce à dire que le fantassin ne peut rien contre l'avion qui essayerait de survoler le territoire dont on lui a confié la garde ? Non, mais la hausse actuelle est en défaut. Comme il a été fait pour les canons spécialement chargés du tir en hauteur, il faut moderniser l'appareil de pointage.

La question est délicate. A côté des qualités communes à toutes les hausses, telles la solidité, le petit volume, la légèreté,

la simplicité, il serait désirable que, pour le tir oblique, elle se réglât automatiquement. Deux facteurs entrent ici en considération : la *distance* et l'*angle de site*. Ce dernier n'est pas à négliger, car plus il devient grand et se rapproche de 90° , plus le chiffre de hausse diminue. Ces deux facteurs sont donc dépendants l'un de l'autre. Dans l'émotion du combat et la nervosité qui en résulte pour l'homme, il ne sera pas possible de changer rapidement et la hausse et l'angle de site, voir encore la position de l'arme. Dans les tirs, un de ces deux facteurs devra s'exclure par un réglage automatique. A cet effet, la pesanteur agissant dans une direction invariable pourrait être utilisée.

La mesure de l'angle de site est aussi délicate que celle de



la distance et, pour un but aussi mobile qu'un avion, l'une et l'autre varient très rapidement. Prenons, par exemple, un aéroplane volant horizontalement à une hauteur de 1500 m., avec une vitesse de 120 km.

à l'heure et se rapprochant en ligne droite de l'observateur. En une minute, il aura parcouru 2 km. Si nous l'avons observé d'abord sous un angle de 30° , une minute plus tard il sera vu sous un angle de

$$\operatorname{tg} \beta = Q.a.d \beta = 68^\circ = \frac{AB}{OA} = \frac{h}{k \cdot \operatorname{cotgd} - 1} = 2,5$$

Donc en une minute l'angle aura varié de 38° et la distance qui était primitivement de 3000 m. sera devenue *ca* 1600 m. Ceci nous montre la rapidité avec laquelle varient la distance et l'angle de site. Cette variation sera cependant un peu moins forte si l'avion ne se rapproche pas en ligne droite du tireur, mais passe à une certaine distance de celui-ci. Le but se trouvant rapidement hors de portée, le tireur n'aura que très peu de temps à vouer au changement et au réglage de la hausse. Nous verrons dans l'étude balistique du tir l'influence de l'angle de site sur le choix de la hausse.

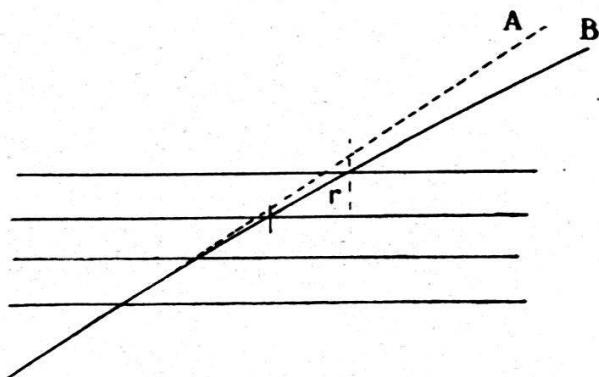
Cela dit entre parenthèse, revenons au tir oblique. Dans celui-ci, les qualités balistiques que possède le projectile varient plus rapidement que dans le tir horizontal. Il faut considérer tout particulièrement *l'influence de l'altitude et l'action du vent.*

1. — Nous savons tous que l'air se raréfie à mesure qu'on s'élève ; sa densité est d'autant plus faible que l'altitude est plus grande. En outre, les différentes couches de l'atmosphère n'ont pas la même teneur en vapeur d'eau. Suivant l'heure de la journée, par suite d'un changement de température, l'air en contiendra plus ou moins. En traversant ces différentes zones le projectile rencontre une résistance variable, perd de sa vitesse et par conséquent l'énergie cinétique qu'il renferme diminue. Cette perte de vitesse, sensible aussi dans les tirs contre buts fixes à la surface du sol, a une plus grande importance encore dans le tir contre avions. Alors que, dans le tir horizontal, la vitesse diminue dans la partie ascendante de la trajectoire, elle augmente par contre à chaque fraction de seconde dans la partie descendante de la parabole. Dans le tir oblique, la balle perd, dans son ascension constante, de sa vitesse et ne peut regagner ce qu'elle a perdu avant d'arriver au but. Ces variations même minimes de la vitesse influent sur la portée et permettent au but très mobile de sortir plus facilement de la zone dangereuse.

A côté de ces perturbations provenant des conditions atmosphériques et ayant une influence sur la balle, les différences de densité des couches d'air peuvent aussi être la cause d'erreurs dans l'observation du but. Chacun se rappelle les effets de mirage observés lorsqu'on regarde un objet placé derrière un fluide ou un solide transparent d'une autre densité que celle du milieu où l'on se trouve. L'objet peut être déformé ou vu dans une direction différente de celle où il est réellement.

Les couches de l'air atmosphérique augmentant de densité en se rapprochant du sol, en s'y propageant les rayons lumineux se brisent ; l'angle de réfraction est plus petit que l'angle d'incidence et finalement on pense voir en A un objet qui se trouve en B. Ce phénomène de réfraction est très variable suivant que les couches d'air supérieures ou inférieures ont une densité plus ou moins grande dépendant de la température ou

du moment de l'observation. On a dit que dans le tir contre avions ce phénomène d'optique pouvait avoir son importance.



Or, très marqué dans l'observation des astres, cet effet de réfraction est négligeable et ne peut amener des erreurs sensibles de visée dans les tirs obliques, étant donné que les aéroplanes passent relativement près de nous par rapport à

l'épaisseur de l'atmosphère. Les craintes émises à ce sujet ne sont pas fondées.

Un autre phénomène, constaté par tous ceux qui ont assisté aux évolutions d'aéroplanes et qu'il convient de remarquer, est l'invisibilité du but à une certaine hauteur. A une altitude de 2000 à 2500 m., même par un temps très clair, il est presque impossible de découvrir le petit point imperceptible que forme l'appareil se perdant dans le vaste ciel. Même avec une bonne jumelle, il est souvent très difficile de le découvrir. Une fois qu'on l'a vu, par contre, on s'étonne de ne l'avoir pas remarqué plus tôt. Malheur à l'observateur qui, dans un moment de distraction, le perd de vue et le laisse sortir de son champ visuel. Plusieurs minutes s'écouleront avant qu'il puisse le retrouver ; peut-être même ses recherches seront-elles vaines et pendant ce temps l'avion marche bon train et s'éloigne.

2. — Un autre facteur capable d'amener de grandes perturbations dans le tir en hauteur est le vent. Notre *Instruction de tir* nous dit : Dans le tir horizontal sur but fixe, le vent peut agir de deux manières différentes : « le vent soufflant contre le but diminue, le vent soufflant contre le tireur augmente la résistance de l'air, d'où une diminution de vitesse variable, soit une plus ou moins grande portée. Le vent soufflant perpendiculairement à la direction de tir transporte le projectile en dehors du plan de tir et produit une déviation latérale qui augmente fortement avec la distance. »

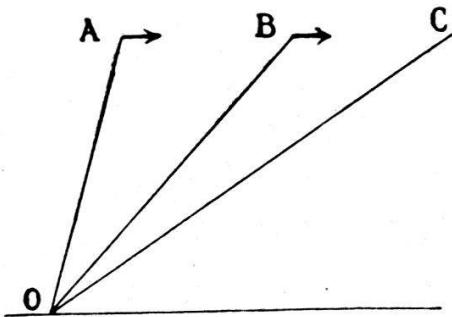
Dans le tir oblique contre avions, le vent ne peut que diffi-

cilement augmenter ou diminuer la vitesse du projectile, car il n'agit jamais directement dans le sens de la trajectoire, à moins que la balle ne soit prise dans un tourbillon ou un remous. Par contre, la trajectoire peut subir une déviation considérable si le vent souffle latéralement. Cette déviation dépend naturellement de la vitesse du vent et varie en raison inverse de la masse et de la vitesse du projectile. Ainsi donc, un projectile lourd et possédant une vitesse initiale très grande sera moins dévié qu'un autre ayant une densité plus faible et une vitesse plus petite.

Dans le tir horizontal le déplacement du point à viser peut être calculé et par là-même le tir corrigé. Pour un vent moyen la déviation latérale est de 50 cm. à 500 m., 2 m. à 1000 m., 5 m. à 1500 m., et du double pour un vent fort. Dans le tir oblique et vertical cette déviation ne peut être évaluée. La balle traverse, avant d'arriver au but, différentes couches d'air où la vitesse du vent, voire même sa direction, sont vraiment trop variables pour qu'on puisse songer à calculer et à corriger ces perturbations. Ajoutez à cela que l'étude expérimentale de l'action du vent sur la balle dans le tir oblique est des plus compliquées sinon impossible.

Ces différents facteurs amènent donc des variations dans les qualités balistiques du projectile, plus sensibles que dans les tirs à la surface du sol. Quoique ces causes d'erreur augmentent rapidement avec la distance, elles ne se mesurent pas par des valeurs si importantes au point de rendre les tirs impossibles. Un plus grand nombre de projectiles dans un laps de temps plus petit permettrait quand même de surmonter ces difficultés et d'atteindre le but si celui-ci était immobile. Or, dans le tir oblique ou vertical, nous n'avons plus affaire à des buts fixes ou pouvant être considérés comme tels, mais bien au rapide avion.

L'aéroplane est animé d'une grande vitesse pouvant être considérée comme constante et bien déterminée, lorsque le milieu dans lequel il se déplace est calme. Or l'appareil n'attend pas la balle qui doit lui nuire. Pendant que le projectile parcourt la distance séparant le tireur du but, celui-ci s'est considérablement déplacé et la balle vient se perdre dans son sillage.



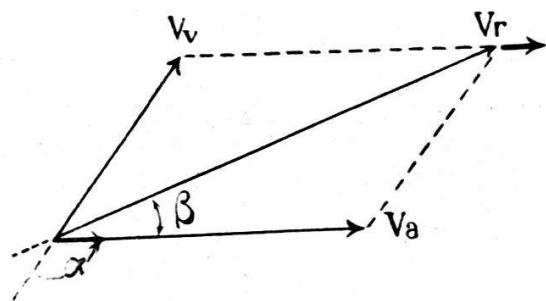
A = aéroplane au moment du tir.

B = aéroplane à l'arrivée de la balle.

Connaissant la hauteur à laquelle vole l'avion ainsi que sa vitesse, on pourrait, au moyen d'une hausse appropriée, régler le tir et viser en C lorsque l'aéroplane est en B. Mais un élément dont nous avons déjà parlé vient ici compliquer la question. Le milieu où se déplace le but est rarement calme. Alors qu'à la surface du sol aucune brise ne vient nous caresser, il y a dans les différentes zones atmosphériques des courants d'air dont nous ne pouvons supposer l'existence et moins encore évaluer la grandeur. Le vent, même le plus faible, qui agit déjà sur le projectile a une action bien plus importante sur l'aéroplane.

Tout en conservant une même vitesse, donnée par un moteur de rendement constant, la vitesse relative de l'appareil peut être augmentée ou diminuée d'une valeur sensiblement égale à celle du vent si celui-ci souffle dans le même sens ou dans un sens opposé à la direction du mouvement. Il est vrai que, par un vent dont la vitesse est supérieure à 100 km. à l'heure, il serait téméraire de faire un vol, mais, par un vent normal de 40 à 60 km. à l'heure, l'avion voit sa vitesse portée à plus de 150 km. ou ramenée au-dessous de 90 km. à l'heure. Si le vent agit obliquement, par rapport à la direction de marche, la vitesse résultante est un peu inférieure à la somme géométrique des vitesses du vent et de l'aéroplane. Dans ce cas, non seulement la vitesse relative pourra être augmentée ou diminuée, mais l'appareil sera déplacé latéralement par rapport à la direction que voudrait lui donner son gouvernail.

Le tableau ci-dessous montre l'influence du vent sur la



vitesse de l'avion ainsi que sur sa direction de marche. Je ne donnerai pas le résultat des calculs pour les différentes vitesses, je me bornerai à l'exemple suivant :

Supposons un aéroplane volant avec une vitesse de 30 m. sec. c'est-à-dire 108 km. à l'heure. Si le vent, ayant une vitesse moyenne de 20 m. sec., soit 72 km. à l'heure, agit sous un angle de $\alpha = 120^\circ$, d'une part la vitesse de l'appareil sera portée à 43, 5 m. s., soit 132 km. à l'heure, et d'autre part sa direction fera un angle de $\beta = 23^\circ 4$ avec celle que lui donnerait son gouvernail par un temps calme.

TABLEAU I

Vitesse du vent m. sec.	Vitesse de l'aéroplane 30 m. sec									
	Angle (α) sous lequel le vent agit :									
	30°		60°		90°		120°		150°	
	β	V	β	V	β	V	β	V	β	V
10	13.3	22.0	19.2	26.4	18.4	31.63	13.9	36.06	7.4	39.0
20	38.3	16.2	40.9	26.4	33.7	36.1	23.4	43.5	12.0	48.4
30	75.0	15.5	60.0	30.0	45.0	42.03	30.0	52.0	15.0	57.9

β = Angle de déviation. V = Vitesse résultante.

La grande mobilité du but, voilà le facteur principal à qui il faut attribuer les nombreuses difficultés et l'insuccès dans les tirs contre avions. Je ne veux pas dire qu'il faille se résigner à abandonner le tir oblique et laisser la parole à d'autres armes plus compétentes. Non, le fantassin devra connaître certains principes de tir dont il n'a pas l'habitude de faire usage dans le combat contre tirailleurs. Son intelligence sera ici mise à tribut, et il devra corriger son tir lui-même, plus minutieusement encore que lorsqu'il a un but fixe comme objectif. Le tireur ne devra plus viser directement l'aéroplane mais un point situé en tête de celui-ci. En général ceci n'a pas lieu : l'homme devenu nerveux en voyant son but continuer sa route, malgré les nombreux projectiles qu'il lui destine, oublie souvent de

viser en avant de l'appareil et ne pense plus que si la ligne de mire rencontre l'aéroplane le coup est perdu (dans le tir normal où la hausse égale la distance). « J'ai bien visé en plein, me disait un homme ayant tiré un jour sur un avion, mais qu'est-ce que notre arme peut faire contre ces engins? » Certes, si le but n'a pas été atteint, la faute n'incombe pas seulement à l'arme mais aussi au tireur qui n'a pas su viser.

La question se pose : *à quelle distance du but doit-on théoriquement viser ?*

Prenons, par exemple, un avion volant à 2000 m. avec une vitesse de 120 km. à l'heure. Lorsque la balle arrivera à la hauteur voulue, le but se sera déplacé de

$$l = \frac{120\,000}{3600} \times 5,03 = 167,65 \text{ m.}$$

c'est-à-dire le projectile passera environ à 168 m. en arrière du but, dans son sillage. Donc si le tireur veut atteindre l'aéroplane, il devra viser en tête de l'appareil, d'une longueur équivalente. Cette longueur dépend de la hauteur du but et de la vitesse avec laquelle il se déplace.

Ce calcul n'est pas rigoureusement exact, car nos tables de tir nous donnent, en ce qui concerne la vitesse du projectile, des nombres valables pour le tir horizontal. Dans le tir oblique, ces valeurs varient de quelques fractions de seconde par suite de changements dans les conditions atmosphériques de l'air.

On peut se rendre compte par le tableau suivant de quelle quantité il faut déplacer le point à viser pour une distance et une vitesse du but données.

Connaissant à quelle distance il faut viser, il semble aisément de toucher l'oiseau rapide. Or, à l'œil nu, même avec beaucoup d'habitude, il n'est pas possible au tireur d'évaluer en mètres cette distance, faute de points de comparaison aux environs du but.

Les règles provisoires pour le tir au fusil et à la mitrailleuse contre avions (décembre 1914) nous donnent certains nombres qui ne sont que très approximatifs. Elles doivent être plutôt considérées comme instruction que comme règles rigoureusement exactes et infaillibles.

En prenant comme longueur moyenne d'un avion 10 m., il faut viser devant le but :

à une distance de 300 m. à 1 longueur d'avion ;

»	500 m. à 2	»
»	700 m. à 5	»
»	1000 m. à 7	»
»	1200 m. à 9	»
»	1500 m. à 12	»
»	2000 m. à 17	»

En comparant ces données avec le tableau II, il semble qu'il s'agisse d'un aéroplane dont la vitesse varie entre 120 et 150 km. à l'heure.

TABLEAU II.

Distance entre l'avion et le tireur.	Longueur à viser en tête de l'avion marchant à :				
	80 km. h.	100 km.	110 km.	120 km.	150 km.
500 m.	16 m.	20 m.	22 m.	24 km.	30 m.
700 »	24 »	30 »	33 »	36 »	45 »
1000 »	38 »	48 »	52 »	57 »	72 »
1200 »	50 »	62 »	69 »	75 »	93 »
1500 »	71 »	89 »	98 »	107 »	132 »
1700 »	87 »	108 »	119 »	130 »	161 »
2000 »	112 »	140 »	154 »	168 »	208 »
2300 »	140 »	175 »	192 »	210 »	264 »
2500 »	161 »	201 »	222 »	242 »	300 »

Moyen mnémotechnique : Déplacer le point à viser d'autant de longueurs d'avion qu'il y a dans la hausse employée de centaines de mètres moins 3.

Malgré le moyen préconisé par notre règlement, il sera toujours très difficile, sinon impossible, d'évaluer dans l'espace ces

longueurs et on ne pourra remédier à ces erreurs de pointage que par une gerbe plus dense.

Les nombres donnés par le règlement ne sont plus utilisables si la vitesse de l'aéroplane est ramenée à 80 km. à l'heure. Nous remarquons, par exemple, d'après la table II, qu'à 1200 m., il faut viser à 50 m., soit 5 longueurs d'avion en avant de celui-ci, s'il est animé d'une vitesse de 80 km. à l'heure. Pour la même distance, notre règlement nous prescrit de viser à 9 longueurs en avant, soit environ le double de ce qui est nécessaire.

Ceci sera donc une cause d'insuccès dans les tirs, si l'on ne tient pas compte de la vitesse du but. La connaissance des divers modèles d'avions composant la flotte aérienne des puissances belligérantes est donc, en quelque sorte, nécessaire pour ceux qui peuvent avoir à diriger les tirs.

Le tableau III donnera certaines indications à ce sujet.
(Voir p. 241.)

A côté de la vitesse de l'avion, il est nécessaire de connaître la *distance* à laquelle il se trouve du tireur. Plus encore dans le tir oblique que dans le tir horizontal, cette grandeur joue un rôle important. La mobilité du but et son peu de surface exigent l'emploi d'un chiffre de hausse plus exact encore que dans le tir contre tirailleurs.

Par estimation, il n'est pas possible d'évaluer avec une approximation suffisante la distance à laquelle passe l'aéroplane. Non seulement la plus ou moins grande visibilité du but, due aux conditions atmosphériques, est une cause d'erreur, mais il n'y a près du but aucun objet permettant à l'œil de faire une comparaison comme cela a lieu à la surface du sol. L'œil ne peut se rendre compte des différentes altitudes et un estimateur, même excellent, se trompera toujours de plusieurs centaines de mètres.

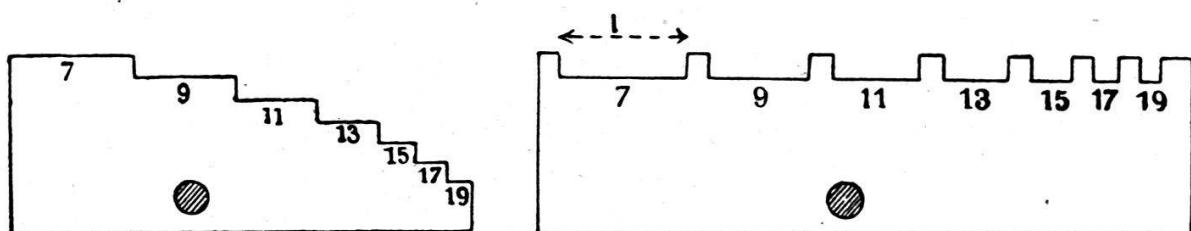
Les télémètres donneraient avec une approximation suffisante la distance, mais le déplacement très rapide du but, le faisant facilement sortir du champ visuel, ou la disparition momentanée de l'aéroplane derrière un nuage, rendent les mesures très difficiles. Celles-ci peuvent encore se compliquer par le système de télémètre employé. A cet effet, le système

TABLEAU III.

PAYS	SYSTÈME	ANNÉE	TYPE	ENVERGURE	LONGUEUR	VITESSE	P. S.
Allemagne	Gotha (Taubes)	1913	Monoplan	14.4	10.2	90-100	100
	Etrich »	»	»	14.3	9.8	105	
	Albatros	»	»	14.6	10.0	105	
	Kondor »	»	»	14.0	9.8	110	
	Jeannin »	»	»	14.0	10.2	115	
	Aviatik	»	»	9.5	14.0	115	
	Rumpler »	12-13	»	14.8	10.2	120	
	Wright	12-13	biplan	13.0	9.7	90	
	Aviatik	13-14	»	14.0	8.0	100	
	L. V. G.	13	»	14.0	9.0	100	
France	Albatros	»	»	14.0	8.0	110	
	Caudron	13	monoplan	8.6	6.0	90	80
	Blériot	»	» (1 place)	8.9	7.8	100	50
	Sommer	»	»	15.5	11.0	100	80
	Dupertuisin	»	»	10.5	7.5	105	»
	Morane	»	»	11.2	7.3	110	100
	Nieuport	14	»	12.2	8.2	115	»
	Clément-Bayard	13	»	9.2	7.5	120	80
	Blériot	»	» (2 pl.)	10.3	8.4	120	»
	Farman M.	13-14	biplan	15.5	12.0	90	70
Angleterre	Sommer	13	»	13.0	8.0	100	80
	Voisin	»	»	13.8	10.0	100	»
	Blériot	13-14	»	12.0	9.0	100	»
	Dorant	14				150	
Angleterre	Bristol	13	biplan	11.0	8.6	110	80
	Vikers	»	»	12.0	11.0	100	80

« à renversement » ou « à coïncidence » est incontestablement supérieur au système « à fenêtre » ou à celui « à bande ».

Il a été aussi construit un petit appareil très simple permettant de lire directement la distance, d'après la grandeur apparente de l'objectif.



Une lame en métal est découpée comme l'indique la figure ci-dessus. Placée à 1 m. de l'œil (ou à une distance choisie par celui qui se construit ce petit liseur), on a la relation

$$\frac{i}{a} = \frac{1}{x} \quad \text{ou } i = \text{largeur de l'encoche.}$$

$a = \text{longueur de l'aéroplane (env. 12 m).}$

$x = \text{distance du but.}$

En donnant à x des valeurs variant entre 500 et 2000 m., on a la largeur de l'encoche pour une distance donnée. Réciproquement, une fois i connu, on peut en déduire la distance. En d'autres termes, suivant la distance à laquelle passe l'avion, sa longueur est contenue dans l'une ou l'autre des encoches, d'où le chiffre de hausse.

Ce moyen est aussi bien imparfait, car non seulement la longueur de l'appareil varie avec le modèle, mais sa longueur apparente dépend de la manière dont le but se présente au télémètre. Pour une même distance on pourra avoir des valeurs différentes suivant que l'avion est vu de face, de flanc ou obliquement. D'où erreurs sensibles dans la détermination de la hausse.

Nos jumelles à prismes avec graduations en millièmes ou possédant devant l'un des oculaires un verre gradué, donnent d'une manière commode et rapide des chiffres de distances.

- Une erreur de 200 à 300 m. ne peut cependant pas être exclue.

En ce qui concerne l'évaluation des distances, les règles provisoires pour le tir contre avions nous donnent les instructions suivantes : La longueur moyenne d'un avion étant d'en-

viron 10 m., elle apparaîtra sur les graduations au milieu des jumelles à prismes comme :

5% à une distance de 2000 m.
 10% » de 1000 m.
 20% » 500 m.

La largeur moyenne étant d'environ 12 m., elle apparaîtra sur les graduations comme :

6% à une distance de 2000 m.
 12% » 1000 m.
 24% » 500 m.

Par interpolation on pourra calculer les distances intermédiaires.

Malgré tous les moyens employés pour déterminer la distance, nous voyons que l'exactitude n'est jamais garantie et l'approximation obtenue que très relative.

Si tous ces facteurs font réfléchir l'officier devant commander le feu, il ne faut pas perdre de vue que les projectiles manquant leur but retomberont avec une vitesse se rapprochant de la vitesse initiale et auront une force suffisante pour être meurtriers. C'est pourquoi il ne faut guère songer à tirer sur un avion passant au-dessus d'une ville, le remède pourrait être pire que le mal.

(A suivre.)

Premier lieutenant DUBOIS
Cp. mitr. inf. I/1.
