

**Zeitschrift:** Revue Militaire Suisse  
**Herausgeber:** Association de la Revue Militaire Suisse  
**Band:** 90 (1945)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Calculs de probabilité de toucher et degré d'efficacité  
**Autor:** Gallusser, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-342274>

### **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:** 30.03.2025

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

---

# REVUE MILITAIRE SUISSE

---

<b>Pour la Suisse :</b> 1 an fr. 12.— ; 6 mois fr. 7.— 3 mois fr. 4.—	<b>ABONNEMENT</b>	<b>Pour l'Étranger :</b> 1 an fr. 15.— ; 6 mois fr. 9.— 3 mois fr. 5.—
---	-------------------	--

Prix du numéro : fr. 1.50.

**DIRECTION, RÉDACTION ET ADMINISTRATION :**  
Avenue de la Gare 33, Lausanne      Compte de chèques post. II. 5209

**ANNONCES :** Société de l'Annuaire Vaudois S. A. — Rue Neuve, 1 — Lausanne

---

## Calculs de probabilité de toucher et degré d'efficacité

---

Dans le *Journal militaire suisse* (juin 1944), le capitaine Thalmann propose une nouvelle méthode pour calculer le rendement d'un tir. Le colonel Däniker s'est élevé contre ce procédé en le jugeant trop approximatif, voire empirique. (Numéro d'août 1944.)

Nous nous permettons de revenir sur la proposition du capitaine Thalmann, qui nous semble, en effet, très pratique et plus compréhensible que d'autres méthodes prétendues plus scientifiques.

Le capitaine Thalmann n'a pas justifié, pour des motifs que nous ignorons, la valeur de sa méthode, en l'étayant sur des expériences et la simple logique.

Nous voulons reprendre ses idées positives en tâchant de prouver l'exactitude pratique de sa méthode.

Tout d'abord, nous tenons à faire remarquer que ces calculs ont une réelle valeur pour le chef : il peut mesurer d'avance l'efficacité approximative d'un feu, estimer la dota-

tion en munition nécessaire pour obtenir un certain résultat. Ses décisions tactiques quant à l'engagement rationnel de ses moyens de feu, dans un secteur défensif ou dans un coup de main, par exemple, seront assises sur des bases plus solides.

Sans règle à calcul, sans hautes mathématiques ou formules savantes, il se rendra compte de l'*effet probable* d'un

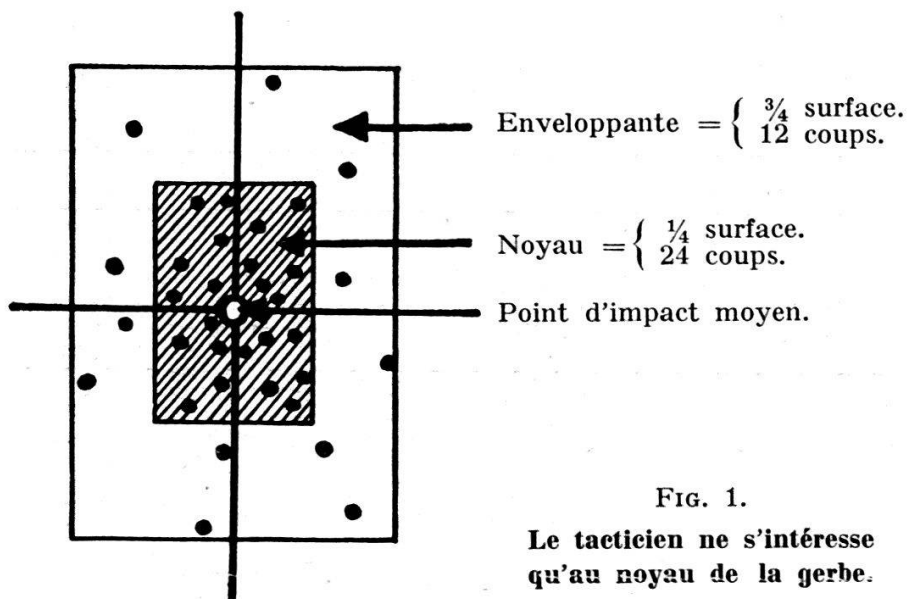


FIG. 1.

**Le tacticien ne s'intéresse qu'au noyau de la gerbe.**

feu. Il ne doit faire appel qu'à son bon sens et à deux ou trois minutes de réflexion. Il pourra modifier la mission d'un chef de pièce mitrailleur ou déplacer un Lm. au plus grand profit de tout le secteur.

Démolissons enfin ce vieux préjugé répandu contre l'école de tir, qui prétend que l'on y enseigne une science aussi compliquée que confuse, dont on ne sait que faire dans le terrain.

Alors que le mouvement réclame des décisions rapides et simples, les derniers enseignements de cette guerre semblent de nouveau prouver toute l'importance qu'il faut attacher à la préparation soignée de tous les appuis de feux. De nos jours, le commandant de bataillon et ses officiers mitrailleurs et d'armes lourdes ont le devoir d'engager leurs moyens de feux aussi rationnellement que possible, ils n'ont pas le droit de négliger le côté technique du problème.

Toute arme, dont le canon a été stabilisé (par l'affût ou le tireur) a une dispersion naturelle de ses coups. Les dimensions moyennes de cette dispersion nous sont données par les tabelles de tir. Le rectangle enveloppant tous les points d'impact nous donne la surface totale du 100 % des touchés.

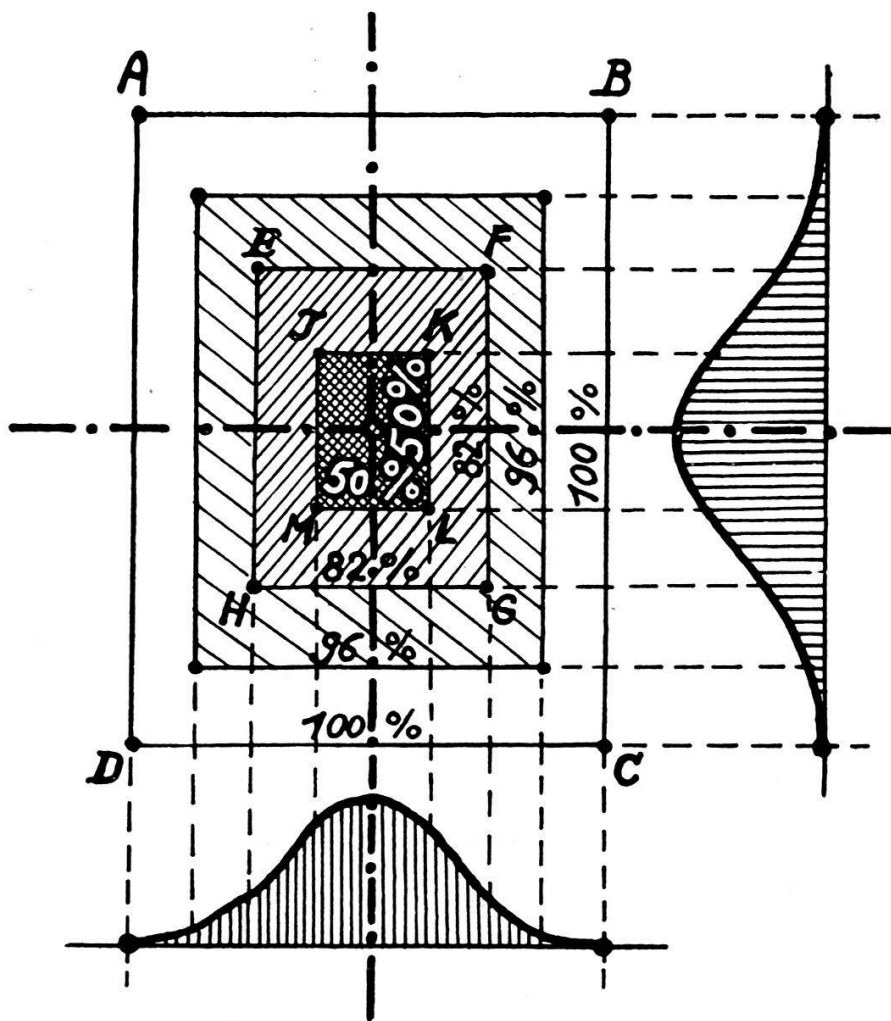


FIG. 2.

La surface  $\overline{ABCD}$  contient :  $\frac{100 \% \times 100 \%}{100} = 100 \%$  de touchés.

La surface  $\overline{EFGH}$  contient :  $\frac{82 \% \times 82 \%}{100} = 67 \%$  des touchés.

(Noyau = 67 %  $\cong \frac{2}{3}$ )

La surface  $\overline{JKLM}$  contient :  $\frac{50 \% \times 50 \%}{100} = 25 \%$  des touchés.

Cette dernière surface intéresse plutôt le constructeur d'armes que le tacticien !

Nous constatons qu'il se forme un *noyau* d'impacts dans cette surface. Ce noyau contient à peu près les deux tiers des coups tirés, répartis sur le quart de la surface totale. La surface *enveloppante*, trois quarts de la surface totale, ne contient qu'un tiers des coups de la gerbe.

Lorsqu'il s'agit d'un *tir ajusté*, nous réglons la gerbe d'une mitrailleuse ou les impacts d'un lance-mine de telle façon que le but soit *encadré de tous côtés*. Si tel est le cas, nous pouvons admettre que le point d'impact moyen tombe à proximité immédiate du but, et nous pouvons passer au tir d'efficacité.

Selon les lois de « Gauss », la répartition des touchés peut être exprimée graphiquement par la *courbe des touchés*. Cette répartition est théoriquement exacte, mais elle ne correspond à la réalité que lorsque nous tirons un très grand nombre de coups avec une arme parfaitement stabilisée, ne subissant aucune influence extérieure.

Dans la pratique, nous devons compter avec trois facteurs essentiels qui déforment notablement la théorie de Gauss.

A. Au point de vue tactique, le nombre de coups est limité avant tout par le facteur *temps* ! Trois ou quatre bonnes rafales, ou une demi-douzaine de coups de Lm. devront être tirés au plus vite.

B. La stabilité de l'arme passe souvent au second plan lorsqu'il faut bondir en position, tirer et se remettre à couvert.

C. L'influence morale du tireur, au combat, ne doit pas être sous-estimée ; son œil, ses mains agissent directement sur le point d'impact moyen, en le déplaçant toujours un peu.

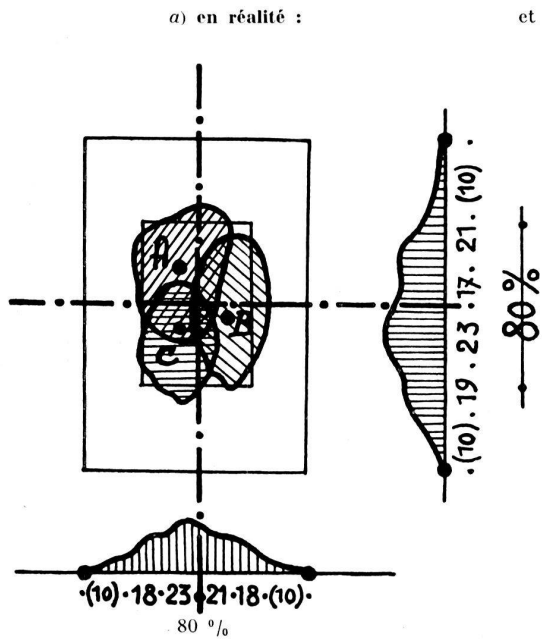
Nous obtenons pratiquement plusieurs noyaux dont les centres ne se juxtaposent pas entièrement.

*La répartition des coups devient pratiquement égale dans toute la surface du noyau total.*

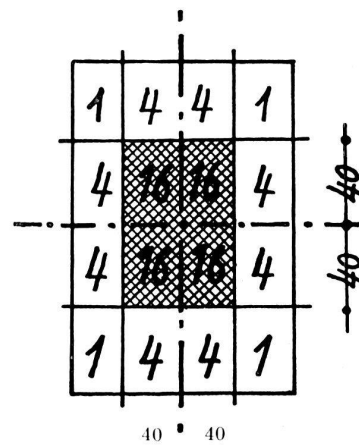
Cette affirmation est basée sur de nombreuses expériences personnelles, faites au cours de différentes démonstrations à l'école de tir de Wallenstadt. En admettant purement et

FIG. 3.

et



b) répartition en %  
admise pour nos calculs.



Dans ce cas, le noyau ne contient que :

$$\frac{80 \% \cdot 80 \%}{100} = 64 \% \text{ des touchés,}$$

soit un peu moins que d'après la loi  
de Gauss.

L'enveloppante contiendrait 36 % des touchés. (100 % — 64 % = 36 %.)

simplement cette observation pratique, nos calculs de *probabilité de toucher* sont grandement simplifiés (nous pourrions nous passer surtout de la table de pour cent de touchés, N° VII du R. T. Inf. I).

Il s'agit finalement de comparer la *surface du but* avec la *surface de dispersion du noyau* (pour la mitrailleuse : table IIa) (REMARQUE : à cet effet, multiplier les dimensions de dispersion par deux ; (2. Dispers. 50% = Dispers. 82 %). Toutes les tables de tir pourraient être modifiées dans ce sens afin qu'elles ne contiennent plus que les dimensions de dispersion du *noyau*).

Pour obtenir un touché, il faudra autant de coups dans la surface du noyau que celle-ci contiendra de fois la surface du but. Il ne faudra pas oublier d'ajouter encore les coups de la surface enveloppante, pour obtenir le total minimum de coups que la pièce doit tirer. Prenons quelques exemples pratiques :

A. Une mitrailleuse tire, tout bloqué, sur un ennemi en position à 900 mètres de distance. Le tir de réglage a été fait en choisissant à proximité du but un *point auxiliaire* qui fut encadré après quelques rafales.

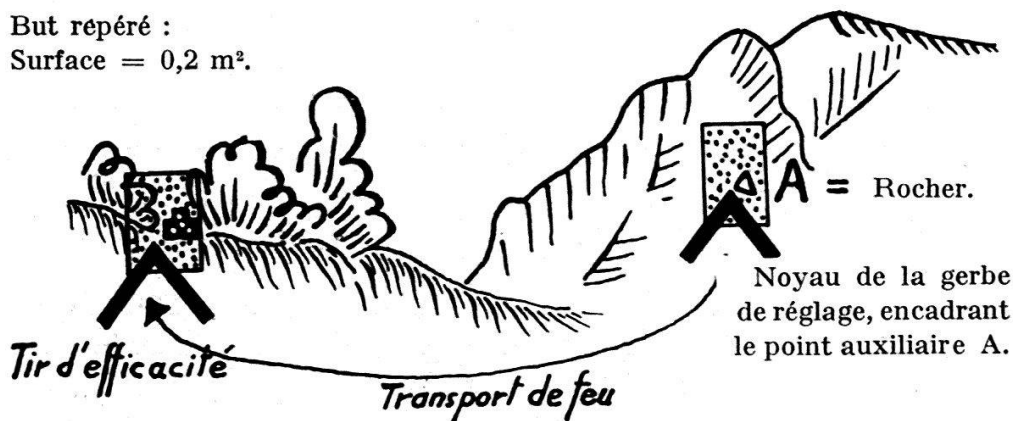


FIG. 4.

Dispersion de la mitr. tout bloqué à 900 m. selon Tab. IIa. R. T. J. I. part.

DH 50 % = 0,84 m. Donc DH noyau =  $2 \times 0,84 = 1,68$  m.

DL 50 % = 0,48 m. Donc DL noyau =  $2 \times 0,48 = 0,96$  m.

Admettons 9 coups dans le noyau (ceci représente le 64 % des coups), il faudra encore 4,5 ou plutôt 5 coups dans l'enveloppante (ceci représente le 36 % des coups).

Il faudra donc tirer au moins  $9 + 5 = 14$  coups pour obtenir 1 touché dans le but repéré.



FIG. 5.

Surface noyau = 1,68 m.  $\times$  0,96 m. = 1,6128 m<sup>2</sup>.

En simplifiant, nous admettons = 1,7 m.  $\times$  1 m. = 1,7 m<sup>2</sup>.

N = nombre de coups dans le noyau ( $\frac{2}{3}$  du total).

S = Surface du noyau.

B = Surface du but.

But = 0,2 m<sup>2</sup>.  $N = \frac{S}{B} = \frac{1,7 \text{ m}^2}{0,2 \text{ m}^2} = 8,5$  coups.

B. Si ce même but était à 1800 mètres, il nous faudrait :

D noyau à 1800 m. :  $H = 2 \times 2,4 \text{ m.} = 4,8 \text{ m.}$   
 $L = 2 \times 1 \text{ m.} = 2 \text{ m.}$

surface = H. L = 9,6 m<sup>2</sup>.

$N = \frac{S}{B} = \frac{9,6 \text{ m}^2}{0,2 \text{ m}^2} = 48$  coups ds le noyau ( $\frac{2}{3}$ )  
 $+ 24$  coups ds l'enveloppante ( $\frac{1}{3}$ )  
72 coups au total !

Pratiquement, nous renoncerons à cette dernière solution, parce que le tir de réglage ne pourra probablement plus être observé à une pareille distance. La dotation nécessaire ne correspond plus ni à l'effet de surprise que nous recherchons, ni au but que nous voulons atteindre.

*Autre exemple :* Lors de la préparation d'un coup de main, nous voulons savoir quelle dotation il faudra pour démolir, avec un canon d'infanterie, une arme automatique ennemie, placée dans l'embrasure d'une fortification de campagne, ayant les dimensions intérieures estimées à 0,2 m. de hauteur et 0,3 m. de largeur. Nous voulons avoir au moins 2 coups au but. Le canon d'infanterie doit aller en position à 1000 m. de distance du fortin.



Dispersion du noyau (selon R. T. Inf. I : table V).

$$\begin{aligned} \text{(Obus long)} \quad \text{Hauteur noyau} &= 2 \times 0,4 \text{ m.} = 0,8 \text{ m.} \\ \text{Largeur noyau} &= 2 \times 0,4 \text{ m.} = 0,8 \text{ m.} \\ \text{Surface noyau} &= 0,64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{surface du but} = 0,2 \times 0,3 = 0,6 \text{ m}^2.$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{S}{B} = \frac{0,64 \text{ m}^2}{0,06 \text{ m}^2} = 11 \text{ coups (noyau} = \frac{2}{3}) \\ &+ \frac{5,5}{16,5} \text{ » (env.} = \frac{1}{3}) \\ &16,5 \text{ coups (total).} \end{aligned}$$

Pour 2 touchés, nous devons tirer  $2 \times 16,5 \text{ coups} = 33 \text{ coups}$ .

S'il nous est possible d'avancer le canon à 500 m. de distance, il ne nous faudra que :

$$\begin{aligned} \text{Hauteur noyau} &= 2 \times 0,2 \text{ m.} = 0,4 \text{ m.} \\ \text{Largeur noyau} &= 2 \times 0,2 \text{ m.} = 0,4 \text{ m.} \\ \text{Surface noyau} &= 0,16 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{S}{B} = \frac{0,16 \text{ m}^2}{0,06 \text{ m}^2} = 2,7 \text{ coups} = (\text{noyau}) \\ &+ 1,4 \text{ coups} = (\text{envel.}) \\ &4,1 \text{ coups (total).} \end{aligned}$$

Pour obtenir 2 touchés :  $2 \times 4,1 \text{ coups} = 8,2 \text{ coups}$ ,  
c'est-à-dire  $9 \text{ coups}$  pour  
le tir d'efficacité.

Ajoutons 3 à 4 coups de réglage préalable et nous obtenons une dotation de 12 à 13 coups par embrasure.

*Autre exemple pour un tir au lance-mine :*

A 1000 m., il nous faut atteindre d'un « coup plein » un fossé, dont la largeur est estimée à 3 m. Le tir de réglage a été fait. Combien de coups sont nécessaires en utilisant les différentes charges 2, 3 et 4 ?

D'après les calculs qui vont suivre, nous déduisons une fois de plus qu'avec une charge faible, nous *réduisons* la grandeur de la dispersion. Le but sera touché avec une dotation en munition plus restreinte !

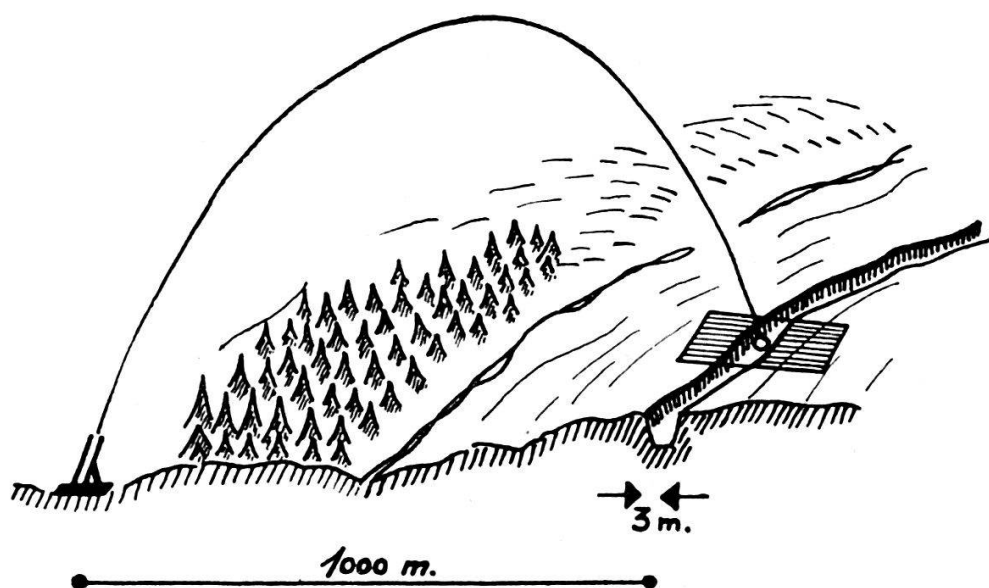


FIG. 6.

pour Charge 2 = Dispersion noyau (selon table VI R. T. Inf. I.)

Dispersion: Largeur noyau =  $2 \times 7 \text{ m.} = 14 \text{ m.}$

à 1000 m. Longueur noyau =  $2 \times 15 \text{ m.} = 30 \text{ m.}$

Surface noyau =  $420 \text{ m}^2$ .

Surface but =  $3 \text{ m.} \times 14 \text{ m.} = 42 \text{ m}^2$ .

(14 m. = portion du fossé dans le noyau.)

$$N = \frac{420 \text{ m}^2}{42 \text{ m}^2} = 10 \text{ coups (noyau)}$$

+ 5 coups (envel.)

15 coups (Total).

pour Charge 3 =

surface noyau =  $(2 \times 10 \text{ m.}) \times (2 \times 17 \text{ m.}) = 680 \text{ m}^2$

surface but =  $3 \text{ m.} \times 20 \text{ m.} = 60 \text{ m}^2$

(20 m. = portion du fossé dans le noyau.)

$$N = \frac{680 \text{ m}^2}{60 \text{ m}^2} = 11,3 \text{ coups (noyau)}$$

5,7 coups (envel.)

17 coups (total).

pour Charge 4 =

$$\text{surface noyau} = 2 \times 13 \text{ m.} \times (2 \times 19 \text{ m.}) = 988 \text{ m}^2$$

$$\text{surface but} = 26 \text{ m.} \times 3 \text{ m.} = 78 \text{ m}^2$$

$$N = \frac{988 \text{ m}^2}{78 \text{ m}^2} = 12,6 \text{ coups (noyau)}$$

$$\frac{6,3 \text{ coups (envel.)}}{18,9 \text{ coups (Total), c'est-à-dire } 19 \text{ coups.}}$$

Spécifions encore que l'emplacement du but dans la surface du noyau ne joue *aucun rôle* puisque nous admettons une répartition *quasi uniforme* des coups dans cette surface. Le tir du réglage doit seulement nous garantir que le but se trouve effectivement dans la surface du noyau (encadrement).

Si ce n'était pas le cas, nous aurions un but mal encadré dont une partie de la surface se trouverait *hors* du noyau. Il faudrait en tenir compte dans nos calculs en ne comptant que la surface réelle du but comprise dans la surface du noyau. Dans ce cas, nous devons augmenter le nombre de coups, par exemple :

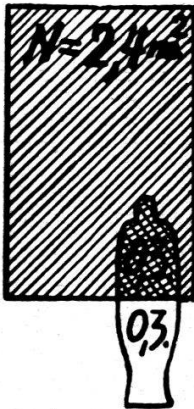


FIG. 7.

Si toute la surface de la cible était contenue dans le noyau, nous aurions :

$$\begin{aligned} \frac{2,4 \text{ m}^2}{0,6 \text{ m}^2} &= 4 \text{ cps. (N = } \frac{2}{3}\text{).} \\ &+ 2 \text{ cps. Env. = } \frac{1}{3}\text{).} \\ &6 \text{ cps. Total.} \end{aligned}$$

Mais le but étant mal encadré, il faut compter =

$$\begin{aligned} \frac{2,4 \text{ m}^2}{0,3 \text{ m}^2} &= 8 \text{ cps. (N = } \frac{2}{3}\text{).} \\ &+ 4 \text{ cps. (Env. = } \frac{1}{3}\text{).} \\ &12 \text{ cps. Total.} \end{aligned}$$

Nous pouvons encore procéder d'une autre manière en *agrandissant* la surface du noyau par un fauchage approprié. Dans notre cas, il faudrait un fauchage en profondeur.

Ce dernier cas se présente très souvent dans la pratique. Un but vient d'avoir été reconnu, il s'agit de l'anéantir en se passant du tir de réglage, qui réclamerait une perte de

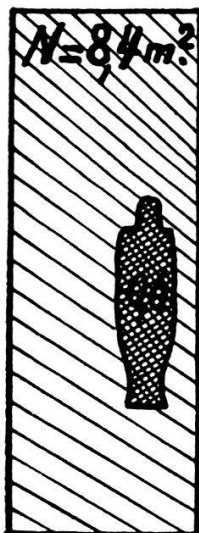


FIG. 8.

Ce qui nous donne :

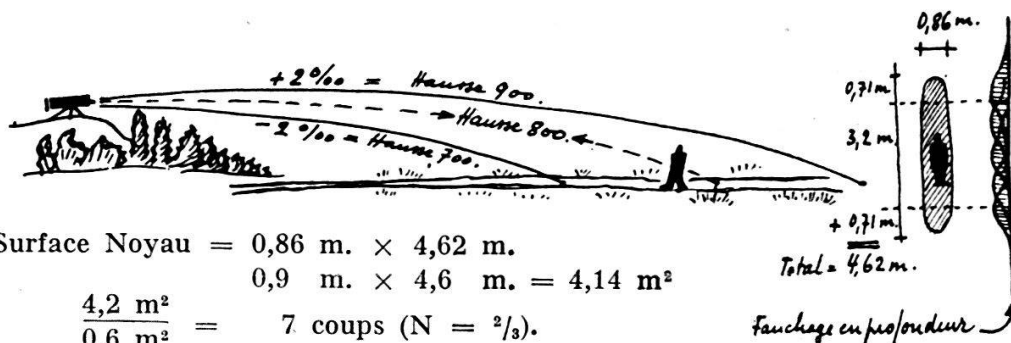
$$\begin{aligned} \frac{8,4 \text{ m}^2}{0,6 \text{ m}^2} &= 14 \text{ coups (N} = \frac{2}{3}\text{)}. \\ + \frac{7 \text{ coups (Env.} = \frac{1}{3}\text{)}}{21 \text{ coups (Total)}. \end{aligned}$$

temps dangereuse. Il est impossible de donner la hausse exacte, et nous décidons de faucher en profondeur.

Par exemple : Le but (cible E, Surf. = 0,6 m.) se mouvant sur un chemin qui est pris en enfilade par une mitrailleuse se trouve à une distance estimée sommairement à 800 m.

Le chef de pièce se décide de faire pointer son arme avec hausse 800 et fauchage en profondeur + 2 % ; A 800 m., 4 % = 3,2 m. L'ennemi peut se trouver à une distance va-

FIG. 9.



$$\begin{aligned} \text{Surface Noyau} &= 0,86 \text{ m.} \times 4,62 \text{ m.} \\ &0,9 \text{ m.} \times 4,6 \text{ m.} = 4,14 \text{ m}^2 \\ \frac{4,2 \text{ m}^2}{0,6 \text{ m}^2} &= 7 \text{ coups (N} = \frac{2}{3}\text{)}. \\ + 4 \text{ coups (Env.} &= \frac{1}{3}\text{)}. \\ 11 \text{ coups} &\text{ Total.} \end{aligned}$$

riant entre 900 et 700 m., il sera tout de même atteint. Une seule rafale suffira. Mais la largeur du but (de 0,45 m.) comparée à la largeur de la dispersion (de 0,86 m.) pourrait sembler désavantageuse car le but peut se soustraire en faisant un seul pas de côté, pour être hors du noyau. Dans ce cas, il serait prudent de commander : Hausse 800, fauchage profondeur + 2, et *dérive libre* ! Ceci a pour effet de doubler la dispersion en largeur ( $2 \times 0,9 = 1,80$ ) donc de doubler la surface du noyau.

Pour obtenir le même résultat, il faudra donc  $2 \times 11$  coups = 22 coups. Nous espérons avoir démontré clairement la simplicité de ces calculs pour évaluer l'efficacité d'un tir ajusté, personnel.

Lorsque le but se trouve dans la surface enveloppante, la probabilité de toucher est minime, elle devient même si hasardeuse, que l'on peut négliger d'emblée le calcul pratique.

*Le but peut se mouvoir tant qu'il reste dans la surface du noyau durant le laps de temps qu'il faut pour tirer la dotation calculée.*

Si nous ne pouvons tirer qu'une fraction des coups nécessaires, la probabilité de toucher baissera dans la même proportion. S'il nous faut, par exemple, 40 coups pour obtenir sûrement un touché, et que nous ne pouvons tirer que 10 coups, le but aura :

$\frac{10 \text{ coups}}{40 \text{ coups}} = \frac{1}{4}$ , c'est-à-dire seulement 1 chance sur 4 d'être touché.

L'ennemi cherchera toujours à se soustraire à l'efficacité de nos tirs ajustés :

- a) en se camouflant ;
- b) en utilisant vite et bien le terrain ;
- c) en choisissant des formations très diluées ;
- d) en utilisant au mieux ses appuis de feux pour neutraliser nos sources de feux.

Par conséquent, nos armes automatiques et les lance-

mines devront très souvent tirer *sur zone*, autrement dit agir par des feux *non ajustés*.

Ce genre de tir réclame des concentrations de feux ; le terrain doit être battu par un grand nombre de projectiles ou d'éclats. L'efficacité sera limitée dans *le temps* et *l'espace*.

Nous ne parlerons plus de la probabilité de toucher, mais du *degré d'efficacité* : *De*. Le principe du calcul reste le même. *Au point de vue tactique* : un tir d'anéantissement réclame au moins un touché par surface de but vivant. Lorsqu'il s'agit d'un tir non ajusté, il exige généralement de trop grosses dotations en munition.

Selon les expériences de la dernière guerre, qui semblent bien être confirmées de nouveau actuellement, on exige d'un *tir d'arrêt* un degré d'efficacité :  $De = 0,5$ , ce qui équivaut à un but touché sur deux qui pénètrent dans la zone battue. Un *tir de neutralisation* doit infliger des pertes d'un quart (c'est-à-dire  $De = 0,25$ ). Pour un *tir de harcèlement*, il suffit d'un degré d'efficacité :  $De = 0,1$ . (Un but touché sur 10.) Rappelons qu'un tir de destruction ne peut être obtenu que par l'aviation (bombes), et l'artillerie, dans certains cas avec les armes lourdes, antichar ou D. C. A. ; il s'agit de destructions de matériel ! (voir R. T. Inf. I, § 103 à 113). Les valeurs précitées du degré d'efficacité ne peuvent être fixées mathématiquement, elles varient essentiellement selon la qualité de la troupe combattante qui subit le feu. Quelle sera sa réaction morale résultant des effets combinés de surprise, de la peur et de la fatigue ? *L'attitude de ses chefs, le degré d'expérience et d'instruction joueront un rôle prépondérant !*

*De* = degré d'efficacité.

*N* = nombre de coups dans le noyau.

*B* = surface d'un seul but.

*S* = surface relative du terrain battu (on la considère de préférence dans le même plan (vertical) que la surface du but).

$$De = \frac{N \times B}{S}$$

par exemple : un tir d'arrêt =  $De = 0,5 = \frac{200 \text{ coups} \times 0,6 \text{ m}^2}{1,68 \text{ m. Y (m.)}}$

1,68 m. = Dispersion en haut. noyau d'une mitrailleuse à 900 m. Quelle est la largeur du front d'arrêt ?

$$Y \text{ (m)} = \frac{200 \times 0,6 \text{ m}^2}{0,5 \times 1,68 \text{ m.}} = \frac{120}{0,84} = 143 \text{ m. de front.}$$

Depuis la position reconnue, nous pourrons arrêter frontalement l'ennemi sur une largeur de 143 m., mais il faut qu'il subisse entièrement le feu, pendant son passage.

Les 200 coups indiqués ne forment que le noyau de la gerbe (c'est-à-dire les  $\frac{4}{5}$  des coups). La mitrailleuse devra tirer effectivement 250 coups et il lui faudra bien 60 secondes de feu au minimum, en comptant avec les interruptions normales entre les rafales. La profondeur de la zone battue peut être mesurée très exactement et nous pourrons même chronométrer le temps qu'il faut à une troupe pour traverser cette zone.

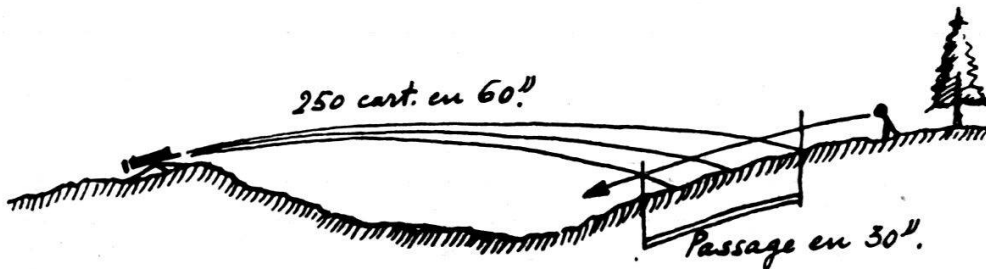


FIG. 10.

Admettons, dans notre cas, qu'un homme, moyennement chargé, franchisse notre zone en 30 secondes ; il faudra donc augmenter la cadence de tir : les 250 coups devront tomber dans notre zone en moins de 30 secondes. Ce résultat pourra être obtenu par une seule mitrailleuse à cadence de tir doublée ou deux mitrailleuses, ancien modèle, fonctionnant à cadence normale.

(A suivre.)

Capitaine R. GALLUSSER.