

**Zeitschrift:** Revue Militaire Suisse  
**Herausgeber:** Association de la Revue Militaire Suisse  
**Band:** 18 (1873)  
**Heft:** (20): Revue des armes spéciales : supplément mensuel de la Revue Militaire Suisse

**Artikel:** Note sur la puissance de pénétration de l'artillerie suisse  
**Autor:** Muyden, A. van  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-333441>

### **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 DES ARMES SPÉCIALES

Supplément mensuel de la REVUE MILITAIRE SUISSE, n° 20 (1873).

## NOTE SUR LA PUISSANCE DE PÉNÉTRATION DE L'ARTILLERIE SUISSE.

La Suisse n'a point imité les grands Etats militaires dans leurs expériences coûteuses sur la résistance de plaques en tôles d'acier à la pénétration des projectiles, et, de fait, les calibres de l'artillerie de campagne ne comportent pas des effets de perforation tels que ces essais puissent avoir une utilité pratique pour elle.

Toutefois, avec la perspective de l'introduction possible d'un nouveau canon de position, du calibre de 15 centimètres, notre artillerie entrera peut-être prochainement dans une ère nouvelle, où sa puissance de pénétration sera l'objet d'une étude approfondie.

La lutte entre les canons et les cuirasses n'est point encore terminée, et les puissants effets balistiques de la pièce de 35 tonnes de Woolwich et des nouvelles pièces des marines cuirassées française et allemande l'ont même ravivée dernièrement. Il était donc à désirer depuis longtemps qu'on pût se rendre compte analytiquement a priori de la puissance de percussion d'une bouche à feu et d'un projectile quelconque, en fonction des divers facteurs qui concourent à déterminer l'effet utile du choc et, par là, éviter des expériences directes pour chaque cas particulier. Tel est le but que s'est proposé M. le capitaine Adts (de l'artillerie belge), dans un ouvrage récent intitulé : *Canon à grande puissance*. L'auteur établit une formule générale dont il calcule les coefficients numériques par la méthode des moindres carrés, à l'aide des résultats obtenus par un nombre suffisant d'expériences. Cette formule permet de déterminer les effets que pourra produire une bouche à feu, avant même de l'avoir construite.

Le problème se pose dans les termes suivants :

*Une bouche à feu étant donnée, calculer l'épaisseur des plaques qu'elle pourra percer aux diverses distances ; ou, réciproquement, l'épaisseur d'une plaque étant donnée, déterminer la vitesse et le calibre d'un projectile capable de la percer.*

Envisageons le premier cas et posons :

P poids du projectile en kilogrammes.

V sa vitesse en mètres.

D son diamètre en millimètres.

e épaisseur de la plaque à percer exprimée en centimètres.

Partant de ce principe que la pénétration est à peu près en rapport direct avec le carré de la vitesse du projectile et en rapport inverse avec le carré de son diamètre, M. Adts fait entrer  $V$  et  $D$  au carré dans ses calculs ; et, pour simplifier, l'épaisseur  $e$  à la 1<sup>re</sup> et 2<sup>me</sup> puissance seulement.

$\alpha$  et  $\beta$  étant les coefficients numériques à déterminer, nous aurons l'équation suivante :

$$e^2 + \alpha e + \beta \frac{P V^2}{D^2} = 0$$

Par une série de calculs, M. Adts arrive à déterminer les valeurs les plus probables des constantes  $\alpha$  et  $\beta$ , et ramène à une simple équation du 2<sup>m</sup>e degré à une inconnue.

$$\begin{aligned}\alpha &= + 59, 470393572 \\ \beta &= - 4, 53419\end{aligned}$$

Quelle que soit la méthode employée, la théorie s'est trouvée concorder avec les résultats obtenus par l'expérience, ce que l'auteur fait ressortir par plusieurs tableaux comparatifs ; il n'est donc plus nécessaire de faire des expériences contre les plaques, mais d'appliquer une formule aux éléments qu'on emploie, canons ou plaques.

Rien n'empêche que nous appliquions la formule de M. Adts aux pièces de notre artillerie de campagne ; celles-ci ne sont pas, il est vrai, destinées à perforer des cuirasses en acier ; mais le tableau que nous allons établir aura ceci d'instructif, qu'il montrera nettement la valeur relative de nos différents calibres au point de vue spécial de la puissance de percussion.

La même formule est en effet applicable d'une façon générale à toute espèce de blindage ; il s'agit seulement de déterminer pour chaque système en particulier les constantes qui lui sont propres. L'opération se réduit à calculer, au moyen d'un certain nombre de résultats d'expériences, les coefficients auxiliaires de rigueur, et à en déduire les valeurs correspondantes de  $\alpha$  et  $\beta$ , lesquelles seront dès lors applicables à un calibre quelconque.

Résolvant par rapport à  $e$  la formule de M. Adts et affectant aux constantes leurs valeurs numériques, nous aurons :

$$(1) \quad e = - 29,7351 \pm \sqrt{884,1819 + 4,5341 \frac{P V^2}{D}}$$

Ceci posé, remplaçons, pour les calibres de 8<sup>cm</sup>, 10<sup>cm</sup> et 12<sup>cm</sup> rayés, P et D par leur valeur ; et appliquons de même à V sa valeur en raison de la distance, telle que nous la trouvons dans les tables de tir.

Mettons enfin en regard des résultats obtenus par la formule, le travail exprimé en kilogrammètres, absorbé par la plaque au moment du choc, et calculé en fonction de la puissance vive  $\frac{1}{2} \frac{P}{9} v^2$ .

*Tableau n° 1.*

DISTANCES	Pénétration des projectiles			Puissance vive développée contre la plaque au moment du choc		
	Cal. de 12 <sup>cm</sup>	Cal. de 10 <sup>cm</sup>	Cal. de 8 <sup>cm</sup>	Calibre de 12 <sup>cm</sup>	Calibre de 10 <sup>cm</sup>	Calibre de 8 <sup>cm</sup>
M.	Cm.	Cm.	Cm.	Km.	Km.	Km.
200	4.6	6.1	7.2	54391	54465	41040
500	4.2	5.2	6.4	50113	47059	36210
1000	3.6	4.1	5.1	43489	36966	29441
1500	3.1	3.2	4.1	37333	29160	24194
2000	2.6	2.4	3.4	32255	23040	19913

Nous ne prétendons pas que ce tableau soit rigoureusement exact pour ce qui concerne la pénétration, et cela pour plusieurs raisons. Tout d'abord les constantes de la formule ont été déterminées au moyen d'expériences faites avec de gros calibres ; et, dans les conditions où nous sommes placés, elles pourraient affecter une valeur légèrement différente. De plus, la formule ne tient compte qu'indirectement et jusqu'à une certaine limite, de l'inclinaison de l'axe du projectile sur la trajectoire décrite par son centre de gravité ; or, l'axe restant sensiblement parallèle à sa direction initiale, il s'en suivra qu'aux grandes distances et pour des trajectoires peu tendues, le choc engendrera un couple neutralisant une partie de l'effet utile calculé.

Les résultats de la formule sont donc légèrement exagérés pour les distances supérieures à mille mètres, et spécialement pour le canon de 12<sup>cm</sup>, dont la vitesse initiale est faible.

Quoiqu'il en soit, et malgré les éléments dont la formule ne tient compte qu'imparfaitement, nous pouvons considérer celle-ci comme suffisamment exacte pour les besoins de la pratique.

Une chose frappe les yeux à première vue dans notre tableau ; c'est la supériorité comparative de la pièce de 8<sup>cm</sup>. Cette supériorité tient à deux causes principales :

- 1° Sa vitesse initiale.
- 2° La structure du projectile.

L'artillerie a actuellement une tendance bien accusée à augmenter les vitesses initiales, et on comprend l'influence de ce dernier facteur en remarquant qu'il entre à la 2<sup>me</sup> puissance dans les formules.

Quant à la structure du projectile, elle a fait de notables progrès depuis l'introduction des calibres de 10<sup>cm</sup> et de 12<sup>cm</sup>. Il existe entre autres, une relation entre le poids du projectile et sa section droite, relation qui doit être observée pour obtenir le maximum d'effet utile possible.

On conçoit du reste l'influence de ces deux éléments sur le tir ; et pour rendre la comparaison plus sensible pour les 3 calibres, nous

reproduisons ci-dessous les données principales qui leur sont propres.

*Tableau n° 2.*

BOUCHES A FEU	12 cent.	10 cent.	8 centim.
Diamètre de la pièce . . . . .	12 <sup>cm</sup>	10 <sup>cm</sup> 5	8 <sup>cm</sup> 4
Diamètre du projectile . . . . .	12 <sup>cm</sup> 3	10 <sup>cm</sup> 8	8 <sup>cm</sup> 7
Poids du projectile chargé . . . . .	14 <sup>k</sup> 2	7 <sup>k</sup> 8	5 <sup>k</sup> 6
Poids du projectile par centimètre carré de section . . . . .	121 <sup>gr</sup>	89 <sup>gr</sup>	98 <sup>gr</sup>
Charge . . . . .	1060 <sup>gr</sup>	1060 <sup>gr</sup>	840 <sup>gr</sup>
Rapport de la charge au projectile	0.075	0.135	0.150
Densité du projectile . . . . .	7.7	5.1	5.6
Vitesse initiale . . . . .	282 <sup>m</sup>	388 <sup>m</sup>	396 <sup>m</sup>
Angle de départ pour 200 <sup>m</sup> . . . . .	12 ‰	8 ‰	8 ‰
»    »    » 2000 <sup>m</sup> . . . . .	150 ‰	101 ‰	96 ‰

La pièce de 8<sup>cm</sup> a été étudiée de façon à lui assurer le maximum d'effet compatible avec son calibre, et en faisant travailler le bronze jusqu'à sa limite d'élasticité. Ses effets balistiques ne pourraient être augmentés qu'en employant une charge plus forte d'une poudre moins brisante, et il est à regretter, à ce propos, que notre artillerie n'ait point encore à sa disposition des qualités de poudre parfaitement appropriées aux besoins de son service.

La pièce de 10<sup>cm</sup>, avec son obus et sa charge actuels, n'offre pas les mêmes ressources de tir que celle de 8<sup>cm</sup>, eu égard à son calibre.

Quant à celle de 12<sup>cm</sup>, des raisons d'économie ont prévalu dans la transformation de l'ancien matériel, considérations qui ont mis à la remorque les principes de balistique pratique généralement admis aujourd'hui pour la construction des bouches à feu. Dès lors, pour celle-ci, ce faible rapport entre le poids de la charge et celui du projectile, ainsi que la faible vitesse initiale qui en est la conséquence (tableau n° 2).

Voyons maintenant quels effets balistiques on pourrait attendre de la pièce dite de 15<sup>cm</sup> que la commission d'artillerie propose d'introduire en Suisse à tir d'essai.

Cette bouche à feu est d'origine prussienne, et connue comme en Allemagne sous le nom de canon de 24 liv. Son calibre est de 149<sup>mm</sup>8, et le diamètre du projectile 148<sup>mm</sup>.

D'après le colonel Stoffel, le poids de l'obus prussien serait de 35<sup>k</sup> à 40<sup>k</sup>, et la charge de 5<sup>k</sup> à 6<sup>k</sup>.

Admettons pour notre application un projectile de 35<sup>k</sup>, représentant un poids de 198 grammes par cent. carré de section droite. Faisons en outre varier les vitesses restantes entre les limites de 250<sup>m</sup> et 450<sup>m</sup>, et nous établirons avec ces données et les formules précédentes le tableau suivant :

Tableau n° 3.

Vitesses restantes	Pénétration du projectile	1 <sup>re</sup> diff.	Puissance vive
M.	Cm.	Cm.	Km.
250	6.3	2.7	111624
300	9.0	2.9	160739
350	11.9	3.1	218790
400	15.0	3.3	285759
450	18.3		361660

Nous complétons cette étude par deux épures destinées à faire ressortir les ressources qu'offre le calcul avec ses applications graphiques pour la discussion des éléments caractéristiques d'une bouche à feu. (Voir feuille ci-jointe.)

La première reproduit le tableau n° 1 établissant la puissance de pénétration des calibres de 8<sup>cm</sup>, 10<sup>cm</sup> et 12<sup>cm</sup>.

La seconde a été obtenue par la résolution de l'équation (1), considérant  $v$  comme variable indépendante ; elle nous donne la puissance de pénétration des calibres de 8<sup>cm</sup>, 10<sup>cm</sup>, 12<sup>cm</sup> et 15<sup>cm</sup> en fonction de la vitesse, réelle ou imaginaire. Remarquons que, dans cette épure, les courbes de pénétration se rangent suivant l'ordre du poids des projectiles par centimètre carré de section droite (*en allemand: Querschnittbelastung*). Elle nous montre que le projectile de 12<sup>cm</sup> doit son infériorité relative à sa faible vitesse initiale, et qu'il reprendrait tous ses avantages avec une vitesse analogue à celle des autres calibres ; et, d'autre part, que le poids du projectile de 10<sup>cm</sup> devrait être augmenté pour lui assurer le pas sur celui de 8<sup>cm</sup>, au point de vue de la percussion ; le coefficient de 89 grammes (tableau n° 2) étant faible pour un projectile de ce calibre.

Donnons, en terminant, les deux autres formes qu'affecte la formule de M. Adts suivant les termes du problème à résoudre :

$$(2) \quad V = D \sqrt{\frac{e(e + 59,47039)}{4,53419 \cdot P}}$$

$$(3) \quad \frac{P}{D^2} = \frac{e(e + 59,47039)}{4,53419 \cdot P}$$

La formule (3) se présente sous forme indéterminée et ne pourra être résolue que par tâtonnements. Il faut tout d'abord fixer le rapport du poids du projectile par centimètre carré de section ; et cette donnée est une fonction du calibre.

A. VAN MUYDEN.

Le Conseil fédéral a nommé contrôleurs à la fabrique d'armes du Wylerfeld : M. Werdmüller, de Zurich ; Veillon, Louis, d'Aigle ; Thury, d'Étoy ; Dombirer, de Thal ; Bussard, de Fribourg ; Ochsenbein, de Steffisbourg ; Cosson, de Genève.

A la fin de septembre, la Confédération avait reconnu et reçu le nombre d'armes suivant :

De la Société industrielle de Neuhausen . . . . .	50,000 fusils.
De Cordier et C <sup>e</sup> , à Bellefontaine . . . . .	4,000 »
De Steiger, à Thouné . . . . .	12,300 »
De la Société des armuriers de la Suisse-Orientale	7,200 »
De Sauerbrey, à Bâle . . . . .	7,000 »
De l'arsenal de Zurich . . . . .	1,400 »
De l'atelier de montage, à Berne . . . . .	400 »
De la Société des armuriers, à Aarau . . . . .	9,700 »
Total	92,500 fusils.

Il reste à fabriquer 17,000 fusils.

La commission fédérale pour l'amélioration de la race chevaline s'est réunie le 4 septembre à Berne. En l'absence d'inscription pour l'acquisition d'étalons reproducteurs et de juments poulinières, la commission a décidé de demander au Département de l'intérieur d'affecter les 20,000 francs qui sont portés au budget dans ce but, à l'acquisition de poulains des deux sexes qui seraient élevés sur l'Allmend de Thouné en utilisant les bâtiments déjà existants, puis revendus aux particuliers à la condition qu'ils ne pourraient pas sortir de la Suisse et seraient employés à la reproduction.

Les journaux américains racontent une nouvelle manière de faire la guerre. La compagnie du chemin de fer du Nebraska a publié à grand bruit une annonce promettant droit de circulation gratuite à tous les Indiens qui sauteraient du train lorsque celui-ci marche à toute vapeur ; l'amour propre pousse ces natures naïves à tenter en grand nombre l'aventure ; le résultat est facile à prévoir ; c'est que les tribus indiennes, déjà décimées par les raffles et l'abus de l'eau de feu, auront bientôt complètement disparu.

#### Errata

au supplément du n<sup>o</sup> 20 de la *Revue militaire*. (Note sur la puissance de pénétration de l'artillerie suisse) :

Page 505, ligne 23, au lieu de : canon ; lisez : canons.

» 506, formule (1), au lieu de : D ; lisez D<sup>2</sup>.

» » dernière ligne, au lieu de :  $\frac{1}{2} \frac{P}{9} v^2$  ; lisez :  $\frac{1}{2} \frac{P}{g} v^2$ .

» 509, formule (3), au lieu de : 4,53419. P ; lisez : 4,53419. V<sup>2</sup>.

La *Revue militaire suisse* paraît deux fois par mois à Lausanne. Elle publie en supplément, une fois par mois, une *Revue des armes spéciales*. — Prix : Pour la Suisse, 7 fr. 50 c. par an. Pour la France, l'Allemagne et l'Italie, 10 fr. par an. Pour les autres Etats, 15 fr. par an. — Pour tout ce qui concerne l'Administration et la Rédaction, s'adresser au Comité de Direction de la *Revue militaire suisse*, à Lausanne, composé de MM. F. LECOMTE, colonel fédéral ; Ch. BOICEAU, capitaine fédéral ; CURCHOD, capitaine d'artillerie. — Pour les abonnements à l'étranger, s'adresser à M. Tanera éditeur, rue de Savoie, 6, Paris, ou à la librairie Georg, à Genève.