

Notes sur la construction des bouches à feu

Autor(en): **Fornerod-Stadler, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue Militaire Suisse**

Band (Jahr): **24 (1879)**

Heft (23): **Revue des armes spéciales : supplément mensuel de la Revue Militaire Suisse**

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-335077>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

REVUE DES ARMES SPÉCIALES

Supplément mensuel de la REVUE MILITAIRE SUISSE, n° 23 (1879.)

Notes sur la construction des bouches à feu

par M. FORNEROD-STADLER, lieut.-colonel d'artillerie.

Dans les premières périodes de la construction des canons rayés, quoique les projectiles fussent 2 à 2 $\frac{1}{2}$ fois plus lourds que les boulets de même calibre, le poids effectif de la charge n'avait pas augmenté mais plutôt diminué; il ne comportait environ que $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ du poids du projectile.

En conséquence, il n'y eut pas lieu de modifier les principes admis jusqu'alors dans l'artillerie lisse pour la détermination des dimensions de la chambre et de la longueur d'âme à donner aux bouches à feu.

Mais, depuis lors, les perfectionnements apportés au mode de fabrication des canons et des poudres ont eu pour effet l'adoption de projectiles relativement plus lourds et de charges beaucoup plus fortes. La tendance générale dans l'artillerie actuelle est d'arriver à tirer des projectiles pesant 4 à 5 fois le poids du boulet du même calibre avec des charges de poudre comportant $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ de ce poids. Cette dernière proportion est la même que celle qui était en usage dans l'ancienne artillerie lisse, mais en réalité les nouvelles charges ont doublé et triplé de poids.

Une augmentation de charge aussi considérable doit nécessairement modifier entièrement les principes qui régissaient le choix des dimensions essentielles à donner aux bouches à feu.

Cette étude a pour objet la recherche du mode à suivre pour déterminer ces dimensions. Cependant, comme pour traiter à fond une question aussi complexe, il faudrait entrer dans des développements qui sortiraient du cadre de ce travail, nous nous bornerons à envisager chacune de ses faces à un point de vue essentiellement pratique, en ayant toujours soin de rester en contact avec les données fournies par l'expérience, afin que les déductions que nous en retirerons ne s'écartent pas de la réalité. — Quoique n'ayant pas la prétention d'être d'une exactitude rigoureuse, les résultats obtenus n'en fourniront pas moins des renseignements utiles à consulter pour l'élaboration de nouveaux modèles.

Les dimensions essentielles d'une bouche à feu dépendent du *choix de la vitesse initiale*, du *poids du projectile*, de *la charge*, de *la nature de la poudre*, ainsi que de *la loi d'expansion des gaz*. Il convient donc de considérer d'abord ces divers éléments pris isolément.

1° Détermination du poids du projectile.

Le poids P du projectile doit être proportionné à sa section S et à la vitesse initiale V_0 . Or, pour des projectiles de forme semblable mais de calibres différents, les poids sont entre eux en raison du

cube et les sections en raison du carré du calibre C. Le rapport $\frac{P}{S}$ est donc proportionnel au calibre ¹. On a alors :

$$\frac{P}{S} = \alpha C.$$

et par conséquent :

$$P = 0,7854 \alpha C.^5 \quad (1)$$

où α est une constante variant avec la vitesse initiale.

Si donc on admet que l'action de la résistance de l'air sur le projectile croît en raison du cube des vitesses dans des limites comprises entre 400 et 500 m., il en résulte que :

$$\frac{\alpha}{\alpha_1} = \frac{V^3}{V_1^3}; \quad \alpha = \frac{\alpha_1 V^3}{V_1^3} \quad (2)$$

Le canon anglais de 9 livres et, après lui, le canon de 8,4 cm. suisse, modèle 1870, tous deux construits pour des vitesses initiales de 400 m., ont $\alpha = 11,5$, donnant un poids de projectile bien proportionné à cette vitesse et une bonne trajectoire.

En prenant cette valeur pour point de départ, on déduit, d'après ce qui précède, la valeur de la constante α pour des vitesses comprises entre 400 et 500 m.; soit pour :

V_0	=	400 m.;	α	=	11,5
"	=	425 "	"	=	14,5
"	=	450 "	"	=	16,4
"	=	475 "	"	=	19,25
"	=	500 "	"	=	22,45

Ces données permettent de déterminer le poids correspondant des projectiles pour les calibres de 8,4 cm.; 10,5 cm.; 12 cm.; 15 cm. en usage dans notre pays; on trouve :

Vitesses :		400 m.	450 m.	475 m.	500 m.
Calibre de	8,4 ^{cm}	$P = 5,74$ kil.	8,0 kil.	9,4 kil.	10,7 kil.
"	10,5 "	= 11,07 "	15,74 "	18,5 "	21,5 "
"	12 "	= 16,14 "	23,0 "	27,0 "	31,6 "
"	15 "	= 31,0 "	44,0 "	51,7 "	60,0 "

2°. Détermination des charges :

Le poids et le volume de la charge correspondant aux vitesses indiquées varient en raison de la densité de la poudre, de la grosseur des grains, de la densité de chargement, de la longueur d'âme, de la forme de la gargousse et du mode d'inflammation.

On ne peut donc calculer ces charges *a priori*. Les formules en usage ne donnent que des valeurs approximatives se rapportant à une même espèce de poudre, à un même calibre, à des vitesses et des poids de projectiles peu différents, ainsi qu'à des conditions de chargement identiques.

¹ Revue d'artillerie française. Tome VI, 1875. Sur la dépendance mutuelle des divers éléments d'un système d'artillerie par M. le commandant Duchêne.

Il faut, en conséquence, prendre pour point de départ les données fournies par les expériences de tir, en ayant égard aux propriétés des poudres, au coefficient d'expansion et au rendement des bouches à feu considérées.

La vivacité des poudres doit diminuer en raison de l'accroissement du calibre et de l'augmentation des charges. Pour obtenir des poudres moins vives on dispose de deux moyens : l'augmentation de la densité et l'augmentation de la grosseur du grain. Pour obtenir avec des charges bien proportionnées au poids du projectile et à la vitesse initiale, les effets recherchés et indiqués plus bas, sans dépasser la limite de sécurité de résistance des bouches à feu, ou en d'autres termes pour atteindre le maximum de rendement de la charge avec une pression modérée, il faut nécessairement que la fabrication des poudres concorde avec celle des bouches à feu et recherche les procédés qui permettent de proportionner la densité et la grosseur des grains de poudre aux calibres de ces dernières. Les poudres légères à gros grains très irréguliers présentent plusieurs inconvénients : à poids égal, elles occupent un plus grand volume et donnent moins d'effet que les poudres plus denses dont la grosseur des grains est bien proportionnée. Il en résulte que, pour obtenir une même vitesse initiale, on est contraint d'augmenter le poids de la charge et à plus forte raison le volume de la chambre du canon ; inconvénients graves, non-seulement au point de vue économique de la consommation de la poudre, mais encore parce que l'augmentation du volume de la chambre entraîne aussi un allongement correspondant de l'âme, soit de la partie rayée, en raison de l'expansion des gaz ; il en résulte une augmentation, du poids du canon, de sa longueur et de son prix de revient. — Il est du reste un fait certain, c'est que les poudres dont les grains ont une grosseur et une densité uniformes donnent des effets plus réguliers.

Par exemple, pour obtenir avec des canons de 10 cm. et de 12 cm. la même vitesse initiale que donne notre poudre normale n° 5 de 1.8^{mm} de grosseur et de 1.73 de densité, avec la poudre à gros grains (poudre allemande), dont la grosseur varie de 6 à 10^{mm} et dont la densité n'est que de 1.60, il faut augmenter le poids de la charge de 17 %. En outre, à poids égal, les charges de poudre à gros grains occupent un volume de 20 % plus grand que la poudre normale. Il en résulte que, pour obtenir avec la poudre à gros grains le même effet qu'avec la poudre normale, il faut augmenter la consommation de la poudre de 17 % et allonger la chambre de combustion ce qui nécessite à son tour un allongement de la partie rayée correspondant au coefficient d'expansion et provoque forcément une augmentation du poids du canon, à moins qu'on ne préfère racheter cet inconvénient par un nouvel accroissement du poids de la charge et de la consommation de la poudre.

Ces considérations permettent de reconnaître qu'en vue de l'augmentation des charges et des perfectionnements apportés à la construction des bouches à feu, il y a tout intérêt à rechercher l'emploi de poudres plus denses ; c'est aussi la seule voie qui permette d'atteindre une plus grande densité de chargement sans dépasser la limite

des pressions qui assure au canon des garanties de durée et de résistance suffisantes, et d'éviter les dimensions démesurées de la chambre et de l'âme. Il importe en conséquence que la fabrication des poudres s'attache à atteindre ce but, afin de faciliter dans une large mesure la construction des bouches à feu.

En attendant que cette question soit plus avancée, il convient de prendre pour base les résultats obtenus avec les modèles de canons qui présentent les meilleures conditions de chargement et les dimensions intérieures les mieux proportionnées. Toutefois, en rapportant ces données à des calibres différents de ceux qui les ont fournies, il faut tenir compte de ce que le rendement de la charge augmente sensiblement avec le calibre.

La comparaison des charges, des poids des projectiles et des vitesses initiales que comportent les canons introduits ces dernières années dans les diverses artilleries, ainsi que les nombreuses expériences exécutées par la maison Krupp, fournissent à ce sujet de précieux matériaux, dont on peut largement profiter, à la condition d'avoir égard au genre de poudre employée, aux calibres et aux dimensions intérieures des bouches à feu considérées, ainsi qu'aux différences d'altitude au dessus de la mer entre les diverses places de tir, sur lesquelles ont été mesurées les vitesses initiales. On retire alors de cette comparaison et des considérations qui l'accompagnent les données suivantes qui, rapportées au poids du projectile, se présentent sous une forme plus pratique :

Vitesses :	8,4 cm.	10,5 cm.	12 cm.	15 cm.	
	1	1	1	1	(3)
400 ^m	<u>6.2</u>	<u>6.5</u>	<u>6.8</u>	<u>7.2</u>	
	1	1	1	1	
450 ^m	<u>5.0</u>	<u>5.2</u>	<u>5.5</u>	<u>5.8</u>	
	1	1	1	1	
475 ^m	<u>4.35</u>	<u>4.6</u>	<u>4.70</u>	<u>5.10</u>	
	1	1	1	1	
500 ^m	<u>4.0</u>	<u>4.25</u>	<u>4.3</u>	<u>4.5</u>	

3^o Détermination des longueurs d'âme.

La longueur d'âme dépend du volume de combustion de la charge et du volume d'expansion des gaz. Les dimensions de la chambre sont fixées à leur tour par la densité de chargement, exprimée ici par le volume qu'occupe un kilogramme de la charge de poudre. Cette densité varie avec la nature de la poudre, avec la limite tracée aux plus grandes pressions initiales et avec le calibre de la bouche à feu. Elle peut augmenter dans une certaine mesure pour les gros calibres et pour les poudres lentes; elle doit, au contraire, diminuer pour les poudres vives. C'est pour cette raison que les poudres à gros grains et la poudre prismatique ne conviennent pas pour les

charges réduites. — Pour chaque espèce de poudre il y a un maximum de densité de chargement qu'il ne convient pas de dépasser et qui doit être déterminé par l'expérience. Au delà de cette limite la régularité du tir diminue et il se produit des pressions anormales.

Auparavant, dans les premières périodes de la construction des canons rayés, cette question n'avait pas autant d'importance puisque les charges étaient relativement faibles; mais, l'artillerie moderne faisant usage de charges beaucoup plus fortes, il y a tout intérêt à restreindre le plus possible les dimensions à donner aux chambres de combustion. Sous ce rapport, il convient aussi d'augmenter dans une juste mesure la densité et les dimensions des grains de poudre.

En général, cette densité de chargement varie entre 1,35 et 1,05 décimètre cube pour un kilogramme de poudre; cette dernière convient seulement pour les gros calibres et la poudre prismatique la plus dense. — Pour les plus fortes charges qui nécessiteraient une longueur de chambre et de gargousse démesurées, on donne à la chambre un diamètre de 1,15 à 1,2 calibres.

Les projectiles portent nécessairement une seule ceinture de forçement, rapprochée le plus possible du culot, de façon à ce qu'ils s'engagent de presque toute leur longueur dans la partie rayée de l'âme. A l'avant, la partie cylindrique des projectiles prend appui sur les cloisons des rayures directement ou par l'intermédiaire d'un léger renflement de la fonte ou de ceintures de cuivre disposées à la naissance de l'ogive et dont le diamètre correspond au calibre de la bouche à feu. Pour donner du jeu au chargement, la chambre du projectile est alésée à un diamètre agrandi de 1,5^{mm} ou bien aussi le diamètre du renflement ou de la ceinture de centrage est réduit de environ 0,5^{mm}.

« La longueur de la partie rayée doit correspondre à l'expansion des gaz produits par la charge, c'est-à-dire à la limite au-delà de laquelle l'allongement de la bouche à feu ne procurerait plus un accroissement notable de la vitesse initiale. » Cette expansion, ou plutôt la longueur d'âme convenable, varie avec la nature de la poudre, la densité de chargement, le calibre de la bouche à feu, le poids du projectile, le poids de la charge et la vitesse initiale.

Les charges de poudre très vive sont entièrement comburées avant que l'inertie du projectile soit vaincue, les poudres lentes n'ont développé tous leurs gaz que lorsque le projectile a déjà parcouru un certain trajet dans l'âme. A partir de ce moment, les gaz agissent par expansion d'une manière analogue à l'action de la vapeur dans les cylindres d'une machine. On peut, en conséquence, appliquer la loi de Mariotte si on fait d'abord abstraction des pertes de chaleur, du mouvement des gaz et autres causes secondaires. On a alors, en désignant par T_0 la pression maximum, par T_m la pression moyenne, par t la pression finale et par n l'expansion, soit le volume de l'âme du canon divisé par le volume occupé par les gaz au moment où toute la charge est comburée :

$$\frac{T_0}{t} = n ; \quad (4)$$

et

$$T_m = T_o \left[\frac{1 + \frac{1}{n}}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n-1} \right]$$

ou bien,

$$T_m = T_o \Sigma \text{ et } T_o = \frac{T_m}{\Sigma}; \quad (5)$$

$$\text{Si } n = 10; \Sigma = 0,264$$

$$, \quad = 9 \quad , \quad = 0,284$$

$$, \quad = 8 \quad , \quad = 0,308$$

$$, \quad = 7 \quad , \quad = 0,337$$

$$, \quad = 6 \quad , \quad = 0,373$$

$$, \quad = 5 \quad , \quad = 0,421$$

$$, \quad = 4 \quad , \quad = 0,486$$

La pression moyenne T_m , exercée sur un centimètre carré de la section du projectile, se déduit de l'équation du travail et de la force vive dont le projectile est animé à sa sortie du canon. Soit l le trajet du projectile dans l'âme; on a alors.

$$T_m l = \frac{P}{S} \frac{V^2}{2g}; \text{ et}$$

$$T_m = \frac{P}{S} \frac{V^2}{2g.l}; \quad (6)$$

Ayant déterminé ainsi la valeur de T_o , on trouve la pression initiale T_o et la pression finale t dès que l'expansion n est connue, c'est donc cette dernière qu'il convient de rechercher.

On ne peut déduire les valeurs de n uniquement de considérations théoriques basées sur l'hypothèse de l'emploi d'une seule et même espèce de poudre, puisque la nature et l'effet de cette dernière sont variables et doivent nécessairement se plier aux exigences du calibre, des vitesses initiales et des pressions maxima qui dans chaque cas permettront d'atteindre le plus grand effet utile.

« Nous prendrons donc pour point de départ et pour type les dimensions et les expansions des bouches à feu qui donnent le meilleur rendement de la charge. » En supposant la vitesse initiale mesurée au niveau de la mer, on trouve les résultats suivants que nous rapportons au « nombre de tonnes-mètres fourni par un kilogramme de poudre. »

CALIBRE	MODÈLE	Vitesse initiale	Rendement en tonnes-mètres
Fusil suisse, 1 ^{cm} .05	1867	410 ^m	46 tms
Canon suisse, 8 ^{cm} 4	1871	385 ^m	50 »
» » 10 ^{cm} 5	1867	370 ^m	52,7 »
Krupp, 12 ^{cm}	1876	474 ^m	54,8 »
Krupp, 15 ^{cm}	1876	482 ^m	59 »

Ce tableau démontre que le rendement de la charge est en raison directe du calibre si les dimensions des bouches à feu sont bien proportionnées aux charges. Il permet de déterminer le rendement

des calibres intermédiaires et approximativement celui de calibres plus forts.

Le rendement de ces divers modèles peut être considéré comme un maximum ; car une plus grande longueur d'âme n'aurait pas pour effet un accroissement sensible des vitesses initiales. On peut par conséquent, en vue de la détermination du degré utile d'expansion, prendre pour base les proportions que présentent ces modèles.

Pour simplifier, nous admettrons que la poudre soit presque entièrement comburée au moment où le projectile s'est déplacé de $1\frac{1}{2}$ calibre. Cette supposition correspond, sensiblement à la qualité de la poudre qui convient le mieux à chaque espèce de bouche à feu. Ceci posé, on trouve pour les calibres considérés plus haut les données contenues dans le tableau suivant :

CALIBRE	VITESSE	Densité de chargement	Expansion = n
1,05 ^{cm}	410	1,05	17
8,4 »	385	1,333	6,20
10,5 »	370	1,55	5,82
12,cm,	475	1,21	5,68
15,cm,	482	1,20	5,03

L'interpolation graphique fournit pour n des valeurs plus exactes que voici :

Canon de 8,4 cm.; n = 6,25

» 10,5 » = 5,80

» 12,0 » = 5,50

» 15,0 » = 5,10

La valeur de n une fois déterminée, on est en mesure, à l'aide des données qui précèdent, d'établir un tableau complet du poids des projectiles, de celui des charges, des dimensions essentielles à donner à chaque calibre pour des vitesses comprises entre 400 et 500 m., ainsi que des pressions maxima et des pressions moyennes. Cependant, pour pouvoir déterminer ces dernières avec une approximation suffisante, il faut encore tenir compte du travail absorbé par le forçement et par le mouvement de rotation imprimé au projectile ; travail qui comporte environ le 5 % de la pression moyenne trouvée à l'aide de la formule indiquée plus haut et pour une vitesse initiale de 400 m.

« Les pressions obtenues correspondent bien avec la moyenne des résultats que l'appareil Rodman donne directement dans les épreuves de tir, lorsque la charge et la nature de la poudre est bien proportionnée à la bouche à feu. Par contre si la charge est trop forte relativement au volume de l'âme ; comme c'est le cas pour la plupart des canons nouveau modèle y compris les canons Krupp, » en procédant inversement on déduit d'abord la valeur de Σ de la pression obtenue avec l'appareil Rodman. On trouve alors l'expansion n, et par conséquent la longueur d'âme qui serait proportionnée à la charge considérée.

« Ces formules permettent ainsi de reconnaître approximativement l'effet utile qu'un système de bouche à feu est susceptible d'atteindre avec une plus grande pression déterminée. Mais, il importe alors que

les poudreries règlent la densité et la grosseur des grains de la poudre de façon à satisfaire aux conditions imposées, sans dépasser cette pression.

Les éléments que nous avons indiqués permettent aussi de déterminer la limite d'efficacité que pourrait atteindre un système de canons suivant la valeur des matériaux employés et le mode de fabrication des pièces.

Cependant, il convient d'ajouter que, dans le calcul des longueurs d'âme correspondantes aux grandes vitesses de 450-500 m., il y a lieu d'introduire une correction par suite du refroidissement des gaz pendant le parcours d'âmes aussi longues. C'est surtout le cas pour les petits calibres. On peut donc diminuer ces longueurs en ayant égard à ce que cette correction doit augmenter en raison du carré de l'accroissement de la longueur d'âme et en raison inverse du calibre. En supposant donc que pour le canon de 10,5 cm. construit pour la vitesse de 450 m. le raccourcissement de l'âme puisse comporter un calibre, on trouve, pour les autres vitesses et pour des calibres différents les valeurs suivantes :

VITESSE	RACCOURCISSEMENT DE L'ÂME.	
	Pour canon de 10,5 cm.	Pour canon de 8,4 cm.
450	1 calibre	1,3 calibre.
475	1,56 »	2,03 »
500	2,8 »	3,47 »

Toutefois, il conviendrait de prendre pour point de départ de ces corrections, les résultats qu'on obtiendrait par les expériences de tronçonnements successifs d'un des calibres considérés et auquel on aurait donné un maximum de longueur d'âme.

Les éléments qui précèdent ont servi à établir le tableau suivant, contenant les dimensions essentielles et les données relatives à la construction de canons de calibres analogues à ceux qui sont en usage dans notre artillerie, pour des vitesses variant de 400 mètres à 500 mètres.

Calibre.	Vitesse. mètres	Poids du projectile. kilos.	Longueur en calibres.	Charge. grammes	Densité de chargement. dm. cubes	Diamètre de la chambre. millim.	Longueur de la chambre. millim.	Expansion.	Longueur de la partie rayée.			Longueur d'âme.		Pressions.	
									en mètres	en calibres	en millim.	en mètres	en calibres	maximum	moyenne
8.4 ^{cm} .	400	5.74	2.7	930	1.3	89	200	6.25	1900	22.6	1900	2100	25.0	1250	452
»	450	8.00	3.8	1680	1.25	89	335	»	2570	30.6	2570	2900	34.5	1620	587
»	475	9.40	4.5	2160	1.2	93	390	»	3000	35.7	3000	3390	40.3	1815	660
»	500	10.7	5.2	2750	1.2	93	500	»	3540	42.1	3540	4040	48.0	1930	700
10.5 ^{cm} .	400	11.7	2.7	1700	1.3	110	235	5.8	2110	20.1	2110	2350	22.4	1360	520
»	450	15.8	3.8	3950	1.25	116	360	»	2960	28.0	2960	3320	31.6	1725	655
»	475	18.5	4.5	4000	1.2	122	420	»	3360	32.0	3360	3780	36.0	2000	750
»	500	21.5	5.2	5000	1.2	130	460	»	3880	37.0	3880	4340	41.4	2210	840
12 ^{cm} .	400	16.15	2.8	2370	1.25	125	240	5.5	2150	18.0	2150	2390	20.0	1440	560
»	450	23.0	3.8	4200	1.25	132	370	»	2960	24.6	2960	3430	28.6	1870	730
»	475	27.0	4.5	5750	1.2	140	465	»	3650	30.4	3650	4115	34.3	1975	770
»	500	31.0	5.1	7200	1.2	146	500	»	4000	33.3	4000	4500	37.5	2280	890
15 ^{cm} .	400	30.8	2.7	4280	1.25	154	300	5.1	2390	15.9	2390	2690	18.0	1470	620
»	450	44.0	3.8	7550	1.2	162	440	»	3250	21.7	3250	3690	24.6	1920	815
»	475	51.7	4.4	10000	1.2	175	500	»	3750	25.0	3750	4250	28.2	2235	950
»	500	60.2	5.0	13400	1.2	180	640	»	4510	30.0	4510	5150	34.1	2350	990

Remarque. Ce tableau a été établi en janvier 1879.

Les données fournies par ce tableau ne sont qu'approximatives ; elles n'ont pas la prétention d'être d'une exactitude rigoureuse, nous le répétons. Cependant puisque tous les éléments qui ont servi à son établissement ont pour point de départ les résultats des expériences faites avec des bouches à feu bien conditionnées, nous estimons que l'ensemble du tableau présente des valeurs se rapprochant de la réalité avec une approximation suffisante pour les besoins de la pratique, et que par suite elles peuvent servir de terme de comparaison, non-seulement pour apprécier à leur juste valeur les progrès du développement de l'artillerie et des divers modèles en présence, mais aussi à fixer les données nécessaires pour retirer d'emblée d'un calibre tout l'effet qu'il soit possible d'atteindre en ayant égard au degré de résistance de son mode de construction.

Ce tableau permet aussi de déduire aisément les données relatives à un calibre quelconque compris entre les calibres considérés soit entre 8,4 cm. à 15 cm. Il va de soi que le même mode que nous avons suivi peut aussi servir à déterminer les valeurs correspondantes à tout autre calibre non compris entre les limites choisies jusqu'ici.

(A suivre.)

Sur les expériences de Meppen.

Ces expériences ont donné lieu entr'autres à une intéressante publication¹ que nous devons faire connaître à nos lecteurs. C'est une brochure de M. le major-général Araldi, commandant de la subdivision et de la place forte de Mantoue. Cet opuscule n'est pas, comme on pourrait le croire d'abord, un simple compte-rendu des expériences faites à Meppen pendant ces dernières années. Il a été composé avant celles du mois d'août 1879. L'auteur est bien connu de tous ceux qui lisent la *Revue militaire italienne*, par l'insistance avec laquelle il défend, depuis 12 ans, la théorie de l'allongement plus ou moins indéfini des projectiles pour bouches à feu², traite de nouveau cette thèse à l'occasion des expériences de Meppen. En Italie, plus que partout ailleurs peut-être, cette théorie a rencontré de nombreux et ardents adversaires. M. Araldi a compris que seule la puissance des chiffres, fournis par l'expérience, pourrait les convaincre; tel est le but de son travail.

Bien que l'on ait fait, en 1870, en Italie, quelques expériences avec des projectiles allongés, M. le major général déclare ne pas pouvoir en tenir compte, à cause du peu d'exactitude qui fut apporté à ces essais. C'est à Krupp qu'était réservé l'honneur de prouver victorieusement la théorie de l'allongement des projectiles.

La bouche à feu choisie par Krupp, en 1878, avait un calibre de

¹ Le *esperienze de Meppen*, con proietti allungati di quattro calibri, par Antonio Araldi, maggiore-generale (Estratto della *Rivista militare italiane*, 1879) Roma, mai 1879, 20 pag.

² En 1867 déjà, il proposait, au lieu des 2 1/2 cal., généralement adoptés, une longueur de 4 cal. pour les pièces de grande puissance et de 3 cal. et plus pour les pièces de campagne.