

Zeitschrift:	Revue Militaire Suisse
Herausgeber:	Association de la Revue Militaire Suisse
Band:	27 (1882)
Heft:	10
Artikel:	Expériences exécutées en Suisse : avec des obus à anneaux et des shrapnels pour canons de campagne et de montagne [suite et fin]
Autor:	Roth, A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-335949

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: 13.01.2026

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

des efforts bien intentionnés des autorités centrales par le bien de l'ensemble. Il ne suffit pas d'avoir de belles et bonnes dispositions sur le papier ; il faut encore qu'elles soient fidèlement exécutées et réalisées ; l'exécution est l'essentiel, et en cela, une importante et noble tache échoit encore aux cantons. C'est dans ce sens, je crois, que le canton de Berne a toujours compris ses devoirs militaires et tendra aussi à l'avenir toujours à les remplir. Et si tôt ou tard la question d'une centralisation plus grande encore du régime militaire est posée au peuple suisse, nous trouverons certainement le canton de Berne au premier rang de ceux qui se montreront prêts à faire, sur l'autel de la patrie, le sacrifice de leur petit reste de souveraineté cantonale.

EXPÉRIENCES EXÉCUTÉES EN SUISSE

AVEC DES OBUS A ANNEAUX ET DES SHRAPNELS

*pour canons de campagne et de montagne.*¹

(Suite et fin.)

Si nous comparons entre eux les tracés obtenus ainsi pour les shrapnels à tube central et à chambre, nous remarquerons immédiatement que la gerbe du premier est plus large que celle du shrapnel à chambre jusqu'à une distance de 130^m environ. À 130^m du point d'éclatement, la gerbe du shrapnel à tube central est donc plus large que celle du shrapnel à chambre comme on pouvait le prévoir, puisque la charge d'éclatement centrale de ce shrapnel doit amener une dispersion beaucoup plus grande des éclats et des balles, tandis que le shrapnel à chambre, avec sa charge d'éclatement placée à la partie postérieure du projectile donne une gerbe plus profonde. Les figures 1 et 2 montrent, en effet, que la courbe ne fléchit pour le shrapnel à chambre qu'à 190^m environ du point d'éclatement, tandis que la courbe du shrapnel à tube central commence à flétrir déjà à 100^m environ de ce point.

Cette observation fournie par le tableau graphique confirme et complète celle que fournissait notre dernier tableau, à savoir que le shrapnel à chambre donne une gerbe d'éclats plus profonde que le shrapnel à tube central. Par conséquent de légères

¹ Voir notre livraison d'août 1882.

variations dans les distances et dans les intervalles d'éclatement auront moins d'influence sur le tir avec le premier de ces projectiles qu'avec le second.

Le tableau suivant, tiré de la représentation graphique de la gerbe des shrapnels, montre quelle est, de 10^m en 10^m, l'étendue du front couvert par les éclats d'un projectile.

8,4 cm. Shrapnels à tube central.		8,4 cm. Shrapnels à chambre.	
Intervalle d'éclatement. m.	Espace battu en largeur. m.	Intervalle d'éclatement m.	Espace battu en largeur. m.
10	5,5	10	4,8
20	10,2	20	8,5
30	14,0	30	11,4
40	17,0	40	13,6
50	19,3	50	15,4
60	21,5	60	17,0
70	23,0	70	18,2
80	24,5	80	19,2
90	25,3	90	20,2
100	26,0	100	21,3
110	25,7	110	22,2
120	25,0	120	23,0
130	24,0	130	23,7
140	23,0	140	24,1
150	21,5	150	24,7
		160	25,1
		170	25,8
		180	26,3
		190	26,7
		200	27,1

Quant à la partie postérieure de la gerbe, elle n'a pu être construite, les observations n'étant pas encore suffisamment nombreuses et précises.

Cependant, les résultats des expériences faites jusqu'ici permettent de dire d'une façon tout à fait générale, qu'avec une distance de tir moyenne et une hauteur d'éclatement normale, la longueur efficace de la gerbe du shrapnel à tube de 8,4 cm. ne dépasse pas 250^m à partir du point d'éclatement, et que celle du shrapnel à chambre ne dépasse pas 300^m. Quelques coups, il est vrai, ont donné des touchés à 400 et 450^m; mais ces résultats sont dus évidemment à des circonstances exceptionnelles.

Le tracé complet des gerbes de dispersion des shrapnels de 8,4 cm. serait donc pour des distances de tir et des hauteurs d'éclatement moyennes, à peu près tel que le donnent les figures 3 et 4 de la Planche n° 10. Pour des distances plus faibles, la gerbe

s'allongerait; elle se raccourcirait au contraire pour de grandes distances.

e) *Rapport entre les différents genres de touchés : proportion des balles et des éclats, touchés qui ont frappé les parois, qui y ont pénétré ou qui les ont traversées.*

Ces différents genres de touchés sont réunis dans le tableau qui suit; ils y sont portés en % du nombre total des touchés.

Les expériences qui ont été prises pour base de ce tableau ont été faites avec des shrapnels à tube central (modèles *c* et *d*), et des shrapnels à chambre (modèles *b* et *c*) munis de fusées à percussion ou de fusées à temps.

DISTANCE m.	ATTEINTES UTILES				Empreintes %
	ayant traversé %	restées dans les parois %	Eclats %	Balles %	
8,4 cm. Shrapnels à tube central avec fusée à temps.					
500	94,2	5,8	13,8	86,2	4,9
1000	93,2	6,8	9,3	90,7	5,6
1500	93,1	6,9	10,7	89,3	9,0
2000	92,9	7,1	14,0	86,0	14,6
2500	91,9	8,1	14,1	85,9	13,8
2800	93,9	6,1	14,7	85,3	8,4
8,4 cm. Shrapnels à chambre avec fusée à temps.					
500	95,0	5,0	13,3	86,7	5,2
1000	93,8	6,2	10,1	89,9	7,2
1500	93,1	6,9	10,2	89,8	6,1
2000	89,9	10,1	10,9	89,1	10,7
2500	90,3	9,7	14,9	85,1	12,1
2900	93,2	6,8	12,2	87,8	7,1
8,4 cm. Shrapnels à chambre avec fusée à percussion					
1000	95,8	4,2	13,0	87,0	5,7
1500	95,9	4,1	8,2	91,8	8,7
2000	93,9	6,1	16,5	83,5	8,5
2500	91,8	8,2	20,6	79,4	35,6
2900	92,1	7,9	17,3	82,7	7,1

Ce tableau prouve que la proportion entre les différentes espèces de touchés reste à peu près la même à toutes les distances, et qu'elle ne varie pas non plus sensiblement selon la nature de la fusée et la construction du projectile.

IV. SHRAPNELS DE 7,5cm.

Les conditions balistiques des nouvelles pièces de montagne de 7,5 en acier sont assez favorables, mais les résultats que l'on obtient avec les obus à anneaux, qui sont le seul projectile d'ordonnance pour ces pièces, ne sont pas aussi satisfaisants qu'on pourrait le désirer. Le nombre des touchés que donnent les obus à anneaux de 7,5 est très minime, ainsi que le prouvent les résultats des expériences publiés antérieurement; en outre, ces obus étant munis d'une fusée à percussion, leur effet dépend beaucoup trop de la nature du terrain au but. La trajectoire des obus de montagne ne peut être rasante; aussi, pour les grandes distances, les projectiles s'enfoncent-ils dans le sol et ne donnent-ils qu'un très petit nombre de touchés. Cet inconvénient persiste même pour les petites distances, lorsque le but est beaucoup plus élevé ou beaucoup plus bas que la pièce, ce qui arrive fréquemment dans un pays de montagnes.

L'on a songé, pour parer à cet inconvénient, à remplacer la fusée à percussion de l'obus par une fusée à temps. Les essais faits au mois de mars 1878 prouvent que les obus munis de fusées à temps donnent dans un terrain défavorable de meilleurs résultats que les obus munis de fusées percutantes; mais, en somme, les résultats obtenus ne peuvent pas être considérés comme satisfaisants. Le réglage du tir était aussi difficile que s'il avait dû être exécuté avec des shrapnels avec fusée à temps, et les touchés n'étaient nombreux qu'autant que le point d'éclatement du projectile était très rapproché du but. Les obus munis de fusées à temps ne valaient guère mieux que de mauvais shrapnels.

L'on en vint tout naturellement à l'idée de fabriquer pour les pièces de montagne de véritables shrapnels. Ce que nous allons rapporter des essais faits en 1880 et 1881 prouvera que cette idée était pleinement justifiée.

Les premiers essais eurent pour but de déterminer le modèle de shrapnel le plus favorable. Ce modèle trouvé, on constata les nombreux avantages qu'il présentait sur l'obus à anneaux et l'on songea à abolir celui-ci. Le réglage du tir avec des obus à anneaux est en effet très difficile à cause de la petite quantité de fumée qu'ils donnent quand ils sont munis d'une fusée à percussion.

L'on espérait arriver à remplacer les obus par des shrapnels

munis de fusées à percussion pour rendre le réglage du tir plus facile et pour n'avoir plus qu'un seul projectile muni d'une fusée à double effet. L'on procéda donc également à des essais de shrapnels de 7.5 munis de fusées à double effet.

Les essais faits avec des shrapnels de 7.5 peuvent donc, en raison de leur but, se diviser en :

- 1° Essais destinés à trouver un modèle de shrapnel ;
- 2° Essais avec shrapnels munis de fusées à double effet.

Ces essais ont été faits à Thoune dans les mêmes conditions et contre les mêmes buts que pour les obus à anneaux de 8.4, de 7.5 et les shrapnels de 8.4.

Nous diviserons les résultats obtenus en deux parties principales, dont la première comprendra le détail des expériences faites, et la seconde les conclusions générales qui peuvent en être déduites.

A) LES DEUX GROUPES D'EXPÉRIENCES ET LEURS RÉSULTATS.

1° *Essais faits pour déterminer le modèle à employer pour les shrapnels de la pièce de montagne de 7.5.*

Comme pour les shrapnels de 8.4, on fit pour la pièce de montagne des essais avec des shrapnels à tube central (Planche VIII) et avec des shrapnels à chambre. Les premiers étaient semblables aux shrapnels de 8.4 modèle *d*, et les seconds aux shrapnels à chambre de 8.4 modèle *b*. Le nombre des balles, la charge d'éclatement, les poids de ces projectiles sont les suivants :

	Nombre de balles.	Poids de la charge d'éclatement.	Poids du projectile prêt à être tiré.
Shrapnel à tube central 7.5	120	26 gr.	4.15 kg.
Shrapnel à chambre 7.5	110	45	4.3

Les balles en plomb durci pesaient 16 gr. ; elles étaient maintenues par de la colophane. Les charges d'éclatement étaient faites de poudre n° 1 (à petits grains). Comme fusée à temps on se servit de la fusée R et F (Fig. 4 et 5, Planche VIII). Les essais des shrapnels à tube central furent faits au mois de septembre 1880, et ceux des shrapnels à chambre au mois de mai 1881.

Pour les deux séries d'expériences on employa la pièce de montagne en acier n° 5 et la charge de 400 gr. de poudre n° 5. Le nombre des projectiles tirés fut de :

1° Shrapnels à tube central :

20 projectiles à 500 mètres.
25 , à 1000 ,

25 projectiles à 1500 mètres.

27 , à 2000 ,

2^e Shrapnels à chambre :

20 projectiles à 800 mètres.

20 , à 1200 ,

19 , à 1600 ,

RÉSULTATS.

a) *Manière dont les projectiles et les fusées ont fonctionné.*

Nombre de coups	Eclatés dans la bouche à feu		Eclatés prématurément		Non éclatés		Eclatés après avoir touché le sol		Brisés au but	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
1) 7,5 cm. Shrapnels à tube central.										
97	6	6,2	0	0	0	0	0	0	10	10,3
2) 7,5 cm. Shrapnels à chambre.										
59	0	0	0	0	0	2	3,4	3	5,1	0

Les deux shrapnels à chambre qui n'ont pas éclaté et les trois qui ont éclaté après avoir touché le sol, de même que les dix shrapnels à tube central brisés au but étaient tempés trop long. Les fusées des six shrapnels à tube qui ont été brisés dans la bouche à feu, ont fonctionné normalement après avoir quitté la pièce.

Les chiffres du tableau précédent prouvent que les shrapnels à tube central se brisent facilement dans l'âme de la pièce et au but, tandis que les shrapnels à chambre résistent plus facilement au choc initial de la poudre et ne se brisent pas au but en touchant le sol.

b) *Touchés.*

Pour apprécier les résultats au point de vue du nombre des touchés, nous avons établi le tableau suivant, comme nous l'avons fait pour les shrapnels de 8.4.

Distance en mètres.	TOUCHÉS								FILES ATTEINTES							
	Nombre de coups normaux	Intervalle moyen en mètres	Ecart	Atteintes utiles par coup normal dans la paroi				Nombre des coups relevés isolément	Intervalle moyen en mètres	Ecart	Nombre des files atteintes par coup normal dans la paroi				Total	
				1.	2.	3.	Total				1.	2.	3.	Total		
1) 7,5 cm. Shrapnels à tube central.																
500	19	—59	180	24,3	22,2	15,3	61,8	8	52	180	10,5	9,5	10,5	30,4		
1000	24	—30	95	35,8	26,4	16,4	78,6	5	—23	90	10,0	14,6	14,2	38,8		
1500	17	—26	95	40,6	29,1	15,9	85,6	7	—29	95	9,9	12,3	8,5	30,7		
2000	20	—4	85	20,7	23,4	24,9	69,3	4	—21	55	10,7	10,5	11,0	32,2		
2) 7,5 cm. Shrapnels à chambre.																
800	19	—34	136	40,5	37,9	28,0	106,4	19	—34	136	11,9	12,9	12,8	37,6		
1200	20	—30	127	38,0	30,7	14,4	83,1	20	—30	127	10,4	12,4	10,0	32,8		
1600	17	—36	95	28,2	29,1	14,0	71,3	17	—36	95	11,5	14,5	9,8	35,8		

Les résultats obtenus avec les shrapnels à tube central ne sont pas en rapport avec les distances, et à la distance de 500^m, par exemple, ils auraient dû évidemment être plus satisfaisants, si le point d'éclatement des projectiles avait été plus rapproché du but. Tout en tenant compte de cette observation, l'on peut voir par les données du tableau qui précède, qu'au point de vue du nombre des touchés les shrapnels à chambre ne sont en tous cas pas inférieurs aux shrapnels à tube central.

Ces expériences eurent pour résultat de faire donner la préférence aux shrapnels à chambre. Ce modèle fut choisi comme projectile d'ordonnance des pièces de montagne de 7.5, et ce matériel fut doté ainsi d'un projectile dont les effets peuvent être considérables sur des buts vivants. L'introduction de ce projectile dans notre artillerie de montagne donne à celle-ci une raison d'être que l'on aurait pu lui contester auparavant.

2^e Essais de shrapnels de 7.5 munis de fusées à double effet.

Les shrapnels qui ont servi à ces essais étaient identiques à ceux dont on s'était servi pour les essais précédents. Mais il fallut, comme pour les shrapnels de 8.4, modifier un peu l'ogive du shrapnel (Planche VIII, fig. 6) pour pouvoir y placer la fusée à double effet. Afin de conserver autant que possible le même nombre de balles, malgré la place occupée par cette fusée, on fit des balles de 15 gr. seulement.

Les shrapnels à chambre employés pour ces essais contenait de 107 à 112 balles en plomb durci, du poids de 15 gr. et une charge d'éclatement de 45 gr. de poudre n° 1. Les shrapnels prêts

à être tirés pesaient de 4.5 à 4.6 kg. Ils étaient munis, comme les shrapnels de 8.4, de fusées à double effet R. et F. provenant du laboratoire fédéral.— Les essais furent faits avec la pièce de montagne n° 5 et la charge de 400 gr. de poudre n° 5. Le but qui servait aux expériences était le même que pour les expériences précédentes.

L'on tira au mois de novembre 1881 :

7	coups à 1200 ^m ,	tous percutants,
4	" 1800 "	
6	" 2000	dont 3 percutants et 3 fusants ;
23	" 1500	dont 8 percutants et 15 fusants.

Au mois de décembre 1881 :

19	coups à 1500 ^m dont 11 percutants et 8 fusants.
----	---

Dans les essais du mois de novembre, on releva les touchés après chaque coup ; dans le tir fait au mois de décembre, au contraire, on ne releva les touchés qu'à la fin de la série, le tir ayant été dirigé d'après les règles du tir de guerre.

RÉSULTATS.

a) *Manière dont les projectiles et les fusées ont fonctionné.*

Sur 40 shrapnels tirés au mois de novembre, 1 seul, soit 2.5 % s'est brisé dans la bouche à feu. Comme pour les shrapnels de 8.4, la raison doit en être cherchée probablement dans un défaut de construction de la fusée.

Les autres projectiles tirés en novembre ou en décembre ont fonctionné tout à fait normalement. Il en est de même des fusées, que celles-ci aient été employées comme fusées à percussion ou comme fusées à temps.

b) *Production de fumée.*

Dans les essais faits en novembre et en décembre, on dut apporter naturellement le plus grand soin à observer la production de fumée au but, afin de savoir jusqu'à quel point il serait possible de régler un tir directement avec ces shrapnels.

Les essais furent faits dans des conditions d'éclairage particulièrement favorables, qui rendaient les observations très faciles. L'on dut néanmoins constater que l'observation des coups fonctionnant avec fusée à percussion n'était facile que jusqu'à 1500^m

environ ; à 1800^m l'observation devenait difficile et à 2000^m elle n'était plus possible.

Ces distances diminuaient naturellement encore de beaucoup si les conditions d'éclairage étaient défavorables.

c) *Touchés. Essais de novembre.*

Nous consignons séparément dans les deux tableaux suivants les résultats obtenus avec des fusées fonctionnant comme fusées à percussion, et ceux que donnèrent les fusées à temps.

Distance en mètres	Nombre de coups	Intervalle en mètres	Atteintes utiles par coup dans la 1. 2. 3. paroi			Total	Nombre des files atteintes p. coup dans la 1. 2. 3. paroi			Total
			1.	2.	3.		1.	2.	3.	
1200	1	-5	134	26	2	162	7	12	1	20
	1	-8	40	2	1	43	12	1	1	14
	1	-40	2	4	0	6	2	2	0	4
1500	1	-15	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	-30	1	0	0	1	1	0	0	1
	1	-60	1	0	0	1	1	0	0	1
1800	1	-5	11	0	0	11	5	0	0	5
2000	1	-40	0	1	1	2	0	1	1	2

Le nombre des touchés pour les shrapnels de 7.5 munis d'une fusée à percussion est très faible ; à partir de 1500^m il est à peu près nul, même quand l'intervalle d'éclatement n'est pas considérable. En tout cas, il est plus faible que le nombre des touchés obtenus avec des obus à anneaux de 7.5.

Distance en mètres	Nombre des coups normaux	Intervalle moyen en mètres	Ecart	Atteintes utiles par coup normal dans la 1. 2. 3. paroi			Total	Files atteintes par coup normal dans la 1. 2. 1. paroi			Total
				1.	2.	3.		1.	2.	3.	
1500	15	-54	151	27,2	18,0	12,6	57,8	12,2	11,0	9,1	32,3

Ce tableau prouve que pour les shrapnels munis d'une fusée à double effet fonctionnant comme fusée à temps, les touchés sont moins nombreux que pour les shrapnels munis d'une simple fusée à temps. — Toutefois ces résultats peu favorables peuvent provenir en partie du poids plus faible des balles et avant tout des intervalles d'éclatement qui ont été en moyenne plus considérables que dans les essais de shrapnels munis de fusées à temps simples.

Essais de décembre.

Le tableau suivant donne les résultats obtenus pour ce tir qui a été dirigé selon les règles du tir de guerre.

Distance en mètres	Nombre de coups	Atteintes utiles par coup dans la			Total	Files atteintes dans la			Total
		1.	2.	3.		paroi	4.	2.	
1500	{ 11 percutants 8 fusants 19	{ 17,0	16,4	10,8	44,2	39	{ 42	48	129

B) RÉSULTATS GÉNÉRAUX

Nous allons déduire des renseignements fournis par les diverses expériences quelques résultats généraux, comme nous l'avons fait pour les shrapnels de 8,4.

a) Manière dont les fusées ont fonctionné.

Il résulte de tout ce que nous venons d'indiquer, que toutes les fusées à temps simples (au nombre de 156) ont fonctionné normalement. Les fusées à double effet employées soit comme fusées à percussion, soit comme fusées à temps, ont également toutes fonctionné normalement. Sur 59 fusées, une seule a occasionné l'éclatement d'un projectile dans l'âme de la pièce et cet accident provient très probablement d'un petit défaut de construction de la fusée.

Quant aux durées de combustion et aux écarts de cette durée, nous les avons groupés dans le tableau suivant qui renferme également les résultats donnés par les fusées à double effet employées comme fusées à temps.

Distance en mètres	Nombre de coups	Nombre de coups anormaux	Durée	Intervalle moyen		Ecarts		Poids	Dates des essais
				sans les coups anormaux	avec les coups anormaux	sans les coups anormaux	avec les coups anormaux		
<i>a. Fusées à temps d'ordonnance.</i>									
500	42	0	8 ¹ / ₂	-64,9	-	50	-		IX/80
800	8	1	17 ¹ / ₂	-43,6	-33,7	70	126		V/81
	6	0	18	-49,7	-	60	-		
1000	19	0	21 ¹ / ₂	-31,9	-	95	-		IX/80
1200	45	0	28	-44,1	-	82	-	4,3	V/81
1500	10	0	34	-30,0	-	65	-		IX/80
	4	0	34 ¹ / ₂	-5,7	-	35	-		
1600	17	0	38	-36,2	-	95	-		V/81
2000	16	0	50	-0,3	-	85	-		IX/80

b. Fusées à double effet provenant du laboratoire fédéral, année 1881.

1500	{ 9	0	34	-52,8	-	60	-	4,55	XI/81
	{ 4	0	35	-61,2	-	50	-	4,6	XII/81

Les durées de combustion et les écarts de ces durées sont à peu près les mêmes pour les fusées à temps d'ordonnance et les fusées à double effet de 7.5 que pour les fusées employées avec les shrapnels de 8.4.

b) *Rapport entre les intervalles d'éclatement et le nombre des touchés.*

Nous avons réuni dans le tableau suivant ce qui a trait aux shrapnels à tube central et aux shrapnels à chambre de 7.5 munis de fusées à temps. Ce tableau est composé comme ceux que nous avons donnés pour les shrapnels de 8.4.

Quant aux résultats obtenus avec les shrapnels de 7.5 munis de fusées à percussion, nous renvoyons à ce qui a été dit au sujet des essais faits avec des shrapnels de 7.5 munis de fusées à double effet.

(Voir le tableau à la page suivante.)

En examinant ce tableau, on voit que pour des distances de tir et des intervalles d'éclatement égaux, les shrapnels à chambre donnent des résultats un peu plus favorables que les shrapnels à tube central. Pour les shrapnels à chambre, la proportion entre le nombre des touchés, le nombre des files atteintes et les intervalles d'éclatement des projectiles, décroît un peu moins vite que pour les shrapnels à tube central. Toutefois la différence n'est pas considérable.

En relevant dans le tableau précédent les intervalles d'éclatement qui ont donné le plus grand nombre de files atteintes, nous obtenons le tableau suivant :

Distance en mètres	Intervalle le plus favorable en mètres	Nombre des files atteintes
800	-20 à -40	48
1200	-40 à -50	49
1500	-40 à -50	41
1600	-20 à -25	43
2000	-60	31

Nous observerons que pour les projectiles de 7.5, de même que pour ceux de 8.4, l'intervalle d'éclatement le plus favorable ne varie presque pas avec la distance et qu'il peut y avoir dans ces intervalles des écarts assez considérables (de 20—70^m) sans que le nombre des atteintes soit sensiblement modifié.

Distance en mètres	Nombre de coups	Haut. moyenne d'éclatement en mètres	Intervalle en mètres	Atteintes utiles par coup dans la paroi				Total	Files atteintes par coup dans la paroi			Total
				1.	1.	3.			1.	2.	3.	
1) Shrapnels à tube central.												
500	2	3	-80	42	26	12	80	22	17	8	47	
	1	3	-95	12	5	1	18	12	3	1	16	
	1	4	-150	12	8	3	23	9	6	3	18	
1000	1	0,5	-1	78	45	12	135	3	18	12	33	
	2	2,5	-20 et -22	66	27	15	108	14	17	14	45	
	1	6	-80	22	19	22	63	20	13	16	49	
1500	2	1,25	-5 à -10	92	43	13	148	6	17	8	31	
	3	3,50	-30 à -60	28	19	9	56	16	13	7	36	
	1	12	-75	42	15	8	35	9	10	6	25	
2000	1	2	-45	77	42	19	138	12	16	12	40	
	1	3	-25	28	12	15	55	13	8	12	33	
	1	3	-50	28	8	5	36	17	7	5	29	
2) Shrapnels à chambre.												
800	1	2,5	-40	94	78	36	208	5	13	13	34	
	4	1,5	-20 à -40	82	45	17	144	16	19	13	48	
	5	3	-50	48	27	12	87	18	15	9	42	
1200	1	5	-70	22	12	15	49	14	10	11	35	
	2	5,7	-90 à -100	23	16	13	52	16	11	12	39	
	3	4,5	-2 à -5	53	43	19	115	4	11	12	27	
1500	4	4,7	-10 à -20	64	41	19	124	7	10	10	27	
	4	5	-40 à -50	38	38	20	96	15	19	15	49	
	2	4	-60	45	22	12	79	20	17	11	48	
1600	1	5	-75	35	21	9	65	22	17	8	47	
	2	8	-100	29	16	12	57	20	12	10	42	
	1	14	-200	3	6	5	14	3	5	5	13	
2000	2	3,2	-15 à -20	64	29	5	98	10	13	6	29	
	5	5,4	-40 à -50	33	22	12	67	16	14	10	41	
	3	7,3	-60 à -70	26	16	15	57	16	11	12	39	
1400	1	12,0	-80	18	13	9	40	13	9	9	31	
	1	12,0	-110	10	9	5	24	10	9	4	23	
	1	10,0	-150	10	3	3	16	8	3	3	14	
1700	4	3,8	-20 à -25	59	48	15	122	14	17	12	43	
	4	5	-40 à -55	30	22	11	63	15	14	9	38	
	3	7,7	-60 à -65	24	24	13	61	14	16	9	39	
2000	1	15	-100	11	25	9	45	10	18	9	37	
	1	3,0	-40	63	21	5	89	12	11	5	28	
	1	8,0	-50	30	10	8	48	16	8	7	31	
	1	2,0	-75	7	5	6	18	7	4	4	15	

c) *Rapport entre la hauteur d'éclatement et le nombre des touchés.*

Nous avons réuni dans le tableau qui suit les résultats obtenus à diverses distances avec des intervalles d'éclatement égaux et des hauteurs d'éclatement variables.

Distance en mètres	Intervalle d'éclatement	Hauteur d'éclatement au-dessus du sol. Hauteur du but = 1,3 m.	Atteintes utiles par coup dans la paroi				Files atteintes par coup dans la paroi			Total
			1.	2.	3.	Total	1.	2.	3.	
800	— 50	1,5	55	17	8	80	20	12	8	40
		2,5	58	23	8	89	16	11	5	32
		3,5	52	24	14	90	20	14	12	46
		4,0	47	27	21	95	20	20	14	54
	— 2 à — 5	0,5	87	26	4	117	7	12	3	22
		1,0	63	61	23	147	3	11	15	29
		3,0	9	43	31	83	2	11	17	30
		2,5	38	37	10	85	13	15	8	36
		4,0	55	42	22	119	19	22	15	56
		6,0	25	33	27	85	10	18	22	50
1200	— 40	3,0	26	10	4	40	17	7	4	28
		4,0	51	24	8	83	18	16	8	42
		6,0	28	24	13	75	19	14	12	45
		8,0	10	29	22	61	9	20	15	44
	— 60 à — 80	7,0	39	16	7	62	20	12	7	39
		8,0	18	18	23	59	13	13	16	42
		12,0	18	13	9	40	13	9	9	31
		0,5	25	3	0	28	11	3	0	14
		3,0	38	77	11	126	12	15	7	34
		4,0	70	45	22	137	16	19	17	52
1500	— 40 à — 50	0,5	27	6	4	37	12	5	3	20
		5,0	45	29	15	89	20	17	10	47
		7,0	25	28	12	65	16	20	12	48
	— 20	8,0	22	23	15	60	11	14	11	36
		— 50	—	—	—	—	—	—	—	—

Ce tableau donne comme hauteurs d'éclatements les plus favorables les hauteurs suivantes :

Distance en mètres	Intervalle en mètres	Hauteur d'éclatement la plus favorable	Nombre des files atteintes
800	— 50	4,0	54
1200	— 2 à — 5	3,0	30
	— 40	4,0	56
1500	— 40 à — 50	6,0	45
1600	— 60 à — 80	8,0	42
	— 20	4,0	52
	— 40 à — 50	7,0	48

Il est facile de voir que les hauteurs d'éclatement les plus favorables ne sont pas en rapport constant avec les distances et les intervalles d'éclatement. Ce manque de proportionnalité peut provenir du petit nombre de coups qui ont servi à établir le tableau précédent.— Toutefois, en moyenne, l'on peut admettre que pour un intervalle d'éclatement de 50^m la hauteur d'éclatement la plus favorable sera: A 800^m, 4^m; 1200, 5; 1500, 7; 1600, 7 au-dessus du sol. Le but étant de 1,3, il faut déduire ce chiffre des précédents pour trouver la hauteur d'éclatement au-dessus du but.

Le nombre des touchés ne dépend pas sensiblement de la hauteur d'éclatement, car il est facile de voir qu'il peut y avoir des écarts assez forts dans ces hauteurs sans que le nombre des touchés varie beaucoup. — Enfin, ce qui précède confirme l'observation faite déjà pour les shrapnels de 8.4, à savoir que des hauteurs d'éclatement plus grandes donnent de meilleurs résultats contre des buts profonds, tandis que pour des buts larges et peu profonds, il faut chercher à diminuer la hauteur d'éclatement.

d) *Forme des cônes de dispersion.*

Les données dont nous disposions n'étaient pas suffisantes pour nous permettre de construire les cônes de dispersion des shrapnels de 7.5 munis de fusées à percussion.

Nous avons dû nous borner à rechercher la forme de ces cônes pour les shrapnels à tube central et pour les shrapnels à chambre munis de fusées à temps, et nous avons procédé comme pour les shrapnels de 8.4.

Distance en mètres	Intervalle	Dispersion latérale	Distance	Intervalle	Dispersion latérale
1) 7,5 cm. Shrapnels à tube central.					
500	-40	5,4	1500	-5	2,5
	-80	21,2		-10	4,2
	-150	23,6		-30	11,2
	-40	4,4		-60	14,8
1000	-20	7,4	2000	-15	5,3
	-80	24,0			
2) 7,5 cm. Shrapnels à chambre.					
800	-18	8,0	1500	-15	5,4
	-20	7,0		-20	7,2
	-25	8,0		-25	10,8
	-30	8,0		-45	11,4
	-40	12,0		-50	17,4
	-50	12,4		-60	19,2
1200	-100	14,0	1600	-80	21,6
	-8	3,6		-150	18,6
	-10	3,6		-10	4,6
	-40	8,4		-20	9,2
	-50	10,6		-25	9,6
	-60	11,6		-45	10,8
	-75	18,4		-50	12,0
	-100	17,4		-60	14,8
			2000	-65	16,0
				-50	17,4
				-75	15,6

Ces résultats sont représentés graphiquement dans la planche IX. La figure n° 3 donne les cônes de dispersion du shrapnel à tube de 7,5 pour les distances de 500, 1000 et 1500^m; la figure 4 représente ceux du shrapnel à chambre pour les distances de 800, 1200, 1500, 1600 et 2000^m.

Comme pour les shrapnels de 8,4, ces différents cônes de dispersion ne présentent pas de grandes différences aux diverses distances.

Si l'on complète la courbe qui représente l'espace couvert par les éclats du projectile, l'on observera, comme pour le shrapnel de 8,4, que le shrapnel à tube donne un cône de dispersion un peu plus large que le shrapnel à chambre. Ici encore, la disposition de la charge d'éclatement du projectile explique cette différence.

Le tableau suivant indique pour des intervalles de 10 en 10^m la largeur du front couvert par l'éclatement des shrapnels à chambre ou à tube central.

7,5 cm. — Shrapnels à tube central.		7,5 cm. — Shrapnels à chambre.	
Intervalle en mètres.	Espace battu en largeur.	Intervalle en mètres.	Espace battu en largeur.
10	5,6	10	5,5
20	10,2	20	9,5
30	13,5	30	12,8
40	16,7	40	15,4
50	19,4	50	17,3
60	21,3	60	19,0
70	22,5	70	20,3
80	23,6	80	21,0
90	24,4	90	21,5
100	24,6	100	21,5
110	24,6	110	21,2
120	24,5	120	20,7
130	24,3	130	20,2
140	24,0	140	19,7
150	23,5	150	18,8

La profondeur efficace de la gerbe des shrapnels peut être déduite de toutes les données précédentes; pour des distances moyennes et des hauteurs d'éclatement normales elle est de 200^m environ pour le shrapnel à tube et de 250^m pour le shrapnel à chambre.

L'on trouve encore quelques atteintes à 300^m pour le shrapnel à tube et à 350^m pour le shrapnel à chambre.

Les figures 5 et 6 de la planche X donnent la forme complète

probable des cônes de dispersion des shrapnels de 7.5 pour des distances moyennes et des hauteurs d'éclatement normales.

e) *Rapport entre les différents genres de touchés.*

Nous avons réuni en un seul tableau les résultats obtenus tant avec les shrapnels à chambre qu'avec les shrapnels à tube central munis de fusées à percussion ou de fusées à temps. — Les touchés, les coups restés dans les parois et ceux qui les ont traversées sont comptés en % du total des atteintes.

Distance en mètres.	A T T E I N T E S				Empreintes %
	ayant traversé %	restées dans les parois %	éclats %	balles %	
7,5 cm. Shrapnels à tube avec fusée à temps.					
500	88,0	42,0	49,5	80,5	14,9
1000	91,3	8,7	46,3	83,7	12,5
1500	92,2	7,8	47,2	82,8	16,1
2000	89,8	10,2	47,8	82,2	21,9
7,5 cm. Shrapnels à chambre avec fusée à temps.					
800	89,8	10,2	13,9	86,4	12,7
1200	87,2	12,8	15,4	84,6	19,4
1500	88,5	11,5	14,5	85,5	20,3
1600	89,9	10,1	14,1	85,9	20,5
2000	89,6	10,4	12,2	87,8	25,8
7,5 cm. Shrapnels à chambre avec fusée à percussion.					
1200	91,9	8,1	49,5	80,5	8,8
1500	88,2	11,8	47,6	82,4	23,5

Il est facile de constater que le genre de construction des shrapnels, pas plus que les distances et le genre des fusées employées n'influent sur la proportion des différents touchés.

RÉCAPITULATION DES RÉSULTATS FOURNIS PAR LES EXPÉRIENCES FAITES AVEC LES SHRAPNELS DE 8.4 ET DE 7.5.

En récapitulant brièvement les principaux résultats de toutes les expériences que nous venons de décrire, nous trouverons à relever les points suivants :

1) Les shrapnels à chambre de 8.4 et de 7.5 présentent une plus grande résistance au choc initial des gaz de la poudre que les shrapnels à tube, et se brisent moins facilement au but.

2) Munis d'une fusée à temps, ils donnent un nombre de touchés un peu plus grand, une gerbe un peu plus profonde, mais moins large.

3) Les fusées à temps simples et les fusées à double effet, adaptées aux 2 calibres ont bien fonctionné.

4) On peut employer avantageusement des shrapnels tempés court, en place de boîtes à mitraille.

5) La profondeur efficace de la gerbe des shrapnels avec fusée à temps, est de 300^m environ pour le shrapnel à chambre de 8.4 et de 250^m environ pour celui de 7.5. La profondeur totale de la gerbe est de 450^m pour le shrapnel de 8.4 et de 350^m pour celui de 7.5 à partir du point d'éclatement.

6) L'intervalle d'éclatement le plus favorable ne varie guère avec la distance pour les shrapnels à chambre de 8.4 ou de 7.5 ; il est de 60—70^m pour les premiers, de 40—50^m pour les seconds. Cet intervalle peut varier de 50—100^m pour le 8.4, et de 20—70^m pour le 7.5 sans que le nombre des touchés diminue sensiblement.

7) La hauteur d'éclatement n'influe pas beaucoup sur le nombre des touchés, pour les shrapnels à chambre de 8.4 et de 7.5. Contre un but profond il faut chercher à obtenir une hauteur d'éclatement plus considérable que contre un but large et peu profond.

8) Les shrapnels à chambre de 8.4 et de 7.5 munis de fusées à percussion, donnent en éclatant sur le sol une quantité de fumée suffisante pour que l'on puisse, à des distances moyennes et dans des conditions d'éclairage favorables, régler le tir.

9) Les shrapnels à chambre de 8.4 et de 7.5 munis de fusées à percussion, donnent un très grand nombre de touchés lorsqu'ils éclatent en traversant une paroi ou en touchant le sol droit devant le but. Mais le nombre des touchés diminue très rapidement, et cela surtout pour le shrapnel de 7.5, si le point de chute s'éloigne du but.

10) Pour les 2 calibres, la forme du projectile, le genre de la fusée (à temps ou à percussion) et la distance n'influent pas sensiblement sur le nombre et la répartition des touchés.

COMPARAISON ENTRE LA VALEUR DES OBUS A ANNEAUX ET DES SHRAPNELS DE 8.4 ET DE 7.5.

En comparant entre eux les résultats fournis par les expériences faites en 1880 et 1881, l'on est frappé tout d'abord par l'avan-

tage incontestable que présentent les shrapnels de 8 et de 7 munis de fusées à temps, sur les obus à anneaux munis de fusées à percussion, quant au nombre des touchés. Non-seulement les shrapnels donnent un nombre de touchés et de files atteintes beaucoup plus considérable, mais encore les écarts dans les intervalles et les hauteurs d'éclatement n'influent presque pas sur les résultats. En outre, les shrapnels donnent encore à plusieurs centaines de mètres de leur point d'éclatement des atteintes et des touchés, tandis que les obus n'en donnent point dès que l'intervalle d'éclatement dépasse 30^m pour le 8.4 et 10^m pour le 7.5.

Pour rendre plus saisissable la différence qui existe entre l'espace couvert par les obus et les shrapnels de 8.4 et de 7.5 (munis de fusées à temps), nous avons fait dessiner ces figures à une seule et même échelle (planche X) et cette planche ne nécessite pas d'explications. — Nous ferons observer seulement que cette planche peut utilement servir à déterminer la formation tactique que devra prendre une troupe qui entre sur un terrain battu par le feu de l'ennemi, si celui-ci tire à obus ou à shrapnels. — Les shrapnels *munis de fusées à percussion* se comportent à peu près comme les obus à anneaux munis de ces mêmes fusées ; leur production de fumée est un peu plus considérable, mais ils donnent un nombre de touchés un peu moindre. Ce que nous avons dit des obus à anneaux peut donc s'appliquer aux shrapnels munis de fusées à percussion. Il faut observer toutefois que la production de fumée des shrapnels n'est pas encore suffisante pour que l'on puisse, à grandes distances et dans des conditions d'éclairage défavorables, régler convenablement le tir.

Pour l'artillerie de campagne qui devra presque toujours tirer sur des buts vivants, le shrapnel muni d'une fusée à temps doit être évidemment considéré comme le projectile le plus important, tant pour les pièces de 8.4 que pour celles de 7.5. On pourrait même introduire le shrapnel comme projectile unique, si l'on ne devait songer à conserver un certain nombre d'autres projectiles pour régler plus facilement le tir et pour agir sur des buts morts.

Sera-t-il possible d'arriver à former des capitaines assez exercés (jusqu'à présent ils ont bien peu de temps pour s'exercer dans l'observation des coups) pour qu'ils sachent régler leur tir directement avec des shrapnels munis de fusées à temps, c'est ce que nous ne pouvons affirmer pour le moment.

Tant que nous n'en serons pas arrivés là, il sera indispensable de maintenir dans les batteries un certain nombre de projectiles destinés au réglage du tir, que ces projectiles soient des obus à simple paroi, des obus à anneaux, ou des shrapnels avec fusée à double effet ou à percussion.

Les obus à anneaux et les shrapnels qui ont servi aux expériences de 1880 et de 1881 ne produisent pas une quantité de fumée assez considérable; il reste donc encore à trouver un projectile qui puisse pratiquement servir au réglage du tir.

L'on fait en ce moment des expériences pour déterminer ce projectile et nous rendrons compte des résultats de ces essais dès qu'ils seront définitifs.

Si l'on arrive (comme certaines expériences faites avec des obus à anneaux tendent à le faire supposer) à augmenter le développement de fumée, en ralentissant la combustion de la charge d'éclatement des obus, on parviendra peut-être aussi à augmenter le développement de fumée et le nombre des touchés du shrapnel avec fusée à percussion.

Si ce problème reçoit une solution favorable, on pourrait admettre que le shrapnel muni d'une fusée à double effet doit être considéré comme le projectile unique des batteries de 8.4 et de 7.5, qui pourraient être munies, en outre, d'un petit nombre d'obus à simple paroi, d'une force particulière, destinés au tir contre des buts morts.

Aarau, février 1882.

A. ROTH, lieut.-colonel.

L'ARTILLERIE DE CAMPAGNE AU COMBAT

(*Suite et fin.*)

Dans l'offensive, l'artillerie prendra comme premier but la position que l'ennemi occupe et qui arrête momentanément la marche de l'assaillant. Dès que l'artillerie ennemie se fait entendre, c'est sur elle que l'on doit tirer. Cependant, s'il s'agit avant tout d'enlever la position qui arrête la marche en avant des colonnes d'infanterie, et si l'artillerie ennemie contribue seulement de loin à la défense de cette position, c'est sur cette position que devra tirer l'artillerie de l'assaillant, et elle ne cessera son feu que lorsque la position sera prise. Dans ce cas,