

## **NOTE**

**La version publiée ci-après est la version complète de l'article sur « la sauterelle d'Imphy » paru dans le magazine « 14/18 » au mois de novembre 2009.**

**La présente version comporte la totalité des photos d'origine.**

## **ARBALETTES, BALISTES**

Travaillant habituellement sur l'histoire des arbalètes mes recherches m'ont amené à croiser la route d'engins peu connus mais qui indubitablement font partie de cette grande famille des instruments de jet. D'une manière peu surprenante il s'agit d'engins guerriers mais ce qui l'ai plus c'est leur datations, en effet ils furent utilisés au début de la première guerre mondiale.

La grande guerre, fut la première guerre « industrielle » et cependant elle fut commencée avec des stratégies du 19<sup>ème</sup> siècle et des armes dont le concept de certaines remonte à l'antiquité Greco/Romaine ou chinoise, tel que les lance grenades et lance bombes de tranchée à ressorts de type arbalète ou baliste. En quelque sorte c'est un hommage rendu à ces ancêtres au génie précurseur devant le quel sans l'admettre nos ingénieurs s'inclinent parfois.

### **Appareils lance grenades de tranchée à ressort 1<sup>ère</sup> guerre mondial**

**Sauterelle d'Imphy**

**Baliste bon**

**Baliste Blondel**

**Baliste Vincent**

**Mitrailleuse à grenades de Mr Goldschmith**

Dans cet extrait d'un rapport sur le matériel et les engins de tranchée écrit au début 1916 on peut lire l'analyse suivante:

« Malgré les enseignements des guerres récentes de Manchourie et des Balkans, notre état major n'avait pas fait entrer dans ses prévisions la guerre de tranchée. Cette forme de la guerre nous a trouvé à peu près totalement démunis de moyens adaptés à des conditions de combats pour lesquelles nos ennemis, sans leur donner sans doute dans leurs prévision l'ampleur qu'elles ont prise dans la réalité, avaient procédé à une préparation sérieuse. La rapidité avec laquelle, d'abord dans leur retraite de septembre 1914, et, par la suite, au fur et à mesure de l'allongement du front, ils ont établis leur réseaux de retranchement souterrain, l'usage presque immédiat d'engins tels que les « minnenwerfer » montre bien qu'il n'ont pas appliqués dans cette circonstance une méthode improvisée.../.. »

Pour remédier à cet état de fait, dès le début de la guerre de tranchée, les armées ont entrepris la fabrication d'engins de fortune, en utilisant leurs moyens propres et les initiatives individuelles.

Il fut décidé de traiter le problème de deux manières :

1° Le jet silencieux et à petite portée de grenades ou engins analogues.

2°La création d'une artillerie moyenne intermédiaire entre l'ancienne artillerie de tranchée et l'artillerie proprement dite.

Dans cette étude, compte tenu des observations faites dans l'introduction de cet article nous développerons exclusivement le point N°1.

Traitant principalement des arbalètes je ne peux cependant ignorer les autres moyens de propulsion mécanique dénomés « baliste », (s'apparentant plutôt au trébuchet ) tant ils s'inspirent et se confondent depuis l'antiquité

Je ne citerai ici que ceux ayant été testés et agréés par les commissions technique du génie ou de l'artillerie officiels. Bien d'autres essais furent proposés dont très peu on laissés une trace.

#### **Baliste Blondel :**

Cette baliste conçue comme lance bombe fut produite à 50 exemplaires. La baliste Blondel tire à 250m un projectile relativement puissant dont les effets se rapprochent de ceux du canon de 75

L'engin fonctionne sur le principe de la force centrifuge, et selon le principe de la constance de l'angle de sortie quelque soit le poids du projectile et la vitesse de sortie de ce projectile (en rapport avec la vitesse de rotation). Cette baliste fonctionnait bien, cependant son poids, son encombrement nécessitait un poste de tir fixe et protégé. Une fois repéré ce type d'engin attirait un tir de contre batterie.

En décembre 1917 un accident de tir qui couta la vie à trois artilleurs faillit interrompre la carrière de cette baliste (aussi appelé fronde mécanique). Son introduction au front fut interrompue et le lieutenant Blondel (son inventeur) rappelé pour examiner l'engin défectueux. Après examen il fut déterminé que la cause de l'explosion était à imputer à une fusée d'allumage défectueuse et les livraisons se poursuivirent, cependant, par précaution le Lt Blondel recommanda de construire, lors de leur installation, une chambre de tir séparée de la casemate où se trouve la baliste. Dans une note début 1917 lors d'une analyse sur les engins à projection mécanique les services de l'artillerie décidèrent de ne conserver au front que les arbalètes d'Imphy et les balistes Blondel qui furent peu à peu remplacées par des mortiers de tranchée plus performants et plus mobiles.



Figure 1 Baliste Blondel mise en œuvre ( © archives de l'artillerie de Vincennes)



Figure 2 Baliste Blondel (© Archives de l'artillerie Vincennes)

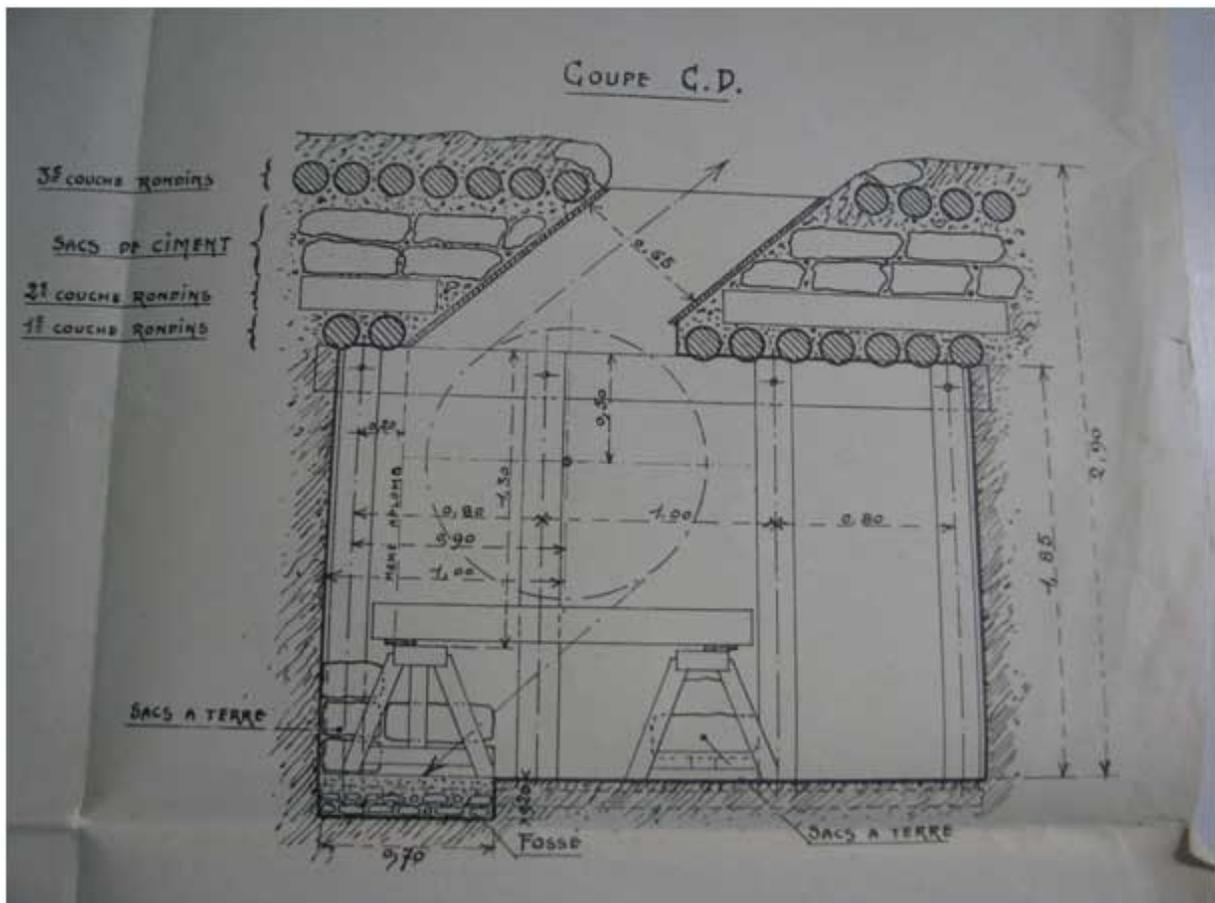


Figure 3 Baliste blondel : Schéma de tir sous abri spécial (© Archives de l'artillerie de Vincennes)

### Mitrailleuse a grenades

L'étude de quelques engins encore plus extraordinaire basé sur l'usage de la force centrifuge fut poussé jusqu'à la construction de prototypes tel que la « mitrailleuse à grenades » de Mr **Goldschmit**, ingénieur d'artillerie : Il s'agissait d'un appareil a deux bras creux pivotants à l'aide d'un moteur et d'une courroie, chargé au fur et à mesure et de manière continue par deux orifices situés de chaque coté au centre de rotation. La portée devait être de plusieurs centaines de mètres pour des grenades spéciales en forme de cône.



Figure 4 Lance grenades mitrailleuse (© Archives de l'artillerie de Vincennes)

L'appareil bien que fonctionnant normalement ne fut pas retenu pour des raisons évidentes : Encombrement, poids, bruit du moteur, absence de mobilité, étude nécessaire d'un projectile spécial. La photo nous montre une proposition de camouflage tout à fait improbable, derrière un faux pignon de baraque. On doit cependant observer que ce concept était tout à fait novateur pour produire un tir de saturation. Ce principe de lance grenade automatique sera repris bien plus tard pendant la guerre froide lorsque la technique, la chimie et les matériaux permettront d'en réduire la masse et de le rendre tout à fait mobil.

#### **Baliste bon :**

Cette baliste ne connu jamais le combat bien que essayée et agréée. Sa mise au point pris du temps mais ses performances furent jugée prometteuses : portée variable allant de 150m pour une bombe de 2kgs à 300m pour une bombe de 5kg, elle ne fut pas mise en production. Elle est arrivée à

maturité au moment où d'autres moyens plus efficaces, plus maniables virent le jour, de plus, elle tirait de vieux modèles d'obus de 75, dont les stocks s'épuisaient auxquels on avait ajouté un empennage en tôle fragile, d'autre part elle fut jugée trop lourde, pas démontable autrement qu'en atelier et requérait un minimum de trois hommes pour son service. Malgré tout, devant la qualité de cette baliste, il fut décidé d'acheter les balistes produites et de laisser le sous-lieutenant Bon poursuivre le développement.

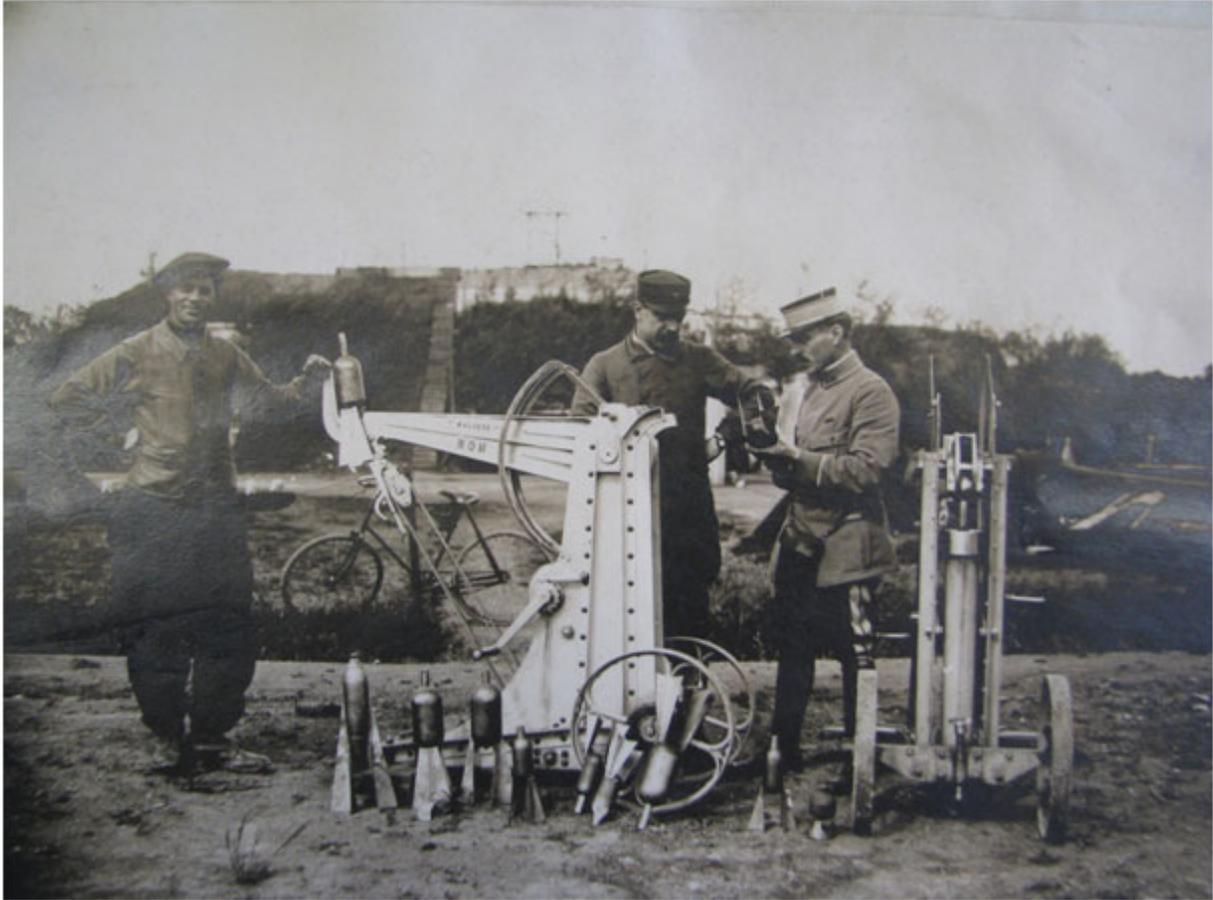


Figure 5 Sous-lieutenant Bon et sa baliste : Modèle 1916/1917, obus de 75 empennés (© archives de l'artillerie, Vincennes)

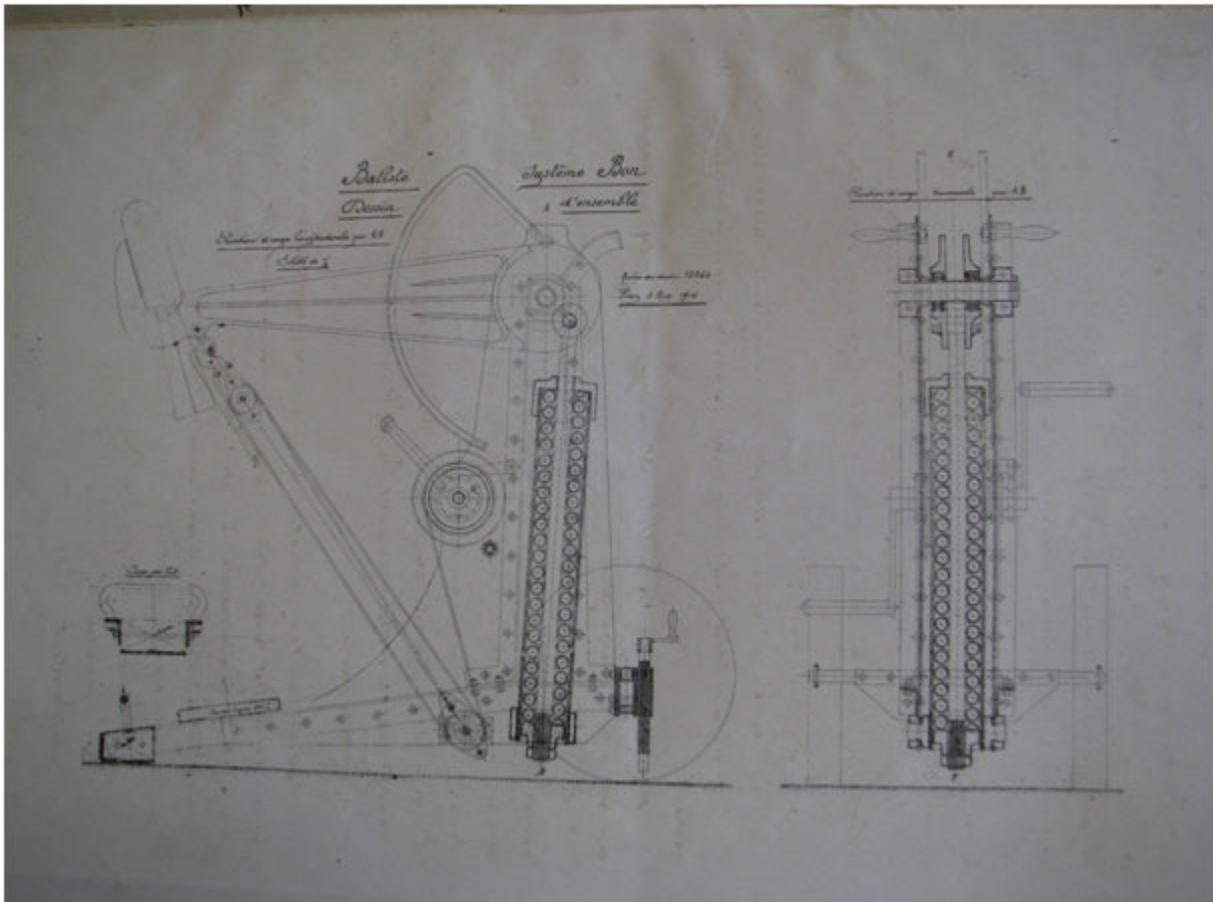


Figure 6 Schéma de la baliste Bon modèle 1916/1917 ( © archive de l'artillerie, Vincennes)

La conclusion du rapport de Bourge du 10 août 1916 ajoutait la lenteur du tir (1 projectile 3/4 à la minute), la fatigue rapide des servants et la fragilité du sabot à ailettes des obus. Bien que reconnaissant la précision, l'efficacité de la baliste et son silence, pour la destruction des réseaux de barbelés la commission n'en recommanda pas la production. En Août 1918 le Lieutenant Bon présenta deux nouveaux modèles tenant compte des principaux défauts corrigibles de son engin. Ils étaient entièrement démontables, sans outils, et pouvaient tirer plusieurs types de munitions. Le petit modèle était pourvu d'une plaque de base graduée pivotante qui pouvait se monter sur une voiture et fonctionner avec l'aide du moteur de celle-ci, le servant restant protégé à l'intérieur. Malgré l'ingéniosité et l'esprit novateur du lieutenant Bon, l'armée ne donna pas suite à ces nouvelles versions estimant que les inconvénients étaient encore supérieurs aux avantages en comparaison à d'autres systèmes à ce stade finissant de la guerre.

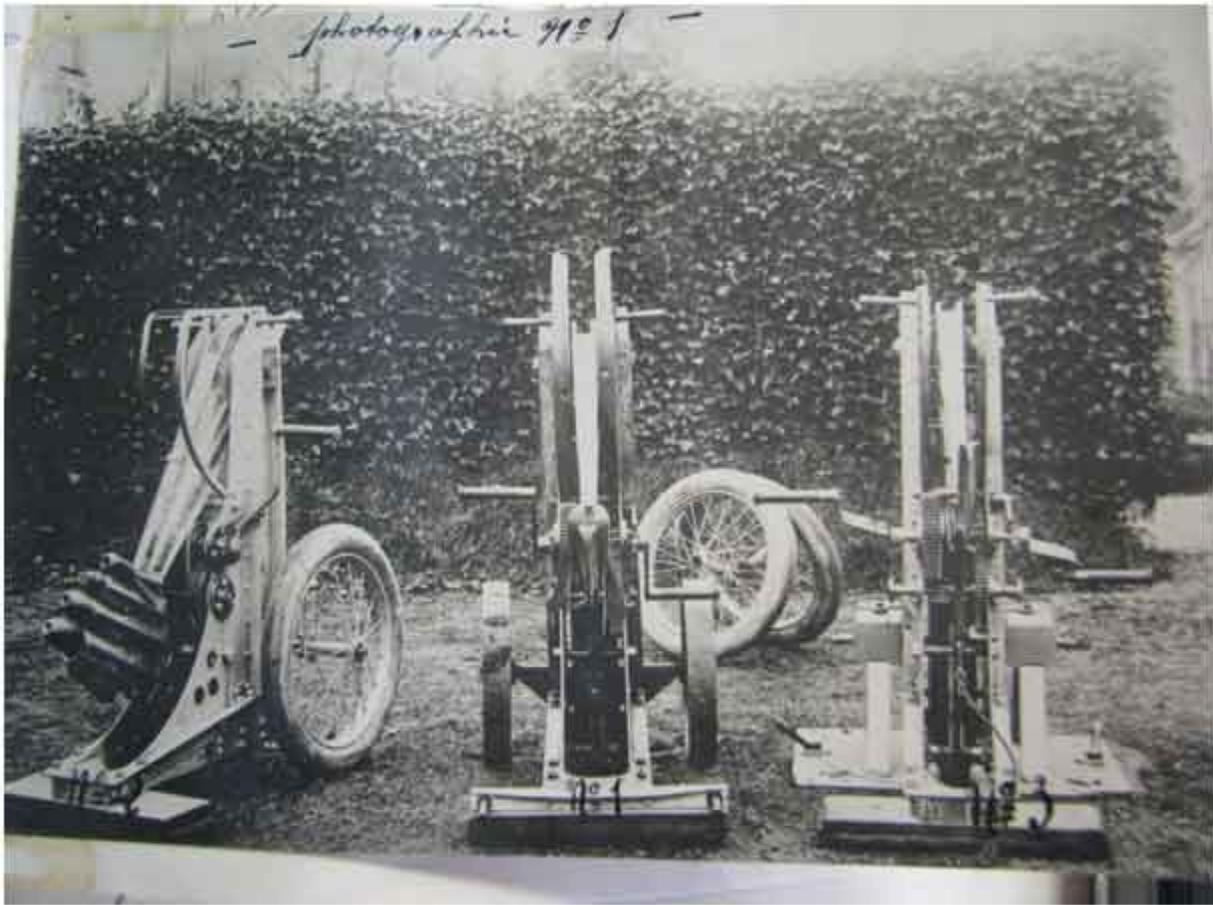


Figure 7 Balistes Bon: A gauche, modèle 1918 avec adaptateur d'obus. Au milieu, modèle 1916/1917 obus de 75, à droite, modèle 1918 sur sa plaque de base. ( © Archives de l'artillerie Vincennes)

)

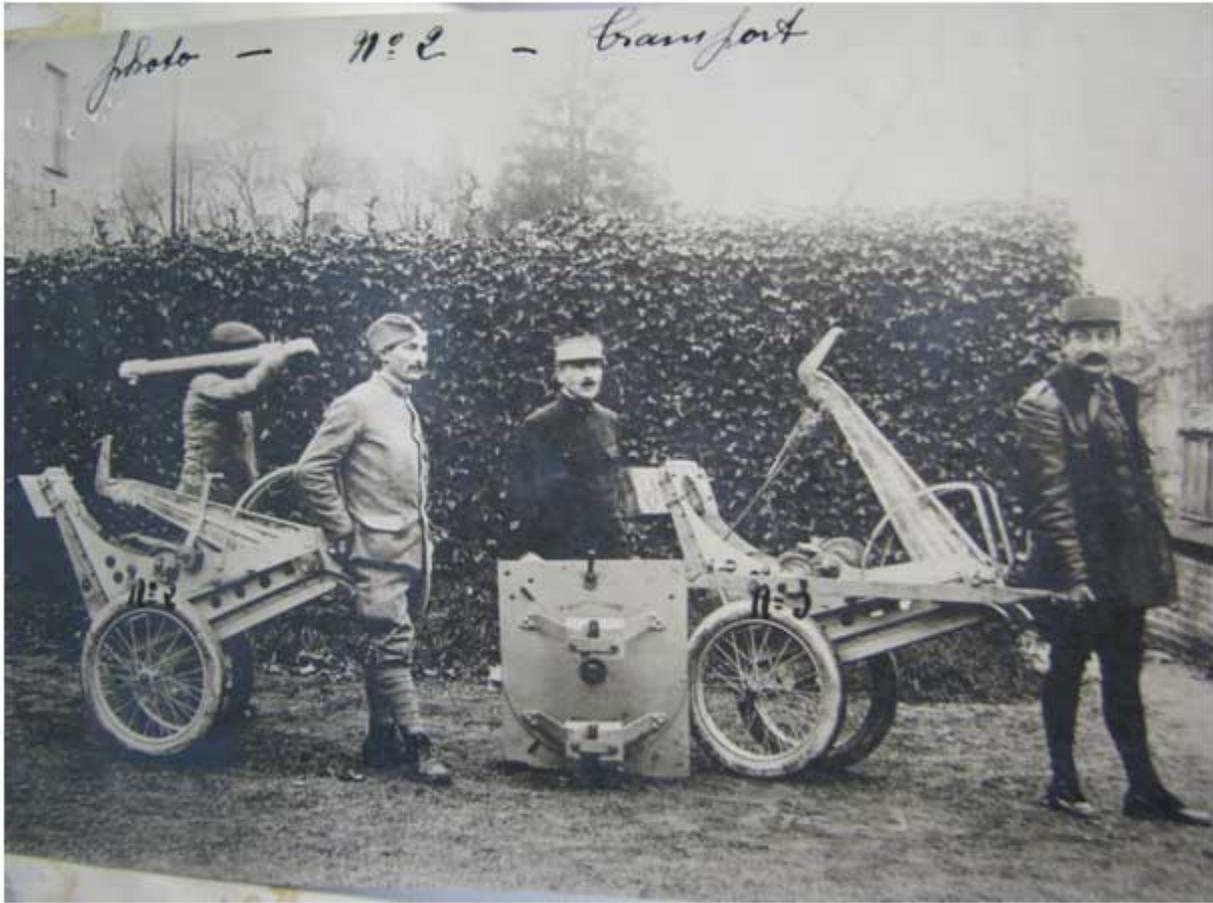


Figure 8 Baliste modèle 1918 en position de transport, au milieu le lieutenant Bon tenant la plaque de base pivotante graduée en site. ( © Archives de l'artillerie de Vincennes)

### Balistes dit « système Simon »

On ne trouve aucune mention d'utilisation de ces balistes au front malgré la présence d'engin ressemblant mais utilisant des lames de ressort plates comme propulseur, cependant son développement fut poussé et nous laisse quelques photos du système complet. Il faut rappeler que la plupart des photos prise « au front » étaient la plupart du temps rejouées dans des moments de calmes ou dans des endroits tranquilles, nécessités de la propagande et technique des appareils photo de l'époque oblige.



Figure 9 Baliste lance grenade Simon: On pouvait également retirer les roues (© Archives de l'artillerie de Vincennes)



Figure 10 Baliste lance grenades Simon avec grenades d'artillerie en situation ( © Archives de l'artillerie de Vincennes)



Figure 11 Baliste lance bombes Simon, plus grosse , lançant des projectiles plus lourds ( © Archives de l'artillerie de Vincennes)

On notera la similitude des systèmes avec la baliste Bon : Bras de levier et ressorts hélicoïdaux



Figure 12 Baliste à ressorts d'origine inconnue (© Time Londres)

Un lance grenade fronde à élastique s'armant à l'aide d'un pédalier de vélo (à gauche) Essai improbable parmi les centaines d'initiatives qui virent le jour dans les premiers mois de la guerre pour désespérément tenter de contrer les « minenwerfer » allemands.



Figure 13 Lance grenades de fortune à élastiques d'origine inconnue

### **Emploi d'arbalètes sur le front comme lance grenade de fortune**

Sur une note datant du 25 décembre 1914 il est clairement fait mention de l'utilisation des arbalètes des sociétés de tir d'avant guerre. Il est expliqué comment composer des bâtons grenade devant être lancé jusqu'à au moins 80 m à l'aide de ces arbalètes :

« Au moyen d'un ,deux ou trois pétards de mélinite ou d'un explosif équivalent autour desquels un faisceau de grosses pointes ou une enveloppe quelconque contenant des débris de ferraille; le tout est solidement fixé par des spires en fil de fer serrées sur un bâton de 0m35 à 0m50 de longueur »



Figure 14 Arbalètes des sociétés de tir du Nord, employées comme lance grenades de fortune.

### Arbalète d'Imphy type A

C'est ce lance grenade qui a particulièrement retenu mon attention, après observation méticuleuse, pour moi il se situe directement dans la grande histoire des arbalètes et des balistes, tant par son système que par son organisation.

Cette filiation m'est apparue évidente lorsqu'on la compare à la production antique comme les gastraphèdes, cheirobalista ou balista. Tant par leur aspect que par leur organisation.

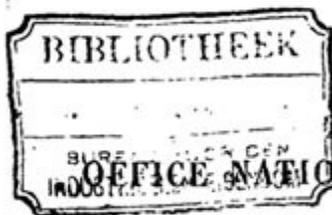


Figure 15 Lance grenades d'Imphy de type A à crémaillère dit "Sauterelle d'Imphy" (© Musée national des Invalides)



Figure 16 Balistes Romaines (© Légion VIII Augusta)

Ce lance grenade fut conçu par Elie André Broca un polytechnicien, docteur en médecine, agrégé en science physique et mobilisé comme officier d'artillerie, il travailla également sur les dirigeables les systèmes optique (Bellini, Broca) et les systèmes d'écoute sous marin. Le lance grenade était produit par une société privée : La Sté anonyme Commentry Fourchambault et Decazeville dans une de leurs usine, l'aciérie d'Imphy dans la Nièvre (Elle existe toujours et fait partie du groupe Arcelor Mital). De tous les lance grenades et lance bombes mécaniques conçu à cette époque c'est celui qui à été construit en le plus grand nombre d'exemplaires et fut le plus rependu sur le front. En comparaison avec les autres systèmes mécaniques présentés en début d'article ,ses avantages sont évidents bien que sa portée fut moindre : Simplicité de construction (donc rapidité et moindre cout), légèreté ,29kg, maniabilité, simplicité de mise en œuvre, relative rapidité du tir : 4 coups par minute à la portée maximum (125m);cette vitesse croit quand on diminue la distance à laquelle on tir (moins de tour de manivelle)l'appareil fonctionne avec deux servants seulement bien qu'il put très bien être mis en œuvre par un seul . Un brevet fut demandé par la sté anonyme Coventry Fourchambault et Decazville le 13 mars 1915.



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

## BREVET D'INVENTION.

XI. — Arquebuserie et artillerie.

N° 502.158

4. — ARMES DIVERSES ET ACCESSOIRES.

**Système de lance-bombes dit « sauterelle ».**

SOCIÉTÉ ANONYME COMMENTRY FOURCHAMBAULT & DECAZEVILLE résidant en France (Seine).

Demandé le 13 mars 1915, à 15<sup>h</sup> 55<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré le 16 février 1920. — Publié le 6 mai 1920.

[Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11 § 7 de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.]

La présente invention a pour objet un système de lance-bombes dit « sauterelle », destiné à projeter jusqu'à quelques centaines de mètres, au moyen de l'énergie emmagasinée dans des ressorts présentant une inertie aussi faible que possible, des grenades, des bombes ou autres engins... ces projectiles pesant de 1 kilo à 10 kilos, ou même davantage.

La particularité essentielle de ce système de sauterelle est qu'il comprend une paire de ressorts constitués chacun par un ou plusieurs éléments de tiges droites formant ressorts de torsion et dont les angles de déformation s'ajoutent pour atteindre environ 90° à pleine tension.

Ces ressorts de section circulaire, carrée, rectangulaire ou trapézoïdale, sont faits d'une barre fig. 3 et 4 ou d'une barre repliée, une ou plusieurs fois sur elle-même fig. 1 et 2, ou d'une barre enroulée en hélice fig. 5 ou de plusieurs barres assemblées par des colliers ou chaussons.

La description qui va suivre en regard du dessin annexé permettra de bien se rendre compte de la manière dont ce système de sauterelle peut être réalisé.

Les fig. 1 et 2 représentent en vue de côté et en plan une sauterelle portable.

Les fig. 3 et 4 montrent, en vue de face et en vue de côté, un système de lance-bombes plus puissant, et la fig. 5 représente partiellement une variante d'appareils lance-bombes.

Les ressorts (c fig. 1 et 2; o fig. 3 et 4; w fig. 5) d'un appareil sauterelle sont placés symétriquement par rapport au plan de lancement X, Y, de chaque côté d'un bâti b; l'extrémité inférieure des ressorts est fixée au moyen de pattes rivées. L'extrémité supérieure porte un bras a perpendiculaire aux éléments de torsion autour desquels il pivote, de façon à être orienté dans la direction du lancement, lorsque les ressorts sont détendus, et à venir à peu près bout à bout, sauf un certain jeu, avec le bras a du ressort voisin, lorsque tous les deux sont tendus entièrement ainsi qu'il est représenté en traits mixtes fig. 2 et 3.

Les bras sont formés avantageusement en coudant à l'équerre les extrémités tournantes des ressorts de torsion. Pour en diminuer la masse et les utiliser comme ressorts de flexion dont l'effet s'ajoute à celui des ressorts de torsion, ces extrémités a sont amincies en allant vers leurs extrémités libres. Elles sont de plus reliées par une corde e de longueur égale à leur écartement avant tension et faite de câbles

Prix du fascicule : 1 franc.

Figure 17 Première page du brevet de la sauterelle d'Imphy type A (Document: Musée des Arts et Métiers/Office Européen des brevets)

Plusieurs modèles furent préparés et testés début 1915. L'arbalète lance grenades d'Imphy type A « sauterelle » plus légère et facilement transportable (25 kg) est diversement lancée bombe beaucoup plus grosse et destinée au lancement de gros projectiles (5kg) Les photos suivantes illustrent cette production ainsi que les essais dans l'usine même.



Figure 18 Sauterelle type A (à câble) aux essais à Imphy (photo, droits protégés © archives régionales de la Nièvre)

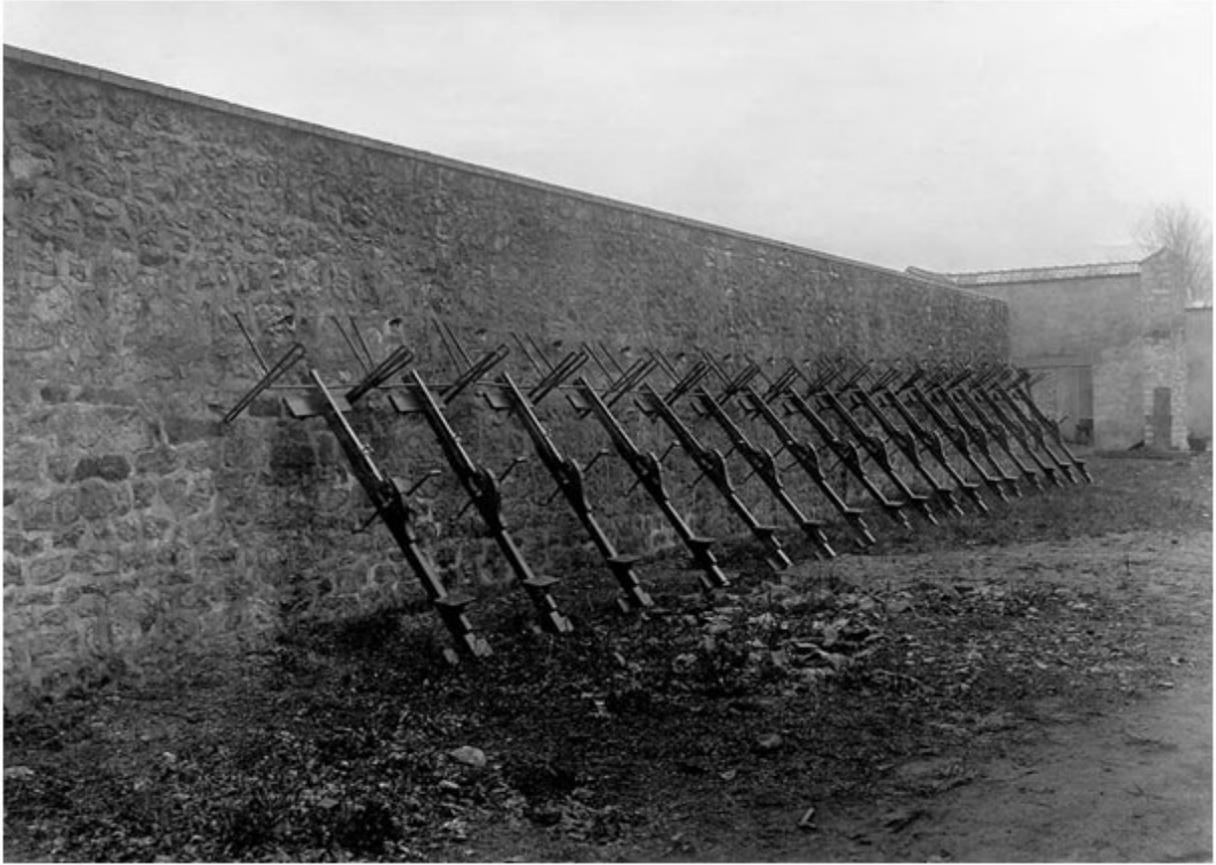


Figure 19 Stockage de modèles à câble (photo protégée © archives régionales de la Nièvre)



Figure 20 Lance bombes à ressorts à lames (photos droits protégés © archives régionales de la Nièvre)



Figure 21 Lance bombes "sauterelle" type C (photos droit protégés© archives de la Nièvre)

Seule le modèle sauterelle de type A fut retenu et mis en production, les modèles C accumulaient tous les défauts de poids de complexité de mise en œuvre etc....Ils furent refusés.



La sauterelle d'Imphy tirait trois grenades différentes:

- Grenade réglementaire de 1kg200 jusqu'à 125 m
- grenade suffocante de 0kg 395 jusqu'à 100m (celle ci nécessitait une « fronde spécial qui ne fut fournie au front qu'à partir de la fin janvier 1916)
- Grenade incendiaire de 0kg 350 jusqu'à 120m

**TABLE DE TIR**

**Distances approximatives en mètres**  
Inclinaison à 45°

Graduation de l'appareil	Grenade réglementaire Poids: 1 <sup>k</sup> 200	Grenade suffocante Poids: 0 <sup>k</sup> 395	Grenade incendiaire Poids: 0 <sup>k</sup> 350
	40	23	34
45	34	49	63
50	46	67	80
55	60	82	96
60	77	100	120
65	92		
70	108		
75	125		

Figure 22 Tables de tir sauteur type A Musée des Invalides (© JM Kalouguine)



Figure 23 Tableau d'instructions de la sauterelle type A du Musée des Invalides (©JM Kalouguine)

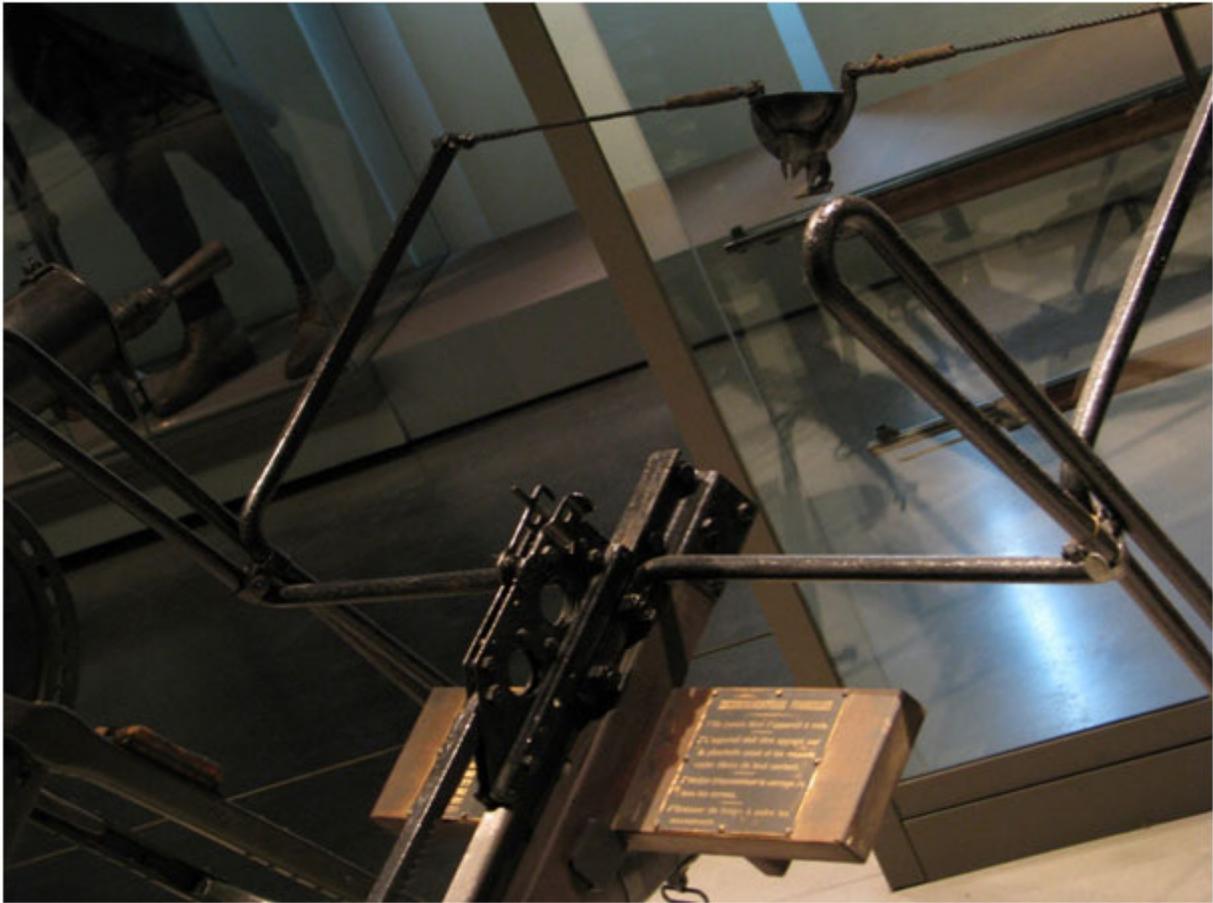


Figure 24 Tableau de tir/tableau d'instructions/Arc ressorts/luge d'armement et de tir . Photo au musée des invalides © JM Kalouguine

1000 Sauterelles type A furent commandées, les états de fournitures entre 1915 et 1917 enregistrent 800 pièces livrées au front.

La force de propulsion était fournie par deux ressorts à torsion de 1,8cm de diamètre sur 2m (déplié) chacun. La caractéristique de cette forme de ressort réside dans leur faible masse et leur mode de travail (torsion) ce qui permet de récupérer la presque totalité de l'énergie emmagasinée lors de la tension, La construction de la sauterelle a été calculée de façon telle que l'on ne puisse pas faire travailler les ressorts à plus des 2/3 de leur limite élastique rendant ainsi leur rupture impossible. Les grenades d'artillerie étaient posées sur la « Fronde », la fusée d'amorçage enfoncée dans son orifice central.



Figure 25 Fronde pour grenades d'artillerie de la sauterelle type A (Photo au Musée des Invalides ©JM Kalouguine)



Figure 26 Luge "cliquet" servant à armer et à tirer les tois grenades différentes (Photo au musée ses Invalides© JM Kalouguine)

La mèche à retard de la grenade d'artillerie était armée à l'aide d'un détonateur à friction (un rugueux). Un cordon sortait de la fusée d'armement et s'arrimait au petit crochet que l'on voit au dessus du « cliquet ». Au départ du coup la grenade était projetée et le cordon restait fixé à l'arbalète, arrachant l'allumeur mettant ainsi a feu la mèche retard de la grenade (par l'entremise d'un grattoir comme sur une boîte d'allumettes, le rugueux)

L'armement de la sauterelle s'effectuait à l'aide de différent système d'engrenages de démultiplication et d'un cliquet anti retour. Les modèles précoces utilisaient un enrouleur à câble. En 1916, l'armée demanda de changer ce système, plus lent, qui dans le stress du combat avait tendance à s'emmêler lorsque la procédure n'était pas strictement respectée bloquant ainsi l'armement, lui fut substitué un système à crémaillère beaucoup plus stable. C'est ce modèle qui illustre notre article.



Figure 27 Système d'armement à crémaillère avec double manivelle et cliquet anti retour (Photo au musée des Invalides © JM Kalouguine)

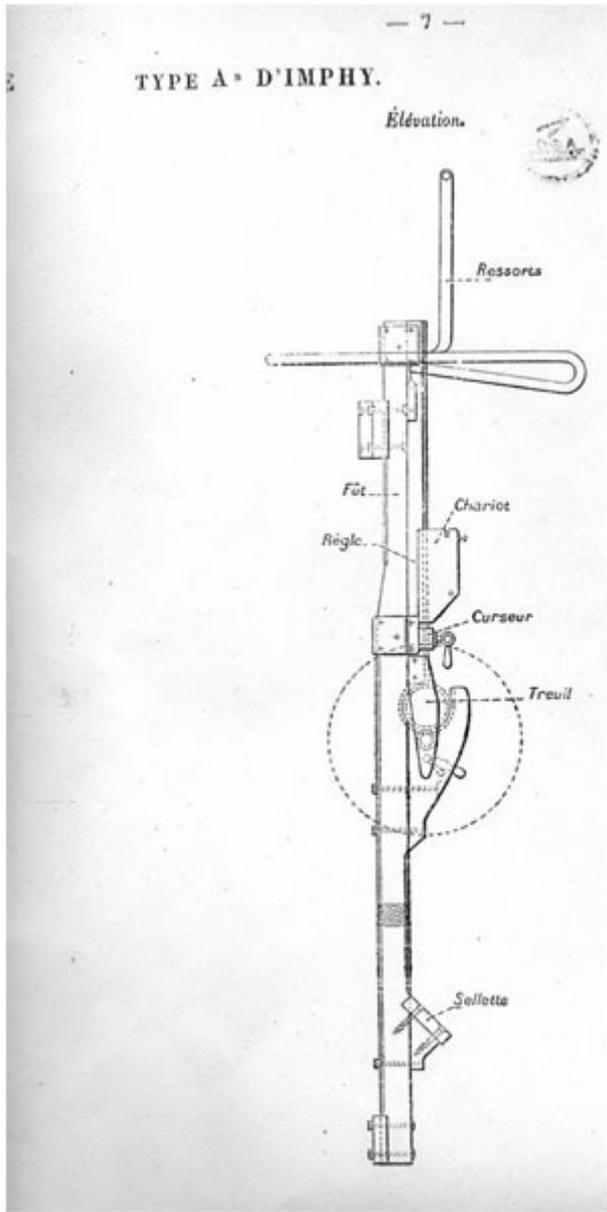


Figure 28 Sauterelle à câble, document © Musée des Invalides



Figure 29 Sauterelle d'Imphy à crémaillère (photo au Musée des Invalides © JM Kalouguine)

Pour déclencher le départ de la grenade le tireur agissait sur la détente qui se trouve dans la luge le « déclic ». Pour obtenir des tirs optimums en concordance avec la table de tir la « sauterelle » doit être positionné à 45° au maximum et les ressorts ne doivent pas entrer en contact avec le sol , l'arbalète doit reposer sur son support, la planche traversière ou se trouvent les instructions et la table de tir.



Figure 30 Queue de détente dans le déclic (photo au musée des Invalides ©JM Kalouguine)

Extrait de la notice d'utilisation :

« Méthode de tir : l'appareil comporte une règle métallique graduée en centimètres, de 40 à 76, sur laquelle glisse un curseur. Pour tirer à une distance déterminée, se reporter à la table de tir (placée sur l'appareil), qui donne approximativement la distance de tir correspondante à la graduation de la règle. Déplacer le curseur, de manière que le bord supérieur affleure la graduation. Avoir bien soin de fixer le curseur en serrant fortement la clef.../... tendre les ressorts en tournant les manivelles, jusqu'à ce que le chariot (le déclic) vienne au contact du curseur. »

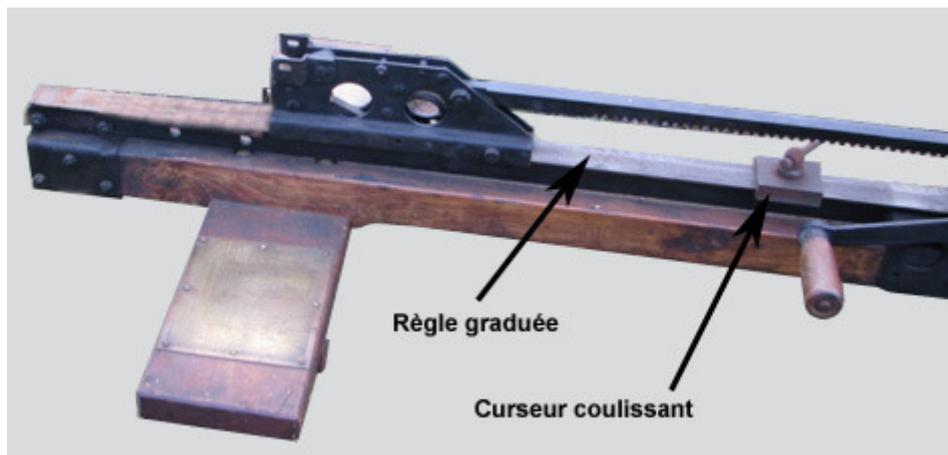


Figure 31 Curseur coulissant sur la règle graduée avec la clef de serrage (photo au musée de Notre Dame De Lorette ©JM Kalouguine)

Une notice d'utilisation fut imprimée pour être distribuée dans les centres d'instruction et auprès des utilisateurs. A partir de 1916 un aditif fut demandé quand les arbalètes à crémaillères entrèrent en service.

26  
72.03.12.1.346  
26 juillet 1915.

ARCHIVES  
DE  
ARTILLERIE  
MINISTÈRE DE LA GUERRE.

## NOTICE

AU SUJET

### DE L'ARBALÈTE

#### • LA SAUTERELLE TYPE A D'IMPHY.

#### DESCRIPTION.

*La Sauterelle est essentiellement composée de :*

1° *2 ressorts supportant, à l'extrémité de leurs bras de flexion, une fronde;*

2° *Un décliv monté sur chariot, s'accrochant, d'une part, à l'œil de la cuiller de la fronde et fixé, d'autre part, à un câble de fil d'acier destiné à mettre l'appareil en tension et s'enroulant sur le tambour du treuil.*

3° *Un treuil comprenant :*

*1 pignon avec deux manivelles et un cliquet de sûreté;*  
*1 roue d'engrenage venue de forge avec le tambour.*

4° *Un bâti en bois supportant l'ensemble : ce bâti ou fût comporte une règle métallique graduée en centimètres de 40 à 76, sur laquelle glissent le chariot du décliv et un curseur. Une table de tir fixée à l'appareil donne approximativement la portée correspondant à la graduation.*

*L'appareil complet pèse environ 25 kilogrammes.*

Figure 32 1<sup>o</sup> page de la notice d'utilisation pour la sauterelle type A à câble (document ©musée des Invalides)



Figure 33 Essais aux armées d'un modèle à câble

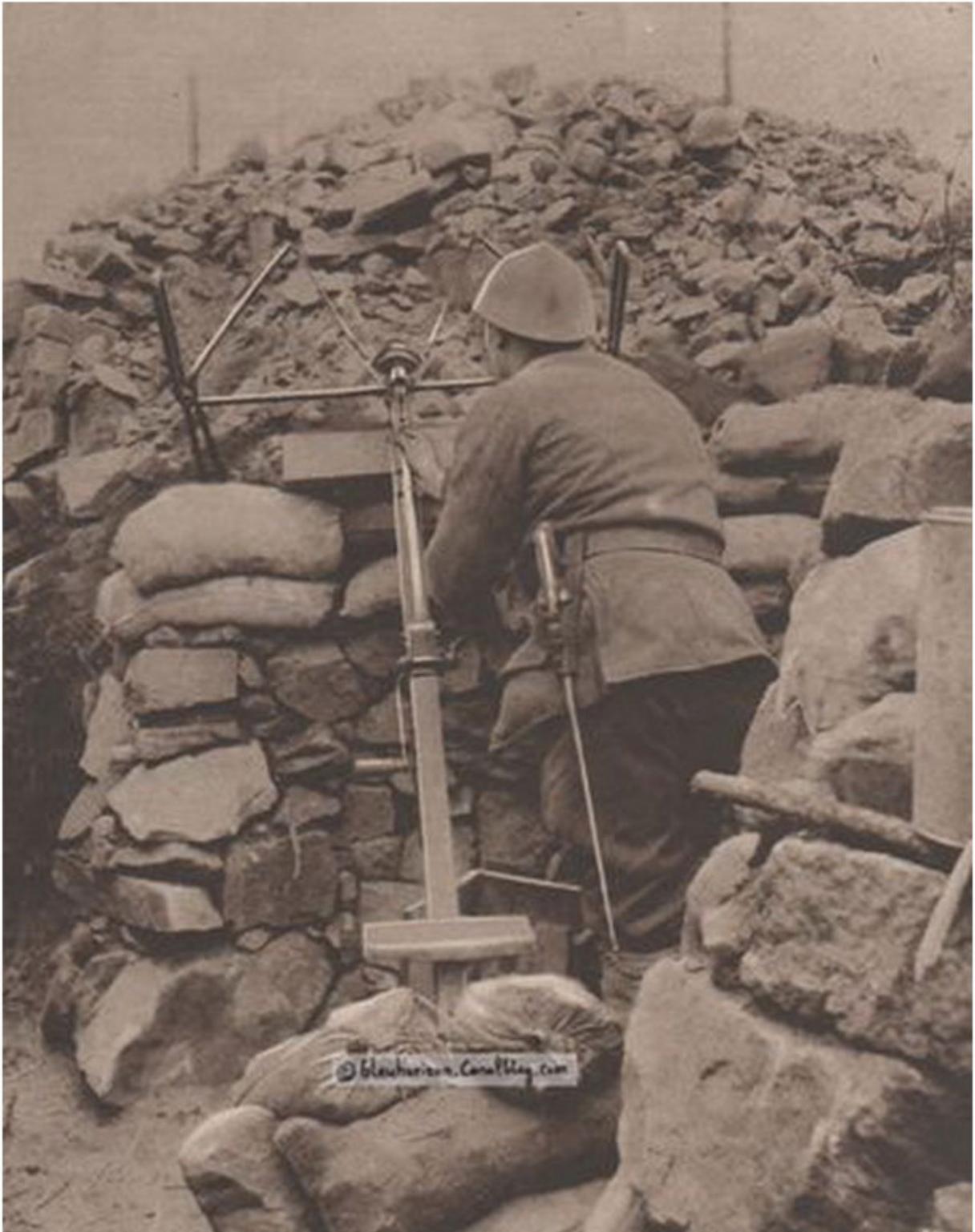


Figure 34 Arbalète à crémaillère ©



Figure 35 Arbalète à câble ©

A ma connaissance il existe actuellement deux modèles (à crémaillère) survivants dans nos musées :  
Un modèle complet au musée National des Invalides, dans la galerie14/18.



Figure 36 Photo au musée des Invalides ©JM Kalouguine

Photo Musée des Invalides

Et une autre sauterelle d'Imphy, arbrier et mécanisme complet mais ressorts propulseurs manquants. Au musée vivant de Notre Dame de Lorette à Ablain –st –Nazaire dans le Pas de Calais



Figure 37 Photo au musée de Notre Dame de Lorette ©JM Kalouguine

On constate ici qu'un arc de substitution à été rajouté à la place des ressorts d'origines il sagit d'un rajout , anihilant toute la puissance des ressorts d'origine. Une reproduction de ces ressorts est en cour de manière à restorer cet exemplaire et pour vérifier les performances de référence (les essais seront filmés pphotographiés et publiés.)

Jean Michel Kalouguine

26/12/2008