

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago 1893
Auteur(s)	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago 1893
Titre	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago de 1893
Édition	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago de 1897
Adresse	Paris : E. Bernard et Cie, 1894-1896
Collation	10 vol. (176, 183, 250, 294, 278, 180, 130, 148, 188-[34], 240 p.) ; 26 cm
Nombre de volumes	20
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 399
Sujet(s)	Exposition universelle (1893 ; Chicago) Industrie -- États-Unis -- 19e siècle
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE399">https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE399</a>
<b>LISTE DES VOLUMES</b>	
	<a href="#">1. L'architecture et les constructions métalliques à l'exposition de Chicago. Première partie</a>
	<a href="#">Première partie. Architecture. Atlas</a>
	<a href="#">2. Les nouvelles chaudières à vapeur. Chaudières fixes et chaudières marines à l'Exposition de Chicago</a>
	<a href="#">Deuxième partie. Chaudières fixes et chaudières marines. Atlas</a>
	<a href="#">3. L'électricité industrielle à l'Exposition de Chicago en 1893. Troisième partie</a>
	<a href="#">Troisième partie. Electricité industrielle. Atlas</a>
	<a href="#">4. La mécanique générale à l'exposition de Chicago. Moteur à vapeur, à gaz, à air hydraulique. Pompes grandes installations mécaniques</a>
	<a href="#">[Quatrième partie.] Moteurs à vapeur, à gaz, à air, hydraulique, pompes, grandes installations mécaniques. Atlas</a>
<b>VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	<a href="#">5. Les arts militaires aux Etats-Unis et à l'Exposition de Chicago</a>
	<a href="#">[Cinquième partie.] Les arts militaires aux Etats-Unis et à l'exposition de Chicago. Atlas</a>
	<a href="#">6. L'agriculture et les machines agricoles aux Etats-Unis</a>
	<a href="#">[Sixième partie.] L'agriculture et les machines agricoles aux Etats-Unis. Atlas</a>
	<a href="#">7. La marine des Etats-Unis</a>
	<a href="#">[Septième partie.] La marine des Etats-Unis. Atlas</a>
	<a href="#">8. Les chemins de fer à l'Exposition de Chicago. Les locomotives</a>
	<a href="#">[Huitième partie.] Les chemins de fer à l'exposition de Chicago. Les locomotives. Atlas</a>
	<a href="#">9. Les chemins de fer à l'Exposition de Chicago. Deuxième volume : voies, signaux, matériel roulant et tramways</a>
	<a href="#">[Neuvième partie.] Les chemins de fer à l'exposition de Chicago. Deuxième volume : voies, signaux, matériel roulant et tramways. Atlas</a>
	<a href="#">10. Les travaux publics aux Etats-Unis</a>
	<a href="#">[Dixième partie.] Les travaux publics aux Etats-Unis. Atlas</a>

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	

Auteur(s) volume	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago 1893
Titre	Revue technique de l'exposition universelle de Chicago de 1893
Volume	<a href="#">5. Les arts militaires aux Etats-Unis et à l'Exposition de Chicago</a>
Adresse	Paris : E. Bernard et Cie, 1894
Collation	1 vol. (278 p.) ; 24 cm
Nombre de vues	292
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 399 (5)
Sujet(s)	Exposition universelle (1893 ; Chicago) Art et science militaires -- Etats-Unis -- 19e siècle
Thématique(s)	Expositions universelles
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	15/12/2020
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/106719211">https://www.sudoc.fr/106719211</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE399.5">https://cnum.cnam.fr/redir?8XAE399.5</a>

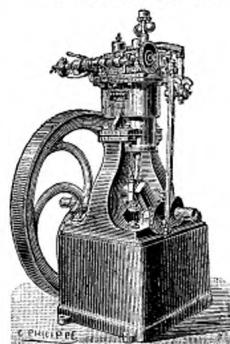


# MOTEURS AUXILIAIRES

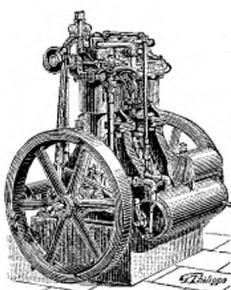
à Hydrocarbures  
SYSTÈME

F. FOREST & G. GALLICE

Breveté S.G.D.G. en France et à l'Etranger



Moteur à Gaz pour toutes Industries.



Machine marine.

## F. FOREST

Constructeur-Mécanicien  
FOURNISSEUR DU MINISTÈRE DE LA MARINE

ATELIERS :

76, QUAI DE LA RAPÉE, PARIS

# CHEMINS DE FER DE L'OUEST

## Abonnements sur tout le réseau

La Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest fait délivrer, sur tout son réseau, des cartes d'abonnement nominatives et personnelles, en 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classes.

Ces cartes donnent droit à l'abonné de s'arrêter à toutes les stations comprises dans le parcours indiqué sur sa carte et de prendre tous les trains comportant des voitures de la classe pour laquelle l'abonnement a été souscrit.

Les prix sont calculés d'après la distance kilométrique parcourue.

La durée de ces abonnements est de trois mois, de six mois ou d'une année.

Ces abonnements partent du 1<sup>er</sup> et du 15 de chaque mois.

## SERVICES QUOTIDIENS RAPIDES ENTRE PARIS ET LONDRES

par Dieppe et Newhaven

Les importants travaux exécutés récemment dans les ports de DIEPPE et de NEWHAVEN, en donnant la facilité d'organiser, dans ces deux ports, des départs à heures fixes, quelle que soit l'heure de la marée, ont permis aux *Compagnies de l'Ouest et de Brighton* de réduire considérablement la durée du trajet entre PARIS et LONDRES et de créer des services rapides qui fonctionnent tous les jours, sauf le cas de force majeure, aux heures indiquées ci-dessous :

### De Paris à Londres :

	Jour 1-2-3 cl.	Nuit 1-2-3 cl.
Départ de Paris-St-Lazare	9 h. matin.	8 h. 50 soir.
Départ de Dieppe.....	midi 45	1 h. du matin
Arrivée à Londres	Gare de London-Bridge. 7 h. soir	7 h. 40 matin
	Gare Victoria 7 h. soir	7 h. 50 matin

### De Londres à Paris

Départ de Londres	Gare Victoria 9 h. matin.	8 h. 50 soir.
	Gare de London-Bridge. 9 h. matin.	9 h. du soir.
Départ de Newhaven....	10 h. 35 soir.	11 h. du soir.
Arrivée à Paris-St-Lazare	6 h. 45 soir.	8 h. du matin.

### PRIX DES BILLETS.

**Billets simples, valables pendant 7 jours :**  
1<sup>re</sup> cl. **41 fr. 25.** — 2<sup>e</sup> cl. **30 fr.** — 3<sup>e</sup> cl. **21 fr. 25**  
plus **2 francs par billet**, pour droits de port  
à Dieppe et à Newhaven.

**Billets d'aller et retour, valables pendant un mois**  
1<sup>re</sup> cl. **68 fr. 75.** — 2<sup>e</sup> cl. **48 fr. 75.** — 3<sup>e</sup> cl. **37 fr. 50**  
plus **4 francs par billet**, pour droits de port  
à Dieppe et à Newhaven.

Ces billets donnent le droit de s'arrêter à *Rouen, Dieppe, Newhaven et Brighton*.

## Abonnements d'un mois

La Compagnie de l'Ouest, en présence du succès obtenu par ses abonnements circulaires de 3 mois, 6 mois et un an, créés récemment sur les lignes de Saint-Cloud, Versailles (rive droite et rive gauche), Saint-Germain et Marly, vient de prendre une nouvelle mesure qui favorisera certainement le séjour à la campagne des personnes appelées constamment à Paris par leurs occupations, en créant sur ces mêmes parcours des abonnements d'un mois, délivrés pendant toute la saison d'été, du 1<sup>er</sup> mai au 1<sup>er</sup> octobre.

Ces nouveaux abonnements sont d'autant plus avantageux qu'on peut les obtenir à une date quelconque ; il suffit de les demander cinq jours à l'avance.

## EXCURSIONS

### DE PARIS A VERSAILLES & A SAINT-GERMAIN (par la Forêt de Marly)

tous les jeudis, du 2 juin au 29 septembre 1892 inclus  
(à l'exception du jeudi 14 juillet 1892)

La Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest organisera tous les Jeudis, à partir du 2 juin et jusqu'au 29 septembre inclus (à l'exception du jeudi 14 juillet 1892), des Excursions au départ de Paris sur Versailles et Saint-Germain, aux prix et conditions ci-après indiquées :

#### Excursions à Versailles

Prix par place **1<sup>re</sup> classe . . . . . 5 fr.**  
**2<sup>e</sup> classe . . . . . 4 fr.**

Par suite d'une combinaison avec une Société de voyage, ces prix comprennent :

1<sup>o</sup> Le transport en *chemin de fer* de Paris-Saint-Lazare à Versailles (R. D.) et retour, par les trains ci-après désignés :

Aller : Départ de Paris-Saint-Lazare 11 h. 20 et midi 20.

Retour : Départ de Versailles (R. D.) par tous les trains de la soirée à partir de 4 h. 10 soir.

2<sup>o</sup> Le trajet aller et retour, en *voitures spéciales*, entre la gare de Versailles (R. D.) le Château et les Trianons.

3<sup>o</sup> La visite des Musées, Châteaux et Jardins, sous la direction des guides de l'Agence des Voyages.

#### Excursions à Saint-Germain

Prix par place **1<sup>re</sup> classe . . . . . 5 fr.**  
**2<sup>e</sup> classe . . . . . 4 fr. 50**

Par suite d'une combinaison avec une Société de voyages, ces prix comprennent :

1<sup>o</sup> Le transport en *chemin de fer* de Paris-Saint-Lazare à Pont-de-Saint-Cloud et de Saint-Germain à Paris-Saint-Lazare, par les trains ci-après désignés :

Aller : Départ de Paris-Saint-Lazare à midi 50.

Retour : Départ de Saint-Germain par tous les trains de la soirée, à partir de 4 h. 18 soir.

2<sup>o</sup> Le trajet en *voitures spéciales* de Saint-Cloud à Saint-Germain par Vaucresson, Rocquencourt et la forêt de Marly.

3<sup>o</sup> La visite du Château de Saint Cloud et du Musée de Saint-Germain, sous la direction des guides de l'Agence des Voyages.

LES ARTS MILITAIRES  
AUX ÉTATS-UNIS  
ET A  
L'EXPOSITION DE CHICAGO

---

PARIS. — IMPRIMERIE E. BERNARD ET C<sup>ie</sup>  
23, RUE DES GRANDS-AUGUSTINS, 23

---

7 6 99  
80 Rue 399-5

LES  
ARTS MILITAIRES  
AUX ÉTATS-UNIS  
ET  
A L'EXPOSITION DE CHICAGO

PAR

**M. GRILLE**

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

**M. H. FALCONNET**

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

Collaborateurs :

**MM. MÉTIVIER & ZIEGLER**

INGÉNIEURS DES ARTS ET MANUFACTURES

ORGANE

Des Congrès internationaux tenus à Chicago en 1893

sous la Présidence de :

**MM. O. CHANUTE & E.-L. CORTHELL**

PARIS

E. BERNARD et Cie, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

53<sup>ter</sup>, Quai des Grands-Augustins, 53<sup>ter</sup>

1894



## CINQUIÈME PARTIE

---

# ARTS MILITAIRES

---

## LES ARTS MILITAIRES AUX ÉTATS-UNIS

ET

## A L'EXPOSITION DE CHICAGO

---

### CHAPITRE PREMIER

---

#### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La fabrication du matériel d'artillerie est devenue aujourd'hui l'une des branches les plus importantes de l'industrie de l'acier. L'entrée en scène des établissements privés a donné à la construction du matériel de guerre un essor considérable, et les compétitions qui s'élèvent entre les usines productrices font naître continuellement des perfectionnements qui étendent de plus en plus le champ des connaissances que les constructeurs doivent posséder.

Autrefois, chaque Etat avait ses propres fonderies de canons qui se contentaient en général de suivre les modèles consacrés par le temps. Les fonds du trésor public n'étaient pas, comme aujourd'hui, consacrés sans cesse au renouvellement du matériel en pleine paix. Les officiers étudiant des innovations et possédant un crédit suffisant pour les faire adopter étaient de rares exceptions ; on se bornait à perfectionner les

détails et, à de longs intervalles, on apportait quelques améliorations au matériel déjà existant.

Aujourd'hui les inventeurs sont légion, non seulement dans les arsenaux, mais aussi dans l'industrie privée. A côté de ceux qui jouissent d'une notoriété réelle et bien méritée, il en est aussi qui ne connaissent qu'imparfaitement les conditions à remplir en temps de guerre.

Tous d'ailleurs montrent un égal désir de voir adopter leur système. La presse s'empare de la question, et le public apprend de temps en temps l'éclosion d'un nouvel engin destiné à éclipser tous les autres et serait heureux si son adoption était annoncée en même temps.

Cependant l'artillerie est devenue aujourd'hui une science extrêmement complexe, et bien peu sont capables de concevoir, d'établir et de faire valoir un système complet répondant à toutes les conditions que l'on est en droit d'exiger des engins de guerre modernes.

Après avoir été, pendant longtemps, concentrée toute entière dans les mains de l'allemand Krupp, la fabrication privée du matériel de guerre a fait son apparition en Angleterre avec Armstrong et en France avec Canet.

Plusieurs autres industriels, tels que Hotchkiss, Nordenfelt, Whitemead, Howell, Sims et d'autres, se sont bornés plus particulièrement à l'étude de quelques branches spéciales telles que la petite artillerie à tir rapide, les torpilles..., etc.

En résumé, on peut dire que l'artillerie a fait au XIX<sup>e</sup> siècle et surtout au cours de ces dernières années, des progrès considérables, et l'Exposition de Chicago a montré d'une manière très nette la part que les Etats-Unis avaient su apporter à cette marche en avant dans la voie des innovations et des perfectionnements.

### Développement de l'Artillerie aux Etats-Unis

En 1860 l'artillerie des Etats-Unis occupait une situation assez privilégiée parmi les systèmes d'artillerie de gros calibres du monde entier. Cette situation était due au génie du général Rodman, dont les recherches ont conduit au développement d'une théorie d'après laquelle ont été construits des canons qui représentent, au moins pour les canons en fonte, les principes de construction moderne. Des canons semblables sont encore employés aujourd'hui aux Etats-Unis, soit sous forme ori-

ginale, soit transformés en canons de plus petit calibre, se chargeant par la bouche et destinés à la défense des places les moins importantes.

Le général Rodman établit que, les principaux efforts auxquels l'âme est soumise, sous l'influence de la pression des gaz de la poudre, étant des efforts d'extension, la fabrication du canon devait être conduite de manière à s'opposer au développement de ces efforts.

En conséquence, au lieu de laisser le canon se refroidir de l'extérieur à l'intérieur, comme on le faisait à cette époque, il proposa de renverser cette manière d'opérer et de commencer le refroidissement par l'âme elle-même.

Pour remplir ce but les canons venaient de fonte avec leur vide intérieur dans lequel on établissait une circulation d'eau continue, pendant qu'au contraire on chauffait l'enveloppe extérieure de manière à en retarder le refroidissement. Les différentes couches de métal se refroidissaient donc successivement; en se refroidissant elles se contractaient et par suite comprimaient le métal compris entre elles et l'âme qui était déjà froide ; ces efforts étaient transmis jusqu'à la surface intérieure de cette dernière qui était ainsi placée dans un état de compression initiale. C'est le même résultat que l'on obtient actuellement avec le fretteage.

En parlant d'un canon usiné suivant ces principes et qui avait tiré 1 500 coups, le général Rodman disait : « Le but de ma méthode de fabrication a été atteint, sinon complètement, du moins en partie : à savoir que l'on peut soumettre le canon à un effort tel que chacun des cylindres élémentaires qui constituent l'épaisseur de métal arrive à sa limite de résistance au même instant. »

Il ne pouvait d'ailleurs espérer atteindre un résultat aussi parfait que celui qui est indiqué par cette théorie, car les recherches relatives à la détermination de la température qu'il convenait de maintenir, pour l'enveloppe extérieure d'une part, et pour l'âme de l'autre, étaient faites d'une manière très grossière.

Ainsi la compression initiale théorique devait être de 1 400 kilogr. par centimètre carré, tandis qu'en pratique elle variait de 200 à 2 000 kilogrammes pour les canons de 25 centimètres et de 300 à 1 800 kilogrammes pour les canons de 38 centimètres.

Ces grandes variations montrent le degré de confiance que l'on pouvait accorder au procédé de Rodman qui était toutefois de beaucoup supérieur à tous ceux d'après lesquels les canons avaient été précédemment construits aux Etats-Unis.

Après la guerre de Sécession vint la proposition de convertir les canons de 23 centimètres à lame lisse, qui étaient relativement les moins usés, en canons de 20 centimètres rayés par l'addition d'une chemise rayée. Les canons ainsi obtenus se montrèrent absolument égaux aux canons anglais de même calibre et donnèrent l'espérance que la conversion des plus grosses pièces serait également pratiquée avec succès.

Il y avait en présence deux systèmes qui ne différaient que par la manière d'introduire le tube intérieur dans le canon. Le premier faisait cette introduction par la bouche et le second par la culasse.

Bien que le premier système appliqué au canon de 20 centimètres obtint du premier coup un succès prononcé, de nombreuses expériences faites avec ce procédé démontrent qu'il était défectueux lorsque l'on voulait l'étendre à de plus gros calibres. En conséquence ce fut l'insertion par la culasse qui fut définitivement adoptée.

En même temps, une tentative était faite pour transformer les canons à lame lisse se chargeant par la bouche en canons rayés se chargeant par la culasse. La méthode générale d'insertion du tube était la même que dans le cas précédent, mais la partie arrière de ce tube dans laquelle était vissée la culasse avait une épaisseur plus grande. Cette augmentation d'épaisseur conduisit à entailler d'une façon notable le corps du canon à l'arrière, et par suite il devint nécessaire de le renforcer à l'aide d'une frette de culasse.

Cette tentative n'eut pas en somme le succès que l'on en attendait. Néanmoins le résultat n'influa en rien sur la transformation des canons se chargeant par la bouche. Un grand nombre de pièces de 20 centimètres furent même fabriquées de cette façon et armé encore à l'heure actuelle la plupart des forts.

Des expériences faites en 1883 à Sandy Hook démontrent que ces bouches étaient d'une très grande efficacité contre des navires protégés par des cuirasses de 20 centimètres d'épaisseur.

Pendant que l'essai de transformation des canons en fonte à lame lisse en canons rayés se chargeant par la culasse n'obtenait aucun succès, des résultats tout différents étaient atteints avec le canon de 73 millimètres rayé se chargeant par la bouche. Cette pièce était en fer forgé.

La transformation consistait à couper le canon vers l'arrière et à l'alexer pour recevoir un bloc en acier formant culasse qui lui était relié au moyen de filets de vis. La liaison était assurée au moyen d'un goujon en acier inséré à l'endroit du joint. Le bloc était en acier trempé à

l'huile. Les rayures du canon n'étaient pas modifiées, mais ces rayures étaient continuées à l'intérieur du bloc.

Le mécanisme de fermeture était du système Krupp avec obturateur à anneau Broadwell. Les expériences faites avec ce système d'obturation portèrent sur l'emploi du cuivre ou de l'acier. Le cuivre fut reconnu comme le meilleur métal au point de vue de l'obturation; mais, précisément à cause de cette qualité, il était exposé à rester collé après le tir, ce qui rendait l'ouverture de la culasse difficile. L'anneau d'acier ne collait pas, mais laissait échapper les gaz de la poudre.

Finalement on s'arrêta à un alliage de deux métaux qui donne à l'anneau la résistance et l'élasticité de l'acier en même temps que la malléabilité du cuivre. Cet alliage donna de bons résultats.

Le même procédé fut employé pour la conversion du canon de 75 millimètres en canon de 80<sup>mm</sup>. L'âme fut alésée au diamètre de 80 millimètres, la chambre à poudre agrandie, et le nombre de rayures porté à 22. Cette augmentation de calibre donna les meilleurs résultats, et tous les canons de campagne convertis depuis lors ont été amenés au calibre de 80 millimètres.

Voici d'ailleurs les principales données caractéristiques de cette bouche à feu.

Diamètre de l'âme . . . . .	75 <sup>m/m</sup>	
Longueur totale du canon . . . . .	1 <sup>m</sup> , 85	
Longueur de l'âme . . . . .	1 <sup>m</sup> , 585	
Poids du canon . . . . .	375 kgs.	
Poids du projectile . . . . .	5 <sup>k</sup> , 4	
Poids de la charge . . . . .	1 <sup>k</sup> , 4	
Vitesse initiale . . . . .	470 mètres.	
Portées aux angles de	$\left\{ \begin{array}{ll} 20^\circ & . . . . . \\ 15^\circ & . . . . . \\ 20^\circ & . . . . . \\ 5^\circ & . . . . . \end{array} \right.$	5.380 mètres.
		4.560 —
		3.640 —
		2.290 —

Les essais ont démontré que l'obturateur pouvait supporter sans déterioration, un tir de 300 coups.

Pendant la guerre de Sécession, les États-Unis n'avaient évidemment pas eu le loisir d'expérimenter sérieusement un système d'artillerie, et, à la fin de cette guerre, la construction des canons n'avait fait pour ainsi dire aucun progrès. Tout ce qui avait été tenté consistait dans la transformation des canons précédemment décrite.

Dans la suite, et à plusieurs reprises, différentes Commissions furent nommées à l'effet d'examiner les différentes méthodes de construction des canons et des affûts employés en Europe, et des rapports furent adressés au Congrès à ce sujet. Il fut finalement reconnu que le canon à frettés d'acier était indubitablement le canon de l'avenir.

Des tracés de canons de différentes dimensions et de divers types furent alors adoptés, et on s'occupa immédiatement de les mettre en construction. Ce fut le point de départ de la rénovation du matériel d'artillerie aux Etats-Unis.

Ainsi qu'il est dit au chapitre suivant, les procédés de fabrication et d'usinage furent empruntés aux usines de l'Europe, et il en fut de même pour les types de matériel à construire. Aussi assiste-t-on à ce spectacle curieux d'une nation qui, il y a quelques années, n'avait encore qu'une longue liste de bouches à feu dessinées sur le papier, et qui, à l'Exposition de Chicago notamment, a pu produire une série de types construits et expérimentés et n'ayant exigé après essais que des modifications sans importance.

Les tableaux ci-contre renferment les données caractéristiques principales des divers types de bouches à feu actuellement en service aux États-Unis, et les chapitres suivants donnent en détail la description et les résultats des essais de chacun de ces types.

---

# Tableau des Données Caractéristiques des Bouches à feu de la Marine des Etats-Unis.

Désignation de la bouche à feu.	Calibre	Poids	Longueur totale	Distance entre les embouts des tourelles	Diamètre extérieur maximum	Longueur totale de la partie rayée	Diamètre de la rayure	Rayures			Chambre	Longeur	Diamètre	Coût	Rapport du poids au projectile	Rapport du poids au projectile au poids en canon	Vitesse initiale	Vitesses restantes				Coût à la bouchette	Coût à la bouchette	Coût à la bouchette	
								Nombre	Sarçage	Profondeur								à 930 m.	à 1370 m.	à 1830 m.	à 2290 m.				
10,16 mm marque 1	101,6	1.530	4.175	—	330	3.995	3.310	{ de zéro à 1 <sup>er</sup> en 25 cal.	30	7.08	0,6	628	109	5,4 à 6,3	14,9	1/12	2360	610	503	457	416	377	283	182	122
10,16 mm à tir rapide	101,6	1.540	4.175	—	330	4.000	3.254	{ de zéro à 1 <sup>er</sup> en 25 cal.	30	7.08	0,6	642	113	5,4 à 6,3	14,9	1/103	—	610	503	457	416	377	283	182	122
12,7 mm marque 1	127	2.810	4.114	533,4	457	3.819	3.066	{ 1 <sup>er</sup> en 180° à 1 <sup>er</sup> en 30°	20	{ 12,3 11,05	1,3	688	165	11,8 à 13,2	27,2	1/103	—	610	517	476	438	403	354	220	155
12,7 mm à tir rapide	127	3.180	5.303	—	419	4.864	4.175	{ de zéro à 1 <sup>er</sup> en 35°	30	8.86	0,6	813	141	12,7 à 13,6	22,7	1/190	—	690	563	510	462	388	548	228	150
15,24 mm marque 1	152,4	4.880	4.816	635	546	4.470	3.470	{ 1 <sup>er</sup> en 180° à 1 <sup>er</sup> en 30°	24	{ 12,3 11,05	1,3	937	178	22,7	45,3	1/103	—	610	529	492	459	427	358	261	192
— — — — — marque 2	"	4.950	4.90	648	546	4.574	3.678	{ 1 <sup>er</sup> en 180° à 1 <sup>er</sup> en 30°	24	{ 12,3 11,05	1,3	831	190	20,4 à 21,8	45,3	1/109	—	610	529	492	459	427	358	261	192
— — — — — marque 3 de 30 cal.	"	4.900	4.968	610	521	4.667	3.742	{ zéro à 1 <sup>er</sup> en 25°	24	{ 12,3 10,5	1,3	863	178	20 à 21,3	45,3	1/103	—	610	529	492	459	427	358	261	192
— — — — — 35 cal.	"	5.250	5.780	610	521	5.429	4.504	{ zéro à 1 <sup>er</sup> en 25°	24	{ 12,3 10,5	1,3	863	178	20 à 21,3	45,3	1/116	—	630	551	512	477	444	326	276	203
— — — — — 40 cal.	"	6.000	6.492	610	533	6.491	5.265	{ zéro à 1 <sup>er</sup> en 25°	24	{ 12,3 10,5	1,3	863	178	20 à 21,3	45,3	1/134	—	660	568	529	493	459	392	289	213
20,32 mm marque 1	203,2	{ 12.500 13.100	6.553	859	991	6.094	4.957	{ 1 <sup>er</sup> en 180° à 1 <sup>er</sup> en 30°	32	{ 12,3 11,05	1,3	1067	267	47,6 à 52,1	113,4	1/10 1/115	—	610	551	524	498	473	3146	368	297
— — — — — marque 2	"	13.200	6.553	859	991	6.094	4.957	{ 1 <sup>er</sup> en 180° à 1 <sup>er</sup> en 30°	32	{ 12,3 11,05	1,3	1067	267	47,6 à 52,1	113,4	1/116	—	610	551	524	498	473	3146	368	297
— — — — — marque 3 de 35 cal.	"	13.350	7.741	859	729	7.379	6.166	{ zéro à 1 <sup>er</sup> en 25°	32	{ 12,3 10,5	1,3	1.145	241	47,6 à 52,1	113,4	1/118	—	630	573	545	518	492	321	396	315
— — — — — 40 cal.	"	15.420	8.748	844	729	8.395	7.181	{ zéro à 1 <sup>er</sup> en 25°	32	{ 12,3 10,5	1,3	1.145	241	47,6 à 52,1	113,4	1/136	—	660	592	563	535	509	2480	409	330
25,4 mm marque 1 de 30 cal.	254	26.100	8.351	—	1016	7.779	6.282	{ 1 <sup>er</sup> en 180° à 1 <sup>er</sup> en 35°	40	{ 12,3 11,05	1,3	1.452	317	102 à 109	227	1/115	—	610	563	542	521	500	4292	477	402
— — — — — 35 cal.	"	{ 27.500 28.620	9.296	—	1016	8.731	7.207	{ zéro à 1 <sup>er</sup> en 25°	40	{ 12,3 10,5	1,3	1.452	317	102 à 109	227	1/121 à 1/126	—	630	586	563	542	520	4642	503	426
— — — — — marque 2 de 30 cal.	"	25.600	8.351	—	991	7.804	6.282	{ zéro à 1 <sup>er</sup> en 26,8°	40	{ 12,3 10,5	1,3	1.452	317	102 à 109	227	1/113	—	610	563	542	521	500	4292	477	402
— — — — — 35 cal.	"	28.100	9.518	—	991	9.016	7.490	{ zéro à 1 <sup>er</sup> en 25°	40	{ 12,3 10,5	1,3	1.452	317	102 à 109	227	1/124	—	640	591	568	546	525	4738	510	431
30,48 mm marque 1	304,8	46.000	11.215	—	1143	10.647	8.745	{ zéro à 1 <sup>er</sup> en 25°	48	{ 12,3 10,5	1,3	1.883	368	193	385	1/119	—	640	599	579	560	542	8.044	614	533
33,02 mm marque 1	330,2	61.500	12.192	—	1245	11.543	9.410	{ zéro à 1 <sup>er</sup> en 25°	52	{ 12,3 10,5	1,3	2.054	394	249	499	1/123	—	610	602	585	567	550	10.410	678	594

Tableau des Données Caractéristiques des Bouches à feu de Service et d'Expérience de l'Armée de terre des Etats-Unis

Désignation de la Bouche à feu	Calibre m. m.	Poids kg.	Longueur totale mètres	Longueur de l'âme en calibre	Poids exprimé en fonction du calibre	Tonneau de rayures	Largeur des rayures m. m.	Profondeur des rayures m. m.	Largeur du plomb m. m.	Chambre à poudre	Charge de poudre	Poids du projectile kg.	Rapport du poids du projectile au poids de la pièce.	Puissance vive à la bouche exprimée en tonnes-mètres								
														Calibre mètres	Poids kg.	Rapport du poids du projectile au poids de la bouche						
<u>Artillerie de Montagne</u>																						
7, 6% en acier Hotchkiss	76	99	4,13	13,6	—	24	—	—	88,4	—	0,85	0,38	—	5,4	1 à 14,1	1 à 18	265	19,5	200	22,9		
<u>Artillerie de Campagne</u>																						
8, 1% acier	81	376	2,287	26	30	24	7,6	1,2	3	254	96	—	1,68	IK	6,1	1 à 3,6	1 à 61,4	518	83,7	226	22,3	
9, 1% acier	91	558	2,287	22,7	—	—	—	—	—	—	—	—	2,10	—	9	1 à 4,3	1 à 61,5	473	112,9	189	22,4	
9, 1% acier (mortier)	91	413	0,609	5,25	30	24	7,6	1,2	4,3	90	96	—	0,45	—	9	1 à 20	1 à 12,5	198	181,3	162	18,1	
<u>Artillerie de Siège</u>																						
<u>Canons</u>																						
12, 7% acier	127	1646	3,687	23,5	35	32	8,9	1,5	3,6	500	145	—	5,7	—	19,5	1 à 3,4	1 à 85,1	557	308,7	189	24,6	
<u>Obusiers.</u>																						
17, 8% acier	178	1665	2,438	12,4	35	40	10,1	1,5	4,0	270	183	—	4,40	—	47,6	1 à 10,7	1 à 35,3	330	265,2	161	27,2	
<u>Artillerie de Côte</u>																						
<u>Canons</u>																						
20, 3% acier	203	14,5	7,07	32	Culasse Bouche	50 25	48	9,5	1,5	3,8	1124	241	—	59	Rismatique brune	136	1 à 2,3	1 à 106,4	590	2410	169	18,5
25, 4% acier	254	30,5	9,396	34	Culasse Bouche	50 25	60	9,5	1,5	3,8	1352	299	—	116	—	260	1 à 2,2	1 à 116,8	591	4644	155	18,1
30, 5% acier	305	50,8	11,154	34	Culasse Bouche	50 25	72	9,5	1,5	3,8	1587	361	—	200	—	453	1 à 2,2	1 à 116,5	591	8076	156	18,4
<u>Mortiers</u>																						
30, 5% en fonte, filetée en acier	305	14,5	3,276	9	35	68	9,6	1,8	4,4	396	315	113	36	—	285	1 à 7,8	1 à 50,6	351	1794	126	22,4	
30, 5% en acier	305	13,2	3,566	10	—	72	9,5	1,8	3,8	508	317	105	45	—	363	1 à 8	1 à 36,4	350	2270	175	22,7	

## CHAPITRE II

---

### CONDITIONS GÉNÉRALES DE FABRICATION ET DE RECETTE DES CANONS ET DES AFFUTS

---

Les conditions générales de fabrication et de recette des canons et affûts aux États-Unis peuvent se diviser en deux catégories distinctes :

1<sup>o</sup> Les conditions relatives aux matières premières ;

2<sup>o</sup> Celles relatives à l'usinage et à l'assemblage des divers éléments entre eux.

Aux États-Unis la fabrication des matières premières est confiée exclusivement à l'industrie privée dont les principaux représentants sont les usines de Bethlehem, de Homestead, de Midvale, etc....

Cette fabrication est suivie et contrôlée rigoureusement par des inspecteurs du Gouvernement qui acceptent ou rebutent les pièces suivant qu'elles satisfont ou non aux conditions prescrites par les cahiers des charges.

Les pièces, une fois admises en recette, sont expédiées par les soins de ces inspecteurs aux arsenaux spéciaux appartenant à l'État et dans lesquels s'effectuent l'usinage et le montage des divers éléments. Enfin, lorsque les canons et affûts sont complètement achevés, ils sont soumis à des essais de tir dans les polygones appartenant à l'État et dépendant immédiatement des arsenaux de construction. Certaines dérogations sont cependant admises à cet ordre général de choses, notamment lorsque le Gouvernement américain, désirant faire l'achat du système d'un inventeur, s'adresse directement à cet inventeur ou aux usines qui ont acquis le droit de construire et d'exploiter son système. Ce cas s'est présenté notamment pour la fourniture des canons à dynamite et celle des canons Canet sur affût à châssis incliné et sur affût à tir rapide de côté.

## I. — Conditions générales de fabrication et de recette des matières premières

La fabrication et le travail des métaux aux États-Unis ont suivi la marche ascendante qui leur avait été imprimée en Europe. Les Américains ont compris le parti qui pouvait être tiré, pour leur industrie nationale, des divers procédés métallurgiques imaginés en France et en Angleterre, et ils se les ont appropriés en y appliquant les qualités propres de leur esprit inventif et pratique.

C'est ainsi que l'on voit successivement adoptés aux États-Unis les procédés Martin et Bessemer pour l'obtention de l'acier coulé, les méthodes de forgeage au marteau-pilon et au laminoir, les procédés de trempe et de recuit, le mode de durcissement des aciers par le procédé Vickers, puis, dans ces derniers temps, l'introduction du nickel dans la métallurgie de l'acier empruntée aux usines françaises du Creusot.

Pour donner un aperçu général des procédés de fabrication adoptés aux États-Unis, nous avons divisé ce paragraphe en trois parties :

*Première partie.* — Résumé des premiers cahiers des charges imposés par l'artillerie de marine.

*Deuxième partie.* — Résumé des cahiers des charges actuels imposés par les Directions des artilleries de terre et de mer.

*Troisième partie.* — Modes de fabrication et résultats obtenus dans les principales usines américaines, notamment dans les usines de Bethlehem qui ont pris une grande part à l'Exposition des Arts militaires à Chicago.

### PREMIÈRE PARTIE. — *Résumé des premiers cahiers des charges imposés par l'artillerie de marine*

L'acier employé dans la construction des premiers canons de 127 millimètres et de 152<sup>mm</sup>,4 a été fourni par les usines de Midvale, mais à cette époque aucune usine aux États-Unis n'était installée de façon à pouvoir livrer les éléments forgés du canon de 203<sup>mm</sup>,2. Cet état de choses obligea le Gouvernement à s'adresser pour cette fourniture aux usines anglaises de Cammell et de Whitworth. Ces maisons s'étaient d'ailleurs refusées à se soumettre au contrôle très sévère des officiers

inspecteurs de la marine américaine. Aussi, quoiqu'elles eussent satisfait aux conditions imposées par le marché, le Gouvernement des États-Unis se décida-t-il, dès cette époque, à aider par tous les moyens possibles les industriels de la nation, de manière à leur permettre d'agrandir leurs usines.

Dès le début de la mise en fabrication des bouches à feu du nouveau modèle, le directeur de l'artillerie de marine imposa aux fabricants des qualités d'acier exceptionnelles.

Voici quelques extraits des cahiers des charges qui furent rédigés à cette époque :

1<sup>o</sup> Toutes les matières brutes seront analysées avant la mise en travail.

2<sup>o</sup> L'acier sera coulé sur sole, et, une fois reconnu de bonne qualité par l'essai précédent, sera soumis au forgeage.

Cette opération devra être faite uniformément de manière à assurer l'homogénéité du métal. Les pièces forgées ne devront présenter ni paille, ni soufflure, ni trace de matières étrangères pouvant en altérer la résistance.

3<sup>o</sup> La frette-tourillons sera en acier coulé de première qualité, alésée, tournée, puis trempée et recuite deux fois.

4<sup>o</sup> Les lingots seront, en général, coulés pleins, et devront avoir un excès de poids de 40 % sur le poids de la pièce brute de forge. Sur l'excédent de matière ainsi obtenu, il devra être enlevé avant forgeage au moins 30 % à la partie supérieure du lingot, et 5 % à la partie inférieure.

Les lingots seront coulés de manière que leur partie inférieure soit celle qui, dans l'assemblage définitif, sera tournée vers la culasse du canon.

Si les usines de production préfèrent couler par des procédés spéciaux permettant de réduire les poids des masselottes, le métal ainsi coulé devra présenter les mêmes qualités que celui qui est coulé avec une masselotte de 40 %.

Quoiqu'il en soit, le poids de chaque pièce brute de forge ne saurait différer de celui imposé par le marché.

5<sup>o</sup> Le forgeage devra amener les lingots aux diamètres définitifs prévus par le cahier des charges et spécifiés ci-dessous, après avoir réduit les diamètres primitifs de 50 % pour les tubes, obturateurs et champignons de culasses, et de 40 % pour les jaquettes.

6° Si l'usine adopte le procédé de forgeage sur mandrin des lingots creux, ce forgeage devra réduire l'épaisseur des lingots de 50 % au moins pour les tubes de canons et de 40 % pour les jaquettes, flettes et manchons.

7° Si les lingots destinés à la fabrication des flettes sont coulés pleins, puis forés et forgés sur mandrins, leur épaisseur devra être réduite de 33 % au moins.

8° Le forgeage devra amener les pièces à des diamètres différent des cotes définitives.

De 51 millimètres pour les tubes et jaquettes des canons de 152<sup>mm</sup>,4;

De 64 millimètres pour les tubes et jaquettes des canons de 203<sup>mm</sup>,2;

De 76 millimètres pour les tubes et jaquettes des canons de plus gros calibre ;

De 51 millimètres pour les champignons des vis-culasses.

Exception sera faite à cette règle pour les bouts de tubes qui devront être rognés ultérieurement avant finissage.

9° Toutes les flettes seront forgées sous forme de cylindres creux et lisses.

10° Après forgeage les pièces seront alésées et tournées à 10 millimètres près environ de leurs cotes définitives, sans biseaux ni arrondis, sauf pour les pièces dont l'épaisseur est inférieure à 100 millimètres. Cette opération pourra être précédée d'un recuit pour les pièces forgées sur mandrin.

11° Après alésage et tournage aux cotes indiquées ci-dessus, les pièces forgées seront soumises à un recuit suivi de trempe et d'un deuxième recuit. Ces opérations devront être faites uniformément sur toute la pièce qui, à cet effet, devra être dressée verticalement.

Outre ces conditions générales de fabrication, les cahiers des charges imposaient encore aux fabricants de matières premières des essais et épreuves dont voici le résumé :

1° Les essais seront effectués sur des éprouvettes cylindriques de 13 millimètres de diamètre et de 51 millimètres de longueur entre appuis. Ces éprouvettes seront prises dans les pièces prêtes à être usinées et découpées normalement à l'axe de la bouche à feu.

Elles seront prises aussi voisines que possible de la tranche définitive de la pièce finie d'usinage, tout en laissant une marge suffisante pour le découpage d'échantillons nouveaux en cas de nouveau traitement et de nouveaux essais à effectuer sur la pièce.

Ces diverses opérations devront être faites en présence d'un contrô-

leur ou d'un inspecteur spécialement désigné auquel est réservé le droit de poinçonner et de conserver les éprouvettes.

2<sup>o</sup> Les tableaux ci-dessous résument les conditions d'épreuves auxquelles doivent satisfaire les éprouvettes détachées des pièces forgées :

I. — *Canons de 152<sup>mm</sup>,4 et de 203<sup>mm</sup>,2*

	TUBES			JAQUETTES		
	A	B	C	A	B	C
Charge de rupture en kgs par mm <sup>2</sup> .	56	51	49	60	54	52
Limite d'élasticité — .	27	24	23	28	25	24
Allongement pour cent . . .	22	20	12	20	18	12
Contraction de la section pour cent.	35	20	15	30	20	15

II. — *Canons de 254<sup>mm</sup> et de 304<sup>mm</sup>,8*

	TUBES			JAQUETTES		
	A	B	C	A	B	C
Charge de rupture en kgs par mm <sup>2</sup> .	56	51	49	60	54	52
Limite d'élasticité — .	25	24	23	28	25	24
Allongement pour cent . . .	20	18	12	18	15	10
Contraction de la section pour cent.	30	20	15	30	20	12

III. — *Canons de tous calibres*

	FRETTES			FRETTES TOURILLONS		
	A	B	C	A	B	C
Charge de rupture en kgs par mm <sup>2</sup> .	70	63	63	63	56	56
Limite d'élasticité — .	35	32	32	28	25	25
Allongement pour cent . . .	18	16	12	12	10	6
Contraction de la section pour cent.	30	25	15	15	12	8

IV. - *Canons de tous calibres*

	OBTURATEURS			CHAMPIGNONS des culasses		
	A	B	C	A	B	C
Charge de rupture en kgs par mm <sup>2</sup> .	56	51	49	46	42	42
Limite d'élasticité —	27	24	23	21	19	19
Allongement pour cent . . . .	20	18	12	25	22	12
Contraction de la section pour cent.	30	20	15	35	25	15

3<sup>o</sup> Les éprouvettes devront être présentées dans l'ordre suivant:

a) Trois spécimens pris dans chaque extrémité d'un tube ou d'une jaquette et dans la partie supérieure d'une frette.

b) Deux spécimens découpés transversalement dans la partie antérieure d'une tête de culasse, et un spécimen longitudinal découpé dans la tige du champignon. L'axe de cette dernière éprouvette pourra être tracé au milieu du rayon de cet axe brut de forge, mais non plus près du centre.

4<sup>o</sup> Toute éprouvette soumise à un traitement quelconque après son détachement de la pièce de forge sera considérée comme sans valeur.

5<sup>o</sup> Si les résultats donnés par cette première série d'essais ne donnent pas satisfaction, le fournisseur pourra, s'il le juge opportun, soumettre les pièces ainsi rebutées à un nouveau traitement et les présenter de nouveau en recette. Dans ce cas, les premiers essais n'entreront pas en ligne de compte.

6<sup>o</sup> La recette définitive est subordonnée au tir des cinq premiers coups de canon. Toute fente ou crique qui serait constatée après ces essais de tir et serait de nature à pouvoir être imputé à un défaut, soit dans la qualité, soit dans le travail de la pièce, entraînerait le rebut de cette pièce et son remplacement par le fournisseur.

Enfin, le cahier des charges imposait aux fabricants la surveillance très rigoureuse d'inspecteurs et de contrôleurs nommés par le département de la Marine et qui avaient le droit de circuler dans les ateliers; de suivre toute la fabrication, et de s'assurer de la nature des résultats obtenus à chacune des phases nouvelles de cette fabrication.

DEUXIÈME PARTIE.— *Résumé des cahiers des charges imposés actuellement aux États-Unis, par les artilleries de terre et de mer*

1. — *Conditions auxquelles doit satisfaire l'acier employé dans la fabrication des canons.* — Les considérations générales qui ont guidé les ingénieurs chargés de l'établissement des cahiers des charges de l'artillerie américaine ont été résumées par le lieutenant Sidney E. Stuart, de l'armée des États-Unis dans un rapport lu au Congrès international des Ingénieurs à l'Exposition de Chicago.

Voici en quels termes s'exprime cet officier :

« Dans la fabrication des canons à éléments superposés le coefficient de sécurité employé est beaucoup plus faible que dans les autres constructions métalliques. De fait, l'admission du rapport de deux entre un effort dynamique et un effort statique réduirait le coefficient de sécurité au-dessous de l'unité, car aucun canon n'a une résistance élastique aux efforts statiques double de celle qu'il oppose aux efforts qu'il a à supporter en service courant. C'est pourquoi il faut pouvoir posséder une entière confiance dans les divers éléments qui constituent la pièce, condition qui nécessite une grande quantité d'essais et une étroite surveillance.

« D'une manière générale, ces éléments, qui sont en acier coulé, doivent être forgés, trempés à l'huile, puis recuits. Ils sont ensuite soumis à des essais qui sont effectués sur des barreaux d'épreuve tirés des pièces elles-mêmes après leur traitement final. »

Examinons une à une ces différentes conditions :

NATURE DU MÉTAL. — Le métal employé est l'acier coulé au four, car il est démontré que ce procédé donne un produit satisfaisant tandis qu'on peut craindre que le métal Bessemer ne soit pas toujours d'une homogénéité aussi parfaite.

De plus, le prix de la matière première a une valeur si faible, comparativement à celui de la main-d'œuvre qui y est appliquée, qu'il est douteux que même les métallurgistes qui ont la plus grande confiance dans l'acier Bessemer lui donnent la préférence pour le soumettre à des essais tels que ceux qui sont imposés pour les éléments de canons.

Le métal doit être coulé en lingots convenables sur lesquels on réserve, si la coulée se fait à la manière ordinaire, une masselotte de 20 % à la partie supérieure et de 5 % à la partie inférieure. Pour les lingots obtenus par un procédé spécial, par exemple par compression

à l'état fluide, l'importance de la masselotte est déterminée dans chaque cas. Le choix des matières et leur composition ne sont pas imposés, mais laissés à l'initiative des usines de production.

**FORGEAGE.** — Les seules conditions imposées pour le forgeage sont que les différentes pièces doivent être amenées par cette opération aussi près que possible de leurs dimensions finales.

Les dimensions transversales des tubes et des jaquettes doivent être réduites par le forgeage d'environ un quart pour les tubes et un tiers pour les jaquettes ; si les lingots sont creux, leur épaisseur doit être réduite au moins de moitié.

Les inspecteurs surveillants doivent s'assurer de l'uniformité de chauffe et de travail entre les parties médianes et les extrémités des lingots dans lesquels les barreaux d'épreuve doivent être découpés.

Le forgeage peut être remplacé par le laminage dans tous les cas où cette substitution est possible.

**RECUIT ET TREMPE.** — Le recuit, après forgeage, peut être imposé par l'Inspection des fabrications, mais il n'est généralement demandé que pour les pièces les plus importantes telles que les tubes et les jaquettes.

La trempe à l'huile est imposée, non seulement parce qu'elle améliore la qualité du meilleur métal obtenu par la forge dans le rapport de 1/8 à 1/4, si l'on peut s'exprimer ainsi, mais encore parce qu'elle sert de correctif aux inégalités de qualité qui peuvent se produire sous l'influence d'une différence dans le forgeage entre les parties qui doivent être soumises à l'essai et les parties non essayées. La trempe a aussi l'avantage incontestable de concourir, avec le recuit subséquent, à amener le métal au degré de dureté convenable et de permettre une variation considérable dans la composition chimique de lingot à lingot ou de chauffe à chauffe. La température à laquelle doit se faire cette opération n'est pas imposée, mais l'opération elle-même est suivie minutieusement par les inspecteurs du contrôle en vue d'assurer l'homogénéité de chaque pièce.

Le recuit qui suit la trempe est exécuté dans des conditions similaires au point de vue de l'initiative du constructeur et du contrôle de l'inspecteur.

La température du recuit est déterminée de manière à obtenir une balance convenable entre les qualités opposées de résistance et de ductilité. Si les essais subséquents démontrent que les différentes opérations n'ont pas produit un métal satisfaisant aux conditions requises,

mais font prévoir qu'un nouveau traitement donnerait le résultat désiré, cette seconde suite d'opérations est autorisée et elle est conduite dans les mêmes conditions que la première. Un but important que l'on se propose d'atteindre avec le recuit après trempage, c'est la suppression des efforts inférieurs que cette dernière opération fait toujours naître. On a fait diverses expériences pour démontrer que ces efforts étaient détruits par le recuit ; mais les résultats de ces essais, admis par les uns, sont contestés par les autres, notamment par les promoteurs des canons à fil d'acier comme M. J. A. Longridge, qui assure que rien n'est moins certain que ce retour de la pièce à un état d'équilibre neutre.

**ESSAIS PHYSIQUES.** — Les conditions imposées aux métallurgistes concernent la résistance à l'extension, la limite d'élasticité et l'allongement; et, de plus, pour les tubes et les jaquettes, la contraction de la section.

Les barreaux d'épreuve sont cylindriques; ils ont 50, 75 ou 100 millimètres de longueur, suivant les dimensions des pièces dont ils proviennent. Leur section transversale est respectivement de 1 c<sup>2</sup>,3 pour la première longueur et de 1 c<sup>2</sup>,6 pour les deux autres.

Ces barreaux sont découpés dans les pièces elles-mêmes et aux deux extrémités quand leur longueur dépasse 1<sup>m</sup>,30 ; ils sont toujours découpés tangentiellement, c'est-à-dire que leur axe est tangent à un cercle dont le plan est perpendiculaire à l'axe du canon (la pièce étant supposée montée à l'emplacement qu'elle doit occuper définitivement). De cette façon, l'essai du métal a lieu suivant la direction de l'effort auquel il doit résister effectivement. Les barreaux sont en outre pris à une certaine distance de l'extrémité de la pièce, afin d'éviter l'influence du refroidissement local de la face extrême, et à des profondeurs différentes dans l'épaisseur du métal afin de bien connaître son degré d'homogénéité.

Le cahier des charges de l'artillerie de terre impose les conditions suivantes :

	TUBES	JACQUETTES	FRETTEES	BLOCS DE CULASSE
Limite d'élasticité . . kg. par mm <sup>2</sup> .	29,5	31,6	37,2	31,6
Charge de rupture . . id.	54,8	59,8	65,4	59,8
Allongement . . pour cent.	17	16	15	16
Contraction de la section id.	30	27	—	—

Le cahier des charges de la marine impose environ 0 k, 5 en moins comme limite d'élasticité et comme charge de rupture. Il exige, en outre, un peu moins d'allongement et de contraction de la section.

Toutefois l'amirauté fait essayer actuellement un canon en acier au nickel pour lequel les conditions de recette des matières premières ont été celles indiquées dans le tableau ci-dessus.

Il a été démontré par une série d'expériences exécutées par le service de l'artillerie de terre que le module et la limite d'élasticité, tels qu'ils étaient déterminés par les essais sur les barreaux d'épreuve, conservaient la même valeur pour les pièces elles-mêmes après leur assemblage avec le canon. Ce résultat est de nature à donner confiance dans la résistance du canon, mais il montre en même temps quels soins il faut apporter à la détermination de ces deux éléments dans les essais des barreaux. Le module d'élasticité est sensiblement constant pour les divers aciers à canons ; il n'y a donc pas lieu d'en faire une condition spéciale de recette ; mais il n'en est pas de même de la limite d'élasticité, qui est l'élément que l'on détermine avec le plus de soin et sur lequel sont basés principalement la recette et l'emploi ultérieur de la pièce dans la construction de la bouche à feu.

La résistance à la traction est considérée comme étant d'importance secondaire, et les conditions imposées à cet égard sont aussi douces qu'il est possible pour ne pas entraîner le rejet d'une pièce qui aurait satisfait aux conditions requises pour la limite d'élasticité.

Les degrés d'allongement et de contraction sont fixés de manière à assurer à l'acier une ductilité convenable ; ils sont d'ailleurs déterminés en tenant compte de la limite d'élasticité et de la résistance à la traction.

D'une part il est désirable d'élever la limite d'élasticité pour augmenter la puissance ou pour diminuer les poids du canon ; mais d'autre part une certaine ductilité est nécessaire pour s'opposer à la rupture sous l'influence du choc ou des défauts cachés du métal, et le danger provenant de ces deux causes augmente avec le degré de dureté de l'acier. La balance actuellement adoptée entre ces deux desiderata contraires a été déterminée par des causes variables.

Les méthodes de fabrication et de traitement employées aux Etats-Unis, et les conditions qui les régissent, ont été établies, il y a une dizaine d'années, sur des données expérimentales, alors qu'on avait, à l'égard des défauts que pouvait présenter l'acier dur, une grande mé-

fiance, parfaitement justifiée d'ailleurs à cette époque. Depuis lors, ces règlements n'ont pas été modifiés. Les défauts en question ont cependant beaucoup diminué avec les progrès de la fabrication de l'acier ; mais le petit nombre d'expériences pratiquées sur de grandes pièces d'acier relativement dur provient du peu de demandes qui ont été faites dans ce sens, et de l'esprit conservateur des ingénieurs militaires qui insistent généralement pour employer l'acier doux alors que l'usage de l'acier dur est recommandé par les manufacturiers. Il est un fait, c'est que la connaissance des avantages et de la sécurité de l'acier dur est en général beaucoup moins répandue que l'état actuel de la fabrication ne le justifierait ; mais on peut dire que la persistance des constructeurs de matériel d'artillerie à ne pas éléver la limite d'élasticité de l'acier pendant les dix dernières années est absolument d'accord avec le sentiment général des ingénieurs militaires.

Il faut reconnaître, il est vrai, qu'il existe deux considérations qui suffiraient à détourner les constructeurs de prendre l'initiative d'un tel changement.

La première, c'est qu'ils sont actuellement satisfaits de la sécurité que présentent leurs canons, et que l'augmentation du rapport entre le poids de la charge de poudre et le poids du canon conduirait à des difficultés considérables dans la limitation du recul.

La seconde, et la plus importante, est que l'érosion de l'âme sous l'action des gaz de la poudre à haute pression atteint de telles proportions, particulièrement avec les gros calibres, et qu'elle augmente tellement avec la pression, qu'il est devenu nécessaire de fixer pour cette dernière une limite convenable pour le service courant de la pièce. Ainsi, le département de la Marine des Etats-Unis sait bien que le chiffre de 2 700 kilogrammes par centimètre carré représente une pression que pourraient très bien supporter ses canons en service normal ; mais il limite, en pratique, cette pression à 2 360 kilogrammes à cause des chances d'érosion. Le département de la Guerre, dont les bouches à feu pourraient supporter en toute sécurité une pression de 3 150 kilogrammes par centimètre carré, limite pratiquement cette pression à 2 600 kilogrammes pour la même raison.

En outre, certaines expériences semblent indiquer que l'augmentation de dureté du métal a pour effet de diminuer sa résistance à l'action érosive des gaz.

On comprend dès lors que le but que l'on doit se proposer pour ac-

croître la puissance des canons est la découverte d'un métal qui résistera mieux à cette action érosive que celui qui est actuellement employé, plutôt que l'augmentation de résistance proprement dite du canon. Certains officiers d'artillerie ont quelque espoir que l'acier au nickel remplirait cette condition et se proposent d'établir le fait expérimentalement ; mais cette opinion ne repose encore à l'heure actuelle sur aucune base sérieuse.

## II.—*Conditions de fabrication de l'acier dans la construction des affûts.*

A l'époque actuelle, les affûts sont le plus souvent en acier, bien que dans quelques types les parties massives soient encore en fonte. Les membrures importantes sont aussi quelquefois construites en tôlerie. Mais c'est une tendance croissante, à mesure que l'habileté dans l'art de la fonderie des formes compliquées augmente, d'employer l'acier fondu pour les parties massives des affûts et même d'obtenir ces affûts d'une seule pièce.

L'affût pour canon de 343 millimètres de la marine des Etats-Unis est d'une seule pièce, et pour les affûts du département de la Guerre, qui n'est pas limité par des considérations de poids, ce procédé est encore plus répandu.

La Guerre emploie deux qualités d'acier fondu et trois qualités d'acier forgé.

Ces différentes qualités doivent remplir les conditions suivantes :

	RÉSISTANCE à la traction par m/m <sup>2</sup>	ALLONGEMENT
Acier fondu	42 <sup>b</sup> 2	18 %
	49,5	14 %
Acier forgé	42,2	28 %
	49,5	22 %
	65,4	16 %

Les qualités les moins dures sont employées pour les parties les plus massives, et les souflures ne doivent pas être assez importantes pour affaiblir la pièce.

La Marine emploie deux qualités d'acier fondu analogues aux précédentes.

L'acier qui entre dans la constitution des affûts doit être recuit à une bonne température avant les essais, mais il n'est pas trempé à l'huile. La seule condition imposée pour sa composition chimique est qu'il ne doit pas contenir plus de 0,06 % de phosphore. Pour les affûts de la Marine, l'acier doit renfermer aussi peu que possible de silicium.

Les barreaux d'épreuve sont découpés à l'extrémité des pièces fondues. En plus des essais à la traction pratiqués sur les barreaux, une partie des plus grandes pièces sont soumises à des essais balistiques qui consistent à les éprouver par un tir d'un ou plusieurs coups d'un canon à tir rapide de 51 millimètres; elles ne doivent présenter aucune craquelure après ce tir.

Les pièces qui ont subi cette épreuve avec succès sont acceptées, mais ne sont pas employées: on livre à l'usinage le lot de pièces analogues qu'elles représentent et qui sont acceptées en même temps qu'elles.

#### TROISIÈME PARTIE. — *Modes de fabrication et résultats obtenus dans les principales usines des États-Unis.*

Lorsque, au mois de septembre 1881, le Gouvernement demanda à l'industrie privée des propositions pour la fabrication des premiers canons de 152<sup>mm</sup>,4, 2 usines seules répondirent à l'appel; mais, comme elles n'avaient pas satisfait aux conditions imposées par les cahiers des charges, le contrat fut rompu en mai 1884. Depuis lors, les usines de Midvale en Pensylvanie ont réussi, ainsi qu'il a été dit plus haut, à fabriquer l'acier de qualité suffisante pour les bouches à feu de ce calibre.

Le tableau page suivante indique les progrès faits par cette usine dans ce genre de travail. Les chiffres de ce tableau ont été relevés sur le premier et sur le dix-huitième canon fabriqués. Le premier canon était d'ailleurs simplement recuit, tandis que le dix-huitième était trempé à l'huile et recuit.

Le mode de fabrication d'un canon de 152<sup>mm</sup>,4 est le suivant :

Le lingot employé pour le forgeage du tube est en acier coulé. C'est un bloc de 76 centimètres de côté, de 4<sup>m</sup>,40 environ de long, et percé d'un trou de 30 centimètres de diamètre et de 90 centimètres de longueur; son poids est de 6 800 kilogrammes.

PARTIES DU CANON	CHARGE de rupture en kgs par mm <sup>2</sup>		LIMITÉ d'élasticité en kgs par mm <sup>2</sup>		ALLONGEMENT pour cent après rupture		CONTRACTION pour cent de la section de rupture	
	Canon n° 1	Canon n° 18	Canon n° 1	Canon n° 18	Canon n° 1	Canon n° 18	Canon n° 1	Canon n° 18
Tube . . . . .	52,5	59,5	20,9	29,6	28,52	23,87	39,41	46,05
Jaquettes . . . . .	52,7	62,1	23,9	31,0	27,58	22,80	42,23	38,50
Frettes A . . . . .	72,0	82,0	31,4	48,3	18,78	14,92	26,79	25,90
— A . . . . .	62,2	—	28,0	—	25,53	—	37,41	—
— A . . . . .	65,8	85,6	28,9	48,4	23,71	15,95	36,72	31,05
— A . . . . .	60,8	—	28,8	—	29,40	—	45,60	—
— A . . . . .	64,3	76,0	36,7	44,3	—	15,20	—	29,18
— A . . . . .	66,5	—	34,8	—	18,67	—	28,35	—
— A . . . . .	63,8	75,6	29,4	42,1	20,30	16,45	32,87	32,65
— A . . . . .	77,2	—	31,0	—	12,32	—	12,81	—
— B . . . . .	75,4	71,4	32,5	37,7	18,17	16,70	24,19	29,20
— C . . . . .	65,4	69,9	23,2	38,6	16,45	17,42	21,16	39,36
— D . . . . .	66,0	72,5	34,8	37,4	25,51	16,42	37,78	29,56
— E . . . . .	77,7	—	31,6	38,8	15,13	17,30	18,73	33,10
— E . . . . .	72,3	72,1	31,4	—	18,90	—	26,49	—
— F . . . . .	62,3	84,1	20,5	44,0	22,36	18,05	32,59	35,26
— G . . . . .	71,5	72,4	30,0	42,9	17,20	17,77	20,90	36,61
Frette-tourillons . . .	58,1	57,0	32,1	29,3	12,30	12,10	22,00	13,32

Le métal est fondu au four Siemens et brassé énergiquement avant la coulée. Des échantillons pris de temps en temps dans le bain de fusion permettent de se rendre compte de la marche de l'opération.

Lorsque la teneur en carbone du métal est jugée suffisante, il est versé dans des poches qui le coulent en source jusqu'à un niveau égal à environ la moitié de la hauteur du moule. La coulée s'achève ensuite par la partie supérieure.

Au fur et à mesure du refroidissement, et par suite de la contraction de la masse liquide, on remplit les vides avec de l'acier coulé au creuset, en ayant soin de couvrir toujours le moule avec du charbon pour éviter une solidification superficielle.

Après refroidissement le lingot est prêt pour le forgeage. A cet effet il est au préalable chauffé pendant 24 heures et soumis à un premier martelage qui resserre les fibres du métal. Après un nouveau réchauffage qui dure 18 heures, il est passé au marteau pilon jusqu'à ce que sa section soit à peu près celle d'un octogone de 43 cent. de côté. Il est alors abandonné au refroidissement et sa surface extérieure est ébarbée.

Le recuit et le forgeage se continuent ensuite jusqu'à obtention des cotes définitives. Pour un canon de 152<sup>mm</sup>,4 il faut compter environ une douzaine de réchauffages successifs et un pilonnage de douze heures. Lorsque la pièce forgée devient trop longue pour pouvoir tenir dans le four à réchauffer, on ne la chauffe que par parties en martelant immédiatement la partie qui vient d'être chauffée.

La fabrication de la jaquette est analogue à celle du tube.

Quant aux frettés, les premières qui ont été fabriquées ont été prises dans des lingots de 33 centimètres de côté pesant environ 450 kilogrammes. Ces lingots étaient réchauffés et soumis à un premier forgeage après quoi on abattait à la partie supérieure une masselotte de 180 kilogrammes environ. La pièce restante était réchauffée, martelée en tous sens, mandrinée et soumise à un dernier recuit.

Aujourd'hui les lingots servant à la fabrication des frettés ont 38 centimètres de côté, 1<sup>m</sup>,20 de long et pèsent 1 400 kilogrammes. Après réchauffage, le tiers supérieur du lingot est détaché et les deux autres tiers sont sectionnés en 3 ou 4 pièces pouvant fournir autant de frettés distinctes. Chacune d'elles est réchauffée séparément, sous forme de prisme octogonal, puis ramenée à la forme de cylindre creux de 0<sup>m</sup>,35 d'épaisseur.

Elle est alors soumise au mandrinage. Cette opération se fait à l'aide de mandrins coniques de plus en plus larges introduits successivement par une extrémité et par l'autre de la frette de manière à obtenir des trous de 25 centimètres de diamètre, le métal ayant encore une épaisseur de 25 à 30 centimètres.

Après un nouveau forgeage, qui les amène à leur diamètre définitif, les frettés sont enfin trempées à l'huile, et les barreaux d'épreuve y sont découpés pour les essais de recette.

Quant aux frettés-tourillons, on a renoncé après quelques essais infructueux, à les faire en acier forgé, et on se contente de les faire en acier coulé et trempé.

### Résultats obtenus par les procédés de fabrication actuellement en cours aux États-Unis

Les échantillons de pièces d'acier exposées à Chicago par les grandes usines métallurgiques des Etats-Unis permettent de se rendre compte

des progrès accomplis dans cette voie au cours de ces dernières années.

En outre des plaques de blindages très remarquables, on peut citer quelques éléments de canon livrés par les usines de Midvale et de Bethlehem.

Le tableau ci-dessous indique un certain nombre de produits exposés par cette dernière usine :

DÉSIGNATION	DIMENSIONS	POIDS
1 canon de 304 <sup>mm</sup> ,8 de 35 calibres de longueur.	11 <sup>m</sup> ,20	45 <sup>t</sup> ,9
1 frette-tourillons forgée pour canon de 304 <sup>mm</sup> ,8	—	2 <sup>t</sup> ,3
1 jaquette forgée sur mandrin pour canon de 330 <sup>mm</sup> ,2 . . . . .	Diam. extér. = 972 <sup>mm</sup> Diam. intér. = 602 Longeur = 5 <sup>m</sup> ,20	25 <sup>t</sup> ,8
1 tube pour canon de 330 <sup>mm</sup> ,2 . . . . .	Diam. extér. = 647 <sup>mm</sup> Diam. intér. = 305 Longeur = 11 <sup>m</sup> ,71	26 <sup>t</sup> ,8
1 série de frettes . . . . .	—	46 <sup>t</sup> ,6

Les figures 1 et 2 de la planche 9 représentent le tube et la jaquette du canon de 304<sup>mm</sup>, 8 après forgeage. Ces pièces sont en acier coulé comprimé à l'état liquide, forgées sur mandrin, trempées et recuites.

En outre, les mêmes usines ont pu fabriquer une jaquette venue de forge avec frette de volée et ayant les dimensions brutes suivantes :

Diamètre extérieur. . . . .	1 <sup>m</sup> ,006
Diamètre intérieur. . . . .	676 <sup>mm</sup>
Longueur totale . . . . .	7 <sup>m</sup> ,70
Poids brut . . . . .	23 <sup>t</sup> ,9

L'acier au nickel y est aujourd'hui très en vogue, et on est arrivé avec cette qualité de métal aux résultats suivants :

Charge de rupture . . . . .	de 62 k. à 68 k. par mm <sup>2</sup>
Limite d'élasticité . . . . .	de 38 k. à 40 k. —
Allongement pour cent. . . . .	de 18 à 24 % —
Contraction de la section . . . . .	de 41 à 51 % —

La figure 3 de la planche 9 représente une vue de l'atelier central des usines de Bethlehem.

## II. — Usinage des canons et affûts

Les matières premières nécessaires à la fabrication des canons et des affûts sont, ainsi qu'il a été dit plus haut, commandées à l'industrie privée. Lorsque les essais faits sur ces matières ont démontré que les conditions imposées dans les cahiers des charges sont remplies, les pièces sont poinçonnées et envoyées dans des ateliers spéciaux chargés de l'usinage et de l'assemblage des différentes parties.

Ces ateliers ou arsenaux appartiennent à l'État et sont au nombre de deux :

Les Ateliers de l'Artillerie de terre, situés à Watervliet (West-Troy. New-York) ;

Et les Arsenaux de l'Artillerie de marine, situés à Washington.

Chacun de ces arsenaux a son champ de tir spécial. Celui de l'artillerie de terre est à Sandy-Hook (New-Jersey), à l'entrée de la baie inférieure du port de New-York. Celui de l'artillerie de marine, autrefois situé à Annapolis (Maryland), sur la baie de Chesapeak, est actuellement à Indian-Head près Washington, sur le Potomac.

## I. — ATELIERS NATIONAUX DE L'ARTILLERIE DE TERRE

Les Ateliers de l'Artillerie de terre sont situés à l'Arsenal de Watervliet (West-Troy. New-York). Ils couvrent une superficie de 44 hectares et s'étendent à l'Est sur une longueur de 490 mètres dont 240 forment un quai en pierre de taille sur la rivière Hudson. La rivière a en ce point une largeur de 200 mètres et une profondeur suffisante pour permettre l'accès aux quais de tous les bateaux.

A l'Ouest, les ateliers s'étendent sur une longueur de 320 mètres jusqu'au canal Erie, à 180 mètres environ de la rivière, et jusqu'à 60 mètres de la voie ferrée de la Delaware et de l'Hudson. Leur largeur va en diminuant de manière à former en plan un triangle. Tout à l'entour des terrains couverts par l'Arsenal s'élève un mur en pierre de 2<sup>m</sup>,50 de haut qui n'est interrompu que dans la partie donnant sur les confins de

Watervliet. Il est remplacé dans cette partie par une haute grille en fer qui donne un cachet particulier à la vue extérieure de l'Arsenal.

Le canal Erie traverse les terrains des ateliers du Nord au Sud. Il y passe sous trois ponts dont l'un est en fer pour voie ferrée.

Les moyens de transport sont nombreux. Grâce à l'Hudson on arrive rapidement à la mer. Au Nord et à l'Ouest, ce sont les canaux Erie et Champlain qui servent de voies maritimes; sans compter les nombreux chemins de fer qui sillonnent les environs et qui passent à portée de l'Arsenal.

A l'Ouest une voie ferrée relie l'usine au chemin de fer de la Delaware et de l'Hudson, et à l'Est une autre voie relie l'atelier des canons aux quais de la rivière en passant sur le canal. Sur ces voies on peut déplacer une grue roulante de 60 tonnes qui permet de transporter et de charger les bouches à feu et les affûts.

Avant l'installation de la fabrication des canons, tous les ateliers étaient placés sur le bord Est du canal Erie, dont les eaux fournissaient la puissance motrice nécessaire. Ils sont outillés pour la fabrication des caissons, des avant-trains, des fournitures et accessoires de toutes sortes, et pour le travail des cuirs qui a pris une grande extension.

A l'Ouest du canal sont placés les quartiers des officiers, les casernes des soldats, l'hôpital et les magasins d'approvisionnements.

En février 1884, le Gouvernement nomma une Commission d'enquête composée d'officiers à l'effet d'examiner la question de la création d'un établissement national pour la fabrication du matériel d'artillerie. La Commission se décida pour la création de deux arsenaux : l'un à Watervliet pour le matériel de l'armée de terre, et l'autre à Washington pour le matériel de l'armée de mer.

C'est en 1887, lors des débuts de la fabrication des canons de campagne en acier, que l'on transforma un ancien chantier de bois, placé sur les terrains à l'Ouest du canal, en atelier d'artillerie, et la fabrication commença tout d'abord avec des moyens très limités. Ce n'est que dans la suite que la création d'un grand atelier d'artillerie fut décidé : 1750 000 francs furent affectés à la construction du bâtiment, et 3750 000 francs à l'installation des machines et de l'outillage nécessaires à l'usinage des grosses bouches à feu.

Les travaux commencèrent dans l'aile située au Nord. Cette aile a 122 mètres de long sur 38 mètres de large. La partie qui occupe le centre a une longueur de 50 mètres. Quant à la partie Sud qui est au-

jour d'hui pour ainsi dire achevée, sa longueur est de 121 mètres et sa largeur de 48 mètres. Il en résulte que la longueur totale de l'usine est de 294 mètres.

C'est en 1890 que la fabrication des canons commença dans les parties du Nord et du centre bien qu'aucun des grands tours n'eût été livré en temps voulu. En 1892, il y avait dans l'aile Nord 6 grands tours ayant chacun 30 mètres de long, sans compter une quantité de tours de moindre importance, de machines à percer, à aléser, à mortaiser et à raboter, en un mot tous les outils nécessaires à l'usinage des grosses pièces en acier.

Dans la partie centrale des ateliers sont installés les fours destinés au chauffage des frettes.

Les puits de fretage (fig. 5, pl. 1 et 2) est placé devant les fours. Ses dimensions sont : 6 mètres de long, 12 mètres de large et 16<sup>m</sup>,50 de profondeur. Deux ponts roulants de 30 tonnes peuvent se déplacer d'un bout à l'autre de l'atelier et permettent de soulever et de transporter en un point quelconque des poids de plus de 60 tonnes.

La force motrice est fournie par une installation de chaudières et machines à vapeur dans la partie centrale des ateliers. Cette installation se compose d'une batterie de trois chaudières tubulaires de 1<sup>m</sup>,80 sur 4<sup>m</sup>,90 et d'une machine à deux cylindres de 250 chevaux.

L'usine est éclairée par 300 lampes électriques.

C'est en mai 1891 qu'ont été commencés les travaux d'installation de l'aile Sud qui est réservée à la fabrication des canons de 406<sup>mm</sup>,40. Un pont roulant de 80 tonnes desservira cette partie des ateliers et ira jusqu'au puits de fretage.

FABRICATION D'UN CANON DE 203<sup>mm</sup>,2 EN ACIER,  
SE CHARGEANT PAR LA CULASSE

Le procédé de fabrication d'un canon de 203<sup>mm</sup>,2 en acier, tel qu'il existe aux arsenaux de Watervliet, est le suivant :

Les pièces de forge lorsqu'elles arrivent à l'arsenal sont déjà forées presque au diamètre voulu, et tournées à un diamètre très peu supérieur au diamètre définitif, de manière que l'usinage n'enlève presque

rien aux propriétés acquises par le métal du fait de la trempe. Cet usinage peut se diviser en deux parties caractéristiques :

Opérations avant frettage.

Opérations après frettage.

PREMIÈRE PARTIE. — *Opérations avant frettage.*

1<sup>o</sup> EXAMEN DU TUBE. — La première opération de toutes est d'examiner avec soin le tube en chacun de ses points, de manière à pouvoir se rendre compte si la quantité de métal disponible est suffisante pour faire l'usinage. C'est sur la rectitude du tube que l'examen porte en second lieu, car il peut arriver que la trempe ait tellement voilé ou gauchi la pièce qu'il est impossible de faire passer l'alésoir sans entamer du métal utile.

L'appareil qui sert à faire cet essai se compose simplement d'un levier à deux branches dont l'axe est un point fixe. Le tube à examiner est monté sur un tour de manière que la bouche et la culasse soient parfaitement centrées. L'une des extrémités est terminée par une pointe qu'on introduit dans l'âme et qu'on maintient contre la paroi interne du tube pendant qu'on fait tourner celui-ci. L'autre extrémité sert d'indicateur et peut se déplacer devant une échelle graduée. Si au point où touche la pointe de contact du levier le tube est excentré, l'indicateur se déplacera devant l'échelle pendant la rotation du tube. On peut donc mesurer cette excentricité. En répétant la même opération sur une série de profils du tube repérés à l'avance, et relevant les divers résultats ainsi obtenus, on peut se rendre compte si le tube est ou non utilisable. Dans le cas où l'excentricité des divers profils n'est pas suffisante pour rebuter le tube, on déplace légèrement le centre des deux extrémités en faisant partir l'alésoir excentriquement par rapport à l'axe de ces centres d'extrémités.

2<sup>o</sup> DEGROSSISSEMENT. — Après avoir ainsi déterminé le centre exact du trou de la culasse, on dresse la tranche arrière du canon, et c'est sur cette partie qu'on se règle pour déterminer les cotes du finissage.

Le tube ne peut être alésé au diamètre définitif avant le frettage car cette dernière opération peut avoir pour effet de lui donner un certain gauche.

L'outil qui sert à faire la première passe est un demi-cylindre en fonte, de 3 calibres environ de longueur, et du même diamètre que le

trou qu'il est destiné à faire. A son extrémité antérieure il est muni d'une lame en acier, et à l'arrière il est claveté sur une longue barre d'alésage parfaitement centrée suivant l'axe du trou.

Avant de se servir de cet alésoir, on commence par percer avec la plus grande exactitude, au moyen d'un outil de petites dimensions, un trou de faible longueur, ce qui permet d'engager l'extrémité antérieure du grand alésoir.

Le travail se fait alors en faisant tourner le tube, et en poussant en avant la barre d'alésage au moyen d'une forte vis actionnée par le mécanisme de mise en mouvement du tour. La pression exercée sur le tranchant de la lame maintenant en contact le dos du demi-cylindre en fonte et la paroi du trou alésé, la forme de ce trou est absolument cylindrique. La première passe ainsi faite amène l'âme au diamètre de 198 millimètres.

Pour faire la deuxième passe au diamètre de 200 millimètres, on se sert d'un alésoir en fonte plat, muni de deux couteaux placés aux extrémités d'un même diamètre. La forme cylindrique de l'outil est obtenue en ajustant sur chacun des plats de la partie en fonte un segment en bois dur (cerisier ou gaïac). Les couteaux sont ainsi parfaitement guidés et le trou obtenu absolument cylindrique.

La chambre est ensuite dégrossie au diamètre de 236<sup>mm</sup>, 2, puis amenée au diamètre de 238<sup>mm</sup>, 8.

Enfin, on dégrossit la partie conique qui relie la chambre à l'âme à l'aide d'un outil représenté sur les figures 14 et 15 (planche 7-8). Dans la tête en fonte de cet outil sont insérés les couteaux dont les arêtes ont été préalablement taillées suivant des génératrices de cône à l'aide de la meule à émeri. Un bourrelet arrière de la tête d'outil est garni d'un manchon en bronze qui lui sert de guide dans la chambre à poudre.

Toutes les opérations précités étant achevées, le tube est tourné à ses cotes exactes de frettage et de manchonnage, pendant que la jaquette et les frettes subissent de leur côté une opération analogue.

Les figures 3, 4, 5 (planche 7-8) représentent la machine à aléser les frettes de petites dimensions.

#### DEUXIÈME PARTIE. — *Opération du frettage.*

##### 1<sup>o</sup> ASSEMBLAGE DU TUBE ET DE LA JAQUETTE. — Le point capital de cet

assemblage réside dans l'obtention d'un chauffage uniforme de la jaquette.

Si cette condition n'est pas réalisée, la jaquette peut s'ovaliser et refuser de se placer sur le tube. Il peut encore arriver qu'un chauffage irrégulier ait pour conséquence une contraction irrégulière et par suite une déformation du tube.

Un second point est d'assurer le contact des surfaces avec la flamme en empêchant tout dépôt de fumée ou de cendres sur le métal.

**FOUR A RÉCHAUFFER.** — Le four à réchauffer (figure 1 et 2, planche 7-8) consiste en un cylindre en fonte dont la longueur et le diamètre sont prévus pour recevoir la jaquette d'un canon de 304<sup>mm</sup>, 8. Ce cylindre repose sur de solides supports en fonte.

D'un côté, il est fermé par une plaque de tête en fonte, et, du côté qui est tourné vers le puits de frette, par deux portes en fonte.

La partie supérieure de ce cylindre est recouverte par un segment demi-cylindrique en fonte garni extérieurement de briques réfractaires. Entre le cylindre et sa couverture supérieure on a laissé un espace suffisant pour le passage des flammes et de l'air chaud. L'ensemble ainsi constitué est logé dans une enveloppe en briques réfractaires formant une voûte qui recouvre le segment demi-cylindrique supérieur. Le foyer est construit sur le côté droit du four et s'étend sur toute sa longueur. Sur la partie inférieure du cylindre sont placés des rails destinés à recevoir le chariot en fonte qui porte la masse à réchauffer.

Une disposition spéciale des conduits permet aux gaz chauds et aux flammes du foyer de circuler dans le sens suivant : 1<sup>o</sup> entre la voûte supérieure et le segment semi-cylindrique ; 2<sup>o</sup> au-dessous du grand cylindre ; 3<sup>o</sup> entre le grand cylindre et le segment demi-cylindrique qui le recouvre ; 4<sup>o</sup> enfin de nouveau au-dessous du grand cylindre et de là aux carneaux d'évacuation. Grâce à cette circulation méthodique on évite les coups de feu et on utilise la chaleur des gaz suffisamment pour arriver à des températures de 520 degrés.

La manœuvre du chariot et la fixation de la frette réchauffée aux chaînes du pont roulant se font sans difficulté.

**PONT ROULANT ET PUITS DE FRETTAGE.** — Le pont roulant de 60 tonnes est porté par quatre colonnes en fer forgé : deux en regard du four à ré-

chauffer et 2 à côté du puits de frettage. Le treuil de ce pont est à deux mouvements suivant la nature des charges à soulever. La course verticale du fardeau est de 9 mètres, sa course horizontale de 6 mètres.

Le puits de frettage (figure 3, planche 1-2) est creusé en regard des portes du four à réchauffer. Sa profondeur est de 7<sup>m</sup>,50 à 9 mètres, et son diamètre de 2<sup>m</sup>,40. En temps ordinaire il est recouvert par une plate-forme massive en chêne.

Pour le canon de 203<sup>mm</sup>, 2, le dispositif qui a été adopté est l'introduction du tube dans la jaquette par la partie arrière. Pour les autres bouches à feu le tube pénètre au contraire par l'avant dans son manchon.

Le programme à accomplir était le suivant :

Placer le tube dans une position verticale, la bouche en l'air, à l'intérieur du puits de frettage.

Abaïsser la jaquette sur le tube.

Puis soulever le tube dans la jaquette jusqu'à ce que les épaulements de l'un et de l'autre arrivent en contact.

La figure 5 (planche 1-2) indique la disposition qui a été suivie à cet effet.

Dans le puits est placé un bâti reposant sur une forte charpente, à un niveau tel que, lorsque la jaquette est abaissée sur le tube, la bouche de celui-ci dépasse légèrement la tranche supérieure de la jaquette. Ce bâti porte un tenon qui pénètre dans la culasse du tube et sert à le centrer. Au-dessus se trouve un autre bâti sur charpente établi de manière que le tube puisse le traverser librement. C'est sur ce second bâti que vient reposer la jaquette lorsqu'on la descend dans le puits de frettage.

Pour pouvoir soulever facilement le tube, on a au préalable ménagé à sa partie supérieure un épaulement sur lequel viendra prendre appui un collier à tourillons en fer facilement montable et qui servira à remonter le tube à l'intérieur de la jaquette. Un dispositif analogue est prévu par la jaquette.

Voici comment l'opération est conduite :

Le tube est d'abord descendu dans le puits de frettage au travers de la cavité ménagée dans le bâti supérieur, puis assis sur le bâti inférieur où il est solidement assujetti. Lorsque la jaquette s'est suffisamment dilatée dans le four de chauffage, on la sort, on la soulève au moyen du pont roulant, et on la fait descendre sur le tube jusqu'à ce qu'elle prenne appui sur le bâti supérieur du puits.

Le tube est ensuite rapidement attaché aux chaines du pont roulant et soulevé jusqu'à ce que qu'il rencontre l'épaulement de la jaquette. En continuant à monter, le tube soulève la jaquette, ce qui assure le contact parfait entre les épaulements de l'un et de l'autre.

L'objectif que l'on cherche à poursuivre est d'assurer le serrage des deux parties dans le voisinage des épaulements d'abord, puis de proche en proche jusqu'à la tranche de culasse. Pour y arriver on emploie un collier étanche formé par un manchon en fer forgé. Ce manchon (fig. 16, 17, 18, pl. 7-8) se compose de deux segments articulés à l'une des extrémités d'un diamètre et pouvant se rejoindre à l'autre, de manière à pouvoir se placer rapidement en tel ou tel point de la jaquette. Il est munie d'un doublage en bois épais, revêtu à l'intérieur d'un second doublage en asbeste qui est destiné à être en contact avec la partie chauffée. Grâce à ce collier, l'eau qu'on envoie autour de la jaquette pour la refroidir ne peut couler le long de cette pièce et produire ainsi un refroidissement irrégulier et une contraction inégale. On commence donc par ajuster le collier tout près des épaulements et on envoie l'eau sur la jaquette au moyen d'une conduite annulaire percée intérieurement d'une série de trous. Le diamètre intérieur de cet anneau est suffisant pour permettre son déplacement le long du tube. Une fois le métal suffisamment refroidi en un point, on déplace le collier de quelques centimètres vers le bas, et on recommence la même opération. Finalement la jaquette est ainsi complètement serrée sur le tube.

Après refroidissement complet, le tube et son manchon sont retirés du puits ; on mesure le degré de serrage obtenu, et on installe les pièces pour le frettage.

**2<sup>e</sup> MISE EN PLACE DES FRETTEES.** — Les frettées sont parfois montées verticalement sur le canon ; d'autres fois, elles le sont horizontalement.

Le dispositif adopté pour le support des pièces diffère de celui adopté pour l'assemblage du tube et de la jaquette (fig. 6 et 7, pl. 7-8). Il consiste en un manchon composé de deux parties réunies par des boulons, de manière à pouvoir se fixer en n'importe quel point du canon. Ce collier est percé de trois trous disposés à 120° l'un de l'autre, parallèlement à l'axe du canon. Au travers de ces trous peuvent se déplacer trois tiges filetées sur presque toute leur longueur et terminées en forme de crochets. Le collier étant monté sur une frette préalablement assemblée, on rabat les trois extrémités en forme de crochets sur la frette qu'il faut assembler en la serrant contre la précédente au moyen

d'écrous dont sont munis les tiges filetées. Cela fait, on envoie de l'eau sur la frette pour la refroidir et en assurer le serrage.

**3<sup>e</sup> MARCHE PROGRESSIVE DU FRETTAGE.** — Le tube étant tourné pour recevoir la jaquette et la frette C<sub>1</sub>, on fait ces deux assemblages. On reporte le tout sur le tour, et on tourne la surface extérieure en vue des frettes C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub>. Ces frettes mises en place, on reporte au tour pour dresser les surfaces extérieures en vue de l'assemblage des frettes C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> et D<sub>3</sub>.

Ces assemblages faits, il ne reste plus qu'à tourner les surfaces extérieures une dernière fois en vue du montage des frettes A. Le canon est alors complètement monté, et les opérations dites opérations avant l'assemblage sont terminées.

Un coup d'œil jeté sur le tableau ci-dessous permet de se rendre compte des serrages adoptés dans la fabrication des canons aux Etats-Unis et, en même temps, de l'exactitude avec laquelle ces serrages sont obtenus et réalisés dans la pratique.

*Serrages prescrits et réalisés dans l'assemblage des pièces de canons*

SECTION DU CANON	SERRAGE PRESCRIT	SERRAGE MOYEN RÉALISÉ	TOLÉRANCE PERMISE	TOLÉRANCE RÉALISÉE
---------------------	---------------------	--------------------------	----------------------	-----------------------

*1<sup>er</sup> Frettage*

I	mm	mm	mm	mm
II	—	—	—	—
III	0,457	0,432	—0,076	—0,025
IV	0,457	0,427	—0,076	—0,030
V	0,457	0,455	—0,076	—0,002
VI	0,432	0,440	—0,076	+0,008
VII	0,432	0,425	—0,076	—0,007
VIII	0,432	0,424	—0,076	—0,008
IX	0,381	0,385	±0,038	+0,004
X	0,330	0,338	±0,038	+0,008
XI	0,305	0,306	±0,038	+0,001
XII	0,279	0,278	±0,038	—0,001
XIII	0,279	0,281	±0,038	+0,002

*2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> Frettage*

I	0,635	0,646	±0,038	+0,011
II	0,838	0,841	±0,038	+0,003
III	0,838	0,843	±0,038	+0,005
IV	0,686	0,699	±0,038	+0,013
V	0,914	0,906	±0,038	—0,008
VI	0,533	0,531	±0,038	—0,002
VII	0,533	0,532	±0,038	—0,001
VIII	0,457	0,457	±0,038	0

SECTION DU CANON	COMPRESSION CALCULÉE	COMPRESSION RÉALISÉE	ÉCART
	mm	mm	mm
I	0,213	0,264	+ 0,051
II	0,338	0,343	+ 0,005
III	0,269	0,297	+ 0,028
IV	0,267	0,295	+ 0,028
V	0,272	0,305	+ 0,033
VI	0,267	0,284	+ 0,017
VII	0,216	0,218	+ 0,002
VIII	0,185	0,196	+ 0,011
IX	0,117	0,130	+ 0,013
X	0,104	0,117	+ 0,013
XI	0,097	0,112	+ 0,015
XII	0,089	0,102	+ 0,013
XIII	0,091	0,107	+ 0,016

TROISIÈME PARTIE. — *Opérations après frettage.*

1<sup>o</sup> ALÉSAGE. — TRAVAIL DE LA CULASSE. — Après le frettage, le canon est monté de nouveau sur le tour de finissage (voir fig. 5, 6, 7, pl. 5-6 et fig. 8, pl. 7-8).

Une première passe d'alésage l'amène au diamètre intérieur de 201<sup>mm</sup>, 7, puis l'âme est définitivement alésée au diamètre de 203<sup>mm</sup>.

On achève en une seule passe l'alésage de la chambre, et on termine le cône de raccordement avec la même tête d'alésoir qui a servi au dégrossissage de cette partie. Cela fait, on passe au travail de la culasse.

L'écrou de culasse n'étant pas taillé directement dans la jaquette mais dans une bague rapportée, on commence par tarauder dans la jaquette le logement de cette bague pendant qu'un filetage correspondant est exécuté sur la surface extérieure de cette dernière. Un anneau en cuivre, formant obturateur, est ensuite serti à fond dans une rainure ménagée à cet effet à l'avant de la bague ; enfin la bague, munie de son anneau, est vissée à bloc dans la jaquette jusqu'à contact avec la partie postérieure du tube. Cette dernière opération est effectuée à l'aide d'un levier solidement boulonné sur un prolongement de la bague et actionné par une presse hydraulique. La compression obtenue sur l'anneau en cuivre à la fin de ce serrage est de 0<sup>mm</sup>, 25. Les secteurs lisses et filetés de la culasse sont ensuite taillés dans la bague à l'aide d'un tour spécial (fig. 1, 2, 3, 4, pl. 5-6). Puis, le canon est porté sur la machine à rayer.

**2<sup>e</sup> RAYAGE.** — La machine à rayer, représentée sur les fig. 1 à 6 de la pl. 3-4 et les fig. 9 et 10 de la pl. 7-8, se compose d'un bâti *bc* fixé sur le tour et portant les trois supports de l'arbre porte-outil *d*.

Le support antérieur *e* est fixe; celui du milieu n'est pas représenté sur le dessin; celui d'arrière *f* est mobile. Le porte-outil proprement dit *g* est claveté sur l'avant de l'arbre qui est creux. A l'intérieur de cet arbre est une longue vis *h* commandée par un mécanisme moteur *k* avec appareil de retour. L'écrou *m* de cette vis est en bronze, et est fixé sur le support arrière mobile de l'arbre, de telle sorte que, lorsque la vis est mise en mouvement, l'arbre et son support se déplacent à la fois, le premier pouvant toutefois tourner encore à l'intérieur du second.

Le pas de la rayure est obtenu de la manière suivante :

Près du plateau arrière, et fixé sur l'arbre porte-outil, se trouve un plateau indicateur *o* portant une denture dont le profil dépend du nombre de rayures à faire dans le canon et du nombre des rayures qui peuvent être faites dans une même passe. En arrière de ce plateau est un manchon *n* pouvant tourner fou dans le support arrière et par rapport à l'arbre. Une excentrique permet de relier ce manchon au plateau indicateur en engageant une came du manchon dans tel ou tel creux de la denture du plateau.

Le manchon *n* étant ainsi rendu solidaire de l'arbre porte-outil peut imprimer à celui-ci un mouvement de rotation pendant que la vis *h* opère le déplacement longitudinal de l'ensemble.

Ce mouvement de rotation, qui détermine la courbe de rayure dans l'âme, est obtenu grâce à une barre en acier profilée *p*, dont le profil représente exactement le développement en plan de la rayure. Cette barre est fixée sur une table en fonte *q* munie de rainures qui permettent d'assujettir la barre au point convenable.

Une crémaillère *r*, dont l'extrémité inférieure est pourvue de galets qui prennent appui sur le profil *p*, est disposée de manière à engrener avec le manchon *n*. Ainsi, tandis que l'outil avance dans l'âme du canon grâce à la vis *h* qui pousse en avant l'écrou *m*, il tourne autour de son axe grâce au plateau indicateur qui est rendu solidaire du manchon *n*, ce manchon recevant son mouvement de la crémaillère *r* dont les galets inférieurs se déplacent sur le rebord profilé de la barre *p*.

Lorsqu'une des rayures est terminée, il suffit, pour passer à la suivante, de dégager le manchon *n* du plateau *o* en rétablissant la liaison de ces organes sur la dent suivante du plateau.

3<sup>e</sup> FINISSAGE.— Lorsque l'opération du rayage est achevée, on procède au montage du mécanisme de fermeture, et on tourne la bouche à feu extérieurement à ses cotes définitives.

Après toutes ces opérations, le canon est soumis à une vérification minutieuse, puis embarqué pour le champ de tir.

## II. — CHAMP DE TIR DE L'ARTILLERIE DE TERRE

Le champ de tir de Sandy-Hook, qui est la propriété du Gouvernement des États-Unis, est situé à l'entrée de la baie inférieure du port de New-York. Le grand chenal du port passe à moins de 2 kilomètres de son extrémité Nord. Il est distant de la ville de New-York de 3 k, 7 qui peuvent être franchis, soit par chemin de fer, soit par bateau, en une à deux heures de temps. Les docks du Gouvernement sont vers l'intérieur, à quelques centaines de mètres de la pointe de Hook, et sont spécialement affectés aux besoins du Gouvernement.

On a permis à la Compagnie des chemins de fer de construire, pour l'accostage de ses steamers, un dock sur la rive interne de la baie, à 3 kilomètres du premier dock.

De l'arsenal de Watervliet au champ de tir il y a environ 320 kilomètres en passant par l'Hudson et la baie de New-York. Les navires chargeant à l'arsenal peuvent décharger directement au champ de tir. Le terrain réservé aux essais d'artillerie comprend toute la presqu'île de Sandy-Hook dont la longueur est approximativement de 10 kilomètres, et dont la largeur varie depuis 100 mètres dans la partie Sud jusqu'à 2 kilomètres environ dans la partie Nord, soit en moyenne 1 kilomètre.

Le long de la rive extérieure, qui est plane et sans arbres, on a installé des buts pour les tirs négatifs jusqu'à 4 kilomètres, et pour les tirs aux grands angles des mortiers jusqu'à 6 kilomètres. En arrière du rivage se trouvent des dunes sableuses et un plateau qui surplombe la mer d'une hauteur de 7<sup>m</sup>,60.

A l'ouest de la ligne de tir, et à 3 kilomètres environ de l'extrémité Nord, se trouve un petit marais.

La voie ferrée longe la rive Ouest depuis la pointe de Navesink Highland jusqu'aux docks de la Compagnie. Cette voie a été installée avec l'autorisation du Gouvernement, mais il ne lui a été reconnu aucun droit.

Sur les terrains du champ de tir sont élevés des ateliers de réparations, 2 magasins, 1 bureau, 1 bureau pour les appareils de mesure, des logements pour les officiers et les employés, enfin quelques bâtiments dépendant du service technique.

C'est dans la partie Nord du terrain qu'est installée la batterie d'expériences sur des plates-formes qui la plupart sont fixes.

Le tir aux grandes portées se fait en mer. La base du tir est la distance de 9 kilomètres qui sépare la batterie du phare de Navesink Highland.

La proximité de la mer permet de faire le tir direct et à ricochet, d'étudier l'action des fusées qui doivent partir au contact de l'eau de mer et de tirer sur des buts mobiles.

### III. — ATELIERS NATIONAUX DE L'ARTILLERIE DE MARINE

C'est en 1883, au Congrès des États-Unis, que le Comité de la métallurgie militaire, après examen approfondi des méthodes employées en Europe pour fabriquer les canons, décida en principe l'installation de deux arsenaux nationaux : l'un comme nous l'avons dit à West-Troy, New-York, — c'est l'arsenal de Watervliet affecté spécialement aux besoins de l'artillerie de terre ; — l'autre à Washington, — c'est l'arsenal maritime de Washington réservé à l'artillerie de mer.

En octobre 1886, la construction de l'arsenal maritime fut commencée à la faveur du vote, accordé par le Congrès au mois d'Août de la même année, des sommes nécessaires à cette installation.

Après étude, on décida d'utiliser un bâtiment qui jusqu'alors avait servi de forge et de magasin d'ancres pour le transformer en atelier de fabrication de canons de 132<sup>mm</sup>,4 et de 203<sup>mm</sup>,2 ; puis on construisit contre la façade Nord de cet atelier un grand bâtiment pour l'usinage et le finissage des bouches à feu de gros calibre.

Il fallut, entre autres travaux, abaisser le sol de l'ancien bâtiment de la forge et des ancras, éléver son toit, et y installer un pont roulant de 40 tonnes, destiné à le parcourir dans toute sa longueur. Dans le grand bâtiment on devait creuser le puits de fretage et installer un pont roulant de 110 tonnes.

A l'ouest, un grand atelier devait être réservé spécialement aux affûts et aux projectiles, et être muni d'un pont roulant de 25 tonnes.

Les autres bâtiments situés à l'ouest du terrain de l'arsenal devaient servir de fonderie, d'atelier de finissage des pièces de détail, de menuiserie, de magasins de modèles, etc.

A la fin de l'année 1892, les ateliers pouvaient par an recevoir trois canons de 304<sup>mm</sup>, 8, huit de 234 millimètres, dix de 203<sup>mm</sup>, 2, et trente de 152<sup>mm</sup>, 4, ou un nombre proportionnel de bouches à feu d'autres calibres.

Une fois les projets arrêtés, la construction des ateliers avança rapidement. En 1888, les murs des grands ateliers étaient terminés et l'ossature du toit achevée et mise en place. L'ancien magasin d'ancres était complètement mis en ordre, le sol abaissé, les supports du pont roulant mis en place, et tout était prêt pour le damage du sol.

Dans l'atelier des affûts les supports du pont de 25 tonnes étaient presque terminés.

Quant aux machines, chaudières, moteurs, etc., tout était commandé et en cours d'exécution.

L'une des parties les plus délicates de l'installation fut le forage du puits de frettage qui dut se faire dans un sable très meuble.

En 1890, l'atelier proprement dit était presque complètement achevé ; les machines étaient en place et le travail y était déjà en pleine activité.

Le pont de 110 tonnes avait été mis en place, essayé et reconnu satisfaisant. Les derniers gros tours et machines-outils ont été livrés en avril 1893.

Dans chaque atelier entre une voie de traverse du chemin de fer du Baltimore et du Potomac ; de sorte que, sans rompre charge, des pièces de forge, installées sur leurs trucs aux usines de Bethlehem qui les produit, entrent directement dans l'Atelier d'Artillerie de Washington.

Le travail qu'elles y subissent est d'ailleurs d'une grande analogie avec celui qui se fait aux Ateliers de Watervliet. La perfection des machines employées et l'expérience acquise dans la fabrication ont permis de diminuer sensiblement le prix d'usinage, ainsi que les délais de construction, comme le montre clairement le tableau ci-dessous.

CALIBRE des pièces	COUT MOYEN DE L'USINAGE			Nombre moyen de jours nécessaires pour l'usinage en comptant 10 heures de travail par jour	
	à l'Arsenal de Washington		Dans l'industrie privée	à l'Arsenal de Washington	
	en 1888	en 1890		en 1888	en 1891
152 <sup>m</sup> / <sup>m</sup> ,4	14.300 fr.	7.000 fr.	18.400 fr.	115 jours	60 jours
203 <sup>m</sup> / <sup>m</sup> ,2	27.900 »	15.000 »	45.900 »	225 »	105 »
254 »	34.200 »	18.900 »	—	240 »	150 »

Les figures 1, 2, 3 et 4 de la planche 1-2 représentent un certain nombre de vues et de coupes de l'arsenal.

Les machines-outils de cet arsenal sont d'un type à peu près analogue à celles des ateliers de Watervliet.

#### FABBICATION D'UN CANON DE 152<sup>m</sup>,4 EN ACIER SE CHARGEANT PAR LA CULASSE

1<sup>o</sup> OPÉRATIONS AVANT FRETTEGE.— Le procédé de fabrication d'un canon de 152<sup>m</sup>, 4, aux arsenaux de Washington est le suivant :

Lorsque le tube arrive de la forge, il est placé sur le tour, centré avec le plus grand soin, alésé et tourné à 10 millimètres près de ses cotés définitives. Les opérations sur le tour ne sont pas poussées plus loin de manière à prévoir les déformations qui résultent toujours du trempage à l'huile et qui exigent par suite un nouveau centrage.

La jaquette est tournée et alésée à 6 millimètres près de ses cotés définitives. L'écart est ici moins considérable, la pièce étant moins longue et moins sujette à se déformer au cours de la trempe. Le procédé employé pour l'alésage de la jaquette diffère de celui employé pour l'alésage du tube, en ce sens que l'outil est creux et découpé par conséquent dans la jaquette un lingot solide pesant environ 400 kilogrammes et pouvant servir à l'usinage d'un obusier de 76<sup>m</sup>, 2.

Après cette première passe sur le tour, le tube et la jaquette sont trempés. A cet effet, ils sont soumis au préalable à un feu de bois dont

la température est calculée à l'avance, puis plongés dans l'huile un certain nombre de fois.

Le premier canon de 152<sup>mm</sup>, 4 n'avait aucune de ses parties trempées ; mais on reconnut depuis combien cette opération est indispensable pour développer les propriétés physiques du métal, et avec quel soin elle doit être conduite pour donner de bons résultats.

Après trempage les pièces sont soumises aux essais de résistance, et, si ces essais sont satisfaisants, la recette provisoire est prononcée. La jaquette est alors portée sur le tour et alésée à un diamètre qui ne doit pas différer de plus de 0<sup>mm</sup>,07 de son diamètre théorique. Comme il est plus facile de tourner que d'alésier, on procède au tournage du tube après alésage et vérification de la jaquette en donnant au diamètre extérieur du tube une cote égale à celle relevée sur la jaquette, plus le serrage.

Pour la même raison, on ne tourne les surfaces extérieures des manchons et frettes à recouvrir qu'après alésage des flettes de recouvrement.

**2<sup>e</sup> FRETTAGE.** — Pour emmancher la jaquette sur le tube, on dresse le tube verticalement dans le puits de frettage, la bouche en bas, et on construit un échafaudage au niveau de l'épaulement.

La jaquette, parfaitement nettoyée, est dressée, la partie avant tournée vers le bas, dans un châssis en fer forgé autour duquel brûle un feu de bois. Quand un calibre introduit dans la jaquette indique que la dilatation est suffisante, le châssis est soulevé, la jaquette saisie par un treuil, portée au-dessus du puits de frettage et descendue sur le tube jusqu'à ce que les épaulements de celui-ci l'arrêtent. A ce moment un jet d'eau est dirigé sur la jaquette en commençant au niveau des épaulements.

Lorsque l'ensemble du tube et de la jaquette est froid, on les retire du puits et on les place horizontalement sur des supports. Les flettes de volée sont ensuite chauffées comme la jaquette, enfilées sur le tube, serrées à refus, puis un jet d'eau est dirigé sur elles en commençant toujours par la tranche en contact avec la frette déjà en place.

Quand tout le premier rang de flettes est en place, le canon est porté sur le tour pour préparer la mise en place du deuxième rang de flettes. Cette mise en place se fait comme pour les flettes de volée du premier rang, à ceci près que la flette C est enfilée par la volée et les flettes A et B par la culasse.

3° OPÉRATIONS APRÈS FRETTAGE. — Après ce second frettage, le canon est reporté sur le tour et tourné à ses cotes définitives, puis on procède au vissage de la frette-tourillons qui relie ensemble la frette B et la frette C.

Les tranches de volée et de culasse sont définitivement dressées et on passe à l'alésage de la chambre. Cette opération est exécutée par un seul outil qui alète à la fois les deux parties coniques et la partie cylindrique de la chambre.

Le canon est alors prêt pour le rayage. Voici comment s'exécutait au début de la fabrication cette partie du travail :

La barre de rayage avait un diamètre de 127 millimètres et portait une cannelure dont le pas était le même que celui de la rayure. Cette cannelure était taillée à l'aide d'un couteau fixe devant le tranchant duquel la barre se déplaçait en tournant. A cet effet la barre était munie à son extrémité d'une roue à rochet actionnée par un cliquet dont le levier de commande portait un tenon. Ce tenon était constamment engagé dans la rainure d'une barre horizontale ayant le profil de la courbe de rayage développée, de sorte que, lorsque la barre se déplaçait dans le sens de son axe, elle subissait en même temps un mouvement de rotation déterminé permettant au couteau fixe de découper sur sa surface extérieure une rainure de forme appropriée.

La barre ainsi préparée était munie à son extrémité antérieure de couteaux solidement fixés. Comme il n'y avait pas encore de machine à rayer spéciale, le canon était placé sur la table mobile d'une machine à raboter, la culasse reposant sur un tasseau et la volée dans un collier qui permettait de faire tourner le canon d'un certain angle pour pouvoir creuser successivement de nouvelles séries de rayures. A l'avant de la table, la barre reposait dans un support portant un tenon qui s'engageait dans la cannelure de cette barre.

Grâce à ce dispositif, lorsque le canon avançait sur la table de la machine, le tenon, qui se déplaçait du même mouvement, faisait tourner en même temps la barre du rayage dont les couteaux découpaient dans le canon des rayures de même forme que la cannelure de cette barre.

Le nombre de rayures ainsi creusées à la fois était de huit, mais le travail se faisait en deux fois : une première série pour le dégrossissement et une autre pour le finissage avec des outils spéciaux. Par suite des différences de largeur des rayures à la bouche et près de la chambre, il fallait nécessairement employer deux barres de rayage pour la taille respective des deux flancs de la rayure.

Une fois le rayage terminé, on procède à la mise en place de la frette porte-secteur et au taillage de l'écrou de culasse, puis on achève la fabrication par la mise en place et l'ajustage de l'appareil de fermeture.

#### IV. — CHAMP DE TIR DE LA MARINE DES ÉTATS-UNIS

Les premiers essais des canons de marine, cuirassés, etc., ont été faits au champs de tir d'Annapolis, situé sur la baie de Chesapeake, à 60 kilomètres N.-E. de Washington ; mais on dut bientôt renoncer à ce champ de tir en raison des conditions locales qui ne permettaient pas un tir à grande portée. Les parages étaient en effet sillonnés, en hiver par les bateaux à huîtres, et en été par les bateaux de pêche et les embarcations de plaisir. Aussi, en février 1890, le Gouvernement se décida-t-il à faire l'acquisition d'un terrain situé sur le Potamac, à 50 kilomètres environ au-dessous de Washington, et qui reçut le nom de champ de tir de la marine de « Indian Head ».

Le site choisi était une vallée marécageuse couverte de taillis ; on en fit l'assainissement au moyen de drainages. Des murs de quai furent établis, un chemin de fer jeté dans la vallée, des cibles dressées. A l'heure actuelle les plateformes de tir peuvent recevoir les bouches à feu de tous calibres depuis le plus petit canon à tir rapide jusqu'au canon de 304<sup>mm</sup>,8. Les chambres pour les appareils de mesure, les magasins ateliers et bâtiments nécessaires ont été construits. Trois quartiers ont été aménagés pour les officiers, et un bâtiment spécial est destiné à recevoir les visiteurs et les commissions d'officiers.

Au nombre des cibles installées, il faut citer la construction de forme courbe prévue pour l'essai des tourelles-barbettes et les aménagements destinés aux essais des projectiles.

Le matériel d'artillerie est transporté par chalands et bateaux de l'arsenal au champ de tir. L'un est d'ailleurs relié à l'autre par fil électrique.

L'une des créations les plus importantes est celle d'un treuil roulant à vapeur permettant le transport des bouches à feu de 203<sup>mm</sup>,2 de l'arsenal au champ de tir et vice-versa en un seul jour. Les instruments divers installés à Annapolis ont été transportés à Indian Head ; et le premier canon essayé dans le nouveau champ de tir a été un canon de 152<sup>mm</sup>,4 qui a tiré le 24 janvier 1890. Depuis ce jour, tous les essais de canons, affûts, poudres et cuirasses ont été faits à Indian Head.

## CHAPITRE III

---

### ARTILLERIE DE CAMPAGNE

---

#### I. Canon de 81<sup>mm</sup>,3 modèle 1884.

Le canon de campagne de 81<sup>mm</sup>,3, modèle 1884, est le premier canon en acier qui ait été construit par l'Arsenal de Watervliet. Il a été terminé en 1884 et était destiné à l'artillerie à cheval.

Cette pièce est en acier au creuset; elle est constituée par un tube d'acier forgé et recuit, une jaquette, une frette-tourillons, un manchon et une frette de calage, le tout en acier forgé et trempé à l'huile. Comme c'était un canon d'expériences, un certain nombre de modifications furent apportées pendant la construction même.

Le poids du canon est de 360 kil., la charge maximum employée a été de 1 k.,68, et a donné une vitesse initiale de 530 mètres. Il a déjà subi un tir de 1 800 coups et il est encore d'un bon service. La portée moyenne pour un angle de pointage de 20°, a été de 3,920 mètres.

La rapidité de tir observée sur un nombre de coups supérieur à 900 a été en moyenne de 70 coups par heure. Les rapidités maximum et minimum ont été les suivantes :

Rapidité maximum: . . . . .	46 coups en 26 minutes
Soit . . . . .	120 coups par heure
Rapidité minimum: . . . . .	50 coups en 79 minutes
Soit . . . . .	38 coups par heure

On se souvient que les essais exécutés à Belgrade par le gouvernement serbe en 1883 et qui portaient sur les canons Krupp de 86 millimètres et sur les canons de Bange de 80 millimètres, ont donné les résultats suivants au point de vue de la rapidité du tir:

1 <sup>e</sup> Canon Krupp de 86 millimètres : . . . .	30 coups en 34 minutes
Soit .	53 coups par heure
2 <sup>e</sup> Canon de Bange de 80 millimètres : . . . .	30 coups en 22 minutes
Soit .	82 coups par heure

Les résultats très satisfaisants obtenus avec ce premier canon en acier ont conduit à l'adopter, avec quelques modifications de détail, comme type de l'artillerie légère dans le système d'artillerie américain. Depuis, les petites modifications ont continué et le type le plus récent à l'heure actuelle est le canon de 81<sup>mm</sup>,3 modèle 1889, qui est décrit ci-après.

## II. Canon de campagne de 81<sup>mm</sup>,3 modèle 1889.

Les éléments de ce canon, dont les formes et les dimensions sont représentées fig. 4 à 29 pl. 10-11 ont été fournis par les usines de Midvale. Ils sont en acier doux au creuset et sont reçus à la Manufacture nationale après avoir été forgés, dégrossis et trempés à l'huile. A leur arrivée, tous ces éléments sont soigneusement examinés au point de vue des dimensions, du dressage et du dégauchissage, de l'excentricité de l'âme, des défauts, pailles, piqûres, etc. Le tube arrive tourné de manière à avoir 2<sup>mm</sup>,5 de plus que ses dimensions finies ; l'âme et la chambre à poudre sont forées et alésées en se réservant la même marge de 2<sup>mm</sup>,5.

Avant le frettage, la jaquette, le tube et le manchon sont tournés, alésés, terminés et mesurés, et de ces dimensions mesurées, on déduit la surface du frettage.

Le tube entrant dans la jaquette par l'arrière, porte un épaulement qui vient s'appuyer contre un épaulement correspondant vers l'arrière de la jaquette. La frette-tourillons, qui porte les tourillons, est reliée à la jaquette par une saillie qui s'ajuste sur une lèvre correspondante placée à l'avant de cette dernière. La frette-tourillons et le manchon sont simplement juxtaposés et le manchon est fortement serré sur le tube. La bague de calage en deux parties est alors placée dans une rainure pratiquée sur le tube, immédiatement en avant du manchon ; cette bague empêche tout mouvement relatif entre les différentes pièces : les deux parties de la bague sont maintenues en place par la frette de calage qui vient les recouvrir et qui est serrée sur le tube. A partir de la frette de

calagé commence la volée qui diminue de diamètre jusqu'à la bouche où elle se termine par un renflement.

A l'arrière de la jaquette est vissé l'écrou de culasse qui est muni intérieurement de filets interrompus pour recevoir la vis-culasse et dont la position est assurée par une vis d'arrêt. En avant, la chambre à poudre a une forme ellipsoïdale et est reliée au logement du projectile par un cône de raccordement. La ceinture du projectile doit avoir le même profil que ce cône.

**SYSTÈME DE FERMETURE** (Pl. 12-43). — Les parties principales du système de fermeture sont: la vis-culasse, le volet, l'obturateur, le levier de manœuvre et la poignée en bronze.

La vis-culasse comporte trois secteurs lisses et trois secteurs filetés, ces derniers pouvant coulisser dans des logements correspondants pratiqués dans l'intérieur du volet. L'ouverture ou la fermeture sont ainsi obtenues par un sixième de tour de la vis.

A l'avant de la vis-culasse se trouve l'obturateur dont la tige traverse complètement le bloc de culasse et se termine par un écrou contre lequel appuie constamment un ressort.

Les oreilles du levier de manœuvre sont fixées sur la vis; le mouvement du levier est limité par une butée placée sur l'oreille de droite. La tête de ce levier a la forme d'une came qui appuie, pendant son mouvement sur un logement pratiqué dans le volet et contribue ainsi au décollement de l'obturateur.

Sur le côté gauche de la vis est pratiquée une rainure en deux parties, l'une longitudinale et l'autre transversale; à l'extrémité avant de la rainure longitudinale se trouve un logement dont la profondeur est supérieure à celle de la rainure, qui croit elle-même de l'arrière à l'avant.

D'autre part, sur le volet est fixé l'axe d'articulation d'un loquet à deux branches qui est constamment sollicité par un ressort à s'appuyer contre la vis-culasse.

A la position de fermeture, la tête du loquet se trouve donc appuyée contre l'extrémité de la rainure transversale précédemment décrite; son talon pénètre dans un logement pratiqué dans le tonnerre et relie ainsi le volet au canon.

Quand on ouvre la culasse, pendant la rotation de la vis, la tête du loquet parcourt d'abord la rainure transversale, puis, jusqu'à la fin du mouvement de translation, la rainure longitudinale, le talon du loquet

restant engagé dans son logement pratiqué sur le tonnerre. A ce moment, la tête du loquet descend, sous l'action du ressort, la rampe inclinée qui la conduit jusqu'au fond de son entaille sur la vis-culasse. Le talon est alors dégagé; le volet n'est plus relié au canon, mais à la vis-culasse qu'il entraîne dans son mouvement de rotation autour de la charnière.

Avec ce système de fermeture qui n'est autre que le système français du colonel de Bange, on peut employer, soit l'obturateur de Bange, soit l'obturateur Freyre.

Dans l'obturateur de Bange (fig. 9 et 10), la tige se termine par une tête en forme de champignon et traverse complètement le bloc de culasse. Son extrémité arrière est filetée et reçoit un écrou contre lequel presse un ressort qui s'appuie d'autre part sur un épaulement de la vis. Ce ressort a pour but d'amortir en partie le choc dû au tir et de prévenir ainsi la rupture de la tige près de l'écrou. Ce dernier est goupillé sur la tige afin de l'empêcher de se dévisser lors de la rotation de la vis et sous l'effort du tir.

Le tampon obturateur est constitué par une galette plastique composée d'amiante et de suif et à laquelle la forme est donnée par une presse. Cette galette est maintenue par des coupelles d'étain. Sous l'action du tir, la partie moyenne de la galette ainsi constituée s'écrase et agit comme un réservoir faisant affluer la matière plastique dans les parties voisines de l'âme et de la tige centrale; les gaz ne peuvent ainsi s'échapper.

L'obturateur Freyre (fig. 11) diffère de l'obturateur de Bange par sa forme et par sa constitution. La tête de l'obturateur est ici un tronc de cône dont la plus grande base est placée vers l'avant. L'anneau obturateur a dans sa section transversale la forme d'un triangle rectangle dont l'hypothénuse est ajustée avec soin sur la partie conique précédente qu'elle dépasse un peu dans la direction de l'âme.

La face arrière de l'anneau prend appui sur le bloc de culasse, tandis qu'au contraire, la tête tronconique n'est pas en contact avec lui. Elle en est maintenue légèrement écartée par un ressort s'appuyant d'une part sur cette tête tronconique et, de l'autre, sur un épaulement de la tige. Un écrou, vissé à l'arrière de cette tige, permet de régler la tension du ressort.

Le fonctionnement de cet obturateur se comprend de lui-même. Sous l'action de la pression des gaz de la poudre, la tête tronconique com-

prime le ressort et oblige l'anneau obturateur à s'appliquer avec force contre les parois de l'âme.

Le fonctionnement du système de fermeture est le suivant :

Quand la culasse est fermée, le levier de manœuvre est vertical, sa tête en forme de came est engagée dans le logement correspondant pratiqué sur le volet, prévenant ainsi toute tendance à la rotation de la vis au moment du tir.

Pour ouvrir la culasse, on soulève le levier et, si l'obturateur est forcé dans son logement, il opère le décollement en prenant appui sur le volet par sa came de tête.

On fait ensuite tourner la vis d'un sixième de tour. Les secteurs filetés de la vis viennent en face des secteurs lisses de l'écrou et la tête du loquet parcourt la rainure transversale de la vis, son talon restant engagé dans son logement en reliant ainsi le volet au canon.

On saisit alors la poignée en bronze et on tire la vis en arrière ; les secteurs filetés coulissent dans les ouvertures pratiquées à l'intérieur du volet que le talon du loquet maintient toujours fixé au canon, pendant que le bec du même loquet parcourt la rainure longitudinale de la vis. Mais, à la fin du mouvement, ce bec descend le plan incliné qui termine la rainure et pénètre dans son logement sur la vis. A ce moment le talon est dégagé et le volet est réuni, non plus au canon, mais à la visculasse.

On peut doncachever l'ouverture en faisant tourner l'ensemble autour de la charnière du volet.

Pour la fermeture, les effets inverses se produisent.

Après avoir amené le volet au contact de la tranche arrière du canon, on pousse la vis à fond. Sous l'influence de cette pression le bec du loquet remonte son plan incliné et par suite le talon pénètre dans son logement reliant ainsi de nouveau le volet et le canon. Le bec du loquet parcourt alors la rainure longitudinale.

Puis au moyen du levier de manœuvre, on fait accomplir à la vis son sixième de tour ; les secteurs filetés de la vis s'engagent dans les filets de l'écrou et le bec du loquet parcourt la rainure transversale. On abandonne ensuite le levier qui doit retomber de lui-même si la culasse est bien fermée.

Les essais les plus sévères ont démontré, aussi bien en Amérique qu'en France, combien ce système de fermeture est parfait.

### Affût pour canon de campagne de 81<sup>mm</sup>,3, modèle 1889.

(Planches 16-17).

Le premier canon d'acier construit aux États-Unis, dont nous venons de constater le succès, avait été exécuté d'après des tracés basés sur des calculs mathématiques dont le bon résultat était pour ainsi dire assuré immédiatement. Il ne pouvait en être de même pour son affût dont le tracé définitif est dû surtout aux recherches expérimentales.

Le choix à faire dans l'emploi du fer ou de l'acier pour la construction des affûts de campagne a été longtemps discuté. En 1866 et 1867 des expériences ont été faites à ce sujet par le Colonel Rodman et le Colonel Benton. Ce n'est toutefois qu'en 1880 que ces expériences furent conduites d'une façon méthodique. C'était à l'époque où le canon de 81<sup>mm</sup>,3 en fer forgé, qui avait été employé pendant la guerre de Sécession, était transformé comme nous l'avons dit précédemment. Par suite de sa transformation, sa puissance était augmentée de beaucoup, sans que son poids changeât sensiblement.

Dans sa forme originale, ce canon avait un affût en bois, qui était alors suffisamment résistant, mais qui ne pouvait supporter les efforts dus au tir du nouveau canon pour lequel la charge était notablement plus grande.

La nécessité d'un affût tout en fer ou en acier s'imposait donc et les progrès qui ont été faits depuis cette époque ont conduit au type d'affût actuellement employé.

Cet affût, dont le tracé a été définitivement arrêté en 1887, se rapproche de l'affût de campagne français.

La forme des flasques, qui est représentée figure 3 Pl. 16-17 leur est donnée à chaud, entre deux matrices de 2<sup>m</sup>,44 de longueur, par un marteau de 15 tonnes tombant d'une hauteur de 1<sup>m</sup>,80. La matrice mâle est placée sur l'enclume, tandis que la matrice femelle est reliée à la tête du marteau. Les tôles qui doivent constituer les flasques sont chauffées à blanc et placées sur la matrice mâle; elles y sont maintenues par des goujons à ressorts. Le marteau est alors amené à distance convenable, puis abandonné à lui-même; il est laissé sur la tôle jusqu'à ce que toute trace de chaleur visible ait disparu. Cette seule opération suffit pour donner à la tôle sa forme définitive. L'excès de métal des boudins supérieur et inférieur est enlevé d'abord à la meule, puis à la lime. Le

boudin inférieur de la plaque extérieure est prolongé intérieurement et sert d'appui aux entretoises et aux plaques d'essieu.

Les sus-bandes et sous-bandes sont forgés en matrices par les moyens ordinaires.

Les flasques sont réunis par des entretoises entre deux desquelles est placée la boîte à outils pour l'huile et les outils nécessaires.

En ce qui concerne le levier de pointage, dans les essais des divers affûts, aucun levier n'a été trouvé aussi satisfaisant que le levier en bois ; mais le bois seul n'est pas assez résistant. Pour le renforcer davantage, le levier qui est en noyer de choix, est scié suivant la longueur en deux parties entre lesquelles on intercale une feuille d'acier de 2 millimètres 5 d'épaisseur; le tout est maintenu par des cercles en fer placés au milieu et aux extrémités.

Le mécanisme de pointage vertical est constitué par deux vis dont l'une se déplace à l'intérieur de l'autre qui est creuse et qui se meut dans un écrou articulé sur deux supports en laiton fixés sur l'affût. Les flasques sont assez écartés pour que la culasse du canon puisse descendre entre eux et la manivelle de commande du pointage vertical est placée sur le côté droit de l'affût; rien ne s'oppose ainsi à l'emploi des grands angles de pointage.

Le frein (fig. 6) est constitué par une tige portant, à une extrémité, un sabot qui vient embrasser la jante de la roue et dont l'autre extrémité est entourée d'un ressort en spirale contenu dans un cylindre. Ce cylindre est fixé par un crochet au-dessus de l'essieu; par suite de ce point d'attache excentré, le sabot peut, quand la tige est placée verticalement, franchir la jante de la roue.

Au moment du tir, la tige est rabattue de manière à mettre le sabot au contact de la roue. Quand celle-ci vient en arrière, au moment du recul, elle tend à incliner de plus en plus la tige du frein; il en résulte que le sabot serre progressivement jusqu'à ce que la friction soit assez grande pour arrêter la roue et par suite l'affût. En ramenant la pièce en avant le frein se desserre.

Pour la route, les freins sont maintenus dans une position verticale à l'aide de supports fixés au-dessus de l'essieu de chaque côté de la pièce.

Chaque affût est muni d'un écuvillon court et d'un refouloir, qui sont placés entre les flasques.

On a essayé récemment un nouveau frein qui est destiné à remplacer

celui que nous venons de décrire. Il n'en diffère d'ailleurs que par la forme du ressort qui est un ressort en arc au lieu d'être un ressort en spirale. Une disposition spéciale permet de plus, d'employer le frein aussi bien pour la route que pour le tir ce qui n'existe pas avec le premier système.

Les roues employées pour les affûts américains sont celles qui sont connues sous le nom de roues Archibald (fig. 10 et 11). Le moyeu, en fonte malléable, est en deux parties. En cas de rupture d'un rayon, on peut ainsi facilement le remplacer par un rayon neuf. Ces rayons sont en noyer de choix et leurs extrémités affectent la forme des voussoirs d'une arche; ils sont mis en place par une puissante pression radiale qui dépasse de beaucoup celle qu'ils auront à supporter en service. Les roues sont interchangeables.

#### Avant-train pour canon de campagne de 81<sup>mm</sup>, 3, modèle 1889. (Fig. 8 et 9, Planche 16-17).

L'avant-train a un essieu en acier et des roues de même espèce et de mêmes dimensions que celles de la pièce. L'essieu, comme celui de la pièce, est tubulaire de manière à obtenir une plus grande résistance pour un même poids de métal. Des essais ont été faits sur l'emploi de la tôle d'acier pour la construction des coffres, mais il a été démontré que pour obtenir la légèreté nécessaire en service courant, les coffres en acier n'étaient plus assez épais pour être à l'épreuve de la balle. Les coffres en bois ont donc finalement été adoptés.

Les coffres à munitions ont trois compartiments; les deux extrêmes contiennent les projectiles et le compartiment central est réservé aux gorgousses qui sont ainsi protégées dans une certaine mesure. Chaque avant-train contient 42 projectiles et 44 gorgousses. Les coffres sont recouverts d'une couche épaisse de duvet complètement saturée d'huile de lin brute; ils forment un siège pour trois canonniers. Les projectiles reposent sur leur base et les coffres ont juste la hauteur nécessaire pour permettre au couvercle de se fermer. Par suite de ce peu de hauteur du coffre, les munitions sont facilement abordables et peuvent être enlevées sans difficulté. De plus, le centre de gravité est très bas et les chances de versement sont réduites au minimum.

La pièce est réunie à l'avant-train au moyen d'un crochet cheville-ouvrière, assuré dans sa position par une clef. Sous chaque extrémité du

coffre d'avant-train, se trouve un cylindre métallique étanche qui renferme les boîtes d'étoipilles à friction et les obturateurs de rechange.

Le caisson est d'une construction semblable à celle de l'avant-train. Il est composé d'un avant-train interchangeable avec celui de la pièce et qui est relié au caisson proprement dit de la même manière que ce dernier avec l'affût. Le caisson porte deux coffres et une roue de rechange. Les coffres sont tous interchangeables et peuvent facilement être démontés et remontés d'un train sur l'autre. Le caisson peut recevoir neuf canonniers.

En dehors des projectiles et des gorgousses le caisson porte :

Deux longues pelles attachées par dessous.	
Deux pioches	—
Un timon de rechange.	—
Deux bâches entre les coffres.	
Deux essieux	—
Quatre seaux d'affût.	
Une ou deux lanternes dans l'intérieur des seaux.	
Deux « paulins »	—
Un levier de manœuvre sur le côté droit.	
Un rouleau de corde à piquet	
Une roue de rechange.	

### Poids d'une demi-section de 81<sup>mm</sup>,3 de campagne.

Poids du canon . . . . .	376 kil.
— de l'affût. . . . .	590 »
— des équipements . . . . .	41 kil.
— de l'avant-train. . . . .	435 »
— des munitions . . . . .	333 »
— des accessoires . . . . .	33 »
Poids total de la pièce. . . . .	1.180 kil.
— par cheval . . . . .	296 »
Poids du caisson . . . . .	1.007 »
— des munitions . . . . .	1.000 »
— des accessoires. . . . .	60 »
Poids total du caisson . . . . .	2.067 kil.
— par cheval . . . . .	344 »

On voit par les tableaux ci-dessus que le poids par cheval est bien compris dans les limites requises pour la mobilité. Pendant la guerre de Sécession le poids des plus lourdes pièces était par cheval de 292 kil.

En dépit du fait que les routes étaient à ce moment plus mauvaises quaucune de celles que l'artillerie future est appelée à parcourir, les pièces étaient suffisamment mobiles pour répondre à tous les besoins

Les harnais ont le même mors, selle, bride, étriers, etc., que la cavalerie, et sont, autant que possible, semblables à ceux du commerce de sorte qu'en cas de réquisition, les retouches seraient aussi faciles que possible.

### Canon de campagne lourd de 92 mil.

(Fig. 11 et 12, pl. 48-49).

Le canon de 81<sup>mm</sup>,3 précédemment décrit constitue une pièce de campagne légère destinée surtout à l'artillerie à cheval. L'affût précédent est alors remplacé par un autre de poids moindre, ce qui donne à l'ensemble toute la mobilité nécessaire pour répondre à tous les besoins que comporte ce nouvel emploi. Quant à l'affût décrit plus haut, il peut également être employé pour le canon de campagne lourd de 92 millimètres. Voici les données caractéristiques de ce dernier canon.

Calibre . . . . .	91 <sup>mm</sup> ,5
Poids total . . . . .	.550 kil.
Longueur totale . . . . .	2 <sup>m</sup> ,29
Poids de la charge. . . . .	2 <sup>k</sup> ,100
Poids du projectile . . . . .	9 kil.
Rapport du poids de la charge au poids du projectile	$\frac{1}{4,3}$
Rapport du poids du projectile au poids du canon.	$\frac{1}{61,5}$
Vitesse initiale . . . . .	473 <sup>m</sup> ,6
Énergie à la bouche: totale . . . . .	334,8 tonnes-mèt.
— — — par tonne de canon. . . . .	609,7 »
Portée pour 20° d'inclinaison. . . . .	5.550 mètres.

Le canon est composé d'un tube, d'une jaquette, d'une bague de calage et d'un manchon. L'extérieur du tube est tourné cylindriquement jusqu'à une distance de 0<sup>m</sup>,86. A cette distance, il porte un épaulement contre lequel vient buter l'extrémité de la jaquette.

La jaquette et la frette-tourillons sont d'une seule pièce. A l'arrière du tube est ménagée une lèvre sur laquelle s'ajuste une saillie correspondante de la jaquette. Ces deux épaulements empêchent tout déplacement de celle-ci vers l'avant du tube. Entre la jaquette et le tube, le serrage est de 0<sup>mm</sup>,18.

La bague de calage réunit le tube et la jaquette en prévenant tout déplacement de celle-ci vers l'arrière. Cette bague est en deux parties qui sont maintenues en place par le manchon.

Le système de fermeture est le même que celui qui a été décrit pour le canon de 81<sup>mm</sup>,3.

Au premier abord, il peut paraître étrange qu'un canon de campagne moderne soit doté d'une vitesse initiale aussi faible que celle de 473<sup>m</sup>,600 par seconde. Mais il faut considérer qu'un canon doit être construit en vue de satisfaire aux conditions du pays où il doit être employé. Or, il paraît peu probable que le canon en question soit employé autre part que dans l'hémisphère occidental.

L'Amérique est un pays largement pourvu de forêts et, par suite, la portée n'a pas besoin d'être aussi grande qu'en Europe. Le canon serait appelé, en règle générale, à déloger un ennemi dissimulé derrière des retranchements ou une protection quelconque, et, dans ce cas, le tir plongeant ou courbe est préférable au tir direct. A ce point de vue, on peut remarquer que la longueur de l'âme est inférieure à 20 calibres, et que, comparé, par exemple, à un canon Canet de 45 calibres ou plus en longueur, cette bouche à feu peut presque être considérée comme un obusier.

Quoiqu'il en soit, c'est une arme excellente pour le service auquel elle est destinée.

Les projectiles employés pour les canons de campagne américains sont l'obus et le shrapnel. Le poids de l'obus est de 5 k, 9 pour le canon de 81<sup>mm</sup>,3 et de 9 kilogrammes pour le canon de 92 millimètres.

### Mortier de campagne de 92 mil. se chargeant par la culasse.

(Fig. 16. Pl. 18-19).

Le mortier de 92 millimètres est une courte pièce rayée qui a été construite en vue de fournir en campagne un tir vertical contre des troupes ennemis qui seraient protégées du feu direct des canons de campagne par des retranchements ou des inégalités de terrain.

Il remplace le mortier à âme lisse Coehorn, qui avait été employé d'abord dans ce but : mais c'est une pièce beaucoup plus puissante et qui a, par suite, une plus grande portée. Les avantages du nouveau mortier sur l'ancien ressortent, d'ailleurs clairement du tableau suivant :

MORTIERS	CALIBRE	POIDS	LONGUEUR	POIDS de la charge	POIDS du projectile	PORTÉE
Cochorn à âme lisse . .	146 <sup>m/m</sup>	74 <sup>k</sup> ,4	0 <sup>m</sup> ,414	0 <sup>k</sup> ,227	8 kil.	1097 <sup>m</sup> .
92 millimètres rayé . .	92 »	110 ,7	0 ,630	0 ,453	9 »	3200 <sup>m</sup> .

Sous l'angle de pointage de 45°, et à pleine charge, le nouveau mortier fournit une portée d'environ 3200 mètres, ce qui le classe favorablement quand on le compare aux mortiers des autres services.

Il est construit pour tirer le même projectile que le canon de campagne du même calibre ; il n'a pas, par suite, de projectile spécial, ce qui est un grand avantage au point de vue de l'artillerie de campagne, puisqu'il ne nécessite aucune disposition supplémentaire pour le transport des projectiles.

La longueur de l'âme est de 5,25 calibres. Les rayures sont uniformes, le pas est d'un tour en 30 calibres ; il y a 24 rayures qui ont 7<sup>mm</sup>,6 de large et 1<sup>mm</sup>,3 de profondeur.

Les projectiles qui sont employés sont l'obus en acier et le shrapnel. Pour les grandes portées, la charge est de 0 k, 453 de poudre, mais pour les courtes distances, afin de se réservier les avantages du tir sous les grands angles, on réduit la charge jusqu'à un minimum de 0<sup>k</sup>,227.

Le corps du mortier est en acier, forgé d'une seule pièce avec les tourillons venus de forge ; après forgeage, la pièce est trempée à l'huile et recuite. Le mortier pourrait supporter une pression de 1600 k., bien qu'en pratique cette pression ne dépasse pas 1,250 kil. Pour faciliter la manœuvre, des poignées sont fixées dans les tourillons.

Le mécanisme de culasse est semblable à celui des canons de campagne, toutefois, la lumière est radiale au lieu d'être axiale. Un couvre-lumière est relié au mécanisme de la vis dont la manœuvre s'exécute à l'aide de deux leviers fixés au bloc de culasse.

L'affût pour mortier de 92<sup>mm</sup> (fig. 13, 14, 15, pl. 18-19) est constitué par deux flasques en tôle d'acier réunis par des entretoises venues de fonte avec le socle en acier. La hauteur des tourillons au-dessus du sol est de 0<sup>m</sup>,355. L'angle maximum de pointage positif est de 60°.

Ce type de mortier a subi un tir de 714 coups dont 518 à pleine charge.

A la fin des essais, la pièce et l'affût ont été soumis à un minutieux examen qui n'a donné lieu à aucune constatation d'avarie ; 50 coups ont été tirés en 56 minutes 25 secondes en y comprenant un temps de 3 minutes 10 secondes pour établir la plate-forme.

## MORTIER DE 92 MILLIMÈTRES

Calibre . . . . .	92 mm/m
Poids . . . . .	111 <sup>k</sup> ,0
Longueur totale . . . . .	0 <sup>m</sup> ,630
Nombre de rayures . . . . .	24
Pas des rayures en calibres. . . . .	30
Chambre à poudre: longueur . . . . .	99 mm/m
— diamètre. . . . .	96 »
Poids de la charge de poudre . . . . .	0 <sup>k</sup> ,453
Poids du projectile . . . . .	9 kil.
Rapport du poids de la charge au poids du projectile . . . . .	1 à 20
— — — du projectile au poids du canon . . . . .	1 à 12,5
Vitesse initiale . . . . .	198 mètres
Énergie à la bouche: totale . . . . .	18 tonnes-mèt.
— — — par tonne de canon . . . . .	16,2 »
— — — par kilogramme de poudre . . . . .	40 »

CHARGES	ANGLES de POINTAGE	PORTÉES MOYENNES	CHARGES	ANGLES de POINTAGÈ	PORTÉES MOYENNES
0 <sup>k</sup> ,085	15°	273 mèt.	0 <sup>k</sup> ,453	30°	2.743 mèt.
0 ,152	»	488 »	0 ,453	35°	2.816 »
0 ,227	»	811 »	0 ,453	40°	2.820 »
0 ,312	»	1.110 »	0 ,453	45°	3.000 »
0 ,453	»	1.820 »	0 ,453	50°	3.120
0 ,453	25°	2.477 »			

Munitions pour canon de campagne lourd de 81<sup>mm</sup>,3 et 92 mil.  
(Planche 14-15)

SHRAPNELS.— Les shrapnels sont de deux espèces. L'un porte sa charge d'explosion à l'avant, et l'autre à l'arrière.

Le premier (fig. 6, 7, pl. 14-15) est constitué par un tube d'acier à fond vissé à la partie supérieure duquel se trouve le récipient pour la charge

de poudre. Ce récipient porte le filetage destiné à recevoir la fusée. Le tube est fendu et rabattu sur le récipient de la charge fixant ainsi ce dernier en place.

Afin de maintenir les balles et de les empêcher de former un bloc unique au moment de l'explosion, il est nécessaire de les séparer par un dispositif spécial. Avec les premières formes de shrapnels, on remplissait le projectile avec les balles, puis on coulait entre ces dernières un mélange de résine et de soufre. Cela remplissait bien le premier but que l'on se proposait, mais, au moment de l'explosion, on obtenait, par suite de la cohésion donnée par le mélange de soufre et de résine, un petit nombre de blocs contenant chacun une certaine quantité de balles.

Dans le shrapnel actuel, on dispose, sur la hauteur du projectile, une série de matrices en fonte dont les assises successives portent des cavités qui se correspondent et qui reçoivent les balles. Il y a en tout 132 balles.

Le chargement se fait par l'arrière, et on place alternativement un séparateur et un lit de balles. Puis, le remplissage terminé, le culot rapporté est vissé dans le tube. Entre le culot et le séparateur le plus voisin se trouve un disque de liège qui joue le rôle de coussin amortisseur au moment du départ du projectile.

La charge d'explosion est constituée par 132 grammes de poudre fine.

Il est démontré que la dispersion latérale des balles, due à la rotation du projectile est généralement trop grande, et que le but principal à atteindre est d'augmenter la vitesse de ces balles dans la direction de la trajectoire. La charge placée à l'arrière remplit bien ce but, mais d'autre part, le tube central rempli de poudre qui lui communique l'inflammation de la fusée favorise la dispersion latérale.

Le shrapnel de deuxième espèce (fig. 4 et 5, pl. 14-15) est constitué par un corps en acier fondu qui contient les balles. Une cavité est ménagée au-dessus du culot, pour recevoir la charge d'explosion. Au centre se trouve un tube en laiton, à la partie supérieure duquel est vissée la tête en acier fondu qui reçoit la fusée. Le nombre de balles est de 145 pesant chacune 25 grammes, elles sont trempées dans l'huile, puis plongées dans le plâtre qui remplit ainsi tous les intervalles entre les balles.

La charge d'explosion est de 196 grammes de poudre qui se trouve à l'arrière du shrapnel et qui est séparée des balles par un diaphragme. Comme nous le disons plus haut, cette disposition de la charge augmente la vitesse des balles suivant la tangente à la trajectoire.

Pour un canon de campagne, l'emploi d'un projectile plein contre les objets animés, reviendrait pratiquement à réduire son effet utile à celui des armes portatives. Les obus ordinaires sont certainement plus efficaces, mais le nombre de leurs fragments dangereux est relativement petit, ce qui fait qu'on les emploie principalement contre les ouvrages en terre. Le véritable projectile des canons de campagne est le shrapnel et la valeur de ces canons dépend surtout de l'efficacité de leurs shrapnels.

Un shrapnel doit avoir un culot suffisamment épais pour résister à la pression des gaz de la poudre dans le canon et en même temps un corps aussi mince que possible afin d'obtenir une grande capacité pour le logement des balles.

A titre de renseignement, nous donnons le mode de fabrication du schrapnel avec charge d'explosion à l'arrière, précédemment décrit (fig. 4, pl. 14-15).

La tête porte-fusée et le culot sont d'acier fondu, lequel est chauffé, puis comprimé entre des matrices pour augmenter sa densité. La tête ogivale et le tube sont en acier étiré ; ils sont soudés au moyen du courant électrique. Le tube central en laiton est alors fixé sur la tête porte-fusée et le demi-shrapnel ainsi formé est retourné pour opérer le remplissage. Le diaphragme est ensuite mis en place et l'extrémité inférieure du tube central y est agrafée. Enfin, le culot est soudé au corps cylindrique, également au moyen du courant électrique, et le projectile obtenu est ainsi en une seule pièce. Il ne reste plus qu'à pratiquer l'entaille annulaire dans laquelle la ceinture est mise en place par une puissante presse radiale.

BOITE À MITRAILLE (fig. 22 et 23). — La boite à mitraille employée est connue sous le nom de boite à mitraille Sawyer. Elle est constituée par une boite en fonte malléable qui est coupée par des cannelures tangentialles, de manière à faciliter sa rupture à la bouche. Les balles sont maintenues en place par un disque en fer blanc qui ferme l'extrémité supérieure.

---

Tableau comparatif des batteries de campagne des différentes nations

CALIBRES ET MODÈLES	ALLEMAGNE		FRANCE		AUTRICHE		ITALIE		ANGLETERRE	ÉTATS-UNIS		RUSSIE	
	8 c/m (1873)	9 c/m (1873)	8 c/m (1877)	9 c/m (1877)	7 c/m (1875)	9 c/m (1875)	7 c/m (1874)	9 c/m (1876)		7 c/m, 6 (1861)	8 c/m, 6 (1889)	8 c/m, 1 (1877)	10c/m, 7 (1877)
Poids du canon . . . . .	390 k.	449 k.	430 k.	530 k.	300 k.	485 k.	300 k.	490 k.	355 k.	376 k.	375 k.	453 k.	625 k.
Poids de l'affût avec le canon .	860 »	934 »	951 »	1204 »	763 »	1023 »	693 »	1082 »	»	898 »	905 »	966 »	1214 »
— de l'avant-train . . . .	653 »	651 »	382 »	541 »	566 »	630 »	375 »	554 »	»	446 »	468 »	650 »	670 »
— de ses munitions . . . .	252 »	302 »	212 »	252 »	217 »	280 »	204 »	264 »	284 k.	260 »	333 »	247 »	257 »
— du caisson . . . . .	1314 »	1484 »	1209 »	1533 »	1306 »	1361 »	869 »	1573 »	1425 »	1071 »	1065 »	1400 »	1371 »
— de ses munitions . . . .	564 »	627 »	627 »	757 »	638 »	809 »	508 »	552 »	493 »	780 »	1000 »	742 »	771 »
Nombre de projectiles par canon.	154	136	161	141	152	128	142	130	110	200	231	167	127
Poids de l'obus ordinaire. . .	5 <sup>k</sup> ,08	7 <sup>k</sup> ,0	5 <sup>k</sup> ,58	8 <sup>k</sup> ,00	4 <sup>k</sup> ,3	6 <sup>k</sup> ,35	4 <sup>k</sup> ,2	6 <sup>k</sup> ,71	5 <sup>k</sup> ,7	3 <sup>k</sup> ,4	6 <sup>k</sup> ,12	6 <sup>k</sup> ,85	12 <sup>k</sup> ,47
— du shrapnel. . . . .	5,44	8,0	5,74	8,16	4,8	7,15	4,2	6,71	5,7	4,76	6,12	6,90	11,1
— de la charge. . . . .	1,25	1,50	1,50	1,90	0,95	1,5	0,85	»	1,81	0,45	1,70	1,36	1,81
Nombre de projectiles du canon et de l'avant-train . . . . .	43	36	34	29	40	34	44	36	36	50	44	32	19
Nombre de projectiles du caisson.	86	77	87	76	112	94	102	102	72	150	132	90	54
Vitesse initiale. . . . .	404 m	444 m	490 m	455 m	423 »	468 m	421 m	454 m	524 m.	376 m	535 m	442 m	473 m
Portée . . . . .	5660 »	6000 »	7000 »	6900 »	4570 »	4570 »	3250 »	3200 »	7250 »	3630 »	5950 »	6400 »	»
— pour un angle de . . . .	25°	25°	25°	25°	17°,10	15°,12	10°	10°	25°	20°	20°	22°,5	»
Nombre de chev. de chaque voiture	6	6	6	6	6	6	4	6	6	6	6	6	6
Nombre de canons d'une batterie	6	6	6	6	8	8	8	8	6	6	6	8	8
— de caissons d'une batterie	8	8	9	9	8	8	8	8	6	6	9	12	16
Poids par cheval attelé au canon.	300 k.	323 k.	266 k.	335 k.	259 k.	319 k.	320 k.	323 k.	305 k.	260 k.	287 k.	328 k.	357 k.
— par cheval attelé au caisson	313 »	352 »	306 »	382 »	324 »	361 »	344 »	354 »	319 »	309 »	344 »	357 »	357 »

## CHAPITRE IV

---

### ARTILLERIE DE SIÈGE

---

#### Canon de siège de 127 mil.

(Panche 20-21).

Le canon adopté aux États-Unis pour le service de siège est une pièce rayée de 127 millimètres en acier et se chargeant par la culasse.

Il est composé d'un tube, d'une jaquette, d'une frette-tourillons, d'une bague de calage, d'un écrou de culasse et d'un manchon. Ces différents éléments proviennent, comme de coutume, de l'industrie privée et sont, avant d'être livrés à l'Arsenal, trempés à l'huile et recuits. Les conditions imposées pour la résistance de chacune des pièces sont les suivantes.

DÉSIGNATION	LIMITE D'ÉLASTICITÉ	RÉSISTANCE A LA TRACTION	ALLONGEMENT
Tube . . . .	19.050 <sup>k</sup> .	39.920 <sup>k</sup> .	20 %
Jaquette . . . .	22.680	43.100	18 %
Frette-Tourillons .	21.770	43.100	15 %

Pour les autres éléments, les conditions requises sont les mêmes que pour la jaquette.

Le tube a une longueur de 3<sup>m</sup>,505 avec un diamètre extérieur minimum de 203 millimètres et un diamètre maximum de 240 millimètres. L'extrémité avant de la jaquette est entaillée pour recevoir la frette-tourillons; le manchon qui vient ensuite est maintenu par la bague de calage qui est vissée.

La chambre à poudre a 667 millimètres de longueur et un diamètre

de 144 millimètres 8. Elle est reliée par un congé avec le cône de raccordement.

L'âme est d'abord alésée à 1 millimètre 25 de moins que sa dimension finie ; la jaquette est tournée et alésée et l'extérieur du tube est terminé. La jaquette est alors chauffée et mise en place sur le tube. Puis, on pratique l'entaille destinée à recevoir la frette-tourillons et cette dernière est à son tour mise en place. Le manchon est ensuite ajusté et serré à chaud sur le tube en avant de la jaquette et fixé par la bague de calage. Cette bague empêche tout mouvement des divers éléments vers l'avant, tandis qu'un épaulement du tube s'oppose au déplacement vers l'arrière.

Il y a 32 rayures dont le pas uniforme est d'un tour en 35 calibres ce qui correspond à un angle de 5° 9'.

Le système de fermeture est semblable à celui qui a été adopté pour les canons de campagne, c'est-à-dire que c'est le système français du colonel de Bange avec son obturateur plastique (fig. 8 à 35, pl. 20-21).

La tige de cet obturateur est percée du canal de lumière muni à l'avant d'un bouchon en cuivre pour diminuer les érosions. La vis-culasse comporte trois secteurs lisses et trois secteurs filetés ; le filet arrière de ces derniers n'est pas coupé et sert à protéger la vis contre la poussière et les intempéries.

Le loquet est semblable à celui qui a été décrit pour les canons de 81<sup>mm</sup>, 3. Il se déplace, pendant les divers mouvements de la vis-culasse, dans des rainures longitudinales et transversales dont la profondeur est augmentée aux extrémités. Lors de la fermeture de la culasse, ce loquet est projeté hors de son logement sur l'avant de la vis, au moyen d'une butée qui fait saillie sur la tranche arrière de l'écrou de culasse.

Le levier de manœuvre est incurvé de façon à permettre l'insertion de l'étoipille obturatrice dans le canal de lumière.

Le canon type de ce système, c'est-à-dire le premier de ce genre qui a été construit, a subi au polygone de Sandy Hook un tir d'essai de 1 000 coups.

A la fin de cet essai, on ne releva que de légères érosions en forme de lignes fines sur le cône de raccordement, mais elles étaient trop légères pour affecter la résistance de la pièce.

Voici les données caractéristiques du canon de siège de 127 millimètres.

Calibre . . . . .	127 m/m
Poids. . . . .	1.660 k.
Longueur totale . . . . .	3m,70
Poids de la charge de poudre . . . . .	5k,6
Poids du projectile. . . . .	19,5
Rapport du poids { de la charge à celui du projectile.	1 : 3,4
{ du projectile à celui du canon. . . . .	1 : 84,1
Vitesse initiale. . . . .	558m.
Energie à la bouche { Totale. . . . .	305 m <sup>2</sup> .t.
{ par tonne de canon. . . . .	186 m <sup>2</sup> .t.
{ par kilogramme de poudre . . . . .	54 m <sup>2</sup> .t.
Pression par c. q. . . . .	2.520 k.

### Affût de siège pour canon de 127 mil.

(Planche 22-23)

L'affût de siège pour canon de 127 millimètres a été établi en vue de réaliser toutes les conditions d'un affût métallique moderne pour canons de siège, dont les principales sont la grande hauteur des tourillons au-dessus du sol et le poids minimum compatible avec la résistance et la durée.

Il est construit de telle sorte que, le canon étant en batterie, les tourillons se trouvent à 1m,80 au-dessus du sol et à 0m,254 en arrière de l'axe vertical des roues.

Quand il est attelé, l'axe des tourillons et des roues sont dans un même plan vertical, de telle manière que le centre de gravité du système du canon et de l'affût est placé entre les essieux de l'affût et de l'avant-train, ce qui assure la stabilité pour la route.

Toutes les parties métalliques de l'affût sont en acier et réunissent ainsi la résistance et la légèreté.

L'affût consiste essentiellement en deux flasques parallèles reliées par des tôles supérieure et inférieure et par des entretoises. Ces flasques sont renforcées au-dessous des tourillons par deux contre-forts (fig. 6, pl. 22-23). L'essieu est embrassé par deux plaques d'essieu trapézoïdales semblables à celles qui sont employées dans l'affût de campagne; ces plaques sont rivées aux flasques. La plaque de dessous de flèche s'étend jusqu'à la plaque d'essieu inférieure à laquelle elle est reliée.

Sous la crosse se trouve une tôle de 12 millimètres 7 d'épaisseur qui porte des tourillons pour engager les leviers de manœuvre. La plaque de dessus de flèche s'étend vers l'avant aussi loin qu'il est possible pour ne

pas gêner le pointage vertical de la pièce. Cette plaque est fixée par des cornières d'angle qui se prolongent jusqu'aux sous-bandes qui reçoivent les tourillons du canon. Le logement des sous-bandes est constitué par des fers à T qui sont boulonnés sur les flasques.

Le mécanisme de pointage vertical est constitué par la double vis déjà décrite pour l'affût de campagne. La tête de la vis est articulée sur un bras pivotant autour d'un axe situé au-dessus de l'essieu de manière que cette vis reste, autant que possible, constamment perpendiculaire à l'axe du canon; on évite ainsi son infléchissement sous l'influence des chocs du tonnerre au moment du tir.

Le frein est semblable à celui qui a été décrit pour l'affût de campagne (fig. 22, 23 et 24).

Les roues sont du système Archibald dont il a été parlé plus haut. Leur diamètre est de 4<sup>m</sup>,524 et elles ont treize rayons de 76 millimètres d'épaisseur. Le moyeu est en fonte malléable. Le poids de ces roues est d'environ 194 kilogrammes.

Les principaux poids et dimensions de l'affût sont les suivants :

Hauteur de l'axe des tourillons au-dessous du sol.	1 <sup>m</sup> ,83
Largeur de la voie des roues . . . . .	1 ,524
Distance de l'aplomb des roues à celui de la crosse.	2 ,540
Poids de l'affût sans les roues . . . . .	940 kil.
Poids d'une roue . . . . .	194 »
Poids total de l'affût.	1.280 »
Poids de l'affût complet avec le canon.	2.940 »
Angle maximum de pointage positif . . . . .	38°
Angle maximum de pointage négatif. . . . .	10°

### Obusier de siège de 178 mil.

(Planche 24-25)

L'obusier de siège de 178 millimètres comprend : le tube en acier, la jaquette, l'écrou de culasse, la frette-tourillons, la bague de calage, le manchon et le système de fermeture du colonel de Bange.

Ces divers éléments qui, suivant l'usage, sont tirés de l'industrie privée, sont en acier au creuset de provenance américaine. Ils doivent remplir les conditions indiquées dans le tableau suivant :

DESIGNATION	LIMITÉ D'ÉLASTICITÉ		RÉSISTANCE A L'EXTENSION		ALLONGEMENT APRÈS RUPTURE	
	imposée	minimum	imposée	minimum	imposé	minimum
Tube . . . .	30 k.	25 k,7	61 k,4	57 k.	20 %	17 %
Jaquette, manchon, etc. .	37	33	68	61 k,4	18 »	15 »
Frette-tourillons	34 k,3	30 k,7	68	60 ,6	15 »	12 »

Les chiffres minima sont les résultats les plus défavorables relevés au cours des essais.

L'extérieur du tube est cylindrique jusqu'à l'avant de la chambre où se trouve un épaulement. Son épaisseur est alors réduite à 51 millimètres et reste constante jusqu'à l'extrémité du manchon, à l'exception de l'emplacement de la bague de calage où se trouve une rainure de 12 millimètres de profondeur. Puis l'épaisseur du tube diminue graduellement jusqu'à la bouche où elle se trouve réduite à 38 millimètres.

Les rayures sont au nombre de 40. Elles ont 9 millimètres de largeur sur 1 millimètre de profondeur.

La bague de calage est immédiatement en avant de la frette-tourillons. Cette bague de calage est en deux parties qui sont maintenues en place par le serrage à chaud du manchon.

On a trouvé que le tube était soumis à des efforts suffisants de la part de la pression radiale due aux gaz de la poudre, sans y ajouter encore les efforts exercés sur la culasse. C'est pourquoi l'écrou de culasse est vissé dans la partie arrière de la jaquette. Ce filetage est divisé comme celui de la vis en trois secteurs lisses et trois secteurs filetés qui permettent le démontage rapide de l'écrou.

Comme nous l'avons dit, le système de fermeture est analogue à ceux qui ont été précédemment décrits.

Le levier de manœuvre est placé sur la droite du volet de manière à ne pas boucher le canal de lumière à la position de fermeture. Sur l'axe de ce levier est monté un ressort de friction qui, en pressant contre les oreilles de la vis, augmente le frottement qui s'oppose à la rotation du levier. Cette disposition est ici nécessaire pour empêcher le choc, dû au tir, de projeter le levier vers l'arrière.

L'obturateur est du système de Bange. L'écrou qui termine la tige

de cet obturateur présente une disposition spéciale qui a pour but de l'empêcher de se dévisser quand on fait tourner la vis-culasse : il est maintenu par un second écrou dont les filets sont en sens contraire de ceux du premier.

Jusqu'ici, il n'avait été fait aux Etats-Unis aucune pièce du calibre de 178 millimètres. Les considérations qui ont conduit à l'adoption de ce calibre sont les suivantes :

Le poids de la pièce était fixé par les conditions relatives au transport sur les voies ordinaires et sur les ponts de bateaux, à environ 1 700 kilogrammes, le poids net étant de 1 683 kilogrammes. D'autre part, la portée étant fixée à 5490 mètres, il ne restait plus qu'à distribuer la masse de métal de manière à obtenir la meilleure utilisation possible.

On aurait pu faire avec moins de métal une pièce aussi puissante, mais, à cause de sa légèreté, le recul aurait dû être excessif ou les efforts sur l'affût trop considérables. De même, un canon plus puissant aurait pu être construit avec la même masse de métal, mais les mêmes raisons s'opposaient à sa réalisation. Dans les bouches à feu de cette nature, on doit se réserver un certain excès de poids et il en est ainsi à peu près pour tous les services.

Les principales données de l'obusier de 178 millimètres sont les suivantes :

Calibre . . . . .	178 mm
Poids. . . . .	1.683 k.
Longueur totale. . . . .	2 m,44
Trajet du projectile dans l'âme. . . . .	2 ,06
Pas des rayures en calibres . . . . .	35
Nombre des rayures . . . . .	40
Poids de la charge. . . . .	4 k,4
Poids du projectile. . . . .	47 ,6
Rapport des poids { de la charge au poids du projectile	1 : 10,7
{ du projectile au poids du canon . . . . .	1 : 35,3
Vitesse initiale. . . . .	550 m.
Pression par c. q. . . . .	2.016 k.
Energie à la bouche { totale. . . . .	265 t-m,5
{ par tonne de canon. . . . .	161 t-m.
par kilogramme de poudre . . . . .	60 t-m.
Densité de chargement. . . . .	0,861

Le premier obusier de ce type a tiré 638 coups dont 38 coups préliminaires à charge réduite et 600 coups à charge entière.

Les essais de justesse et de rapidité de tir ont donné les résultats suivants :

1<sup>o</sup> RAPIDITÉ.

- (1) 17 coups tirés en 22' 40"  
 (2) 20 — 23' 10"  
 (3) 20 — 22' 25"

2<sup>o</sup> JUSTESSE

N <sup>o</sup> du coup	PORTEE	POIDS charge	POIDS projectile	INCLINAISON	ÉCARD en direction	ÉCARD en portée	ÉCARD moyen
(1) <i>Tir direct</i>							
1	1.610 <sup>m</sup>	4k, 190	47k, 6	4° 5'	0 <sup>m</sup> , 85	1 <sup>m</sup> , 49	1 <sup>m</sup> , 73
2	2.743	4 , 190	47 , 6	8° 5'	0 , 83	1 , 53	1 , 75
(2) <i>Tir courbe</i>							
1	1.665 <sup>m</sup>	0k, 907	47k, 6	40°	2 <sup>m</sup> , 56	31 <sup>m</sup> , 70	»
2	2.275	1 , 134	42 , 64	40°	2 , 89	40 , 54	»
3	3.140,5	1 , 580	43 , 54	35°	2 , 47	31 , 09	»
4	3.941	2 , 083	47 , 6	35°	3 , 08	28 , 35	»

Dans les tirs de l'obusier sur une cible de 6<sup>m</sup>,70 sur 12<sup>m</sup>,20, placée à une distance de 1610 mètres, les coordonnées du point moyen ont été de 1<sup>m</sup>,50 pour 10 coups tirés.

**Affût de siège pour obusier de 178 mil.**

(Fig. 22, 23 et 24. Pl. 24-25)

L'affût de siège pour obusier de 178 millimètres représenté sur la planche 24-25 est totalement différent de ceux qui ont été employés jusqu'ici pour le service des Etats-Unis.

Il est constitué par un affût proprement dit et un châssis. L'affût proprement dit, formé par les tourillons, peut reculer d'environ 132 millimètres sur des guides inclinés. Le recul est limité, d'une part au moyen d'un frein hydraulique et, d'autre part à l'aide de deux colonnes de rondelles Belleville qui sont comprimées par l'effort de recul et qui, en se détendant, assurent le retour du canon en batterie.

En outre, à l'entretoise milieu des flasques de l'affût est articulée la tige de piston d'un cylindre hydraulique. L'extrémité de ce cylindre est elle-même articulée à une cheville ouvrière placée entre les roues.

Au moment du départ du coup, les tourillons du canon reculent d'abord le long des guides inclinés de la partie supérieure du châssis en comprimant les rondelles Belleville. La résistance opposée par ces dernières devient bientôt suffisante pour que l'affût soit entraîné à son tour et son recul est limité par le cylindre hydraulique. Le recul total du canon est ainsi très faible.

Les angles limites du pointage sont de  $40^{\circ}$  pour le pointage positif et de  $5^{\circ}$  pour le pointage négatif. Le pointage en hauteur est opéré à l'aide d'un secteur denté fixé à la pièce et d'une vis sans fin reliée au tourillon droit et mise en mouvement par une manivelle placée à l'extrémité d'un arbre de grande longueur. Pendant le recul, la vis se déplace le long de cet arbre auquel elle est reliée par une clavette longue.

Le poids des roues est de 170 kilogrammes pour chacune ; le poids de l'affût complet est de 1450 kilogrammes ; la pression de la crosse sur la plate-forme s'élève à 590 kilogrammes, et la hauteur des tourillons au-dessus de la plate-forme, est de 1<sup>m</sup>,83.

---

## CHAPITRE V

---

### ARTILLERIE DE CÔTE

---

#### I. — Considérations générales.

Une position géographique entre les deux grands océans et distante de 3000 milles des bases navales des grandes puissances européennes, une nombreuse population, des ressources sans rivales et un réseau étendu de voies ferrées, constituent pour les Etats-Unis une puissance défensive unique. Formant un tout compact, ne possédant au dehors aucun territoire avec lequel les communications doivent être maintenues, prospérant par le commerce extérieur, mais n'en dépendant pas pour l'existence, les Américains du Nord jouissent d'une complète immunité vis-à-vis de la plupart des dangers que les autres contrées moins fortunées doivent envisager. Une agression territoriale est à peu près impossible ; la tentative d'occuper des points du littoral conduirait à un désastre presque certain. Le seul côté réellement vulnérable de ce grand pays est le commerce par mer et par suite les ports.

Aussi n'est-il pas surprenant que l'attention des Américains se soit portée particulièrement sur la défense des ports. Le « Board of Fortifications » de 1883 insistait fortement sur les billions de dollars représentant la valeur des propriétés sujettes à la confiscation et sur les centaines de millions de contributions qui pourraient être levés par une flotte hostile sur les principaux ports des Etats-Unis. Depuis cette époque, de très grands travaux ont été faits pour créer ou améliorer les fortifications des points vulnérables du littoral ; le matériel de défense fixe et de défense mobile est actuellement très perfectionné et les essais exécutés dernièrement sur différents types d'affûts à éclipse et sur les canons à dynamite montrent la constante préoccupation des officiers et des ingénieurs militaires américains.

Les Etats-Unis ont un immense littoral dépassant 3000 milles sur la côte de l'Atlantique et s'étendant sur une longueur de moitié plus grande du côté du Pacifique, sans y comprendre l'Alaska. Au Nord de New-York, la rive est généralement franche avec beaucoup de bons ports, mais, vers le Sud, la côte est bordée par un cordon littoral de sable, coupé de distance en distance par des passes dont bien peu sont praticables aux navires de guerre modernes, et qui sont presque toujours d'une navigation difficile.

Sur toute cette étendue de côtes, il y a environ trente ports qui exigent une protection locale pour leurs villes exposées à l'occupation ou à la destruction. Neuf d'entre eux contiennent des arsenaux et acquièrent par là une double importance et nécessitent une protection spéciale.

En dehors de ces trente ports, qui constituent des points de défense principaux et qui sont pourvus des armements les plus perfectionnés, il y en a environ soixante-dix autres secondaires comme positions stratégiques, mais dont l'importance locale justifie, dans une certaine mesure, les dépenses d'armements nécessaires à leur protection. Ces points secondaires sont armés avec les meilleurs types de l'ancienne artillerie américaine dont nous avons examiné quelques spécimens au commencement de cet ouvrage. Tels sont, par exemple, les canons de 203 millimètres transformés en canons rayés se chargeant par la bouche, au moyen de l'insertion d'un tube en acier, soit par la bouche, soit par la culasse (Voir pl. 26-27).

## II. — Canon de côte de 203 mil.

(Planches 28-29)

Nous avons précédemment parlé de la transformation des canons à âme lisse en canons rayés qui sont encore employés aux États-Unis pour la défense des ports de mer d'importance secondaire. Nous donnons maintenant la description des canons rayés en acier se chargeant par la culasse qui sont destinés à l'armement des principaux ports. Le plus petit calibre employé pour la défense des côtes est le canon de 203 millimètres.

Ce canon est composé d'un tube, d'une jaquette, de huit fretttes de volée, de sept fretttes de tonnerre et de trois fretttes intermédiaires, d'un écrou de culasse et du mécanisme de fermeture. La tendance actuelle

dans la construction des canons modernes est d'augmenter la longueur des frettés en diminuant leur nombre; mais il y a un petit nombre d'années, les frettés employées étaient plus petites et par suite leur assemblage était beaucoup plus complexe. Cela tient à ce qu'avec les canons de grande longueur actuellement construits, il y a lieu de craindre un infléchissement longitudinal que l'on constate, en effet, sur beaucoup d'entre eux. Il est facile de concevoir que les frettés de grande longueur sont préférables aux petites pour s'opposer à cette flexion de la volée. Aussi, chaque nouveau modèle de canon a-t-il moins de frettés que le type précédent.

Dans le premier modèle de canon de 203 millimètres construit aux États-Unis, la volée n'était pas frettée. Mais l'expérience a démontré qu'avec l'explosion progressive des poudres actuelles le rang de frettés devrait être prolongé jusqu'à la bouche.

Le modèle de ce canon construit en 1891 comporte, par suite des raisons précédemment exposées, moins de frettés qu'il n'en est indiqué sur la fig. 2, pl. 28-28. Il y a seulement cinq frettés de volée au lieu de huit, cinq frettés de tonnerre au lieu de sept et deux frettés intermédiaires au lieu de trois. Il est question de diminuer encore davantage le nombre des frettés, mais il convient d'attendre que les expériences aient déterminé le tracé qui doit être définitivement adopté.

Le tube a une longueur de 6<sup>m</sup>,270 et une épaisseur qui varie de 75 millimètres à la chambre à poudre, jusqu'à 50 millimètres à la bouche. La chambre a 241 millimètres de diamètre; elle est reliée au logement du projectile par un cône de raccordement.

Le logement du projectile comprend deux parties : une partie cylindrique et une partie conique. Cette dernière a une très grande importance, car c'est sur elle que vient s'appliquer la ceinture du projectile qui a le même profil. De l'ajustage plus ou moins parfait de ces deux parties dépend le centrage du projectile et par suite la justesse du tir.

En avant du logement du projectile se trouve la partie rayée qui est conique jusqu'à une distance de 0<sup>m</sup>,790 avec une différence de diamètre de 1 millimètre 52. Cette disposition a pour but de ne déformer la ceinture que graduellement; les efforts supportés par la ceinture sont par suite moindres ainsi que la pression maximum dans l'intérieur du canon, puisque le projectile partant sous une pression moindre livrera un plus grand espace à l'expansion des gaz de la poudre.

Il y a 48 rayures qui ont 1 millimètre 52 de profondeur et qui sont à

pas progressif. La forme de la courbe développée est une parabole semi-c cubique dont l'équation générale est :

$$y^{\frac{1}{3}} = 2px + c$$

A l'arrière, le pas est d'un tour en 50 calibres et l'inclinaison augmente jusqu'à 406 millimètres de la tranche avant où le pas est d'un tour en 25 calibres. A partir de ce point le pas devient uniforme, en vue d'assurer le projectile sur sa trajectoire.

L'extérieur du tube est cylindrique jusqu'à une distance de 2<sup>m</sup>,032 ; puis l'épaisseur décroît jusqu'à la bouche par une série de ressauts. Chaque ressaut correspond approximativement au milieu d'une frette.

L'arrière du tube reçoit la jaquette dans laquelle est fixé l'écrou de culasse, et en avant sont placées les huit fretttes de volée dont la surface extérieure forme un tronc de cône. Le mode de fixation de ces fretttes mérite d'être noté. Chacune d'elles s'ajuste par un épaulement sur une lèvre qui termine la précédente ; la partie avant de cette lèvre est plus épaisse que l'arrière de sorte que lorsque le serrage est effectué, les fretttes ne peuvent être séparées. Cette manière d'opérer donne au canon une grande résistance longitudinale.

Les trois fretttes intermédiaires sont serrées sur la jaquette et sur les fretttes de volée et, enfin, on termine par la mise en place des fretttes de tonnerre disposées sur la jaquette et dont l'une porte les tourillons du canon. L'écrou de culasse complète l'assemblage de la pièce.

Entre cet écrou et la face arrière du tube se trouve placée une rondelle de cuivre qui, étant comprimée par le serrage de l'écrou, assure l'étanchéité de l'âme. Au moment du tir, la pression des gaz de la poudre en agissant sur la culasse, tend à allonger la jaquette. Par suite, si l'écrou de culasse qui est relié à celle-ci, était en contact avec la partie arrière du tube, il s'en éloignerait sous l'influence de la pression des gaz. Puis cette cause cessant d'agir, il viendrait, sous l'action de l'élasticité de la jaquette, frapper comme un marteau sur le tube. C'est dans le but d'éviter cet inconvénient qu'un léger intervalle a été laissé entre l'écrou de culasse et le tube, espace qui est rempli par la rondelle de cuivre précédente.

Dans les canons de plus petit calibre, nous avons vu que la vis-culasse est supportée dans son mouvement de translation par le volet au moyen duquel on la fait tourner autour d'une charnière latérale de manière à dégager l'ouverture de la chambre. Mais, dans les canons de 203 milli-

mètres et au-dessus, le poids de la vis-culasse devient trop grand pour que le volet puisse la supporter et aussi pour que ses divers mouvements puissent être exécutés à la main sans avoir recours à un dispositif mécanique capable de multiplier l'action de la puissance. Comme nous le verrons plus loin, la construction générale est analogue à celle des culasses des petits canons, mais les détails sont beaucoup plus complexes.

### III. Canon de côte de 254 mil.

(Planche 30-31)

Le type de ce canon a été définitivement établi en avril 1890. Le tube, la jaquette et la frette-tourillons étaient en acier Whitworth et les autres éléments en acier américain. Mais depuis, les usines des Etats-Unis ont suffisamment étendu leur fabrication pour qu'il ne soit plus nécessaire d'importer l'acier destiné aux éléments principaux.

Le canon de 254 millimètres est composé d'un tube, d'une jaquette, de neuf frettes de volée, de quatre frettes intermédiaires et de deux rangs de sept frettes de tonnerre.

La chambre a 299<sup>mm</sup>,7; elle est reliée au logement du projectile par une partie conique qui assure le centrage du projectile comme il a été expliqué précédemment. La partie rayée est conique jusqu'à une distance de 1<sup>m</sup>,143 pour diminuer la pression maximum sur la ceinture.

Dans la partie correspondante à la chambre à poudre, le tube a une épaisseur de 81 millimètres, cette épaisseur décroît jusqu'à la bouche où elle est réduite à 37 millimètres. La diminution d'épaisseur se fait par une série de ressauts dont les deux premiers correspondent au milieu des frettes intermédiaires et les autres au milieu des frettes de volée.

Les filets de l'écrou de culasse sont ici taillés dans la jaquette elle-même; il n'y a pas de bloc de culasse comme dans les canons précédents. Pour empêcher tout mouvement de la jaquette par rapport au tube, ces deux pièces sont réunies par quatre goujons d'accouplement, distants de 90°, qui traversent la jaquette et pénètrent dans le tube de 8 millimètres 4. Chacun de ces goujons est maintenu en place par une vis.

Les frettes de volée sont reliées ensemble de la même manière que pour le canon de 203 millimètres. L'assemblage de la frette-tourillons

avec les flettes de tonnerre et la jaquette est représenté à grande échelle (fig. 3, pl. 30-31).

La longueur totale du canon est de 8<sup>m</sup>,82.

Le canon de 203 millimètres a été essayé récemment au polygone de Sandy Hook avec de la poudre sans fumée. On a obtenu une vitesse de 627 mètres à la charge de 21 kil.,770.

*Données caractéristiques des canons de 203 et de 250 millimètres.*

	203 millim.	254 millim.
Calibre . . . . .	203 <sup>m/m</sup>	254 <sup>m/m</sup>
Poids. . . . .	14 <sup>t</sup> ,25	28 <sup>t</sup> ,5
Longueur totale . . . . .	7 <sup>m</sup> ,07	8 <sup>m</sup> ,820
Nombre de rayures. . . . .	48	60
Longueur de la chambre à poudre . . . . .	1 <sup>m</sup> .124	1 <sup>m</sup> ,353
Diamètre — — — — —	0 <sup>m</sup> ,241	0 <sup>m</sup> ,2997
Poids de la charge. . . . .	58 <sup>t</sup> ,97	116 <sup>t</sup> ,12
Poids du projectile. . . . .	136 <sup>k</sup>	260 <sup>k</sup> ,7
Rapport du poids de la charge au poids du projectile. . . . .	1 : 2,3	1 : 2,2
— — — — — du projectile au poids du canon . . . . .	1 : 106,4	1 : 116,8
Vitesse initiale. . . . .	590 <sup>m</sup>	595 <sup>m</sup>
Énergie à la bouche: totale . . . . .	2.400 t.-m.	4.412 t.-m.
— — — par tonne de canon. . . . .	190 t.-m.	154 <sup>t-m</sup> ,8
— — — par kilogramme de poudre. . . . .	18 <sup>t-m</sup> ,5	18 t.-m.
Pression par c. q.. . . . .	2.560 kil.	2.650 kil.

Dans un essai récent le canon de 254 millimètres a donné avec une charge de 36 kilogrammes et un projectile de 260 kilogrammes une vitesse initiale de 597 m.

#### IV.— Système de fermeture du canon de 203 millimètres

(Planches 28-29 et 32-33)

Le système de fermeture pour canon de 203 millimètres comprend les parties suivantes :

La vis de culasse (fig. 9 et 10, pl. 28-29).

L'obturateur (fig. 20, pl. 28-29).

La console (fig. 16 à 19, pl. 28-29).

Le volet (fig. 9 et 10, pl. 28-29).

**VIS-CULASSE.** — La vis-culasse comprend les parties suivantes qui y sont reliées ou qui font corps avec elle :

Les deux poignées.

Les secteurs filetés, les secteurs lisses et les rainures guides.

Le canal de lumière et le couvre-lumière.

Le bouton de translation.

L'épaulement qui reçoit l'écrou de la tige de l'obturateur.

Les deux poignées sont venues de forge avec la vis de culasse. Elles servent à la faire tourner autour de l'axe de console quand le mouvement de translation est terminé.

Il y a trois secteurs lisses et trois secteurs filetés comme dans les autres canons. Les rainures guides pratiquées sur la vis-culasse sont destinées à la guider pendant son mouvement de translation sur la console en s'emboitant sur les coulisses de cette dernière qui ont même forme.

Le couvre-lumière est fixé sur le bloc de culasse par une vis autour de laquelle il peut tourner librement de sorte qu'il tend toujours à se placer verticalement ; par suite, quand la vis a accompli son sixième de tour, il vient recouvrir l'entrée du canal de lumière et empêche l'introduction de l'étoupille.

Le bouton de translation est fixé dans une mortaise pratiquée sur le côté de la vis-culasse et, quand la vis a accompli son sixième de tour, ce bouton s'engage dans les filets de la vis de translation ; la rotation de cette vis entraîne la culasse en arrière.

L'obturateur est semblable à celui qui a été décrit pour les autres canons. Dans l'axe de sa tige se trouve le canal de lumière dont l'arrière reçoit l'étoupille obturatrice à friction, l'avant étant muni d'un bouchon en cuivre pour prévenir les effets de l'érosion.

L'arrière de la tige de l'obturateur est fileté sur deux diamètres différents ; l'un est fileté à droite et l'autre à gauche. En avant de cette partie filetée, quatre lames en métal anti-friction sont disposées autour de la tige ; ces lames ont été prévues pour le cas où la galette obturatrice forcerait contre les parois de la chambre après le tir.

Le premier écrou porte un ressort dont la forme est représentée sur la fig. 20, pl. 28-29 et qui est appliqué contre la face arrière de la vis. En serrant l'écrou sur ce ressort, on donne à la galette de l'obturateur un

certain serrage initial. Le deuxième écrou a pour but d'empêcher le premier de tourner sous l'influence de la rotation de la vis-culasse.

Au moment du départ du coup, les gaz de la poudre compriment la galette obturatrice en refoulant la matière plastique vers les parois de l'âme et formant ainsi joint contre l'échappement des gaz. Par suite du mouvement de recul de la tête mobile le premier écrou de la tige ne tend plus à s'appliquer contre les lames anti-friction. La culasse est prête à être ouverte et nous supposerons que la galette plastique force contre les parois de l'âme et de la tige.

On fait tourner la vis culasse d'un sixième de tour vers la gauche; rien ne s'oppose à ce mouvement, puisque la vis peut tourner indépendamment de l'obturateur qui reste alors en place. Mais, pendant cette rotation, le bloc de culasse est venu légèrement en arrière, en faisant porter les rondelles d'anti-friction sur l'écrou et exerçant ainsi une traction directe sur la tige de l'obturateur. La forme et la matière de ces rondelles réduisant le frottement au maximum, l'effort exercé est suffisant pour décoller l'obturateur; ce décollement est presque instantané à cause de la forme conique du logement de l'obturateur.

En somme, l'avantage de cette disposition est d'opérer le décollement, non pas au début du mouvement, mais quand une impulsion est déjà donnée à la vis; on bénéficie ainsi d'une certaine puissance vive qui facilite la manœuvre.

Les coupelles de l'obturateur sont en acier d'une grande élasticité et sont soigneusement ajustées sur la tête mobile et sur la tige. La galette est composée de suif et d'amiante, et la forme convenable lui est donnée au moyen d'une presse; elle est ensuite recouverte de toile et subit alors une seconde pression qui a pour but de réunir intimement la toile et la composition plastique.

Pour faire tourner une vis-culasse de cette dimension, on a dû disposer un mécanisme multiplicateur de puissance qui se compose d'une manivelle montée sur le même arbre qu'un pignon qui engrène avec un secteur denté, relié au bloc de culasse. Cette liaison est telle que la vis-culasse peut coulisser à travers le secteur, mais que la rotation de l'un entraîne nécessairement la rotation de l'autre. Il est facile de se rendre compte de cette disposition sur la fig. 1, pl. 32-33 qui montre la face arrière du secteur denté. A la position de fermeture, la manivelle de manœuvre est verticale; elle est, au contraire, horizontale quand la vis

a accompli son sixième de tour, dégageant ainsi l'ouverture de la chambre pour le mouvement en arrière de la culasse.

**VOLET.** — Le volet, qui est d'un tracé entièrement nouveau et appliqué pour la première fois à ce canon, a pour but de relier la console à la vis-culasse, de supporter les engrenages nécessaires pour la rotation de cette vis, et enfin, de protéger les différentes parties contre la poussière et l'humidité. Il est en acier et est fixé sur la tranche arrière du canon par treize boulons qui sont vissés dans la dernière frette de tonnerre ; il est percé d'une ouverture centrale qui a le même diamètre que l'écrou de culasse dans la partie qui correspond aux secteurs lisses, afin de permettre le mouvement longitudinal de la vis.

Le volet est entaillé sur le côté droit pour recevoir la charnière de la console. L'axe de la charnière est emmâché par dessous et vient se visser dans l'épaisseur du volet à la partie inférieure de l'entaille.

On remarque d'autre part, dans le volet : le logement du pignon denté pour la rotation de la vis ; le logement de la tête de la vis de translation, celui du loquet de console, le logement du loquet de sûreté et à main, le logement de l'anneau en bronze, et enfin, le secteur denté. Le coussinet de ce dernier est formé par l'anneau en bronze.

Sur la manivelle est disposé un bonhomme à ressort qui pénètre dans des logements pratiqués sur le volet aux deux positions qui correspondent à l'ouverture et à la fermeture de la culasse ; la manivelle est ainsi maintenue dans ses deux positions extrêmes.

**CONSOLE.** — La console est de forme irrégulière et comprend deux parties qui correspondent, l'une au support de la vis pendant son mouvement de translation, l'autre à la charnière. La première porte : deux coulisses qui s'engagent dans les rainures de la vis, le logement de la vis de translation et celui du loquet de console avec son axe.

La vis de translation porte deux filets, l'un profond et l'autre plus faiblement accentué qui sont à pas contraires. Le dernier s'engage sur un filet correspondant pratiqué dans la console tandis que le bouton de translation se déplace dans le premier. Il est facile de se rendre compte que, la vis étant mise en mouvement par une manivelle, elle se déplacera par rapport à la console en même temps que le bloc de culasse prendra un mouvement relatif par rapport à cette même vis. Le chemin parcouru par le bloc sera égal à deux fois le déplacement de la vis dont la longueur est ainsi moitié moindre de ce qu'elle serait si la vis ne portait qu'un seul filet.

Au-dessous de la console se trouve le loquet de console qui a pour but de la relier au canon pendant le mouvement de translation de la vis. Le loquet est maintenu par un verrou qui traverse la console et qui s'appuie par une extrémité sur la vis de translation et par l'autre, au moyen d'un ressort à boudin sur le loquet. A chaque extrémité de la vis de translation est pratiqué un logement dans lequel le verrou peut s'enfoncer; le loquet peut ainsi se dégager, et on peut faire tourner la console autour de sa charnière. Le talon du loquet est taillé suivant un certain angle qui lui permet de se dégager automatiquement quand le bloc vient frapper les butées placées aux extrémités des guides de la console. Un second loquet fixe la console dans sa position d'ouverture.

Le couvre-lumière est fixé par une vis autour de laquelle il peut osciller. Comme il tend toujours à se placer verticalement, l'emplacement de cette vis est tel que la lumière se trouve obturée quand la vis-culasse a accompli son sixième de tour pour l'ouverture, et n'est découverte à nouveau que lorsque la culasse est complètement fermée. On peut alors introduire l'étoupiille et mettre le feu.

**FONCTIONNEMENT DU MÉCANISME.** -- Supposons la culasse fermée et le canon prêt à faire feu. Dans cette position, les filets de la vis sont engagés dans ceux de l'écrou de culasse; le couvre-lumière laisse à découvert le logement de l'étoupiille; la manivelle de manœuvre est placée verticalement; le bouton de translation est dégagé des filets de la vis de translation et fait un angle de 60° avec elle.

Pour ouvrir la culasse, on fait tourner la manivelle de manœuvre dans le sens convenable, le pignon engrenant avec le secteur denté l'entraîne et fait tourner la vis de 60°. Aussitôt que le mouvement commence, le couvre-lumière oscille autour de son point d'articulation et vient recouvrir le logement de l'étoupiille qui se trouve complètement bouché quand le mouvement est terminé. A ce moment, le secteur denté est parvenu à l'extrémité de son logement dans le volet et le mouvement de rotation se trouve buté. La manivelle de manœuvre est alors placée horizontalement et ne s'oppose plus à la translation de la vis. L'obturateur plastique est décollé de son siège.

On saisit alors la manivelle de la vis de translation en la faisant tourner dans le sens convenable. L'inclinaison des filets est d'abord faible et augmente ensuite afin de disposer d'une action plus puissante au début du mouvement, pour vaincre les duretés qui peuvent se produire à ce moment. La vis vient en arrière en coulissant le long des guides

de la console jusqu'à ce que, le bloc venant frapper contre les butées placées à l'extrémité de ces guides, le choc dégage le loquet de son logement. On peut alors faire tourner tout le système autour de la charnière jusqu'à ce que le loquet de sûreté s'engage dans son logement de la console, qui est maintenue ainsi à la position d'ouverture. Le canon est prêt pour le chargement.

Pour fermer la culasse, on dégage à la main le loquet de sûreté et on fait tourner le système autour de la charnière, de manière à l'amener dans le prolongement de l'axe du canon : le loquet de console s'engage dans son logement pratiqué sur le tonnerre et la console est ainsi reliée au canon.

On fait alors tourner la manivelle de translation jusqu'à ce que le bloc de culasse soit engagé à fond dans le canon ; puis on agit sur la manivelle de rotation qui fait accomplir à la vis un sixième de tour de manière à engager les filets de la vis dans ceux de l'écrou. Le couvre-lumière oscille autour de son axe et quand le mouvement est terminé le logement de l'étoupile est à découvert. Le canon est prêt à faire feu.

Le système de fermeture du canon de 234 millimètres diffère de celui qui vient d'être décrit en ce que la vis-culasse comporte quatre secteurs lisses et quatre secteurs filetés. D'autre part, l'augmentation dans les dimensions et le poids de la vis nécessitait, pour la manœuvre, une transmission un peu plus compliquée. Pour les mêmes raisons, la console est plus grande et plus robuste.

Le fonctionnement est d'ailleurs exactement le même que celui qui a été décrit pour le canon de 203 millimètres.

## V. — Canon de côte de 305<sup>mm</sup>

(Planche 34-35)

Le plus gros canon de la guerre aux Etats-Unis est du calibre de 305 millimètres et pèse 52 tonnes. (Voir fig. 1, 2, 3 de la pl. 34-35). Il se compose des éléments suivants : un tube, une jaquette, dix fretttes C, 5 fretttes D, 7 fretttes A, 8 fretttes B, une bague de remplissage, une bague en cuivre, 2 broches de fixation et les diverses pièces de l'appareil de fermeture.

Le tube a une longueur de 10<sup>m</sup>,642 ; -- son épaisseur varie depuis 99 millimètres au droit de la chambre à poudre jusqu'à 64<sup>mm</sup>,7 à la

bouche. Cette diminution d'épaisseur est réalisée grâce à une série de redens et d'épaulements successifs. Sous les frettes C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub> le diamètre du tube est uniforme, mais à l'avant de la frette C<sub>3</sub> il est réduit de 12<sup>m</sup>,8 par un reden. A l'avant de la frette C<sub>4</sub> un ressaut analogue. Les autres épaulements sont logés vers le milieu des frettes qui les recouvrent.

Sur la figure 3 de la planche, on peut remarquer dans la chambre à poudre et à l'avant de cette chambre un tube de garnissage occupant une longueur de 406<sup>mm</sup>,4. Ce tube ne doit être mis en place, comme le montre le dessin, que lorsque les érosions dans la chambre et à la naissance du tube proprement dit ont mis le canon hors d'usage; on pense que, de cette façon, on pourra prolonger le temps de service de la bouche à feu.

La longueur totale de l'âme depuis la tête de l'obturateur jusqu'à la bouche est de 10<sup>m</sup>363, soit 34 calibres.

En outre des redens pratiqués sur le tube sous les différentes frettes C, il y a d'autres ressauts au nombre de trois sous la jaquette, l'un à l'arrière du tube, de 63<sup>mm</sup>,5 de profondeur, le second à 198 millimètres de l'arrière du tube et ayant une profondeur de 20 millimètres, le troisième à l'avant de la jaquette ayant une profondeur de 6<sup>mm</sup>,3.

Ces épaulements ont pour but de répartir sur le tube l'effort longitudinal qui s'exerce sur la jaquette et en outre de réduire peu à peu le diamètre intérieur de la jaquette de manière à pouvoir y loger le bloc de culasse.

Ce logement se prolonge de 480 millimètres en arrière du tube.

La jaquette proprement dite a une longueur de 4<sup>m</sup>,408.

En outre des redens qui assurent son contact avec le tube, elle est encore fixée sur celui-ci à l'avant au moyen de 6 broches faisant entre elles des angles de 60° et pénétrant dans le tube à une profondeur de 10 millimètres. La frette D étant placée au droit de ces broches et les recouvrant entièrement, il est impossible que celles-ci puissent se détacher ou même se desserrer.

Une deuxième méthode de fixation de la jaquette sur le tube consiste à loger partiellement dans l'un et dans l'autre 2 goujons qui sont vissés à demeure, non dans le sens d'un rayon, mais bien parallèlement à l'axe de la bouche à feu.

A partir de la jaquette jusqu'à la bouche du canon le tube est recouvert par les 10 frettes C qui occupent une longueur totale de 6<sup>mm</sup>,770.

Les 4 premières ont un diamètre intérieur uniforme; les autres ont

deux diamètres intérieurs successifs, ce qui crée des ressauts correspondants à ceux qui sont ménagés sur le tube.

Tous les joints des fretttes jusqu'à C<sub>5</sub> sont arasés et recouverts par les fretttes D. Depuis le n° C<sub>5</sub>, les fretttes C sont à recouvrement ce qui leur assure une grande tenue, et donne au tube une résistance considérable.

Les figures 4 à 9 de la planche 34-35 représentent en détail ces divers assemblages.

Les 5 fretttes D s'étendent depuis un épaulement pratiqué sur la jaquette jusqu'au milieu de la frette C<sub>5</sub> sur une longueur de 2<sup>mm</sup>,832.

Une des particularités à remarquer dans l'assemblage des fretttes est que le tube porte un épaulement. La jaquette vient donc buter à la fois contre cet épaulement et contre la tranche arrière de la frette C. Elle porte elle-même à l'avant un ressaut de 1<sup>mm</sup>,3 s'étendant sur une longueur de 100 millimètres. Même ressaut sur la surface extérieure de la frette C, vers l'arrière. La frette D, qui recouvre à la fois l'avant de la jaquette et l'arrière de la frette C, est taillée alors de manière à serrer l'un contre l'autre les 2 épaulements précités. Dès lors, tout déplacement relatif du tube, de la jaquette et des fretttes C, et D, est devenu impossible. Mais en pratique il résulte de ce mode d'assemblage un léger intervalle entre la frette D, et la tranche avant de la jaquette. C'est cet intervalle qui est comblé par une bague de remplissage de 34<sup>mm</sup>,3 de largeur et de 44<sup>mm</sup>,4 de profondeur, faite en deux parties et recouverte par la frette A<sub>4</sub>.

A l'avant, la frette A<sub>4</sub> vient buter contre un épaulement de la frette D, et, à l'arrière, elle est butée sur un ressaut de la jaquette. — Les autres fretttes de la série A s'étendent sur tout l'arrière du canon depuis la frette D jusqu'à la culasse. Elles sont toutes cylindriques et à joints droits sauf la frette A<sub>7</sub> qui est plus longue et présente à l'intérieur un vide analogue à celui de la frette D, recouvrant un épaulement correspondant de la jaquette.

Le but de cet assemblage est de renforcer la jaquette au point où celle-ci subit son travail maximum, c'est-à-dire au droit de l'insertion du bloc de culasse.

Les fretttes de la série A sont recouvertes sur une longueur de 3<sup>m</sup>,886 par d'autres fretttes (Série B) qui s'étendent depuis un ressaut ménagé sur la frette A<sub>4</sub> jusqu'à l'arrière du canon. Elles sont toutes cylindriques et n'ont aucun reden. La frette B<sub>1</sub> sert en même temps de frêtte-tourillons.

L'écrou de culasse est, comme l'indique la figure 18, taillé dans la

partie arrière de la jaquette, et divisé en 4 secteurs filetés alternant avec des secteurs lisses. Entre l'arrière du tube et la saillie de la jaquette, il y a un espace libre de 1<sup>m</sup>,3 de longueur. Cet espace a pour but d'éviter que la jaquette en se contractant après le tir ne vienne choquer l'arrière du tube, ce qui pourrait produire des ruptures dans le métal. Il est recouvert par une saillie du tube, et entre cette saillie et la jaquette on a mé-nagé un logement annulaire dans lequel on vient mater un anneau en cuivre.

A l'arrière du tube est pratiqué le logement conique de la partie avant de l'obturateur.

La longueur de la chambre à poudre est de 1<sup>m</sup>,600 et son diamètre de 360<sup>mm</sup>,6 ce qui fait une capacité de 164 l. Elle est reliée à la partie rayée de l'âme par une partie conique de 47<sup>mm</sup>,7 de longueur dont l'avant sert d'appui à la ceinture du projectile.

Depuis leur origine et sur une longueur de 1<sup>m</sup>,219 les pleins des rayures sont taillés coniquement de manière que le diamètre interne varie de 306<sup>mm</sup>,5 jusqu'à 304<sup>mm</sup>,8. Ceci a pour but de faire pénétrer plus graduellement la ceinture dans les rayures de l'âme. La courbe des rayures est une parabole demi-cubique dont le pas augmente progressivement depuis un tour en 50 calibres à l'origine jusqu'à un tour en 25 calibres à 609 millimètres en arrière de la tranche de la bouche. Depuis ce point jusqu'à l'extrémité, la rayure conserve un pas constant de manière à assurer de la stabilité au projectile.

Le nombre des rayures est de 72, leur largeur de 9<sup>mm</sup>,5 et leur profondeur de 1<sup>mm</sup>,5. La largeur des pleins est de 3<sup>mm</sup>,8.

Le canon ainsi construit a été essayé au champ de tir de Sandy Hook.

Les premiers essais eurent pour but de déterminer quel était le lot de poudre préférable pour cette bouche à feu. — Après quelques essais infructueux on trouva un lot de poudre répondant aux conditions suivantes :

Charge . . . . .	199 <sup>k</sup> ,6
Projectile . . . . .	458 kilog.
Vitesse initiale. . . . .	567 mètres.
Pression bien inférieure à la pression limite.	

On présume qu'avec une pression de 2,600 kilog. on pourra arriver à une vitesse de 610 mètres. Les projectiles sont fabriqués d'après le procédé Holtzer et fournis par la Compagnie Midvale.

Des commandes importantes ont déjà été faites à des établissements privés pour la fabrication d'éléments destinés à entrer dans la composition de bouches à feu similaires.

*Données balistiques du canon de 305 millimètres de la guerre*

Calibre . . . . .	305 millim.
Poids. . . . .	52 tonnes
Longueur . . . . .	12 <sup>m</sup> ,76
Longueur de l'âme. . . . .	34 calibres
Pas de la rayure à la culasse. . . . .	50 »
» » à la bouche. . . . .	25 »
Nombre des rayures . . . . .	72
Largeur » . . . . .	9,5 millim.
Profondeur » . . . . .	1,5 millim.
Largeur des pleins . . . . .	4 millim.
Chambre à poudre : longueur . . . . .	1 <sup>m</sup> ,600
» » diamètre . . . . .	361 millim.
Poids de la charge de poudre. . . . .	200 kilog.
Poids du projectile. . . . .	458 kilog.
Rapport du poids de la charge au poids du projectile:	1 à 2,2
Rapport du poids du projectile au poids du canon::	1 à 116,5
Vitesse initiale. . . . .	69
Puissance vive totale . . . . .	7.955 m.-t.
» » par tonne du canon . . . . .	153 »
» » par kilogramme de charge . . . . .	39,7 m.-t.

*Courbes de résistance et de compression du canon de côte de 305 millimètres.* — La planche 36-37, fig. 1, représente les courbes de résistance tangentielle et radiale, ainsi que la courbe des compressions de l'âme du canon de 305 millimètres, modèle 1888. Cette dernière courbe indique les compressions partielles dues à chaque rang de frettés qui sont mesurées après l'application de chacun d'eux; ces mesures permettent de vérifier, à chaque instant, le serrage obtenu et de modifier, s'il y a lieu, de degré de compression des rangs de frettés subséquents. Les serrages indiqués sur la figure 1 se rapportent à la longueur qui suit l'ordonnée correspondante. Leur valeur est donnée, pour l'usinage, en dimensions absolues et indique l'excès de diamètre à réserver; ce sont les produits obtenus en multipliant les valeurs relatives (serrages par unité de surface) déterminées par le calcul, par le diamètre de la surface de serrage (diamètre intérieur de la frette).

Pour obtenir tous ces chiffres, la longueur du canon est divisée en un certain nombre de parties. Les calculs sont faits pour chacune des parties et les résultats ainsi obtenus sont reliés de manière à en établir

la continuité d'une extrémité à l'autre de la pièce et à avoir, autant que possible, un serrage égal sur les diamètres communs à deux sections, sans négliger la condition première d'assurer, dans tous les cas, une résistance élastique suffisante pour la pression intérieure prévue. La longueur des divisions, qui sont au nombre de treize pour le canon de 305 qui nous occupe, sont déterminées par les variations du nombre de rangs de flettes et par les dimensions transversales.

Nous considérerons particulièrement la division qui comprend la longueur de la chambre à poudre.

**CHAMBRE A POUDRE.** — Les valeurs des pressions et des efforts à l'état d'action et de repos dans la chambre sont représentées graphiquement par la figure 3, pl. 36-37. Elles sont tirées des chiffres donnés dans le tableau suivant :

*Efforts et pressions dans la chambre à poudre du canon de 305*

DÉSIGNATION	ÉTAT D'ACTION		ÉTAT DE REPOS			OBSERVATIONS
	Pressions P	Efforts $\theta$	Pressions $P'$	Efforts	$\frac{\delta r}{r} = \frac{\theta'}{E}$	
Tube	Intérieur $R^0 = 180,3\text{ mm}$	37,3	29,1	0	-28,3	-0,00134
	» $r = 228,5$	27,0	15,5	5,3	-21,2	
Jaquette	Extérieur $R_1 = 279,4$	21,5	8,0	8,3	-17,3	-0,00082
	Intérieur $R_1 = 279,3$	21,5	23,7	7,5	-1,7	-0,000081
Flettes A	» $r = 355,6$	14,2	14,0	7,1	-2,7	
	Extérieur $R_2 = 426,7$	10,6	9,2	7,1	-3,15	-0,000149
Flettes B	Intérieur $R_2 = 426,7$	10,6	35,4	7,1	+23,0	+0,00109
	» $r = 457,2$	7,9	31,8	5,3	+20,6	
Jaquette	Extérieur $R_3 = 497,8$	4,9	27,8	3,4	+18,0	+0,00085
	Intérieur $R_3 = 497,8$	4,9	32,3	3,4	+22,5	+0,00206
Flettes A	» $r = 510,5$	2,7	29,3	1,9	+20,5	
	Extérieur $R_4 = 584,3$	0	25,7	0	+17,9	+0,00085

P et  $\theta$  sont exprimés en kilogrammes par millimètre carré et  $\frac{\delta r}{r}$  le déplacement tangentiel (contraction ou extension) est donné par unité de longueur à l'extrémité du rayon considéré.

On voit que, dans l'état d'action qui suppose une pression de 3600 kilogrammes par centimètre carré, l'intérieur de chaque cylindre

est soumis à un effort tangentiel qui atteint la limite élastique adoptée sauf pour la jaquette.

D'autre part, en état de repos, la tension élastique du tube ne dépasse pas 27 k.,8 par millimètre carré, alors que l'on pourrait le faire travailler à 28 k.,7 par millimètre carré pour utiliser complètement sa résistance. Mais il faut remarquer que le tube peut être alésé ultérieurement à un plus grand diamètre pour recevoir une chemise en acier ; ce plus grand diamètre, qui serait de 406 millimètres, correspondrait exactement, pour la résistance du tube, au chiffre de 28 kilog.,7 par millimètre carré précité.

Les pressions à l'état de repos se déduisent des pressions à l'état d'action en prenant la pression dans l'âme égale à 0. Ainsi, connaissant la quantité dont varie la pression à chaque surface de contact avec la pression dans l'âme, on obtient les pressions à l'état de repos en retranchant les variations ainsi déterminées des pressions respectives existant en état d'action aux mêmes surfaces de contact.

Il reste alors à déterminer le frettage qui peut être défini : « la détermination des différences qui doivent exister entre les diamètres des surfaces cylindriques avant l'assemblage pour que, cette opération étant terminée, les pressions prescrites pour l'état de repos soient produites aux surfaces de contact. »

La figure 2 (pl. 36-37) donne les quantités dont les différents diamètres varient pendant le frettage. Les serrages sont indiqués sur la droite de la ligne médiane. A gauche sont indiquées les positions des différentes surfaces de contact pour chacun des frettages successifs ; les variations sont très exagérées sur la figure. Quand le frettage est complet, les surfaces de contact occupent les positions marquées « positions finales » sur la figure et les pressions sont alors celles qui correspondent à l'état de repos. Dans ces positions, les valeurs des différents serrages sont les suivantes :

Le premier est déterminé par la contraction de l'extérieur du tube diminué de la contraction de l'intérieur de la jaquette.

Le second, par la contraction de l'extérieur de la jaquette augmentée de l'extension de l'intérieur des frettes A.

Le troisième, par la contraction de l'extérieur des frettes A augmentée de l'extension de l'intérieur des frettes B.

Les serrages sont calculés suivant les formules habituelles, fondées sur la méthode suivante d'assemblage : L'intérieur de chaque cylindre est

alésé rigoureusement aux dimensions prescrites et la partie qui doit recevoir ce cylindre est tournée à un diamètre légèrement supérieur.

L'exactitude suffisante des formules employées a été démontrée par un grand nombre d'expériences. Bien qu'il soit difficile de mesurer exactement la pression due au tir dans l'intérieur d'un canon, on a pu se convaincre, par un grand nombre de coups tirés et de mesures prises, que, si la pression des gaz ne dépasse pas la résistance prévue par les formules, les canons ne sont pas modifiés quant à leurs dimensions. D'autre part, les expériences faites en 1887-88, sur deux canons en acier fondu, d'un seul bloc et sans tension initiale, sont instructives à cet égard. Ces canons, dont l'un était en acier Bessemer et l'autre en acier au creuset étaient construits pour résister à une pression intérieure de 1550 kilogrammes ; il ont été soumis au tir à la pression mesurée de 2010 kilogrammes environ. Dans ces conditions le canon en acier Bessemer a éclaté au second coup ; le canon en acier au creuset a eu un agrandissement perceptible seulement après le dixième coup et un autre après le vingtième.

## VI. — Systèmes de fermeture du canon de 305<sup>mm</sup>

### 1<sup>o</sup> SYSTÈME DE LA MARINE DES ÉTATS-UNIS

Ce système de fermeture est représenté sur les figures 14 à 19 de la planche 34-35.

Le bloc de culasse est analogue à celui du canon de 254 millimètres. Deux poignées y sont taillées pour permettre d'aider avec la main les mouvements d'extraction et de dégagement du bloc.

Sa surface extérieure porte quatre secteurs lisses et quatre secteurs filetés correspondant à ceux de l'écrou de culasse. Il est percé suivant l'axe d'un trou destiné à servir de logement à la tige de l'obturateur. Le champignon de cet obturateur, les coupeilles, la galette plastique et les quatre rondelles alternativement en acier et en bronze sont semblables aux pièces déjà décrites pour les autres canons.

Le couvre-lumière est disposé comme celui du canon de 254 millimètres. Il est articulé à sa partie supérieure, et son extrémité inférieure bouche la lumière dans toutes les positions de la culasse sauf celle qui correspond à la fermeture complète.

Dans la première période de l'ouverture, le bloc de culasse tourne autour de son axe dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Le couvre-lumière, jusqu'alors retenu à son extrémité supérieure par une butée ménagée dans un plateau en bronze fixé sur la culasse, pivote grâce à son poids et vient masquer l'orifice de la lumière. La rotation du bloc continuant, celle du couvre-lumière tend à continuer de même, mais elle en est empêchée par une autre butée qui assure définitivement l'immobilité du système. La lumière reste ainsi fermée jusqu'à ce que, à la fin de la période de rotation du bloc qui termine la fermeture de la culasse, le couvre-lumière vienne buter à la partie supérieure contre l'arrêt ménagé sur le plateau. Le mouvement relatif du bloc, qui achève sa rotation, par rapport au couvre-lumière qui est immobilisé à sa partie supérieure, assure le dégagement de l'orifice de la lumière. L'anneau qui entraîne le bloc dans sa rotation et dans son déplacement, grâce à une saillie logée dans un secteur évidé à l'arrière de ce bloc, est semblable aux anneaux de même espèce décrits pour les bouches à feu de 203 millimètres et de 254 millimètres. Le dispositif employé pour réaliser la rotation du bloc est le même que dans le canon de 203 millimètres, sauf en ce qui concerne le poids même du bloc qui est équilibré par un compensateur. La vis à deux filets, le loquet et la console sont analogues à ceux des autres bouches à feu déjà décrites. Le poids du bloc et de son support dépassant 816 kilogrammes, il a fallu, pour éviter des frottements trop considérables dans la charnière de la console, avoir recours à un dispositif spécial, composé de rondelles et de cuvettes portant des billes en acier durci.

#### 2<sup>e</sup> MÉCANISME DE FERMETURE SYSTÈME FARCOT POUR CANON DE 305.

Le mécanisme de fermeture, système Farcot, employé concurremment avec d'autres par la Marine française, a été légèrement modifié par le lieutenant Fletcher de la Marine des États-Unis pour son application au canon de 305 millimètres.

La pl. 38-39, fig. 1 représente cette culasse dans la position de fermeture et (fig. 2) dans la position où le mouvement de translation vers l'arrière étant achevé, la rotation autour de l'axe de la console va commencer. La manœuvre se fait à la main et les trois mouvements de l'ouverture et de la fermeture sont obtenus par la rotation continue d'une manivelle.

Pour ouvrir la culasse, la rotation de la manivelle entraîne celle d'une vis sans fin montée sur le même arbre et qui conduit à son tour la roue hélicoïdale C et par suite la roue A dont la denture est inclinée de 15 à 20°. Cette roue, engrenant avec un arc denté fixé sur le bloc de culasse, fait tourner ce dernier jusqu'à ce que le mouvement soit arrêté par l'épaulement  $\alpha$  venant buter contre le guide  $g$  de la console. Dans cette partie de l'opération, qui est celle exigeant le plus grand effort, la roue A agit comme une vis; l'inclinaison de sa denture est donc avantageuse au point de vue de la puissance.

Quand la culasse a accompli sa rotation, le pignon se trouve en face d'un des secteurs filetés avec lequel il engrène aussitôt pour ramener la vis-culasse en arrière. A la fin de ce mouvement le loquet de console est dégagé de son logement et la culasse est libre de tourner autour de son axe pour dégager l'ouverture de la chambre.

La fermeture de la culasse s'opère en tournant la manivelle de manœuvre dans le sens inverse du précédent.

## VII. — Affûts de côte pour canons de 203 et de 254 mil.

L'affût désigné sous le nom d'affût de 254 millimètres d'expériences, peut être employé indifféremment pour le canon de 254 millimètres, ou pour le canon de 203 millimètres. Dans la fig. 1, pl. 40-41, les traits pleins correspondent à la première de ces bouches à feu et les traits ponctués à la seconde.

L'affût se compose de l'affût proprement dit et du châssis.

Les flasques de l'affût proprement dit sont formés de deux tôles de fer rivées sur un cadre en fer forgé dont la section est un rectangle de 101 millimètres de largeur et de 76 millimètres de hauteur. A l'avant sont disposés les galets par l'intermédiaire desquels l'affût repose sur le châssis.

A la partie supérieure du cadre se trouvent les logements des tourillons qui ne sont alésés qu'après rivetage des tôles des flasques. Les tourillons des canons reposent dans ces logements par l'intermédiaire de colliers qui diffèrent pour chacune des bouches à feu.

Les colliers des tourillons de la pièce de 254 millimètres sont en acier forgé et leur surface extérieure porte une saillie circulaire qui s'ajuste dans une rainure correspondante des sous-bandes et sus-bandes. Pour

le canon de 203 millimètres, ces colliers sont en acier coulé et sont munis de rebords de 101 millimètres d'épaisseur qui portent, d'une part, contre les flasques, et, d'autre part, contre l'embase des tourillons. Le diamètre des colliers est de 25 millimètres plus grand que le diamètre des tourillons correspondants, afin de permettre l'introduction d'un anneau de métal plus mou.

Le mécanisme de pointage vertical est constitué par un secteur denté relié au canon par l'intermédiaire d'un tourillon et qui s'appuie en outre sur un galet solidaire de l'affût. Ce secteur engrène avec un pignon qui est commandé par une manivelle à l'aide de deux paires de roues intermédiaires. Les arbres de ces roues sont en acier. Pour la pièce de 254, le secteur est denté sur sa surface concave ; au contraire, pour le canon de 203 millimètres, la denture est disposée sur la convexité du secteur.

Le châssis est en tôlerie et porte à l'arrière des plans inclinés de 4°, destinés à limiter la longueur du recul. Les longrines du châssis sont renforcées par des montants verticaux et par des entretoises qui servent en même temps de support aux deux cylindres de freins hydrauliques. L'entretoise avant et l'entretoise arrière sont munies chacune de quatre tampons de choc.

Les munitions sont élevées au moyen d'une grue et d'un palan différentiel.

Le poids total de l'affût et du châssis est d'environ 17 tonnes.

## VIII. — Affût de côte à air comprimé pour canon de 254 mil.

L'affût de côté à air comprimé pour canon de 254 millimètres est analogue comme fonctionnement à l'affût d'expérience précédemment décrit. Mais il en diffère en ce que toutes les manœuvres sont exécutées à l'aide de l'air comprimé.

Les cylindres de frein, placés entre les longrines du châssis, sont munis de volants au moyen desquels l'air comprimé peut être introduit à l'avant ou à l'arrière des pistons ; on obtient ainsi la mise hors batterie ou en batterie. Avant le tir, la pression dans ces cylindres est amenée à la valeur convenable et la longueur du recul varie en raison inverse de cette pression.

## IX. — Affût de côté pour canon de 38 centimètres

(Pl. 40-41. Fig. 5, 6 et 7)

L'affût du canon de 38 centimètres est relativement récent puisqu'il est du modèle 1888. C'est un affût pour la défense des côtes.

Il se compose de deux parties :

L'affût proprement dit en tôlerie qui porte les sous-bandes dans lesquels reposent les tourillons du canon et qui est muni, à l'avant et à l'arrière, de galets qui roulent pendant le recul sur les longrines du châssis.

Le châssis constitué par deux longrines inclinées réunies par des entretoises.

Entre les longrines et dans l'axe se trouve le frein hydraulique. Le cylindre de frein est fixe et le piston recule avec l'affût.

Ce piston est ajusté librement dans le cylindre. Il est percé de 5 trous circulaires dont la section longitudinale est formée de deux troncs de cône opposés par le sommet.

Pendant le recul, le passage du liquide à travers ces orifices de petites sections, forme un frein à orifices constants.

D'autre part, la force de recul est également combattue par deux guides inclinés, fixés à l'arrière et sur la face supérieure des longrines du châssis, et sur lesquels s'élèvent les galets arrière de l'affût. L'inclinaison de ces guides contribue également à ramener le canon en batterie sous l'action de son poids.

Des tampons à ressorts, placés à l'avant et à l'arrière du châssis, amortissent les chocs à la fin du recul et de la rentrée en batterie.

Le canon se chargeant par la bouche, l'opération du chargement doit se faire dans la position de recul. Il faut donc, soit amener la pièce dans cette position, soit l'y maintenir quand elle a reculé sous l'action du tir.

Pour amener le canon hors batterie, on dispose d'un treuil placé à l'arrière du châssis et sur lequel s'enroule une corde qui, après avoir passé sur une poulie fixée sur l'affût vient se terminer à un crochet boulonné sur l'entretoise arrière du châssis. Ce treuil est mis en mouvement au moyen d'une manivelle à bras, par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'une paire d'engrenages coniques.

Le maintien du canon à sa position de recul est obtenu à l'aide d'un linguet qui s'engage dans les dents d'une crémaillère fixée sous l'affût.

Ce linguet ne permet le mouvement que dans le sens du recul; quand le chargement est terminé, on dégage ce linguet au moyen d'un levier, et l'affût revient en batterie en descendant sur les guides inclinés.

Le chargement du canon se fait à l'aide d'une grue fixée sur l'avant du châssis et qui élève le projectile et la charge à la hauteur de la bouche du canon.

Quant au pointage de la pièce en direction, il s'opère en agissant au moyen de leviers sur les galets qui supportent la partie arrière du châssis et qui se déplacent sur un cercle guide en faisant tourner l'ensemble du système autour du pivot de l'avant.

En 1882, le canon Rodman de 38 centimètres a été essayé en vue de déterminer son efficacité contre les plaques de blindage en fer forgé. Les dimensions de la cible étaient de 1<sup>m</sup>,80 sur 3,30 ; elle était formée de trois plaques dont deux avaient 100 millimètres d'épaisseur, et la troisième 50 millimètres. A 91<sup>m</sup>,5, cette plaque était complètement traversée ; à 146 mètres, le projectile pénétrait de 47 centimètres dans les plaques.

## X. — Affûts de côte à éclipse.

L'affût à éclipse est d'un emploi encore peu répandu ; cependant, on peut dire que son usage s'impose dans toutes les positions où un canon monté sur un affût barbette ordinaire est exposé à être démolî.

C'est nécessairement un large champ de conjectures que le choix des conditions dans lesquelles doivent être appliquées les nouvelles inventions dans l'art de la guerre, car l'expérience du combat ne peut venir le consacrer ou l'infirmer que lorsqu'une décision a été prise. L'un des éléments le plus généralement mis en avant pour l'emploi de l'affût à éclipse est le « couvert dans ses relations avec la défense. »

L'importance de cet élément n'est pas discutable, mais on peut redouter qu'il n'obscurcisse parfois la non moins importante question du « couvert dans ses relations avec l'attaque ». Ces deux questions sont entièrement distinctes bien que reliées l'une à l'autre et elles concourent ensemble à l'avantage de la défense. L'effet moral sur l'attaque des batteries cachées dans la défense doit influer beaucoup sur le degré du couvert et il est évident que, quand l'abri des vues est pratiquement

réalisé, la résistance à la pénétration de l'abri peut être beaucoup moindre. Une flotte ne peut, en effet, porter un nombre suffisant de munitions pour réduire au silence une batterie qui serait complètement hors de vue et une attaque directe tentée dans ces conditions a peu de chances d'aboutir.

En état de guerre, la question d'économie a une importance secondaire, mais dans la préparation de la guerre, c'est toujours la question dominante. Il est donc de la plus haute importance de réduire les fortifications au minimum et de les garnir du nombre maximum de bouches à feu en donnant à chacune d'elles le champ de tir le plus considérable sur toutes les approches.

Des batteries couvertes, dans beaucoup d'ouvrages exposés, sont encore des cibles et, comme telles, pourront être attaquées avec quelques chances de succès. Il semble donc désirable de cacher les batteries quand il est possible de le faire. Avec une dépense donnée, on obtient ainsi une défense plus efficace et qui peut être organisée dans un temps relativement court.

Quand un champ de tir étendu offre la facilité d'espacer largement les canons de la défense, on ne saurait attacher trop d'importance au fait que, si un canon ne peut être vu assez longtemps pour relever sa direction et sa distance, il n'y aura généralement pas besoin d'aucune autre protection. Au contraire, les batteries compactes, composées d'un grand nombre de canons, offrent beaucoup de chances d'être atteintes et par suite un abri suffisamment résistant devient nécessaire. L'emploi de batteries couvertes ou d'affûts à éclipse dépend donc de l'étendue du champ de vues de la position à défendre. La somme économisée par l'adoption des derniers pourrait être employée à augmenter le nombre des canons.

Des essais très intéressants ont été exécutés en Angleterre, il y a peu d'années, en vue de s'assurer de l'efficacité de l'éclipse au point de vue de l'attaque.

Un modèle en bois du canon de 254 millimètres de 36 calibres était installé dans une fosse de manière à apparaître et à disparaître à intervalles réguliers, un nuage de fumée précédant chacune des disparitions.

Ce dispositif était pris comme cible par le cuirassé le *Sultan* armé de canons rayés de 254 millimètres, de canons à tir rapide et de mitrailleuses.

Le nombre de coups a été suffisant pour permettre de tirer une conclusion pratique de ces essais.

Les conditions étaient particulièrement favorables au navire puisque : le vent était bon ; la position, à la fois comme terrain et comme mer, était probablement meilleure qu'aucune de celles que l'on rencontrerait en guerre ; la défense était passive ; le modèle offrait un but plus facile à atteindre que le canon qui aurait été monté à sa place ; les intervalles entre les apparitions étaient égaux ; le feu du navire n'avait à combattre qu'un seul canon.

Dans ces conditions, le tir n'a eu aucun effet sur la cible.

On peut ajouter que la fumée qui précédait chaque éclipse donnait une indication sur la position de la cible, tandis qu'actuellement l'emploi des poudres sans fumée supprimerait cet avantage pour le tir du navire.

Cet essai est instructif en ce sens qu'il montre ce qu'un navire peut faire quand les torpilles ont été supprimées ou détruites, que la flotte de la défense a été mise hors de combat et les fortifications abandonnées. La conclusion inévitable est que le but d'un navire doit être de combattre d'autres navires et les anciennes fortifications des côtes.

Enoncer l'absolue sécurité de l'affût à éclipse serait naturellement une exagération et il y a souvent d'autres conditions à remplir que la simple question du couvert contre le feu des navires attaquants. Par exemple beaucoup de positions doivent être en mesure de résister à un siège par terre. Mais il est généralement admis que le danger provenant d'une telle source est très exagéré, et que la position isolée des Etats-Unis justifie une défense relativement ouverte de ses principaux ports. D'ailleurs, l'intensité, la puissance et la justesse du tir des canons à tir rapide opposeraient aujourd'hui une barrière presque invincible à de semblables opérations.

Les affûts à éclipse qui ont été récemment construits aux Etats-Unis sont :

L'affût à éclipse de la « Pneumatic Gun Carriage and Power Company » de Washington.

L'affût à éclipse Buffington Brozier.

L'affût à éclipse Gordon.

#### AFFUT DE LA « PNEUMATIC GUN CARRIAGE AND POWER COMPANY »

Cet affût a été récemment essayé au Polygone de Sandy-Hook.

Ainsi que le représente la figure 3, (pl. 44-45) le canon repose par ses

tourillons sur deux forts balanciers en acier dont la partie inférieure est articulée aux flasques d'un châssis. Ce châssis peut lui-même tourner dans un plan horizontal autour d'un pivot situé à l'avant et à une assez grande distance pour assurer à la pièce un champ de tir étendu.

Les balanciers sont reliés par une entretoise qui reçoit la chape d'attache du piston d'un cylindre à air comprimé. C'est sous l'action de cet air comprimé que le canon s'élève à la position indiquée par les lignes pleines qui est la position de tir. L'air comprimé nécessaire à la manœuvre pendant le tir est fourni par un compresseur, mais pour les manœuvres d'exercice on dispose d'une pompe à main.

L'air comprimé est renfermé dans un réservoir fixé sur le côté du cylindre. Pour éléver le canon quand il est à sa position la plus basse, on ouvre la communication entre les deux appareils et la pression qui est de 78 kilogrammes par c. q. au début de l'ascension de la bouche à feu, s'abaisse à 23 kilogrammes par c. q. à la fin de l'opération.

Quand le canon recule sous l'action du tir, il fait tourner les balanciers autour de leur axe d'articulation et comprime l'air du cylindre et par suite celui du réservoir. La pression revient à très peu près à la valeur primitive en sorte que l'on n'a besoin de renouveler la pression de l'air qu'au bout d'un certain nombre de coups, quand les pertes sont devenues assez importantes pour que cette pression ne soit plus suffisante pour ramener le canon à sa position de tir.

L'ascension du canon est commandée par une valve au moyen de laquelle on introduit l'air comprimé sous le piston ; cette valve est manœuvrée à l'aide d'un volant.

Des tampons de choc fixés sur les flasques du châssis supportent le canon à sa position basse.

Pour le mouvement du pointage vertical, on dispose d'un moteur à air comprimé reversible, placé sous le canon de manière à lui assurer la protection maximum. L'air comprimé est fourni par le réservoir et son admission est réglée par une valve manœuvrée à l'aide d'un volant. Ce moteur commande par l'intermédiaire d'engrenages coniques et d'une vis sans fin, un secteur denté qui est relié par une tige à la culasse du canon. Pendant le mouvement, cette tige reste constamment parallèle aux balanciers à la manière des bras d'un parallélogramme articulé.

Le chargement de la pièce est également opéré à l'aide d'appareils à air comprimé. Un porte-charges, qui contient le projectile, est élevé

jusqu'à l'axe du canon dans la position convenable pour le refoulement qui s'opère avec un refouloir pneumatique. Les gargousses sont ensuite élevées de la même manière et refoulées comme le projectile.

Le poids de cet affût avec tous ses appareils de manœuvre est d'environ 50 tonnes.

#### AFFUT A ÉCLIPSE A CONTREPOIDS SYSTÈME BUFFINGTON-CROZIER (Planche 42-43)

L'affût à éclipse à contrepoids proposé par le capitaine Buffington, de l'artillerie, a été modifié depuis par le capitaine Crozier et deux affûts destinés aux canons de 203 millimètres, sont actuellement construits sur les plans de ce dernier.

Le perfectionnement apporté par le capitaine Crozier consiste surtout dans l'adjonction de cylindres de frein hydrauliques.

L'affût est constitué par un fort châssis à pivot avant, à la partie supérieure duquel se trouvent les glissières sur lesquelles l'affût proprement dit coulisse pendant le recul. Cet affût proprement dit porte les cylindres de frein et reçoit les tourillons des deux balanciers aux extrémités desquelles sont articulés d'une part le canon et d'autre part le contrepoids. Les tiges de pistons de frein sont fixées à l'entretoise avant du châssis.

Au moment du tir, le canon s'abaisse en entraînant les balanciers ; le contrepoids s'élève pendant que l'affût proprement dit recule sur ses glissières, en sorte que les tourillons du canon décrivent une ellipse en passant à la position de chargement.

Le canon vient reposer sur le châssis par l'intermédiaire d'un tampon de choc qui se trouve à l'aplomb de ses tourillons.

Il suffit, d'ailleurs, d'examiner, la fig. 1 de la pl. 42-43 pour se rendre un compte exact du fonctionnement.

Le chargement s'opère à bras à l'aide d'une potence fixée à l'arrière du châssis.

#### AFFUT A ÉCLIPSE SYSTÈME GORDON (Planche 44-45)

L'affût à éclipse système Gordon est un affût à contrepoids.

Il est constitué par un bâti en fonte A qui supporte les parties mo-

biles du système par l'intermédiaire de quatre tourillons E et qui repose sur un pivot hydraulique C, ou sur une plate-forme circulaire en fonte, quand le liquide sous-pression n'agit pas dans le pivot.

Le canon est monté sur un affût analogue aux anciens affûts barbette et qui est supporté par quatre balanciers symétriques deux à deux et reliés entre eux et à l'affût par deux arbres transversaux G. Un contrepoids, formé de deux flasques en fonte k est articulé sur les bras inférieurs des balanciers.

L'effort du recul a donc pour effet de faire tourner l'affût et le contrepoids autour des tourillons E, chacun d'eux décrivant un arc de 180°, de telle sorte que le contrepoids vient occuper la partie supérieure. Dans ces conditions, le canon se trouve à sa position de chargement, aussi près que possible du parapet G, ce qui assure le maximum de protection, par suite de l'augmentation de la valeur de l'angle de chute nécessaire pour atteindre la bouche à feu.

D'autre part, le système étant parfaitement équilibré, la rotation des balanciers n'amène aucun déplacement du centre de gravité total. L'affût, considéré dans son ensemble, n'a donc pas de recul.

Le canon, l'affût et le contrepoids restent, pendant le mouvement, parallèles à leur position initiale. Le mécanisme de pointage vertical est fixé sur l'affût proprement dit ; il est complètement indépendant des autres parties du système.

Entre les flasques tourillons E et sur la plaque de fond du châssis sont fixés deux cylindres hydrauliques V. A l'avant de ces cylindres se trouve placé transversalement un réservoir d'air W qui peut communiquer avec les cylindres au moyen de soupapes qui s'ouvrent du côté du réservoir. La communication peut encore être établie au moyen de valves manœuvrables à la main.

Les tiges des pistons des cylindres sont supportés par un truck dont les roues peuvent se déplacer sur des rails fixés sur la plaque de fond du châssis. Ce truck est relié par des barres de connexion aux arbres transversaux G, qui forment les articulations de l'affût et des balanciers.

Sous l'action du recul, ces barres de connexion agissent sur le truck et font entrer les tiges de pistons dans leurs cylindres. Le liquide, chassé de ces derniers, soulève les soupapes et s'écoule dans le réservoir W en comprimant l'air. L'énergie du recul est ainsi emmagasinée dans le réservoir et est employée pour ramener le canon à sa position de tir ; pour cela, on ouvre à la main la valve de communication, la pression

de l'air réagit sur le liquide et le fait rentrer dans les cylindres en ramenant l'affût en batterie.

On dispose d'une petite pompe à air destinée à fournir au réservoir de l'air sous une pression initiale suffisante pour ramener le canon jusqu'à sa position de tir.

La section offerte par les soupapes à l'écoulement du liquide est égale à celle des cylindres ; d'autre part, le système est disposé de telle façon que la vitesse des pistons est toujours moindre que la vitesse de recul qui, elle-même, est très faible en raison des masses à mettre en mouvement. Il en résulte que le liquide pénètre dans le réservoir avec une très faible vitesse et que, par suite, on n'a pas à craindre les inconvénients causés par l'émulsion.

La pression dans le réservoir varie de 5 k, 7 à 19 k, 8, par centimètre cube du commencement à la fin du recul.

Dans ce système d'affût à éclipse, l'énergie du recul est seulement le quart de ce qu'elle serait dans un affût non pourvu de contrepoids.

L'affût peut être manœuvré à la main au moyen de systèmes d'engrenages fixés sur chacun des flasques formant contrepoids.

Le pointage en direction s'opère également à la main, mais, avant le tir, il faut avoir soin d'envoyer, au moyen d'une petite pompe, du liquide sous le piston de la presse-pivot, de manière à faire reposer l'affût uniquement sur ce pivot. Le frottement qui s'oppose à la rotation étant alors très faible, il est facile de pointer le canon en direction à bras d'hommes.

L'entretoise arrière des flasques du contrepoids sert de plate-forme de chargement. On y dispose avant le tir le projectile et la charge qui se trouvent élevés à la hauteur convenable par l'effet du recul.

Ce système d'affût est actuellement soumis à l'essai au polygone de Sandy Hook ; un certain nombre de coups ont déjà été tirés, mais aucune conclusion n'a encore été publiée. Ces essais sont exécutés avec un canon de côte de 254 millimètres.

Il a été seulement constaté qu'un vase rempli d'eau placé sur une surface horizontale du contrepoids n'était pas renversé par l'effet du recul et que l'on pouvait laisser impunément des outils sur la plate-forme de chargement.

## XI. — Mortiers de côte de 305 mil. se chargeant par la culasse.

(Planche 46-47)

Deux types de mortiers ont été adoptés aux États-Unis pour la défense des côtes. Tous les deux ont le même calibre de 305 millimètres, mais l'un est entièrement en acier, tandis que l'autre a un corps en fonte fretté en acier.

### MORTIER DE COTE DE 305 MIL. ENTIÈREMENT EN ACIER

(Planche 46-47. Fig. 4 et 5)

Cette pièce a une longueur de 3<sup>m</sup>,56 et un poids de 13 tonnes. Elle est composée d'un tube, d'une jaquette, de deux frettes de volée, d'une frette intermédiaire et de trois frettes de tonnerre, d'un écrou de culasse, d'une bague en cuivre qui sert d'appui à l'écrou de culasse et d'un mécanisme de fermeture.

Le tube est enveloppé par la jaquette et par les deux frettes de volée de telle sorte qu'il est entièrement recouvert jusqu'à la bouche. Il est introduit dans la jaquette par l'arrière à la manière ordinaire, et un épaulement du tube vient en contact avec une saillie correspondante de la jaquette. Chacune des deux frettes de volée est maintenue longitudinalement par un épaulement du tube qui correspond à peu près au milieu de la frette.

L'écrou de culasse est vissé dans la jaquette et maintenu en place au moyen de trois goujons qui sont disposés entre la jaquette et la première frette de volée. Les frettes de tonnerre enveloppent l'arrière de la jaquette ; l'une d'elles porte les tourillons.

La chambre à poudre et la partie rayée sont réunies par le cône de raccordement contre lequel vient s'appuyer la ceinture du projectile à sa position de chargement.

Afin de faciliter le départ du projectile, la partie rayée est conique jusqu'à une distance de 0<sup>m</sup>,262, le diamètre variant de 305 millimètres 6 à 305 millimètres.

### MORTIER DE COTE DE 305 MIL. EN FONTE, FRETTÉ EN ACIER

(Planche 46-47. Fig. 6)

Le corps de ce mortier est fondu d'après le procédé Rodman, c'est-à-dire que l'âme est refroidie par un courant d'eau sous pression pendant

que les couches extérieures de métal sont maintenues à l'état liquide par un feu disposé autour de la pièce.

Sur l'arrière de ce corps en fonte sont serrées un premier rang de sept frettées de tonnerre, puis par dessus, un second rang de six frettées.

L'écrou de culasse fait partie du corps de mortier.

Un de ces mortiers a été muni intérieurement d'une chemise en acier et il a été constaté que, dans ces conditions, les érosions dues aux gaz de la poudre diminuaient de beaucoup.

Les rayures de ce mortier ainsi que celles du précédent se développent suivant une parabole semi-cubique. Le pas est de 1 tour en quarante calibres à l'origine des rayures et décroît jusqu'à 1 tour en 20 calibres à 430 millimètres de la bouche; puis il reste uniforme jusqu'à la bouche en vue d'assurer le projectile sur la trajectoire.

## XII. — Système de fermeture des mortiers de côte de 305 mil.

(Planchon 46-47. Fig. 8 et 9)

Le mécanisme de culasse de ces motrices est analogue à celui qui a été décrit pour les canons de 203 millimètres et 254 millimètres, en ce qui concerne la forme intérieure et extérieure du bloc, l'obturateur et les rondelles de friction, mais il en diffère par le dispositif adopté pour la rotation de la vis.

Sur la face arrière de la vis est fixée une plaque de forme circulaire avec un bras qui s'étend dans le sens du rayon. Ce bras porte à sa partie supérieure deux axes; sur l'axe inférieur est monté un pignon commandé directement par la manivelle de manœuvre et qui engrène avec un autre pignon calé sur l'axe supérieur. Sur cet axe est également calé une petite roue dentée qui engrène avec un secteur fixé dans une entaille de forme circulaire pratiquée à l'arrière de la pièce. Grâce à l'appui fourni par ce secteur, le mouvement donné à la manivelle entraîne tout le système avec la vis-culasse autour de l'axe longitudinal. Un verrou de sûreté fixe la manivelle de commande dans la position correspondant à la fermeture.

Le couvre-lumière est entraîné avec la vis-culasse, il peut coulisser d'une part dans une glissière pratiquée dans l'épaisseur de la plaque mobile avec la vis, et d'autre part il porte un bouton qui s'engage pendant la rotation dans une rainure entaillée sur la tranche arrière de la pièce. Cette rainure est concentrique à la vis dans la plus grande partie

de son étendue, mais, vers la fin de la fermeture, elle s'écarte du centre ; par suite, le bouton en remontant cette pente entraîne le couvre-lumière qui met alors à découvert le logement de l'étouille.

Le mouvement de translation de la vis-culasse est obtenu par les mêmes moyens que pour les canons de 203 et 234 millimètres précédemment décrits.

*Données principales des mortiers de côte de 305 millimètres.*

	ACIER	FONTE frettée en acier
Calibre . . . . .	305 <sup>m/m</sup>	305 <sup>m/m</sup>
Poids. . . . .	13 tonnes	14,25 ton.
Longueur totale . . . . .	3 <sup>m</sup> ,56	3 <sup>m</sup> ,27
Nombre de rayures. . . . .	72	68
Pas des rayures : à la culasse. . . . .	40 cal.	9
— — — à la bouche . . . . .	20 cal.	9
Chambre à poudre : Longueur . . . . .	508 <sup>m/m</sup>	394 <sup>m/m</sup>
— — — Diamètre . . . . .	317 <sup>m/m</sup> ,5	315 »
Densité de chargement . . . . .	1,05	1,13
Poids de la charge de poudre . . . . .	45 <sup>k</sup> ,36	36 <sup>k</sup> ,29
Poids du projectile . . . . .	363 kil.	286 kil.
Rapport du poids de la charge à celui du projectile . . . . .	1 à 8	1 à 7,8
— — — du projectile à celui de la pièce . . . . .	1 à 36,4	1 à 50 C.
Vitesse initiale . . . . .	350 mètres	350 mètres
Énergie à la bouche : totale . . . . .	2.270 ton.-m.	1.790 ton.-m.
— — — par tonne de canon. . . . .	175 »	125 »
— — — par kilogramme de poudre . . . . .	50 »	49 »

### XIII. — Affûts pour mortier de 305<sup>mm</sup>

Les affûts employés aux États-Unis pour les mortiers de côte de 305 millimètres sont :

- 1<sup>o</sup> L'affût à châssis circulaire, système Canet;
- 2<sup>o</sup> L'affût, système Spiller;
- 3<sup>o</sup> L'affût, système Razkazoff.

## AFFUTS A CHASSIS CIRCULAIRE, SYSTÈME CANET

(Planche 48-49)

L'affût à châssis circulaire, système Canet, pour mortier de 305 millimètres a été construit en vue de diminuer le plus possible, au tir sous les grands angles, la percussion sur la plate-forme. Les cylindres de frein restent constamment parallèles à la direction du recul.

Il se compose d'un berceau dans lequel le canon est encastré au moyen d'adents et qui porte de chaque côté les cylindres de frein dont les tiges sont reliées à l'affût proprement dit.

Cet affût est constitué par deux segments circulaires solidement entrelacés; les cordes de ces segments forment les glissières sur lesquels recule le berceau au moment du tir. Chacun des segments repose sur un évidement circulaire de même rayon ménagé sur le châssis d'affût.

Pour pointer la pièce en hauteur, on déplace le canon et l'affût dans les glissières circulaires ainsi formées, le mouvement étant guidé par deux agrafes. L'une de ces dernières est fixée au châssis et l'autre à l'affût et dans chacune d'elles coulisse un rebord porté par l'affût pour l'une et par le châssis pour l'autre.

Le châssis repose sur la sellette par l'intermédiaire d'une couronne de galets coniques et une agrafe s'oppose au soulèvement de la partie antérieure.

L'affût est muni de freins hydrauliques avec récupérateur à air comprimé pour la rentrée en batterie.

Ce dernier, logé sous la pièce à l'intérieur du corps d'affût est constitué par un cylindre terminé par une calotte sphérique. La partie avant contient de l'air comprimé tandis que la partie arrière, en relation avec les cylindres de frein, est remplie de liquide. Entre les deux parties est interposé un plongeur qui se trouve en équilibre sous la double pression de l'air et du liquide.

Au moment du recul, le liquide, chassé du cylindre par suite de la pénétration des tiges de pistons de frein, refoule le plongeur en comprimant l'air de la partie avant ; à la fin du recul cet air, en se détendant, fait rentrer le canon en batterie.

Le mécanisme de pointage en hauteur de la pièce comprend une cré-

mailière circulaire fixée sur l'affût et engrenant avec un pignon fixé sur le châssis.

Ce pignon est commandé au moyen d'une transmission à vis sans fin par le volant de manœuvre.

Le pointage en direction s'effectue à l'aide d'une circulaire dentée taillée sur la sellette et avec laquelle engrène un pignon. Sur l'axe de ce pignon est montée une roue à denture hélicoïdale conduite par une vis sans fin qui est reliée par une transmission à engrenages au volant de manœuvre.

#### AFFUT SYSTÈME SPILLER

(Planche 46-47)

Dans ce système d'affût, le mortier est supporté par ses tourillons sur deux longrines qui se déplacent avec la pièce pendant le recul.

Ces longrines coulissent sur des glissières venues de fonte avec les cylindres de frein et qui portent de grands tourillons reposant sur l'extrémité supérieure des flasques du châssis qui sont munis de soubandes.

Les longrines portent les croches d'attache des tiges de frein qu'elles entraînent dans leur mouvement de recul.

La rentrée en batterie se fait, au moyen de la détente de l'air comprimé par le recul, par des pistons auxiliaires placés sur les mêmes tiges que les pistons de frein.

Le châssis repose sur la plate-forme par l'intermédiaire d'une couronne de galets coniques. Des agrafes placées à l'avant s'opposent au soulèvement.

Le mécanisme de pointage en direction comprend une circulaire dentée taillée dans la sellette et engrenant avec un pignon. Sur l'arbre vertical de ce pignon est montée une roue à denture hélicoïdale conduite par une vis sans fin reliée à la manivelle de manœuvre.

Le pointage vertical s'opère au moyen d'un secteur circulaire. Un pignon, engrenant avec ce secteur est monté sur le même arbre qu'une roue hélicoïdale conduite par une vis sans fin inclinée sur l'arbre de laquelle est calée directement la manivelle de manœuvre.

Une grue placée à l'arrière du châssis est destinée au chargement du canon.

## AFFUT SYSTÈME RAZKAZOFF

(Planche 46-47)

L'affût de côte pour mortier de 305, système Razkazoff est constitué par un affût proprement dit, dans lequel le mortier repose par ses touillons, et qui peut se déplacer sur des glissières inclinées de 60° sur l'horizon, ces glissières faisant partie elles-mêmes du châssis d'affût qui repose sur la sellette par l'intermédiaire d'une couronne de galets.

Les flasques du châssis portent chacun une boîte à ressorts venue de fonte et également inclinée de 60°. Les ressorts contenus dans ces boîtes cylindriques sont comprimés pendant le recul par des patins fixés à l'extrémité supérieure de l'affût proprement dit.

En outre, deux cylindres de frein sont fixés immédiatement sous les touillons. Les tiges de frein sont reliées à des crosses d'attache qui font partie de l'affût.

A la fin du recul de la pièce, la rentrée en batterie est assurée par la détente des colonnes de ressorts.

L'amplitude de pointage vertical varie depuis 45° jusqu'à 75°. Le mécanisme comprend : un secteur denté fixé sur le mortier en avant des frettes de renfort, un pignon engrenant avec ce secteur et monté sur un arbre horizontal porté par le flasque, une roue dentée calée sur ce même arbre et conduite par un autre pignon commandé directement par la manivelle de manœuvre.

Le pointage en direction s'opère au moyen d'une circulaire dentée fixée sur la sellette et avec laquelle engrène un pignon monté sur un arbre vertical et relié par une paire de roues d'angle à l'arbre de la manivelle de manœuvre. Une révolution complète se fait en dix minutes.



## CHAPITRE VI

### ARTILLERIE DE BORD

#### I. — Développement de l'artillerie de marine aux États-Unis

Les progrès accomplis depuis quelques années par l'artillerie de marine des États-Unis sont encore plus sensibles que les progrès de l'artillerie de terre.

Pendant la guerre civile, et jusqu'à une époque encore assez rapprochée, les bouches à feu qui armaient les navires étaient en fonte et à âme lisse. C'étaient des canons du type Dahlgren, modèle dont la forme et le mode de fabrication étaient assez semblables à ceux du canon Rodman employé dans l'armée. Il y avait en outre des canons de 203<sup>m/m</sup>, 2 rayés transformés des canons à âme lisse par le mode d'insertion Palliser (voir chapitre I) puis des variétés du canon Parrott (chapitre I).

En 1880, les bouches à feu de marine en service courant étaient réparties comme suit :

##### 1<sup>o</sup> Canons à âme lisse, type Dahlgren:

381 <sup>m/m</sup> .	• . . . .	M.L.S.B (*)
279 <sup>m/m</sup> , 4	• . . . .	M.L.S.B
228 <sup>m/m</sup> , 6	• . . . .	M.L.S.B

##### 2<sup>o</sup> Canons rayés :

203 <sup>m/m</sup> , 2 de 8.100 kgs (projectile de 81 <sup>k</sup> , 7)	• . . . .	M.L.R (*)
Canon Parrott à projectile de 45 <sup>k</sup> , 4.	• . . . .	M.L.R

1. Les lettres M. L. S. B. sont les premières lettres des quatre mot anglais Muzzle Loading Smooth Bore, qui signifient : canon à âme lisse se chargeant par la bouche.

2. Les lettres M. L. R. signifient Muzzle Loading Rifled, c'est-à-dire canon rayé se chargeant par la bouche.

Canon Parrott à projectile de 36 ,3. . . . .	B. L. R (1)
— — 27 ,2. . . . .	M. L. R
— — 27 ,2. . . . .	B. L. R
— — 13 ,6. . . . .	B. L. R
Canon Parrott (en bronze) (projectile de 9 <sup>k</sup> ,1). . . . .	B. L. R
Canon en acier de 76 <sup>m</sup> /m,2. . . . .	B. L. R

Toutes ces bouches à feu ont été remplacées aujourd'hui par des canons en acier de grande puissance, se chargeant par la culasse. Pour constater les progrès faits depuis 1880 dans cet ordre d'idées, on peut jeter un coup d'œil sur les deux tableaux ci-dessous qui donnent : le premier la liste des canons en service en 1884, et le second la liste des canons en service ou en construction en 1890.

1<sup>er</sup> Tableau. — Canons de marine en service en 1884.

DÉSIGNATION	PÔIDS	LONGUEUR totale	CHARGE	PÔIDS du projectile	ÉNERGIE totale	ÉPAISSEUR d'acier percé
tonnes	m/m	kgs	kgs	m. t.	m/m	
228 <sup>m</sup> /m,6. S. B. . . . .	4,1	3353	4,54	31,8	262	—
203 <sup>m</sup> /m,2. M. L. R (2). . . . .	7,9	4064	15,88	81,7	768	261,8
Canon à projectile de 45 <sup>k</sup> ,4. M. L. R .	4,4	3912	4,54	45,4	250	167,6
— de 36 ,3. B. L. R (3)	4,6	3531	3,63	36,3	215	157,5
— de 27 ,2. B. L. R	2,4	2845	3,63	21,8	174	154,9

En somme l'artillerie marcha de front avec la construction des navires, et on peut dire que les arsenaux subirent l'heureuse influence des progrès accomplis sur les chantiers de construction des grands croiseurs. Lorsqu'en effet le Congrès signa l'acte qui autorisa la mise en chantiers du *Chicago*, du *Boston* et de l'*Atlanta*, il y inséra une clause stipulant pour ces navires un armement puissant qui devait consister en canons rayés se chargeant par la culasse. C'est à ce moment que les bureaux

1. Les lettres B. L. R. signifient Breech Loading Rifled, c'est-à-dire canon rayé se chargeant par la culasse.
2. Le canon de 203 mil. 2 était transformé d'un ancien canon de 279 mil. 4 à âme lisse.
3. Les canons à projectiles de 36 k. 3 et 27 k. 2 étaient des canons transformés du modèle Parrott à chargement par la bouche.

2<sup>me</sup> Tableau. — Canons de marine en service ou en construction en 1890

DÉSIGNATION	POIDS	LONGUEUR totale	LONGUEUR de l'âme	POIDS de la charge	POIDS du projectile	VITESSE initiale	ÉNERGIE totale	ÉPAISSEUR de fer forgé percée
330 mm, 2 BLR. . .	tonnes 61,5	mm 12192	en calibres 34,76	Kgs 249,5	Kgs 500	m 640	m t 10410	mm 813
304 ,8 » . . .	46	11201	35	192,8	386	640	8045	678
254 ,0 » . . .	24,5	8357	31	113,4	227	610	4295	541
203 ,2 » . . .	13,3	7734	35	56,7	113	640	2367	455
203 ,2 » . . .	12,5	6553	30	56,7	113	610	2210	432
152 ,4 » . . .	5,0	4978	30	22,7	45,4	610	860	317
127 ,0 » . . .	3,3	4623	34	13,6	27,2	640	652	284
127 ,0 » . . .	2,8	4115	30	13,6	27,2	610	515	269
101 ,6 RF <sup>(1)</sup> . . .	1,7	4166	40	5,4	15	610	283	231
101 ,6 BLR. . .	1,7	4166	40	5,4	15	610	283	231

(1) Les lettres R. F. signifient *Rapid Firing*, c'est-à-dire Canons à tir rapide. Mais ce ne sont pas encore les vrais canons à tir rapide qui ont reçu la dénomination : Q. F. qui signifie : *Quick Firing*.

de la marine se mirent effectivement à l'étude pour créer des canons rayés de 127 millimètres, de 152<sup>mm</sup>,4 et de 203<sup>mm</sup>,2.

Dans le paragraphe I du chapitre II, sont relatées toutes les clauses des cahiers des charges qui furent imposés alors aux fournisseurs de matières premières.

## II. — Canon de bord de 152<sup>mm</sup>,4.

### DESCRIPTION DU CANON

On peut dire que le canon de 152<sup>mm</sup>,4 a été le point de départ des canons de grande puissance de la marine américaine. Plusieurs tracés ont été étudiés successivement pour cette bouche à feu.

Le premier qui a reçu le nom : Marque I, a été usiné en 1881, mais n'a servi que pour un seul canon.

Le second : Marque II, étudié en 1884, a été suivi pour un certain nombre de bouches à feu.

Ainsi que le représente la figure 1, planche 50-51, le tube qui a 4<sup>m</sup>,673 de long s'étend sur toute la longueur de la bouche à feu. Sur le tube est montée la jaquette qui a une longueur de 1<sup>m</sup>,864 et qui se prolonge de 242 millimètres en arrière du tube. C'est dans ce prolongement arrière qu'est taillé l'écrou de culasse. Le serrage est déterminé d'après les caractéristiques du métal, et calculé de telle manière que, pour une pression intérieure déterminée, le tube, la jaquette et les fretttes atteignent simultanément leur limite élastique. L'épaisseur du métal de chaque élément a été déterminée d'après les formules de Virgile, ainsi que le serrage à leur donner.

L'âme du canon de 152 mm. 4 a une longueur de 30 calibres, et son volume total est de 91<sup>1</sup>,83. Celui de la chambre à poudre est de 23<sup>1</sup>,17. Le rapport entre ces deux volumes, ou la détente du gaz, est donc de 3,96. La partie tronconique qui relie la chambre à l'âme est très longue pour éviter les érosions qui se produisent toujours par le fait du choc des gaz sur un coude brusque produisant un changement de section.

Les dimensions des diverses parties de la culasse ont été déterminées empiriquement d'après les résultats d'expériences faites sur le système de fermeture par vis à filets interrompus.

La frette portant les secteurs de pointage est rapportée à chaud sur

le canon; on considère avec raison que ce serrage additionnel a une influence négligeable sur la tension des fibres de la bouche à feu.

Le nombre des rayures de la bouche à feu est de 24. Leur profondeur est de 1 mm. 27 et leur largeur de 12 mm. 3 à la culasse et de 11 mm. 4 à la bouche. Cette diminution de section a pour effet de prévoir l'usure des flancs, et en outre d'assurer une meilleure obturation par le métal de la ceinture, de manière à empêcher toute fuite de gaz autour de cette ceinture. Les flancs des rayures sont constitués par des parties arrondies de 0 mm. 3 de rayon. Les prolongements de ces flancs se croisent, comme l'indiquent les figures 6 et 7, planche 50-51, avant d'arriver au centre, et sont tangentes à un cône dont les sections sont des cercles ayant à la bouche un diamètre de 3 mm. 17, et près de la chambre un diamètre de 3 mm. 81. La rayure commence dans le cône de forcement avec un pas de 1 tour en 180 calibres, et, sur un parcours de 3<sup>m</sup>,404, arrive à un pas de 1 tour en 30 calibres. De là à la bouche, c'est-à-dire sur un parcours de 250 millimètres, le pas conserve la valeur uniforme de 1 tour en 30 calibres. La courbe de rayage développée est une parabole semi-cubique.

Telles sont les principales caractéristiques du canon Marque II. Le canon Marque I avait à peu près les mêmes grandes lignes, mais en différait par quelques détails, notamment par ce fait que la largeur des rayures était la même sur toute la longueur de la bouche à feu.

Les projectiles tirés dans ces bouches à feu sont représentés sur les figures 8 à 13 de la planche 50-51. Leur poids est de 45 k. 36, et la charge de poudre de 22 k. 68 ; ce qui donne une densité de chargement de 0,99 dans le canon Marque I, et de 0,98 dans le canon Marque II.

Dans le canon Marque III (fig. 2 et 3 pl. 50-51) toutes les parties ont été sensiblement allongées, et le fretteage de volée prolongé jusqu'à la bouche.

La longueur du tube a été portée de 4<sup>m</sup>,674 à 4<sup>m</sup>,760, soit un allongement de 86 millimètres; celle de la jaquette a été portée de 1<sup>m</sup>,864 à 1<sup>m</sup>,924 soit un allongement de 60 millimètres. Le nombre desfrettes A a été réduit dans ce tracé de 4 à 3; mais le mode de construction et d'assemblage de ces frettes est toujours resté le même.

Les figures 4 et 5 de la planche 50-51 représentent le tracé du canon de 152 mm. 4 de 40 calibres, dont la longueur totale est de 6<sup>m</sup>,426. La construction de cette bouche à feu est des plus simples puisqu'elle ne se compose que d'un tube, d'une jaquette, d'une frette de volée et d'une

frette de liaison. Sa résistance a été reconnue suffisante et ses résultats balistiques ont été excellents.

#### DESCRIPTION DU SYSTÈME DE FERMETURE

Le système de fermeture adopté pour les canons de la marine des États-Unis est le même que celui des canons de la guerre : c'est la vis à filets interrompus. Quant à l'obturateur, ce devait être primitivement l'anneau Broadwell ; mais on y renonça avant même l'achèvement de la première bouche à feu, et ce fut l'obturateur plastique de Bange qui fut adopté.

Le mécanisme de culasse du canon de 132<sup>mm</sup>, 4, Marque II, fig. 1 à 3 de la planche 30-51 comprend un bloc avec évidemment central pour la tige de champignon. Cette tige, maintenue à l'arrière par un écrou (A) et un contre-écrou (B), est percée suivant son axe par le canal de lumière.

La pression sur la galette plastique est maintenue constamment à l'aide d'un ressort spirale enroulé autour de la tige et serré entre le bloc de culasse et l'écrou de retenue.

La galette plastique, placée entre le champignon et la tranche avant du bloc, est composée d'un mélange d'amiante et de suif de mouton enveloppé de toile et moulé dans la forme voulue à l'aide de la pression hydraulique. Dans les premières bouches à feu, la galette était maintenue entre deux séries de coupelles en étain, cuivre et autres métaux mous ; mais les essais de tir faits sur ces bouches à feu démontrent que le métal de ces coupelles manquait d'élasticité et se collait au tir contre la paroi du canon, rendant ainsi très difficile l'extraction de la vis-culasse. Les coupelles en acier furent alors essayées, et donnèrent toute satisfaction. Leur emploi fut dès lors généralisé.

Un autre inconvénient qui se présenta dans les premiers essais fut le collage de la galette plastique contre les parois de la chambre. Cette adhérence était telle qu'elle rendait très difficile la rotation de la vis-culasse. Pour y remédier, on songea à faire tourner la vis indépendamment de son champignon et de sa galette. A cet effet, on remplaça le ressort de bandage arrière par une double cuvette (C) isolée de la tige du champignon par un anneau mince. Dans la gouttière formée par ces deux cuvettes furent placées des billes en acier, de manière à substituer un frottement de roulement à un frottement de glissement. Le décollage de la galette se fait alors simplement grâce au déplacement longitudinal dû à l'inclinaison des filets interrompus de la vis-culasse.

Pour ouvrir la culasse, la vis porte, comme à l'ordinaire, un levier

poignée (D) courbé de manière à laisser libre l'orifice du canal de lumière. La tête de ce levier est excentrée de manière à former une came d'arrêt qui empêche toute rotation de la vis lorsque le levier est abaissé, et qui se dégage au contraire de sa mortaise (H) dès que le levier est relevé.

Pour éviter une mise de feu prématurée, l'orifice du canal de lumière est en tous temps, sauf lorsque la culasse est fermée, masqué par un couvre-lumière qui consiste simplement en une petite plaque munie d'une crémaillère avec laquelle engrène un pignon (E), claveté sur l'axe du levier-poignée. La rotation de cet axe et par suite du pignon produit le déplacement du couvre-lumière.

En outre du levier de commande (D), la vis-culasse porte encore à l'arrière une poignée (F).

L'amplitude de rotation de la vis est limitée par deux butées (G) visées sur la tranche arrière de la jaquette.

Les figures 1 et 2 de la planche 52-53 représentent la vis-culasse après la période de rotation au moment où commence le mouvement d'extraction.

Une console (I), qui porte la vis lorsqu'elle est sortie de l'âme, est munie de deux guides (K) qui s'engagent dans deux rainures (L) de la vis. Un loquet (M) est maintenu en prise par un ressort (O) avec un crochet (V) fixé dans le canon, de manière à relier la console au canon. Il suffit d'appuyer sur le doigt de ce loquet pour rendre la console libre et pouvoir la faire tourner autour de la charnière (P).

Le mécanisme de culasse du canon de 152<sup>mm</sup>, 4 marque III, diffère surtout de celui du canon marque II, par le mécanisme de commande.

Le poids de la vis-culasse et de ses accessoires, le collage de la galette plastique et les frottements de tous les organes rendaient la manœuvre tellement difficile qu'il fallut remplacer le levier de commande par un système de manivelle avec pignon et crémaillère. (Voir fig. 5 à 22 de la pl. 52-53).

Un bras (A) de la vis porte la manivelle (C) dont l'axe reçoit le pignon (B), qui engrène avec la crémaillère (I), qui est fixée sur la surface extérieure de la jaquette.

La poignée (H) renferme un bonhomme à ressort (F), dont la tête s'engage au repos dans une mortaise du bras (A). La rotation de la vis-culasse exigeant deux tours de manivelle, il importe que ce mouvement se fasse d'une manière continue, et, par suite, que la tête du bon-

homme (F) ne puisse, au bout du premier tour, retomber dans sa mortaise. A cet effet, la mortaise est bouchée au moment voulu par un poussoir (M), dont la queue prend appui pendant la rotation de la vis sur une pièce profilée (N), rapportée sur la jaquette à l'aide de la vis (o). Un téton d'une vis (P) fixée dans le bras (A) limite la course du poussoir (M).

Pour immobiliser la culasse pendant la période de chargement, un loquet (G), articulé au-dessous de la console, entre en prise, grâce à un ressort (R), avec un crochet ménagé sur le côté de la jaquette.

#### DESCRIPTION DE DIVERS TYPES D'AFFUTS POUR CANONS DE 142<sup>mm</sup>,<sup>4</sup>

*Les affûts de la marine des États-Unis se subdivisent en trois classes distinctes :*

A. — Les affûts de batterie.

B. — Les affûts à pivot central pour demi-tourelles, encorbellements, tourelles-barbettes.

C. — Les affûts de tourelle.

Tous ces affûts se composent d'un support ou sellette, d'un châssis et d'un affût proprement dit ou berceau. Ce qui distingue les affûts de tourelle des autres, c'est que le châssis, au lieu d'être mobile sur la plate-forme, est relié avec elle et avec la cuirasse de la tourelle ; et c'est tout cet ensemble qui est mobile au pointage latéral.

A. — *Affûts de batterie* (fig. 7 à 16 de la pl. 54-55). — Ces affûts sont, en général, des affûts à châssis incliné dans lesquels le retour en batterie du canon et de son affût proprement dit est assuré par le poids même des pièces mobiles au recul sur une pente de 8° environ.

L'affût proprement dit porte les tourillons du canon et est muni à sa partie inférieure de galets, à l'aide desquels il peut rouler sur les glissières du châssis. Ces galets sont au nombre de 5 de chaque côté du canon : 4 vers l'avant et 1 à l'arrière.

L'affût proprement dit est prolongé à sa partie inférieure arrière par une crosse qui porte la tige du piston de frein. Le cylindre de frein est logé entre les flasques du châssis et se prolonge vers l'avant. Pour rendre la pression constante pendant le recul, la section d'écoulement du liquide de l'arrière à l'avant du cylindre est rendu variable à l'aide de trois rainures à profil variable pratiquées dans la paroi du cylindre sur une profondeur de 4 millimètres.

Le liquide du cylindre de frein est un mélange de 80 parties de glycérine pour 20 parties d'eau.

En cas d'accident survenu au frein, l'affût proprement dit est retenu à l'arrière par deux câbles en acier fixés à l'avant du châssis et qui limitent la longueur du recul. L'attache de ces câbles est rendue élastique à l'aide de ressorts formant tampon pour amortir le choc. D'autres tampons à ressort sont placés à l'avant du châssis pour amortir le choc des pièces mobiles au recul à la fin de la rentrée en batterie.

Pour empêcher tout déplacement de l'affût et du canon sous l'influence du roulis, l'affût proprement dit est muni à l'avant d'un linguet dont la griffe est en prise avec les dents d'une roue à rochets. L'arbre de cette roue, qui est fixé au châssis porte un tambour avec courroie de friction. Au moment du tir, l'effort qui se produit sur l'affût proprement dit est suffisant pour faire tourner, grâce au linguet, la roue à rochet et son tambour ; le linguet étant ainsi dégagé, le recul se produit librement. La longueur de ce recul peut atteindre 4 calibres lorsque le tir a lieu à pleine charge.

Le châssis est porté sur 4 galets : deux à l'avant pouvant rouler sur un chemin concentrique au pivot, et deux à l'arrière pouvant rouler sur un chemin analogue. Ceux de l'arrière présentent une partie lisse destinée à rouler et une partie dentée destinée à engrainer avec une circulaire faisant partie du chemin arrière. Le pivot est fixé sur la muraille de la batterie.

Des agrafes avant et arrière (EF) empêchent tout soulèvement de la pièce pendant le tir et la rentrée en batterie. Un masque (B) en acier, de 50 millimètres d'épaisseur, à face inclinée, est fixé sur le châssis pour protéger les servants contre les éclats des obus et les projectiles de la petite artillerie.

Le pointage en direction est assuré par un système d'engrenages commandé par une manivelle à l'arrière du châssis et actionnant le galet denté qui engraine avec la crémaillère de la sellette.

Le pointage en hauteur se fait à l'aide de volants (L) commandant, par l'intermédiaire d'équipages dentés, des pignons qui engrènent avec deux secteurs placés symétriquement sur une frette spéciale du canon.

L'un ou l'autre de ces volants peut être à volonté employé pour effectuer le pointage.

B. — *Affûts à pivot central pour canons de 152<sup>mm</sup>, 4, marque III (fig. 4 à 7 de la pl. 54-55).* — Ces affûts sont aussi à châssis incliné. Ils

différent des précédents en ce que les cylindres de frein sont au nombre de deux et sont venus de fonte avec l'affût proprement dit de part et d'autre de l'axe du canon. Les tiges des pistons de frein sont engagées à l'avant dans deux crosses faisant partie du châssis.

Le châssis est porté par cinq galets : trois à l'avant groupés autour du pivot et pouvant se déplacer sur une voie qui lui est concentrique, deux à l'arrière pouvant se déplacer sur une voie circulaire de plus grand rayon. En avant de ce dernier chemin de roulement se trouve la circulaire (T) de pointage avec laquelle engrène un pignon (S) commandé par un équipage de roues dentées.

Cet équipage se compose de quatre pignons (L) et (N), les deux premiers calés sur l'arbre (K) des deux leviers de commande (I), les seconds sur l'arbre (M) d'une vis sans fin (O) qui actionne la roue hélicoïdale (P). L'arbre (R) de cette roue est aussi celui du champignon (S).

Le pointage en hauteur se fait à l'aide de volants (A) calés sur des arbres (B). Sur ces arbres peuvent se déplacer longitudinalement des vis sans fin (C) engrenant avec des roues hélicoïdales (F). Entre ces roues et les pignons de commande (G), des secteurs (H) se trouvent des mécanismes de friction (D E) destinés à amortir les chocs.

Le mode de liaison de l'affût proprement dit au châssis pour éviter tout déplacement sous l'influence du roulis est le même que celui qui a été décrit ci-dessus pour les affûts de batterie.

Le masque (V) est fait en plusieurs parties. Il est relié au châssis et repose sur trois galets roulant sur la même voie que les galets arrière.

Les appareils de visée (fig. 15 et 16 de la pl. 54-55) se composent de deux guidons fixés sur le canon et de deux hausses à tiges inclinées pouvant coulisser dans des supports placés à l'arrière.

La hausse de droite porte à sa partie supérieure un chariot de dérives.

#### DESCRIPTION DES PROJECTILES

Les canons de 132<sup>mm</sup>,4 ont trois espèces de projectiles : un obus de rupture, un obus ordinaire et un shrapnel (voir fig. 8 à 13, pl. 50-51).

Nombre d'obus de rupture ont déjà été essayés dans le canon de 132<sup>mm</sup>,4. Celui qui a donné les résultats les plus satisfaisants est un obus en acier chromé de 455 millimètres de longueur et de 131<sup>mm</sup>,4 de diamètre. Le rayon de son ogive est un peu inférieur à deux calibres. Son poids est de 46 kilogrammes.

L'obus en fonte a une longueur de 3,48 calibres, avec une épaisseur moyenne des parois de 0,47 calibres. Avec une charge de 3 k. 17 de poudre d'éclatement il pèse exactement 45 k. 3.

Le shrapnel se compose d'une enveloppe en acier qui renferme les balles, et d'une ogive en fonte qui renferme la charge d'éclatement et porte la fusée. Quatre rainures sont pratiquées sur l'enveloppe pour faciliter sa rupture lors de l'éclatement de la charge intérieure. Le diamètre de la ceinture est de 152<sup>mm</sup>,4.

#### ESSAIS DES CANONS DE 152<sup>mm</sup>,4

Le premier canon de 152<sup>mm</sup>,4 n° 1 a été essayé pour la première fois au mois de février 1884, avec une charge de poudre sphéro-hexagonale de 11 k. 3. Cette charge a été augmentée graduellement jusqu'à 20 k. 4. Il en est résulté un accroissement de vitesse de 382 mètres à 582 mètres et un accroissement de pression de 1000 à 2640 kilogrammes par centimètre carré.

Dans la suite, une charge de 20 k. 4 de poudre noire donna une vitesse initiale de 587 mètres avec une pression de 2730 kilogrammes par centimètre carré. Au mois de mai on essaya un autre lot de cette poudre sphéro-hexagonale qui donna, avec le projectile de 45 k. 3, les résultats suivants :

NATURE DE LA CHARGE	POIDS de la charge en Kgs	PRESSION développée en Kgs par cm <sup>2</sup>	VITESSE initiale en mètres
Poudre sphéro-hexagonale de Dupont (56) . . . . .	18,14	2020	556
	19,50	2330	577
	20,40	2430	595
	20,85	2550	600
	21,30	2460	603
	19,95	2540	586
et plus tard . . . . .	20,40	2710	594
	20,85	2590	606
	20,40	3450	594
	21,76	3290	611

La poudre ayant été reconnue trop vive et ayant donné des pressions trop élevées dans l'âme, le gouvernement des Etats-Unis commanda en

Europe des charges de poudre de brune dont la fabrication s'était pendant ce temps beaucoup développée. Voici les résultats que donna cette poudre avec le projectile de 45 k. 3.

NATURE DE LA POUDRE	POIDS de la charge en Kgs	PRESSION développée en Kgs par cm <sup>2</sup>	VITESSE initiale en mètres
Poudre brune « A » Westphalienne . . . . .	11,34	820	389
	13,60	1090	429
	15,86	1370	474
	17,24	1480	495
	18,60	1640	520
	19,50	1750	540
	20,40	1840	551
	21,30	1920	560
	21,76	2020	576
	15,86	1620	508
Poudre brune « B » Rothwail. . . . .	18,14	1660	523
	20,41	2000	561
	21,32	2190	587

La charge de poudre qui fut finalement adoptée pour cette bouche à feu fut de 22 k. 68 de poudre C<sub>82</sub>, qui donna une vitesse initiale de 584 mètres.

On tira ensuite un certain nombre de coups pour déterminer les portées aux différents angles. Ces essais donnèrent les résultats suivants :

ANGLE DE POINTAGE	PORTEE MOYENNE CORRESPONDANT en mètres
4°	3400
5°	4000
6°	4570
7°	5070
8°	5540
10°	6410

Au mois de février 1885, on augmenta la charge de poudre C<sub>82</sub> et on arriva aux résultats consignés dans le tableau ci-dessous :

POIDS DE LA CHARGE en kilogrammes.	PRESSION DÉVELOPPEE en Kgs par cm <sup>2</sup>	VITESSE INITIALE en mètres
20,41	1500	497
22,68	1780	559
23,59	1880	567
24,49	1990	581
25,40	2020	597
26,31	2220	610

A la suite de ces premières expériences, l'approvisionnement en poudre des canons de l'*Atlanta* fut confié à l'Allemagne.

Toutefois, MM. Dupont, aux Etats-Unis, après une série d'expériences sur les poudres, donnèrent au comité d'artillerie un échantillon dont les essais furent faits en novembre 1885 et qui donna les résultats suivants :

NATURE DE LA CHARGE	POIDS de la charge en Kgs	PRESSION en Kgs par cm <sup>2</sup>	VITESSE initiale en mètres	POIDS du projectile en Kgs
Poudre brune. . . . .	22,68	1920	573	45,3
	24,50	2080	588	45,3
	25,40	2190	600	45,3
	26,31	2240	613	45,3
	26,31	2360	615	46

Le canon de 152<sup>mm</sup>, 4 n° 1 a été tiré en tout 271 fois, avec des charges variant de 11 k. 34 à 26 k. 31, et sous des pressions atteignant 3 450 kilogrammes. L'étoile mobile releva les accroissements de diamètre suivants :

Chambre à poudre. . . . .	0 <sup>m</sup> / <sup>m</sup> ,36
Rayure dans le voisinage de la chambre. . . . .	1 <sup>m</sup> / <sup>m</sup> ,07
Rayure dans le voisinage de la bouche. . . . .	0 <sup>m</sup> / <sup>m</sup> ,08

Après ces essais le canon a été reporté sur le tour, et la chambre à poudre alésée à un diamètre un peu supérieur au diamètre primitif.

Le tableau ci-après renferme les données caractéristiques principales des différents types de canons de 152<sup>mm</sup>, 4 construits aux Etats-Unis.

DONNÉES	MARQUE	MARQUE	MARQUE	MARQUE	MARQUE
	I	II	III de 30 cal.	III de 35 cal	III de 40 cal
Calibre . . . . mm	152,4	152,4	152,4	152,4	152,4
Poids . . . . tonnes	4,87	4,95	4,90	5,24	6,06
Longueur totale. . mm	4816	4907	4968	5730	6492
Largeur entre les embases des tourillons . . mm	635	648	610	610	610
Diamètre maximum. mm	546	546	521	521	533
Longueur totale de l'âme mm	4470	4574	4667	5429	6191
Longueur de la partie rayée. . . . mm	3471	3679	3740	4502	5264
Pas de la rayure . . .	{ 1 tour en 181 cal à 1 tour en 30 cal.	{ 1 tour en 180 cal. à 1 tour en 30 cal.	{ 0° à 1 tour en 25 cal.	{ 0° à 1 tour en 25 cal.	{ 0° à 1 tour en 25 cal.
Rayures { Nombre. . .	24	24	24	24	24
Rayures { Largeur. mm	12,82	12,82	12,82	12,82	12,82
Rayures { Profondeur. mm	11,05	11,05	10,54	10,54	10,54
Rayures { Longueur. mm	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
Chambre { Diamètre. mm	936	831	864	864	864
Chambre { Volume. lit.	178	190	178	178	178
Volume total de l'âme. lit.	23,1	23,1	21,3	21,3	21,3
Parcours du projectile mm	87,8	91,6	91,0	104,9	118,9
Poids de la charge. kgs	3534	3742	3804	4566	5328
Poids du projectile. kgs	22,7	20,4 à 21,8	20 à 21,3	20 à 21,3	20 à 21,3
Rapport du poids du pro- jectile au poids du canon.)	45,3	45,3	45,3	45,3	45,3
Pression dans la chambre, en kilogs par cm <sup>2</sup> . . .	1	1	1	1	1
Vitesse initiale. . . m	108	109	108	116	134
Vitesse { 920 mèt. m	2360	2360	2360	2360	2360
Vitesse { 1370 — m	610	610	610	634	655
Vitesse { restante à 1830 — m	529	529	529	551	569
Vitesse { 2290 — m	493	493	493	512	529
Puissance vive. . m.t.	459	459	459	477	493
Épaisseur d'acier percée à la bouche . . . mm	428	428	429	444	459
Épaisseur d'acier percée à 1.370 m/m . . . mm	858	858	858	926	992

III. — Canon de bord de 203<sup>mm</sup>,2.

## DESCRIPTION DU CANON.

La première bouche à feu de ce calibre a été commencée au mois de septembre 1883, et achevée au mois de mars 1886; ce qui fait une durée de construction de vingt-neuf mois.

C'est actuellement le calibre le plus répandu dans la marine américaine.

Les tracés originaux de ce canon (fig. 1 et 2 de la pl. 56-57), représentent un tube, une jaquette, trois frettes A, une frette B, une frette C, une frette-tourillons recouvrant les deux dernières; puis des frettes de volée DCFGHI. Pendant la construction de cette bouche à feu, la fabrication des poudres lentes se développait, et on en vint à craindre que la volée du canon de 203<sup>mm</sup>,2 ne fût insuffisante pour résister aux efforts développés par la combustion de ces poudres. Pour renforcer la volée, on ajoute alors deux frettes K et L en avant de la frette I. — Les canons suivants du même calibre furent même frettés jusqu'à la bouche, ce qui exigea l'avancement de la frette-tourillons pour ramener toujours le centre de gravité de la bouche à feu sur l'axe des tourillons.

Les canons de 203<sup>mm</sup>,2 prévus pour l'armement du croiseur *Chicago* furent d'un autre type (marque II). Ce type est représenté sur les fig. 3 et 4 de la pl. 56-57; et ne diffère, d'ailleurs, du précédent que par le mode d'assemblage des frettes.

Ainsi la frette F, au lieu d'être à redens et de couvrir la frette E et la jaquette, est cylindrique et recouvre les frettes E et G juxtaposées.

D'autre part, tout le système des frettes ABC et de la frette-tourillons ayant été avancé, il a fallu rapporter sur l'arrière de la jaquette une frette spéciale X.

Dans ce type de canon, la longueur du tube est de 6<sup>m</sup>,217, et celle de la jaquette de 2<sup>m</sup>,524. — La jaquette se prolonge à l'arrière du tube sur une longueur de 336 millimètres, de manière à recevoir le bloc de cuisse.

La longueur totale de la bouche à feu est ainsi de 6<sup>m</sup>,353.

Sur les fig. 9 à 13 de la pl. 56-57 sont représentées deux coupes de l'âme au droit des rayures, l'une à l'arrière et l'autre à l'avant du ca-

non. Près de la chambre à poudre, les pleins ont une largeur de 7<sup>mm</sup>,62, et les creux une largeur de 12<sup>mm</sup>,31; à la bouche, la largeur des premiers est devenue 8<sup>mm</sup>,89, et la largeur des seconds 11<sup>mm</sup>,04. Cette disposition, déjà appliquée aux canons de 152<sup>mm</sup>,4, a pour but de forcer progressivement la ceinture dans les rayures, et d'empêcher ainsi toute fuite des gaz entre la ceinture et le fond des rayures, ce qui aurait pour effet de déterminer des érosions dans la bouche à feu. Pour réaliser pratiquement cette diminution d'épaisseur des rayures, on fait décrire à l'outil, lorsqu'il taille les deux bords de la rayure, des courbes dont le pas diffère légèrement.

Le nombre des rayures du canon de 203<sup>mm</sup>,2, est de 32. Leur pas, à l'origine, est de un tour en 180 calibres. A 4<sup>m</sup>,397 plus loin, il est de un tour en 30 calibres, puis il conserve cette valeur jusqu'à la bouche. Cette constance du pas vers la bouche a pour but de donner de la stabilité au projectile. Vers l'arrière, les rayures se terminent dans la partie conique qui relie l'âme à la chambre à poudre.

Un troisième type de canon de 203<sup>mm</sup>,2, est représenté sur les fig. 5 et 6 de la planche 56-57. Il porte la Marque III, premier modèle.

Dans cette bouche à feu, la partie cylindrique de la chambre a augmenté en longueur de 66 millimètres, et diminué en diamètre de 25<sup>mm</sup>,4. La longueur de la partie conique de la chambre a été augmentée de 25<sup>mm</sup>,4, et cette partie a été rendue uniforme jusqu'à la naissance du cône de forcement.

Le volume de la chambre reste néanmoins le même que dans les deux autres types, savoir : 59 l.

Si des modifications ont été apportées dans cette partie au tracé primitif, c'est uniquement pour diminuer les érosions dues à l'inclinaison trop rapide des parties coniques.

La longueur de parcours du projectile et le volume de l'âme de la bouche à feu restent sensiblement les mêmes que dans les Marques I et II. Ce volume est de 221<sup>1</sup>,93 dans la Marque III, ce qui correspond à une détente des gaz de 3,77.

Le nombre des frettés a été diminué, et leur longueur par suite augmentée. Ainsi le nombre des frettés A n'est plus que de deux au lieu de trois, et celui des frettés de volée de 6 au lieu de 13.

La longueur totale de la bouche à feu a été augmentée de 165 millimètres, et le diamètre extérieur de la partie cylindrique diminuée de 32 millimètres.

Le tableau ci-dessous indique comparativement les données caractéristiques des deux Marques II et III.

*Tableau comparatif des données caractéristiques des canons de 203<sup>mm</sup>,2  
Marques II et III.*

DO N N É E S	MARQUE II	MARQUE III 1 <sup>er</sup> modèle
Poids du canon . . . . . tonnes	12,7	11,7
Poids de la charge de poudre . . . . kgs.	56,7	56,7
Poids du projectile . . . . . »	113,4	113,4
Longueur totale . . . . . mm.	6553	6718
» de la jaquette . . . . . »	2524	2540
» de la partie rayée . . . . . »	4932	4973
» de la chambre . . . . . »	1260	1351
» du cône de forcement. . . . . »	25	25
Diamètre extérieur au droit de la chambre »	762	730
» intérieur » »	267	241
» extérieur du tube au droit de la jaquette. . . . . »	401	381
Vitesse initiale. . . . . mètres	610	610

Dans le canon de 203<sup>mm</sup>,2, Marque III, Modèle 1889, la longueur de la bouche à feu est encore augmentée et portée de 29 calibres environ à 35 calibres, ce qui porte la vitesse initiale à 640 mètres. Ainsi que le montre les fig. 7 et 8 de la pl. 36-37, la longueur des frettées n'a pas été augmentée ; il en résulte que le canon n'est pas fretté jusqu'à la volée.

Dans un tracé plus récent encore la longueur du canon a été portée à 40 calibres, ce qui a augmenté de 30 mètres la vitesse initiale.

Les données particulières des différentes bouches à feu qui viennent d'être décrites sont résumées dans le tableau ci-joint :

*Tableau comparatif des données balistiques des différents canons de 203<sup>mm</sup>, 2 de la marine des Etats-Unis*

DONNÉES	MARQUE I	MARQUE II	MARQUE III de 35 calibres	MARQUE III de 40 calibres
Calibre . . . mm.	203,2	203,2	203,2	203,2
Poids du canon. tonnes	12,5 à 13,1	13,2	13,3	15,4
Longueur totale . mm.	6553	6553	7742	8748
Distance entre les embases des tourillons . mm.	859	859	859	859
Diamètre maximum mm.	762	762	730	730
Longueur de l'âme. mm.	6094	6094	7379	8395
Longueur de la partie rayée . . . mm.	4957	4957	6166	7182
Pas de la rayure . . .	de 1 tour en 160 calibres à 1 tour en 30 cal.	de 1 tour en 180 calibres à 1 tour en 30 cal.	0° à 1 tour en 25 calibres	0° à 2 tours en 25 calibres
Rayures	Nombre . . . 32	32	32	32
Chambre	Largeur . . mm. 12,31 à 11,01	12,31 à 11,04	12,31 à 10,54	12,31 à 10,54
Chambre	Profondeur . mm. 1,27	1,27	1,27	1,27
Vitesse	Longueur . mm. 1068	1068	1144	1144
Vitesse	Diamètre. mm. 267	267	241	241
Vitesse	Volume . litr. 58,5	58,5	52	52
Vitesse	Volume de l'âme . litr. 221,9	221,9	254,8	278,8
Vitesse	Parcours du projectile mm. 5025	5025	6235	7250
Vitesse	Poids de la charge de poudre. . . kgs. 47,6 à 52,2	47,6 à 52,2	47,6 à 52,2	47,6 à 52,2
Vitesse	Poids du projectile. kgs. 113,4	113,4	113,4	113,4
Vitesse	Rapport du poids du pro- jectile au poids du canon.	$\frac{1}{110}$ à $\frac{1}{115}$	$\frac{1}{116}$	$\frac{1}{118}$
Vitesse	Pression dans la chambre en kgs par cm <sup>2</sup> . . . 2360	2360	2360	2360
Vitesse	Vitesse initiale . . m. 610	610	649	655
Vitesse	restante . $920^{\text{m}}$ . . m. 551	551	573	592
Vitesse	. $1370^{\text{m}}$ . . m. 524	524	545	563
Vitesse	. $1830^{\text{m}}$ . . m. 498	498	518	536
Vitesse	. $2290^{\text{m}}$ . . m. 474	474	492	509
Vitesse	Puissance vive du coup mèt. tonnes 2146	2146	2432	2480
Vitesse	Epaisseur d'acier percée à la bouche . . . mm. 343	343	401	409
Vitesse	Epaisseur d'acier percée à $1370^{\text{m}}$ . . . mm. 297	297	315	330

Le tableau suivant indique comparativement les données balistiques des canons de 203 millimètres et 209 millimètres anglais, allemand et américain.

*Tableau comparatif des données balistiques des canons de 20<sup>cm</sup> anglais, allemand et américain*

	ANGLETERRE	ALLEMAGNE	ÉTATS-UNIS
Calibre . . . . . mm.	203,2	209,3	203,2
Poids du canon. . . . tonnes.	14,2	13,2	13,3
Longueur de l'âme. . . en calibres.	30	32	35
Poids la charge de poudre . . kgs.	53,5	47	49,9
Poids du projectile. . . . kgs.	95,3	140	113,4
Rapport entre ces 2 poids. . . . .	1,78	2,98	2,22
Vitesse initiale . . . . . m.	671	530	649
Epaiss. d'acier percée à la bouché mm.	373	340	401
Puissance vive du coup. . mèt. tonn.	2182	2000	2432
Puissance vive par tonne du poids du canon . . . . mètres-tonnes	154	152	183

#### DESCRIPTION DU SYSTÈME DE FERMETURE.

Les détails du système de fermeture du canon de 203<sup>mm</sup>,2 sont représentés sur les figures 43 à 34 de la planche 56-57. Ils diffèrent d'ailleurs peu de ceux du mécanisme de culasse du canon de 152<sup>mm</sup>,4.

Le bloc de culasse est maintenu dans sa position de fermeture par un taquet (G) qui pénètre dans la jaquette du canon. Ce mode de fixation est complété par un bonhomme à ressort (A) placé dans la poignée de la manivelle (I) de manœuvre. Cette manivelle devant faire 2 tours complets d'une manière continue, il importe que le bonhomme ne puisse au premier tour pénétrer de nouveau dans la mortaise qui lui sert de logement dans le bras rapporté sur le bloc de culasse. Cette mortaise est, à cet effet, bouchée au moment voulu par un pousoir qui est mobile à l'intérieur du bras précité et qui se déplace, pendant la rotation du bloc, en face d'une pièce profilée rapportée sur la jaquette.

Pour opérer la rotation du bloc de culasse, il faut par suite dégager d'abord le bonhomme à ressort (A) de son logement pratiqué dans le bras de manœuvre, puis tourner la manivelle (I) dans le sens des aiguilles d'une montre. Cette manivelle agit sur un pignon (K) qui en-

grène avec un secteur denté (L) rapporté sur la jaquette. Après un premier tour de manivelle, le bonhomme (A) se trouve de nouveau en face de son logement, mais ce logement est alors bouché par le poussoir (B), dont la tête a été repoussée par la saillie de la pièce profilée (C).

La manivelle peut donc continuer son mouvement ; mais, ce faisant, la tête du poussoir (B) n'appuie plus sur la saillie de la pièce (C), qui va en diminuant. Il en résulte qu'à la fin du second tour de manivelle, le poussoir (B) peut être refoulé dans son logement par le bonhomme (A) qui immobilise ainsi la poignée de manœuvre. A ce moment là, d'ailleurs, le bras du bloc de culasse vient buter sur un heurtoir F, ce qui limite la rotation du bloc.

Pour dégager la culasse, il suffit alors d'agir sur une manivelle qui commande une vis sans fin placée dans la console. Cette vis sans fin est à pas progressif en raison de l'effort de décollage qu'il y a lieu de produire au début, et qui est plus considérable que l'effort nécessaire pour dégager le bloc. L'écrou de la vis est un simple étrier rapporté à l'arrière du bloc.

Pourachever l'ouverture de la culasse, il suffit de dégager le verrou (H) qui maintenait la console contre la tranche arrière du canon, et de faire tourner l'ensemble du bloc et de la console autour de la charnière du volet. Lorsque ce mouvement est terminé, un loquet spécial assure l'immobilité du système pendant la période de chargement.

Un couvre-lumière (D) est muni, à sa partie supérieure, d'un taquet (M) qui se déplace dans une rainure (E) pratiquée dans la jaquette. Cette rainure est concentrique à l'axe du canon, sauf dans le voisinage de la position de fermeture du bloc où elle présente une rampe ascendante qui permet au taquet (M), et par suite à la pièce (D), de découvrir l'orifice de la lumière.

#### DESCRIPTION DES LIGNES DE MIRE

Les lignes de mire du canon de 203<sup>mm</sup>,2 sont au nombre de 2, l'une à gauche pour les grandes portées (voir fig. 34 à 43 de la pl. 56-57), l'autre au sommet de la bouche à feu pour les petites portées. La ligne de mire des grandes portées se compose d'un guidon (C) vissé à bloc sur la frette-tourillons à gauche du canon, et d'une hausse (D) dont le support est fixé sur la partie postérieure de la dernière frette arrière.

La tige de hausse porte une denture qui engrène avec une vis sans fin qui reçoit son mouvement d'un équipage de roues coniques com-

mandé par un bouton de manœuvre. L'irréversibilité de ce mode de commande permet de supprimer la vis de pression ou les appareils de friction généralement employés. Pour compenser la dérivation du projectile la tige de hausse fait avec la verticale un angle constant de  $45^\circ$ , et, de plus, la distance horizontale entre le cran de mire et l'axe de la tige est normalement de  $4^{mm},32$  vers la gauche. Ce mode de correction automatique de la dérive est parfaitement suffisant pour les besoins de la pratique.

Le cran de mire de la hausse est à double pointe. Les deux pointes sont dirigées horizontalement l'une vers l'autre, laissant entre elles assez d'espace pour voir nettement la pointe du guidon et embrasser un champ d'horizon très vaste. Ce cran de mire est monté sur un curseur de dérives actionné par vis sans fin et bouton de commande. La course de ce curseur est graduée en angles par rapport au guidon considéré comme centre et a pour but de corriger les dérivations dues à l'influence du vent et des vitesses de chaque navire.

La ligne de mire centrale n'est prévue que pour les portées inférieures à 3660 mètres. La hausse est à deux tiges; l'une pour le tir de 0 à 1830 mètres, l'autre pour le tir de 1830 mètres à 3660 mètres. Elle ne porte pas de chariot de dérives,

Le premier essai du canon de  $203^{mm},2$  des Etats-Unis a eu lieu à Annapolis le 31 juillet 1886, et a donné les résultats inscrits aux tableaux ci-dessus.

#### DESCRIPTION DES TYPES D'AFFÛTS POUR CANONS DE $203^{mm},2$

A. — *Affût à pivot central.* — Les figures 1 à 6 de la planche 58-59 représentent un affût-barbette à châssis incliné et à pivot central pour canon de  $203^{mm},2$ . Le châssis est porté par six galets tronconiques, quatre à l'avant et deux à l'arrière, qui se déplacent sur un chemin de roulement circulaire fixé sur le pont du navire. L'affût proprement dit, qui porte les tourillons du canon est muni de deux cylindres de frein hydraulique dont les pistons sont attachés à l'avant du châssis. Le recul est réglé au moyen de rainures à profil variable creusées dans le cylindre de frein. Pour éviter le déplacement de l'affût sur son châssis sous l'influence du roulis, il est maintenu à l'avant, sauf pendant le tir, par des goujons de fixation. Quant au canon, il est, comme à l'ordinaire, immobilisé au moyen de câbles en acier et de rideaux.

Le pointage en hauteur se fait à la main comme pour tous les affûts déjà décrits. Toutefois, on a cru utile de faire appel dans certains cas à l'électricité pour réaliser ce pointage, et des essais de ce genre faits à bord du croiseur *Chicago* ont donné des résultats satisfaisants.

Le pointage latéral se fait à la vapeur. Le moteur est, à cet effet, placé sur le faux-pont, et transmet le mouvement à l'arbre vertical creux qui monte à l'intérieur de l'affût dans l'axe même du pivot central. Le moteur est commandé à la main par une manivelle placée au niveau de l'affût. Cette commande est effectuée au moyen d'un arbre vertical qui peut tourner librement à l'intérieur de l'arbre creux de pointage. Pour immobiliser l'affût, un verrou est prévu à l'avant du châssis.

Le pointage latéral peut encore se faire à la main. Il suffit, à cet effet, de débrayer la commande du moteur, et d'agir sur deux manivelles placées de part et d'autre de l'affût. Une transmission, composée de roues dentées et vis sans fin, transmet le mouvement ainsi communiqué au pignon qui engrène avec la circulaire fixée sur le pont.

Le châssis est muni à l'avant d'agrafes qui empêchent son soulèvement au moment du tir. Il porte un masque en acier de 5 centimètres d'épaisseur. A sa partie supérieure, il est muni de deux glissières inclinées portant des rouleaux sur lesquels l'affût proprement dit se déplace pendant le recul et la rentrée en batterie.

*B. — Affût pneumatique.* — Les figures 6 à 13 de la planche 58-59 représentent un affût pour canon de 203<sup>mm</sup>,2, étudié par la Compagnie des affûts pneumatiques de Washington. C'est un affût à pivot central.

La sellette est circulaire et présente un rebord pour les agrafes fixées sur le châssis. Ce châssis est formé de deux parties : une plate-forme circulaire montée sur des galets tronconiques et deux flasques fixés sur la plate-forme. Ces flasques sont prolongés vers l'arrière, et reposent sur un chariot muni de deux paires de galets. Le berceau ou affût proprement dit se compose de 2 longerons placés de part et d'autre du canon. Ces longerons portent chacun 2 cylindres de frein superposés entre lesquels est ménagé un chemin de glissement pour les coulisseaux qui portent les tourillons du canon. Les tourillons de pointage en hauteur sont venus de fonte avec ces longerons et peuvent tourner dans des sous-bandes et sus-bandes du châssis.

Les coulisseaux sont réunis à l'avant par des traverses qui portent les extrémités des tiges de piston. Après le recul l'affût ne reste pas hors

batterie comme cela a lieu pour les affûts à éclipse; il revient au contraire immédiatement en batterie, grâce à l'action de l'air sur la différence des sections du piston à l'avant et à l'arrière. L'air peut en effet passer de l'une à l'autre des faces du piston au moyen d'une soupape.

Le pointage en hauteur et le pointage en direction se font comme dans les affûts ordinaires. Le secteur de pointage en hauteur est fixé sur le longeron qui porte les 2 cylindres de frein.

On peut dire en résumé, que cet affût, présente beaucoup d'analogies avec les affûts à tir rapide.

C. — *Affût à châssis incliné.* — Un autre type d'affût pour canon de 203<sup>mm</sup>, 2 a été étudié en vue de l'installation à bord du croiseur *Chicago*. Il est représenté sur les figures 1 à 5 de la planche 60-61, et se compose des organes suivants :

Un affût proprement dit porte les tourillons du canon. Il est venu de fonte avec 2 cylindres de frein hydrauliques latéraux, et peut se déplacer sur les 2 glissières d'un châssis qui sont à cet effet garnies de rouleaux. A l'avant l'affût proprement dit est buté contre des tampons de choc fixés sur le châssis, et porte un cliquet dont le bec est en prise avec une roue à rochet du châssis. L'axe de cette roue porte un mécanisme à friction réglé de manière que, sous l'influence du roulis seul, la masse seule du canon et de son support ne puisse déterminer la rotation de la roue à rochet. L'affût est par ce moyen maintenu en batterie. Il est en outre muni de cordes dont les longueurs sont calculées pour servir d'arrêts à la fin du recul; ces cordes sont à cet effet accrochées à des butées élastiques à l'avant du châssis.

Le châssis est composé de 2 flasques terminés à leur partie supérieure par les glissières de l'affût proprement dit. Il repose sur 5 galets dont 3 peuvent se déplacer sur un chemin de roulement de petit diamètre ayant pour centre le pivot du système qui est placé vers l'avant presque sur la verticale de l'axe des tourillons; 2 autres galets supportent l'arrière du châssis; ils sont dentés et engrènent avec la circulaire dentée du pointage latéral fixée sur le pont. Les mécanismes de pointage n'ont rien de particulier par rapport à ceux des affûts déjà décrits.

Un type d'affût analogue a été installé sur les croiseurs *Baltimore* et *Charleston*. Il est représenté sur les figures 6 à 9 de la planche 60-61.

## IV. — Canons de bord de 101<sup>mm</sup>,6 et de 127 millimètres

### DESCRIPTION DES BOUCHES A FEU

D'après la description faite précédemment des canons de 152<sup>mm</sup>,4 et 203<sup>mm</sup>,2 et de leurs affûts, il est facile de se rendre compte des caractéristiques des autres bouches à feu à la simple inspection des figures, et en ne donnant que les détails caractéristiques de chacune d'elles.

*Canon de 101 mill., 6* — Ce canon, représenté sur les fig. 1 et 2 de la planche 62, a 40 calibres de long et pèse 1,5 tonnes. Le poids de son projectile étant de 15 kilogrammes, il en résulte que le rapport entre ces deux poids n'est que de 1 à 102, c'est le plus faible rapport admis jusqu'ici dans le matériel naval des États-Unis. La construction de cette bouche à feu est des plus simples. Elle consiste uniquement en un tube, une jaquette, un manchon, et une bague reliant la jaquette au manchon. Quoiqu'étant de faible calibre, ce canon n'a pas de tourillons, mais sa surface extérieure est filetée de manière à pouvoir être vissée dans un manchon affût.

*Canon de 127 millimètres.* — Ce canon, représenté sur les fig. 3 et 4 de la planche 62, est d'une construction absolument identique à celle du canon de 152<sup>mm</sup>,4 déjà décrit. Son poids est de 2,8 tonnes. Son mécanisme de culasse est le même que celui du canon de 152<sup>mm</sup>,4. Le bloc de culasse est tourné et déplacé à la main, et c'est en levant ou en abaissant le levier poignée que l'on masque ou que l'on découvre la lunière centrale.

Le tableau ci-contre renferme les données caractéristiques principales des canons de bord de 101<sup>mm</sup>,6 et de 127 millimètres.

		Canon de 101mm,6	Canon de 127 mm
Calibre . . . . .	mm	101,6	127
Poids . . . . .	tonnes	1,5	2,8
Longueur totale . . . . .	mm	4176	4115
Diamètre maximum du canon . . . . .	mm	330	457
Longueur totale de l'âme . . . . .	mm	3995	3817
Longueur de la partie rayée . . . . .	mm	3308	3067
Pas de la rayure . . . . .		0° à 1 tour en 25 cal.	1 tour en 180 cal. à 1 tour en 30 cal.
Rayures .	Nombre . . . . .	30	20
	Largeur . . . . .	7,09	de 12,32 à 11,07
	Profondeur . . . . .	0,63	1,27
Chambre .	Largeur . . . . .	628	688
	Diamètre . . . . .	109	165
	Volume . . . . .	6	14,7
Volume de l'âme . . . . .	litres	33,6	54,5
Parcours du projectile . . . . .	mm	3367	3129
Poids de la charge . . . . .	kgs	5,4 à 6,4	11,8 à 13,2
Poids du projectile . . . . .	kgs	15	27,2
Rapport du poids du projectile à celui du canon		<u>1</u> <u>102</u>	<u>1</u> <u>103</u>
Pression . . . . .	kgs par cm <sup>2</sup>	2360	2360
Vitesse initiale . . . . .	m	610	610
Vitesses restantes à	920 mètres . . . . .	503	517
	1370 — . . . . .	458	476
	1830 — . . . . .	416	439
	2290 — . . . . .	380	403
Puissance vive à la bouche . . . . .	m t	283	514
Epaisseur d'acier percée	{ à la bouche . . . . .	182	220
	{ à 1830 mèt . . . . .	121	155

## DESCRIPTION DES AFFUTS.

Les figures 5 à 9 de la planche 62 représentent un type d'affût à châssis incliné pour canon de 127 millimètres qui est analogue en principe à l'affût à châssis incliné du canon de 152mm,4. La sellette se compose de deux voies de roulement concentriques au pivot. C'est sur la voie arrière qu'est taillée la crémaillère du pointage en direction.

Le châssis est une plate-forme composée de 2 poutres formant glissières pour l'affût proprement dit. Ces poutres, réunies à leur partie inférieure par une entretoise, sont reliées à l'avant au moyen d'une fourche dont la tête sert de douille au pivot placé dans la muraille du navire.

L'affût proprement dit, qui porte le canon par ses tourillons, repose sur les flasques du châssis par l'intermédiaire de 8 galets cylindriques, dont 6 à l'avant et 2 à l'arrière. Il porte à l'arrière l'attache de la tige du piston de frein hydraulique. Ce frein se compose d'un cylindre unique logé entre les flasques du châssis et prolongé à l'avant de celui-ci. Une corde souple limite la course du recul en cas d'excès de cette course.

Les dispositions prises pour éviter le déplacement de l'affût proprement dit sous l'influence du roulis sont les mêmes que pour les affûts de 152<sup>mm</sup>,4 et de 203<sup>mm</sup>,2.

Il y a deux mécanismes pour le pointage en hauteur placés sur chacun des flasques de l'affût proprement dit.

## V. — Canons de gros calibre

### DESCRIPTION DES BOUCHES A FEU

A. — *Canon de 254 millimètres.* — Il existe plusieurs tracés de canons de 254 millimètres, qui ne diffèrent entre eux que par la longueur de la bouche à feu et les détails du fretteage.

Le canon Marque I de 30 calibres est représenté sur les fig. 1 et 2, de la pl. 63-64. Son poids est de 26,1 tonnes. Pour la Marque I de 35 calibres il y a deux types ne différant que par le tracé de la surface extérieure.

Le premier de ces types pèse 27,5 tonnes, et le second 28,6 tonnes. En outre il y a deux canons de 254 millimètres Marque II, l'un de 30 calibres pesant 25,5 tonnes, et l'autre de 35 calibres pesant 28,0 tonnes.

B. — *Canon de 304<sup>mm</sup>,8.* — Cette bouche à feu pèse 45,9 tonnes et a une longueur de 37 calibres. Son projectile pèse 386 kilogrammes et est animé d'une vitesse initiale de 640 mètres. La force vive du coup est de 8.043 tonnes-mètres, et permet de percer à la bouche une plaque en acier de 614 millimètres d'épaisseur. A 1 370 mètres le projectile pourrait encore percer une plaque d'acier de 532 millimètres. Ce sont 2 canons de ce type (fig. 3 de la pl. 63-64) qui sont montés dans les tourelles du *Monterey*.

C.— *Canon de 330<sup>mm</sup>,2.* — Cette bouche à feu est probablement la plus forte que l'on construira jamais aux Etats-Unis. Son poids est de 61,5 t. sa longueur de 12<sup>m</sup>,192 et son diamètre à la culasse de 4<sup>m</sup>,243. Avec une charge de 250 kilogrammes de poudre, elle imprime à un projectile de

499 kilogrammes une vitesse initiale de 640 mètres, ce qui donne au coup une force vive de 10 410 mètres-tonnes. L'épaisseur d'acier que le projectile peut perforez est de 677 millimètres à la bouche et de 584 millimètres à 1 850 mètres de la bouche du canon, ce qui montre qu'aucune cuirasse de navire actuellement existante ne pourrait résister au tir de ce gros canon.

*Tableau des données balistiques des canons de bord de gros calibre.*

	254 mm MARQUE I de 30 cal.	254 mm MARQUE I de 35 cal.	254 mm MARQUE II de 30 cal.	254 mm MARQUE II de 35 cal.	304 mm. 8 RAYÉ	330 mm. 2 RAYÉ
Calibre . . . . mm	254	254	254	254	304,8	330,2
Poids . . . . tonnes	26,1	27,5 28,6	25,5	28	45,9	61,5
Longueur totale . mm	8351	9297	8351	9510	11215	12192
Diam. max. du canon mm	1016	1016	991	991	1143	1245
Long. totale de l'âme mm	7779	8731	7804	9014	10647	11543
» de la partie rayée. mm	6280	7207	6280	7490	8715	9109
Pas de la rayure . . .	1 tour en 180 cal. à 1 tour en 33 cal.	10 à en 23 cal.	10 à en 26,8 cal.	10 à en 25 cal.	10 à en 25 cal.	10 à en 25 cal.
Nombre . . . .	40	40	40	40	48	52
Rayures	Largeur . mm	de 12,32 à 11,05	de 12,32 à 10,54	de 12,32 à 10,54	de 12,32 à 10,54	de 12,32 à 10,54
Profondeur mm	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
Longueur. mm	1452	1452	1452	1452	1883	2054
Chambre	Diamètre. mm	317	317	317	368	394
	Volume . litres	112,8	112,8	111,9	111,9	197,3
Volume de l'âme . litres	436,5	483	435,7	497,3	841,5	1062,8
Parcours du projectile mm	6360	7288	6360	7571	8790	9489
Poids de la charge. Kgs	102 à 109	102 à 109	102 à 109	102 à 109	193	250
Poids du projectile . Kgs	227	227	227	227	386	499
Rapport du poids du projectile au poids du canon.	1 115	1 120 à 126	1 113	1 124	1 119	1 123
Pression. . Kgs par cm <sup>2</sup>	2360	2360	2360	2360	2360	2360
Vitesse initiale . . m	610	634	610	640	640	640
	( 920 <sup>m</sup> m 1370 <sup>m</sup> m	563	586	563	591	603
Vit. restantes à	1830 <sup>m</sup> m	542	563	542	579	585
	( 2290 <sup>m</sup> m	521	542	521	547	560
Puissance vive à la bouche . . . . mt	4290	4672	4290	4730	8043	10410
Epaisseur à la bouche mm	476	501	476	511	614	677
d'acier percée à 1370 <sup>m</sup> . . mm	402	425	402	431	532	595

D. — *Canon de 406<sup>mm</sup>,4.* — On a étudié enfin aux États-Unis un canon de 406<sup>mm</sup>,4 représenté sur la fig. 4 de la planche 63-64. Cette bouche à feu aurait une longueur de 12<sub>m</sub>,984 et un poids de 111,7 tonn. Son projectile pèserait 1,016 tonne. Il est peu probable d'ailleurs que ce canon soit jamais construit.

DESCRIPTION DES AFFÛTS DE BORD ET DE TOURELLE POUR CANONS DE GROS CALIBRE

Les figures 5 à 17 de la planche 63-64 représentent des types d'affûts pour canons de gros calibre.

Les affûts de batterie à châssis incliné sont du même modèle que l'affût du canon de 152<sup>mm</sup>,4 précédemment décrit. Les affûts de tourelle diffèrent naturellement des affûts de batterie ci-dessus.

Le toit de chaque tourelle est surmonté d'un capot en acier très épais percé de fentes horizontales qui permettent à l'officier commandant la tourelle d'embrasser d'un coup d'œil une grande partie de l'horizon. Sur une plate-forme au pied de la plate-forme du commandant se trouve le lieutenant proposé au pointage des pièces.

La ligne de mire de chaque canon traverse le cuirassement de la tourelle par un sabord plus large que celui du capot. Le guidon fixe est placé en dehors de la carapace.

Le pointeur a sous la main les appareils voulus pour pointer en hauteur, et un commutateur électrique pour mettre le feu. Le pointage latéral se fait aussi mécaniquement, et toute la masse mobile peut faire un tour complet en 40 secondes. Cette vitesse est d'ailleurs suffisante pour tous les besoins; car il suffit de 20 à 30 secondes pour pouvoir tirer successivement l'un des canons de la tourelle dans une direction, et l'autre dans la direction diamétralement opposée.

Au-dessous de la tourelle se trouve la chambre de chargement des munitions. L'appareil de chargement est mobile avec la tourelle, ce qui permet de faire le chargement dans toutes les positions. Cette disposition, imaginée par un ingénieur français, M. Canet, en 1880, fut appliquée par lui pour la première fois aux tourelles du cuirassé français *Marceau* et du cuirassé espagnol *Pelayo*. Elle a remplacé depuis toutes les anciennes dispositions qui avaient le double inconvénient :

1<sup>o</sup> D'exiger le retour de la tourelle à une position déterminée pour opérer le chargement.

2<sup>e</sup> De ne pas permettre de mettre les volées des canons, toujours très saillantes en dehors des tourelles, à l'abri du tir de l'ennemi pendant tout le temps que dure le chargement.

Chaque canon a son appareil de chargement qui se compose d'un chariot porte-charge à 2 compartiments superposés. Voici comment se fait ce chargement :

D'une part, sur toute la longueur de la soute à projectiles, peut se déplacer un palan roulant dont le crochet porte une lanterne qui fait automatiquement basculer le projectile de sa position verticale dans laquelle il est arrimé à sa place à une position horizontale. Le projectile est ainsi porté par le palan jusqu'à la porte de la soute et là il est chargé sur un petit chariot qui le porte jusqu'au compartiment inférieur du porte-charges.

De l'autre côté est la soute à poudre dans laquelle sont arrimées les caisses en cuivre qui contiennent chacune une demi-charge. On vide donc deux de ces caisses et on amène chacune des gargousses dans le compartiment supérieur du porte-charges. Le porte-charges ainsi rempli est alors soulevé au moyen d'un palan différentiel actionné par une manœuvre hydraulique. Toutes ces dispositions éminemment simples et ingénieuses ont été imaginées par M. Canet, et appliquées pour la première fois au cuirassé chilien *Capitan Prat*.

Le pointage en hauteur actionne non-seulement la bouche à feu mais encore le berceau qui la supporte et les glissières sur lesquelles ce berceau se déplace pendant le recul. Ce recul a une longueur de 90 centimètres environ ; et, aussitôt qu'il est terminé, la bouche à feu et son berceau rentrent automatiquement en batterie.

Les figures 6 à 17 de la planche 63-64 représentent quelques-unes des dispositions qui viennent d'être décrites. On peut donner à chaque bouche à feu un angle de pointage positif de + 14°, et c'est dans cette position que s'opère le chargement des munitions.

Chaque canon est isolé par une paroi en acier de 23 millimètres d'épaisseur qui est percée d'une ouverture pour faciliter le passage de l'une à l'autre pièce. Le long de cette paroi peut se déplacer un fort chariot qui est animé aussi d'un mouvement transversal. C'est ce chariot qui porte la culasse pendant la période de chargement. Chacune des vis-à-vis culasses pèse en effet 450 kilogrammes, ce qui exige à l'angle de + 14° un support spécial pour le bloc lorsqu'il est sorti de l'âme de la bouche à feu.

AFFUT DE TOURELLE A MANŒUVRES HYDRAULIQUES POUR CANONS JUMEAUX  
DE 254 MILLIMÈTRES

Les planches 65-66, 67-68, 69-70, indiquent les dispositions généralement adoptées dans la marine des États-Unis pour les appareils de manœuvre hydraulique des tourelles. Le type choisi comme exemple est une tourelle renfermant deux canons de 254 millimètres.

Les appareils doivent, suivant les règles établies, permettre d'exécuter facilement toutes les manœuvres avec un roulis ou une bande de 10°. Les pompes qui sont au nombre de deux (une pour chaque tourelle du navire) doivent assurer chacune le fonctionnement de tous les appareils, dans le cas où l'autre serait mise hors de service. La pression normale de l'eau doit être de 43 kilogrammes par centimètre carré et ne doit pas descendre au-dessous de 39 kilogrammes par centimètre carré.

La manœuvre des tourelles et des canons fait varier beaucoup les conditions de marche des appareils de pompage. A un certain moment la pompe est complètement au repos. Immédiatement après les moteurs hydrauliques seront en mouvement pour le pointage en hauteur et en direction des canons et pour l'ascension des munitions; la pompe travaillera à son maximum. Puis, le finissage du pointage en direction nécessitera de petites quantités d'eau à intervalles rapprochés. Dans toutes ces diverses opérations, la pompe doit suivre automatiquement toutes les variations, sans choc pour les appareils hydrauliques et sans coups de bâliers dans les conduites.

Pour remplir ces conditions, il est nécessaire d'avoir un accumulateur, et l'augmentation de poids qui en résulte est amplement compensé par la précision des opérations obtenues grâce à cet appareil.

La planche 63-66 représente les tracés d'ensemble et de détail d'un appareil de pompage avec accumulateur adopté pour le cas que nous examinons.

A est la conduite auxiliaire qui amène la vapeur à la pompe, B est la conduite d'échappement. Sur une branche de la conduite auxiliaire se trouve un régulateur C relié par la conduite D à la pompe E et à l'accumulateur horizontal F. Une soupape de sûreté est placée sur cette conduite. Un réservoir I est placé sur le pont au-dessus de la pompe avec laquelle il communique par la conduite J.

L'eau refoulée par la pompe vient d'abord par la conduite KK dans l'accumulateur et de là se rend dans les différents moteurs. Quand elle

a accompli son travail, une conduite l'ramène au réservoir d'alimentation où elle est reprise de nouveau par la pompe.

La tige du piston à vapeur de l'accumulateur porte une rainure fig. 11 et 12 qui règne sur sa longueur totale et qui comprend une partie parallèle à l'axe de la tige et une autre partie formant une hélice qui, dans le déplacement du piston, communique un mouvement de rotation au manchon monté sur la tige et agit par suite sur l'articulation *b*.

Cette dernière commande à son tour par une série de leviers les soupapes d'étranglement *d* de la pompe. Tous ces leviers et articulations sont réglables de manière à permettre la détermination expérimentale de la levée des soupapes. L'expérience seule peut en effet indiquer ce réglage de manière à assurer le bon fonctionnement de la pompe dans toutes les conditions précédemment examinées.

Dans le cas où l'une des pompes doit seule assurer le service des deux tourelles du navire, la tige du piston de l'accumulateur doit être remplacée par une autre dont la rainure hélicoïdale a une longueur proportionnée à l'augmentation de la quantité d'eau à fournir.

Les pompes sont du type Duplex et sont conduites par des machines à un seul cylindre ayant 508 millimètres de diamètre et 305 millimètres de course. Les pompes sont à double effet, chaque plongeur ayant 152 millimètres de diamètre et 305 millimètres de course. Il y a deux de ces pompes Duplex pour chaque tourelle.

Par suite de la faible hauteur disponible entre les ponts, l'accumulateur est disposé horizontalement. C'est un accumulateur à vapeur semblable à celui qui est construit par Farcot en France. Le piston à vapeur a 762 millimètres de diamètre, le plongeur a 254 millimètres et leur course commune est de 863.6. Une conduite permet à l'eau de condensation de se rendre dans un réservoir; à l'autre extrémité du cylindre une autre conduite est destinée à l'écoulement de l'eau provenant des fuites autour du piston.

Les conduites d'eau sous pression sont en fer forgé, réunies par des brides également en fer forgé. Les joints sont constitués par une épaisse garniture de feuilles de plomb comprimée entre les deux parties de la bride.

Les appareils de pompage sont placés sous le pont cuirassé du navire et beaucoup plus bas que la flottaison. Ils sont donc, autant que possible, à l'abri des avaries qui peuvent survenir pendant le combat.

L'eau sous pression arrive, après avoir traversé l'accumulateur, dans

une conduite qui l'amène dans la tourelle. Cette conduite aboutit à la couronne d'eau de laquelle partent les branchements qui alimentent les divers moteurs de manœuvre et de chargement des canons.

Les moteurs de pointage en direction de la tourelle sont alimentés par l'intermédiaire d'un tiroir de changement de marche pour obtenir les deux sens de rotation.

Ce tiroir de changement de marche est représenté sur les figures 7, 8, planche 67-68. Il comprend une chambre centrale A de section rectangulaire. Aux côtés opposés de cette chambre sont percées trois ouvertures *aaa bbb*; celles du milieu sont en relation avec la conduite de décharge conduisant à la bâche d'évacuation, et les autres communiquent avec les deux moteurs hydrauliques d'orientation. Le tiroir proprement dit fait corps avec un piston équilibré mis en place au moyen de la pression hydraulique. Un double plongeur BB placé de part et d'autre du piston se déplace dans des portions cylindriques qui forment les extrémités de la bâche du tiroir. Un petit tiroir commandé par la tringle E, communique par les canaux *eee* avec chaque extrémité du double plongeur.

L'eau sous pression pénètre dans la chambre rectangulaire A par l'ouverture F.

Les tiroirs étant dans leur position moyenne comme il est indiqué sur les figures 7 et 8, planche 67-68, si l'on manœuvre la tringle de manière à déplacer le petit tiroir D dans une direction, l'eau sous pression viendra agir sur une extrémité du plongeur pendant que l'autre sera mise en communication avec l'évacuation. Le double plongeur se mettra en mouvement et avec lui le double tiroir qui commande les moteurs d'orientation; ce mouvement s'arrêtera quand les orifices du petit tiroir seront fermés. Cette position du grand tiroir correspond à la rotation de la tourelle dans un sens. Pour la rotation en sens contraire, il faut manœuvrer la tringle E en sens inverse du premier mouvement.

La même planche 67-68 représente fig. 1 et 2 les moteurs hydrauliques d'orientation. Ils occupent des emplacements diamétralement opposés et chacun d'eux conduit un pignon qui engrène avec une circulaire dentée, reliée invariablement à la partie fixe. Chaque moteur est constitué par trois cylindres à simple effet dont les plongeurs agissent sur une manivelle montée sur le même arbre que le pignon précédent. Les plongeurs ont 203 millimètres de diamètre et une course de 254 millimètres.

Le tiroir circulaire de distribution est placé directement sur l'arbre

moteur. Ce tiroir (fig. 3, 4, 5 et 6, pl. 67-68) est relié à chaque cylindre par les conduites *aaa* qui servent pour l'introduction et pour l'évacuation. Le tiroir proprement dit est conique et c'est lui qui tourne avec l'arbre du moteur. Les tubulures A et B de la boîte communiquent avec le tiroir de changement de marche précédemment décrit; l'eau sous pression amenée par ces tubulures circule autour du tiroir conique qui, par sa rotation, ouvre alternativement les conduites *aaa* à l'admission ou à l'évacuation. Ce tiroir est maintenu sur son siège par un ressort D qui doit être réglé pour laisser la valve s'écartez de son siège dans le cas de pressions extraordinaires.

La planche 69-70 donne schématiquement l'ensemble de l'installation des moteurs d'orientation et de leur canalisation dans l'intérieur de la tourelle. A est le tiroir de changement de marche auquel l'eau sous pression est amenée de la couronne d'eau de la tourelle, par la conduite *a*. Les conduites *bb* relient également le tiroir de changement de marche à la couronne d'eau pour y amener l'eau d'évacuation des moteurs. Les tuyaux *ccc* font communiquer le tiroir A avec les moteurs. Au-dessous du capot du pointeur B est placé un volant D qui est relié, par l'intermédiaire d'un arbre vertical et d'une paire d'engrenages coniques, avec le manchon *g* dans lequel est vissé la tringle de commande du tiroir de changement de marche.

Le manchon *g* peut également être mis en mouvement par un autre volant *i* placé à l'arrière des canons. Un joint *n* permet à la tige de manœuvre, de tourner sans entraîner le petit tiroir qu'elle commande.

D'autre part, l'appareil d'asservissement est constitué par une petite roue dentée *j* engrenant avec la circulaire fixe et montée sur un arbre vertical relié par une paire d'engrenages coniques avec l'arbre horizontal *k*. Ce dernier porte une roue dentée *l* de grande largeur qui engrène avec le pignon *m* calé sur la tige de manœuvre du tiroir.

La rotation de la tourelle au moyen de ce dispositif se comprend facilement. Si le volant du pointeur tourne dans un certain sens, le manchon *g* est entraîné et par suite la tige de manœuvre se déplacera dans le sens correspondant avec le tiroir. L'eau sous pression sera envoyée par le tiroir de changement de marche aux moteurs d'orientation qui se mettront en mouvement.

La tourelle commençant à tourner entraînera à son tour le petit pignon *j* qui, par sa rotation, tendra à ramener le tiroir dans la position moyenne et par suite à arrêter le mouvement. La tourelle ne continuera

donc à tourner que si le pointeur manœuvre constamment son volant ; elle s'arrêtera automatiquement dès qu'il cessera son action.

Pour limiter le mouvement de la tourelle aux angles déterminés par les superstructures, un écrou M se déplace sur une partie filetée de l'arbre vertical de commande. Les butées placées aux deux extrémités de cette partie filetée, limitent la course de l'écrou, par suite le nombre de tours du volant et par conséquent l'amplitude décrite par toute la tourelle.

Chacun des canons est placé à une distance d'environ 0<sup>m</sup>,914 de l'axe de rotation de la tourelle. Quand un des canons tire seul, son effort de recul engendre un couple de rotation auquel doivent résister les organes de pointage en direction. Si, au moment du tir d'un canon, le tiroir de changement de marche est dans sa position moyenne, interrompant toute communication avec les moteurs, il est évident que ce sont ces derniers qui supporteront tout l'effort de rotation dû au tir. En même temps qu'eux les conduites *cccc* qui sont remplies d'eau seront soumises à un choc considérable et dont les conséquences seraient hasardeuses si on ne prévoyait pas un dispositif spécial de décharge. D'autre part, si au moyen de ce dispositif la tourelle cède à l'effort de recul, les moteurs feront une ou plusieurs révolutions sous l'influence du couple de rotation. La réaction des pistons déplacera nécessairement l'eau des cylindres qui s'échappera par les soupapes de décharges, et les cylindres se trouveront partiellement ou même entièrement vides. Dans ces conditions, si l'eau sous pression normale y était brusquement admise, il en résultera des chocs désastreux pour les moteurs.

Pour obvier à cet inconvénient, on a prévu le système de conduites de décharges et de valves représenté figure 4 planche 69-70 par un ensemble schématique.

Les conduites *aa bb* sont celles qui relient le tiroir de changement de marche à l'un des moteurs et correspondent aux conduites *cc* des figures précédentes. Ces conduites qui, lorsque les moteurs sont en mouvement, servent alternativement à l'admission et à l'évacuation, sont reliées par des conduites transversales munies de soupapes de décharge à ressort *AA* qui s'ouvrent sous l'influence de la pression dans des directions opposées. Sur les conduites sont également placés des plongeurs équilibrés *BB* munis de ressorts.

L'examen de la figure montre que lorsque le cas examiné plus haut se produit au moment du tir d'un seul canon, aucune communication

ne peut exister entre les moteurs et l'évacuation, sauf par les soupapes de décharge. Les moteurs se mettent en mouvement sous l'influence du couple de rotation, certains cylindres verront leur capacité diminuer et les autres la verront augmenter. Par le moyen du dispositif décrit, l'eau qui s'échappera des premiers pénétrera dans la conduite opposée et par suite dans les seconds à travers les tiroirs de distribution des moteurs.

Si le mouvement des trois pistons coïncidaient exactement, il est évident que l'eau déplacée dans un sens serait équivalente à l'eau déplacée dans l'autre et le système précédent suffirait à assurer le fonctionnement. Mais il faut tenir compte que dans le mouvement donné par la manivelle les déplacements ne sont pas équivalents, ils augmentent ou décroissent suivant la portion de cercle décrite ; et, si aucune autre précaution n'était prise pour compenser cette variation de volume de l'eau, il y aurait des chances d'avaries dans les moteurs ou dans toutes les conduites.

Le rôle des plongeurs équilibrés B B est précisément d'obvier à cet inconvenienc. Ces plongeurs cèdent aux variations de volume de l'eau et agissent de la même manière que les réservoirs d'air pour prévenir les coups de bâliers dans les conduites et par suite les chocs dans les moteurs.

Les tourelles sont munies de monte-charges hydrauliques pour éléver les munitions depuis les soutes jusqu'aux canons ; de cylindres hydrauliques pour le pointage vertical des bouches à feu et enfin de refouloirs hydrauliques pour le chargement.

---



## CHAPITRE VII

---

### ARTILLERIE A TIR RAPIDE

---

#### Considérations générales.

L'artillerie à tir rapide a pris, depuis 1886, un développement considérable. Jusqu'alors elle était, pour ainsi dire, réduite aux mitrailleuses, c'est-à-dire à des armes de petits calibres qui ne peuvent que détruire des œuvres légères et produire des ravages superficiels.

L'extension de son programme, tout d'abord limité à ces exigences secondaires, est due aux progrès rapides qui ont été faits au cours de ces dernières années dans la construction des torpilleurs, et qui peuvent se résumer ainsi :

Augmentation de vitesse.

Développement de la cuirasse.

Augmentation de puissance et de justesse des torpilles.

Pour lutter efficacement contre des engins ainsi perfectionnés, il fallait nécessairement des armes pouvant se manier avec une grande facilité, et, tout en étant d'une grande puissance, tirer le plus grand nombre de coups possible dans un temps donné. A ce titre, les canons à tir rapide devaient, non seulement entrer dans l'armement des navires, mais encore jouer un rôle prépondérant dans la défense des côtes et des passes navigables.

L'artillerie à tir rapide des États-Unis comprend trois catégories d'armes :

1<sup>o</sup> Les mitrailleuses et les canons-revolvers;

2<sup>o</sup> Les canons T. R. de petit et moyen calibre;

3<sup>o</sup> Les canons T. R. de gros calibre.

## I. — Mitrailleuses et Canons-Revolvers.

Aucune partie de l'artillerie américaine n'est à proprement parler armée de mitrailleuses. On a néanmoins sous la main, en cas de besoin, un certain nombre de ces armes dans tous les parcs d'artillerie et dans la plupart des postes des troupes où l'on familiarise d'ailleurs les hommes avec leur maniement.

### MITRAILLEUSE GALLING

(Planche 71-72 Figures 1 à 9 et 18 à 23).

Le type de mitrailleuse adopté par les États-Unis est le type Galling, employé aussi bien à terre qu'à bord.

C'est en 1865 que cette arme fit son apparition; et, à part le mode d'alimentation en munitions qui a été très perfectionné, on peut dire qu'aucun changement important n'a été apporté dans le type primitif proprement dit. La mitrailleuse Galling se compose essentiellement de 10 canons se chargeant par la culasse, chacun pouvant, indépendamment des autres, se charger, tirer et rejeter la douille vide, grâce à la rotation de l'ensemble.

Les figures 1 et 4 de la planche 71-72 montrent le groupement des dix canons autour de l'arbre central sur lequel ils sont fixés par l'intermédiaire de deux plaques qui déterminent leur écartement.

Le mécanisme de commande se compose d'un arbre central portant à l'arrière une roue hélicoïdale et d'un arbre transversal portant la vis sans fin qui engrène avec cette roue. Suivant que la manivelle de commande est fixée, comme l'indique la figure 1, sur l'arbre transversal, ou sur l'arbre central, on peut, par tour de manivelle, tirer un seul coup ou les dix coups de la charge complète.

Chaque canon a sa culasse spéciale qui renferme un percuteur à ressort terminé par un bourrelet pour en permettre l'armé. La culasse est munie en outre d'un extracteur, et porte une saillie destinée à prendre place dans une rainure hélicoïdale qui est creusée dans le bloc arrière de la mitrailleuse. Ce bloc est fermé par un couvercle vissé dans lequel sont pratiquées deux ouvertures : l'une au centre pour le passage de

l'arbre de commande, et une autre, fermée par un bouchon, qui permet d'enlever ou de replacer à volonté telle ou telle culasse. Chaque culasse étant indépendante dans son fonctionnement, sa suppression ne nuit en rien au fonctionnement des autres et n'a pour effet que de diminuer la rapidité du tir.

Les dix canons sont enfermés dans une enveloppe en bronze qui ne présente d'ouverture sur le côté qu'au point de chargement des munitions. Cette enveloppe qui protège toutes les parties de la mitrailleuse est renforcée à l'arrière de manière à former un bloc dans lequel est pratiquée une rainure hélicoïdale. C'est dans cette rainure que viennent s'engager, ainsi qu'il a été dit ci-dessus, les saillies des différentes culasses qui ont dès lors un double mouvement de rotation autour de l'axe de la mitrailleuse et de déplacement parallèlement à cet axe.

La figure 7 représente le développement de la partie arrière de la mitrailleuse. La culasse n° 1 est dans la position de chargement au sommet de l'arme et vient de recevoir une cartouche du chargeur. Elle avance successivement parallèlement à elle-même et prend les positions 2, 3, 4 et 5 déterminées par le profil de la rainure qui guide sa saillie. Dans la position 4, tandis que la culasse continue à avancer vers l'arrière de son canon, le bourrelet du percuteur s'engage dans une rainure taillée normalement à l'axe du canon. Le percuteur étant par suite retenu en arrière de la culasse bande automatiquement son ressort.

Lorsque la culasse est arrivée dans la position 5, le bourrelet du percuteur abandonne sa rainure, et le percuteur, ainsi rendu libre, est lancé en avant par son ressort et frappe l'étoupille, ce qui fait partir le coup. De la position 5 à la position 7 la culasse reste appliquée contre l'arrière de son canon, ce qui est indispensable en cas de long feu. De la position 8 à la position 10 elle reprend son mouvement longitudinal, cette fois vers l'arrière, ce qui détermine l'extraction et le rejet de la cartouche vide. De la position 10 à la position 1, la culasse est de nouveau privée de son mouvement longitudinal, ce qui laisse le temps suffisant pour la mise en place de la cartouche chargée. Un dispositif de sécurité, représenté (fig. 5) sur le côté droit de la pièce, a pour but d'écartier, si on le désire, la pièce à rainure qui sert à bander les percuteurs. Grâce à ce dispositif, on peut faire tourner les canons et leurs culasses sans produire la mise de feu.

Les appareils de chargement des cartouches imaginés pour cette mitrailleuse sont au nombre de deux : l'appareil Bruce et l'appareil Accles.

Le premier est un châssis oscillant articulé en A, comme l'indiquent les figures 18 et 19 de la planche 71-72. Sur la face avant de ce châssis sont taillées deux rainures formant couloirs pour les cartouches dont les culots sont retenus par des agrafes.

Les cartouches pour le service des troupes sont placées dans des boîtes qui peuvent en contenir 20 sur deux rangées. Ces boîtes sont disposées de telle manière qu'après avoir retiré le couvercle et engagé les culots des douilles dans leurs rainures, il suffit de retirer la boîte et les cartouches restent dans le chargeur.

L'un des couloirs de cet appareil se vide alors, au fur et à mesure du tir, dans la mitrailleuse; et, aussitôt qu'il est vide, la prépondérance de poids de la seconde colonne de cartouches fait osciller le chargeur et présente l'orifice inférieur du chargeur du second couloir en face de l'ouverture de la mitrailleuse.

A la partie inférieure du chargeur se trouve une roue dentée qui assure, par sa rotation, l'introduction des cartouches une à une dans la culasse de l'arme. Le fonctionnement de cet appareil est excellent lorsque la mitrailleuse tire horizontalement, mais, comme tous les appareils basés sur la gravité, il pêche par ce fait que, lorsque le tir a lieu aux grands angles positifs ou négatifs, les cartouches ne peuvent descendre facilement dans leurs couloirs de chargement.

Le chargeur type Accles, représenté sur les fig. 20 à 23 de la pl. 71-72, ne dépend pas, comme le précédent, de l'action de la pesanteur sur les cartouches emmagasinées, et peut, par suite, servir quelque soit l'angle de pointage de la mitrailleuse.

Il a la forme d'un tambour muni de rebords entre lesquels peuvent se loger les cartouches. Ces rebords portent des rainures en forme de spirale. A l'intérieur du tambour est une roue dont les flasques sont entaillés suivant la direction des rayons, la largeur de ces entailles étant égale au diamètre des cartouches.

On opère le chargement du tambour en plaçant les cartouches une à une dans les entailles radiales de la roue; les rainures en spirale les amènent alors vers le centre du tambour. Une fois le tambour chargé et mis en place sur la mitrailleuse, il suffit de faire tourner l'arbre de celle-ci qui engrène par l'intermédiaire d'un pignon avec la roue du chargeur. Les cartouches descendent alors l'une après l'autre dans la mitrailleuse au fur et à mesure des besoins du tir.

La figure 20 montre les dispositions diverses des cartouches dans le chargeur et dans l'arme.

Le canon n° 1 est sur le point de recevoir sa cartouche. Les canons n°s 2, 3 et 4 sont dans la période de chargement. Le canon n° 5 est dans la position de tir. Les canons n°s 6, 7 et 8 sont dans la période d'extrac-tion des douilles vides. Dans la position 9, la douille est complètement extraite; et, dans la position 10, le canon est prêt à recevoir une nouvelle charge.

Le chargeur Accles peut contenir 104 cartouches, et son fonctionnement est tellement régulier qu'on a pu tirer jusqu'à 3000 coups à la minute.

La mitrailleuse Galling, d'invention et de fabrication américaines, a été employée par beaucoup d'armées et de marines étrangères.

Le tableau ci-dessous renferme les données caractéristiques de cette arme.

*Tableau des poids du matériel Galling*

1<sup>o</sup> MITRAILLEUSES A 10 CANONS

	kilogrammes	kilogrammes
Canons de 25,4 millimètres . . . . .	272 et 340	
— de 19 millimètres et 16,5 millimètres . . . . .	204	
— de 14 millimètres . . . . .	182	
— de 12,7 mm., 11,4 mm., et 10,7 mm. longs. . .	91	
— — — — — courts . . . . .	62	
 2 <sup>o</sup> AFFUTS SUR ROUES		
	pour canons	pour canons
	de 14 mm.	de 10,7 mm.
	à 25,4 mm.	à 12,7 mm.
	kilogr.	kilogr.
Affût . . . . .	318	198
Avant-train et caisson . . . . .	345	162
Total. . . . .	<u>663</u>	<u>360</u>

3<sup>o</sup> MUNITIONS

a. — Pour le canon de 25,4 millimètres:

	grammes
Obus plein . . . . .	256
Douille . . . . .	92
Charge de poudre . . . . .	32
Total. . . . .	<u>380</u>
 Obus à balles . . . . .	
Chaque obus se compose de 15 balles en plomb du poids de . . .	336 gr.
Et d'un demi-obus du poids de . . . . .	9 »
	84 »

*b. — Poids des projectiles de :*

	grammes
19 millimètres . . . . .	128
16,5 millimètres. . . . .	92
14 millimètres . . . . .	57
10,7 millimètres (projectile russe) . . . . .	25

Les projectiles de plus petit calibre ont le poids des balles de fusil réglementaires.

**CANON-REVOLVER HOTCHKISS**

(Planche 71-72 Fig. 9 à 18)

Le canon-revolver Hotchkiss arme l'une des batteries d'artillerie légère des États-Unis. Cette arme est la seule arme légère adoptée en service dans l'armée américaine avec la mitrailleuse Galling. Nous ne la décrirons que sommairement, étant donné le développement qu'elle a pris dans la plupart des marines européennes.

Les établissements principaux de la Société Hotchkiss sont en France, à Saint-Denis, près Paris; d'autres établissements moins importants ont été fondés aux États-Unis.

Le canon-revolver Hotchkiss, représenté sur les figures 9 à 18 de la planche 71-72, se compose de 5 canons dont les extrémités antérieure et postérieure sont fixées dans deux plateaux calés sur un même arbre. La rotation de cet arbre entraîne celle des plateaux et des canons autour du même axe.

Le bloc de culasse est en fonte de manière à présenter une résistance suffisante au choc du tir. Il reçoit l'extrémité arrière de l'arbre longitudinal, et présente à sa partie postérieure une chambre fermée par un couvercle pour les divers mécanismes de la culasse. L'arbre qui porte les plateaux est terminé à l'arrière par un disque à cinq dents, ces dents pouvant engager avec une vis sans fin rapportée sur l'arbre de commande. A chaque tour de cet arbre de commande correspond une rotation de un cinquième de l'arbre central et par suite du faisceau de canons. Cette rotation se termine par une période d'immobilité du système mise à profit pour déterminer la mise de feu dans l'un des canons, en charger un autre, et extraire une douille vide d'un troisième.

La mise de feu est réalisée de la manière suivante :

Un ressort à deux branches est appuyé d'une part sur le couvercle de la culasse et d'autre part sur la queue d'un percuteur. Ce percuteur est

muni d'un doigt qui, grâce au ressort, est pressé contre le dos d'une came à détente calée sur l'arbre de commande. La came, en tournant avec son arbre, repousse vers l'arrière le doigt du percuteur, ce qui a pour effet de comprimer le ressort de détente. Mais, à un moment donné, le profil de la came est brusquement interrompu. Le percuteur, abandonné alors à lui-même, revient brusquement en avant sous l'influence de son ressort, et frappe l'étoopille placée dans la cartouche.

Le chargement et l'extraction des douilles sont liés l'un à l'autre. L'arbre de commande, par sa rotation, détermine un mouvement rectiligne alternatif de l'extracteur. Le déplacement de l'arrière vers l'avant a pour but de mettre en prise la griffe de l'extracteur avec le culot de la douille, et le déplacement en sens inverse détermine l'extraction de cette douille.

Le piston du chargeur des cartouches pleines a un mouvement analogue, mais les périodes alternent de sens avec celles de l'extracteur. Cette alternance est réalisée par un pignon denté engrenant avec deux crémaillères fixées, l'une au chargeur, l'autre à l'extracteur.

Les cartouches pleines tombent par leur propre poids en avant du piston du chargeur qui est destiné à les introduire dans l'âme des canons. Un petit doigt de sûreté, qui se lève lorsque l'extracteur va d'arrière en avant, empêche deux cartouches de tomber en même temps en avant du chargeur.

Toutes les pièces du mécanisme sont d'une très grande simplicité et d'une visite facile. Il suffit pour cela de dévisser le goujon fileté qui maintient le couvercle à sa partie supérieure et de rabattre celui-ci autour de sa charnière inférieure.

L'affût est presque entièrement en acier. Il se compose d'un châssis formé de deux longrines qui sont fixées sur le bloc de culasse et sont munies de tourillons. Le support de ces tourillons a la forme d'une fourche terminée à sa partie inférieure par un pivot. Ce pivot peut tourner dans une crapaudine portée par un support élastique.

Le pointage se fait à l'aide d'une crosse fixée sur le châssis.

*Données des canons-revolvers Hotchkiss en service dans l'artillerie  
des États-Unis*

Calibre . . . . .	37	millim.
Longueur de l'âme . . . . .	1.280	"
Pas constant de la rayure. . . . .	1 tour en 1.219	"
Nombre de rayures . . . . .	12	

Longueur de l'obus muni de sa fusée . . . . .	93 millim.
Poids de l'obus complet . . . . .	455 gr.
— de la charge de poudre . . . . .	122 »
— de la cartouche complète . . . . .	710 »
Longueur — — — — —	167 millim.
Poids du canon . . . . .	475 kilogr.
— de l'affût . . . . .	495 »
— de l'avant-train . . . . .	300 »
— de 460 coups de munitions . . . . .	327 »
— total . . . . .	1.600 »

## II. — Canons T. R. de petit et moyen calibre.

On entend en général par canon à tir rapide un canon à âme unique pouvant recevoir une douille métallique qui contient la charge de poudre et à l'extrémité de laquelle est serti le projectile. Le mécanisme de culasse de ce canon est constitué de manière à permettre une ouverture et une fermeture rapides de la culasse.

Quant à l'affût, il est muni d'un frein permettant un recul aussi réduit que possible et une rentrée en batterie très prompte. A ce recul ne participent, en général, que le canon et les pièces mobiles du frein; les appareils de visée, de pointage, et la crosse qui permet au pointeur d'épauler en sont indépendants. De la sorte, chaque coup de canon n'exige qu'un temps très limité entre le chargement du coup et celui du coup suivant, le pointeur pouvant sans discontinuité suivre le but et pointer.

Les canons T. R. de petit et moyen calibre employés aux Etats-Unis sont de deux types :

- 1<sup>o</sup> Les canons Driggs-Schröeder;
- 2<sup>o</sup> Les canons Hotchkiss.

### CANONS T. R. DRIGGS-SCHROEDER

Ce type de bouche à feu, dû à deux lieutenants de la marine américaine, était déjà en cours de fabrication aux Etats-Unis pendant l'année 1892, comme l'indique le tableau ci-contre:

NOMBRE de bouches à feu en construction	POIDS du projectile	CALIBRE de l'arme	LIEU DE FABRICATION
	kilogrammes	millimètres	
75	16,8	101	Arsenaux de la Marine (Washington).
1 (pour essai)	5,9	81	— de l'armée de terre (Watervliet).
120	2,72	57	Société Driggs (Colt's Armoury).
10	1,36	47	— — —
15	0,45	37	— — —

Sur les bouches à feu inscrites dans ce tableau, la plus grande partie était déjà prise en recette à la fin de l'année 1892.

Beaucoup de difficultés avaient surgi au début, mais elles ont toutes été surmontées, grâce à la persévérance des inventeurs et à l'appui du Gouvernement.

La construction en a été poussée avec la plus grande rapidité. L'acier employé était la meilleure qualité fournie par les usines de Midvale et de Bethlehem. Les caractéristiques étaient les suivantes :

Charge de rupture. . . . .	60 à 90 kilogr. par mm <sup>2</sup> .
Limite d'élasticité. . . . .	35 à 55 — —
Allongement . . . . .	15 à 30 %
Contraction . . . . .	20 à 50 %

#### 1<sup>o</sup> ARTILLERIE DE PETIT CALIBRE

*Description du canon.* — Le canon Driggs-Schröder de petit calibre se compose d'un tube ayant une longueur de 43 calibres, d'une jaquette, et d'un manchon recouvrant ce tube. La jaquette et le manchon sont vissés l'un sur l'autre.

*Description du mécanisme de culasse.* — Sur les figures 1 à 14 de la planche 73-74 sont représentés les différents détails du mécanisme de culasse.

La partie supérieure du bloc de culasse (A) porte des segments (*a*) qui pénètrent dans des logements correspondants de la jaquette, ce qui assure l'immobilité du système pendant le tir.

Le bloc est évidé, et présente à la partie antérieure de cet évidement un plan droit (12) auquel font suite un plan incliné (23) et une butée

arrondie (4). Cette butée est parfois taillée dans le bloc lui-même. D'autres fois, et c'est le cas général, elle est profilée sur une pièce spéciale rapportée dans le bloc, ce qui permet un mortaisage plus facile de la cavité intérieure. Lorsque la culasse est montée, l'évidement intérieur est fermé par une plaque rapportée (5), maintenue solidement au moyen de vis (6).

Dans cet évidement est logé une came (E) montée sur l'arbre de commande (B) de la culasse. Cet arbre, qui est supporté par les deux joues latérales arrière de la jaquette, et terminé à gauche du canon par une manette de commande (b), traverse une rainure (13) taillée dans le bloc. L'angle de cette rainure avec la verticale est de 2 à 3 degrés, de manière que, pendant l'ouverture de la culasse, le bloc, en descendant, recule légèrement et avance par suite de la même quantité pendant la période de fermeture. Outre cette rainure (13), qui le traverse de part en part, le bloc porte encore des rainures latérales dont le profil commence en (9) parallèlement à celui de la coulisse (13) pour se terminer en arc de cercle (10 et 11) concentrique au centre supérieur de cette coulisse. Dans ces rainures latérales pénètrent des guides (12) vissés dans les joues de la jaquette. Dans le haut de l'évidement intérieur du bloc est logé le mécanisme percutant destiné à opérer la mise de feu. Le marteau (C) est terminé à l'arrière par un doigt de détente (c), et à l'avant par un percuteur (c').

Au-dessous de ce marteau sont ménagés trois crans (c", c"" et c'') les deux premiers destinés à faire fonction de cran d'armé et de cran de sécurité, le dernier destiné à suivre le mouvement d'avant en arrière de la came (E) pendant l'ouverture de la culasse.

Derrière le percuteur est logé un ressort de détente qui prend appui sur la surface postérieure de l'évidement du bloc.

La came (E), qui est montée sur l'arbre de commande, est taillée à l'arrière de manière à s'emboiter sur la butée arrondie (4). — Une autre entaille circulaire (e) sert de guide au cran d'entraînement du marteau du percuteur. — Une saillie (e") sert de point d'appui au bloc lorsque la culasse est fermée. Enfin, un bossage (e'') a pour but, pendant la rotation de la came, d'opérer le décollage du bloc, et de lui faire parcourir une partie de son mouvement de descente.

A l'arrière du bloc est taillée une rainure qui sert de logement au verrou du percuteur. Ce verrou, appuyé sur un ressort à spirale (f), est

terminé à sa partie supérieure par un plan incliné à arête vive postérieure, de manière à laisser passer les crans de sécurité et d'armé du percuteur pendant l'ouverture de la culasse, et à rester en prise avec eux lors de la fermeture de cette culasse.

La poignée de mise de feu (*h''*) est fixée à droite du renfort de culasse. Au-dessous de cette poignée est la griffe de détente (*h'*) qui agit sur un arbre (H) traversant la joue droite de la jaquette.

L'extrémité intérieure de cet arbre se termine par un doigt (*h*) qui est toujours en contact avec une partie arrondie (*g*) d'une butée (G) du verrou.

Il suffit de peser sur la détente (*h'*) pour produire la rotation de l'arbre (H), et par suite un déplacement de haut en bas du verrou grâce à l'action du doigt (*h*) sur la butée (G). Les crans du marteau n'étant plus alors retenus par l'arête supérieure du verrou, le marteau est lancé en avant par la détente de son ressort, et le percuteur vient frapper l'étouille de la cartouche, ce qui provoque l'inflammation de la charge.

L'extracteur se compose de 2 leviers (I) articulés, en avant de l'arbre de commande (B), autour de 2 axes (*i*) logés dans les parois de la jaquette. Ces leviers sont logés dans l'épaisseur du bloc de culasse ; mais, comme leur mouvement diffère complètement de celui du bloc, les logements sont taillés en forme de rainures (*J j' J'*) dont le profil est tracé de manière que, pendant la rotation du bloc de culasse, le rebord de la rainure appuie de plus en plus sur la queue (*i'*) de l'extracteur. Les griffes (*i''*) de ces extracteurs agissent ainsi simultanément et progressivement sur le culot de la douille de manière à opérer le décollage de celle-ci.

A la fin du mouvement d'ouverture de la culasse, lorsque l'arrière de la culasse est bien dégagé, la courbure des rainures (*J*) change brusquement. Il en résulte un déplacement brusque des extracteurs qui a pour effet de rejeter complètement la douille vide hors de l'âme.

Pour assurer la tenue du bloc dans la culasse pendant le tir, une queue du levier de manœuvre est pourvue d'un bonhomme à ressort (K) qui, lorsque la culasse est fermée, s'engage dans un logement (*k*) de la jaquette. L'avant de ce logement est taillé en forme de plan incliné de manière à assurer le mouvement progressif du bonhomme à ressort sans toutefois permettre qu'il puisse de lui-même quitter son logement. L'arrière du logement se termine par un plan droit qui sert de butée à la queue du levier de commande, en sorte que, à la fin de la période

de fermeture de la culasse, on est averti par le bruit sec du choc de la queue du levier contre sa butée que la culasse est bien fermée.

Pour porter le bloc de culasse, pendant le chargement des munitions, la jaquette est munie à sa partie inférieure et vers l'arrière d'une forte traverse rapportée (L).

*Fonctionnement de la culasse.*

La figure 2 représente la culasse fermée. — Pour l'ouvrir, il suffit de tirer vers l'arrière le levier de manœuvre (b) placé sur la gauche du canon. Il en résulte une rotation de l'arbre de commande (B) et par suite de la came (E). — La saillie (e'') de cette came abandonne alors le plan droit (1.2) pour s'engager sur le plan incliné (2.3) pendant que le bossage (e''') appuie sur la base du bloc pour le décoller.

Le bloc de culasse descend alors grâce à sa coulisse (13) et les segments (a) venus à sa partie supérieure abandonnent leurs logements dans la jaquette du canon.

Lorsque le bloc est descendu jusqu'au fond de sa coulisse, le dos de la came appuie sur la saillie arrondie (4) ménagé à l'arrière du bloc, ce qui détermine la rotation de celui-ci autour de l'axe de l'arbre de commande.

Pendant tous ces mouvements, le guidage du bloc est assuré grâce aux rainures latérales (9, 10, 11) dans lesquelles sont logés les guides (12).

Enfin, à fin de course, le bloc vient reposer sur la traverse (L). — C'est dans cette position qu'il est représenté sur la figure 1.

Le mouvement de fermeture est accompagné des mêmes phénomènes que ceux décrits ci-dessus, mais se produisant dans l'ordre inverse. — A la fin de ce mouvement, le bonhomme à ressort (K) fixé dans la queue du levier de commande pénètre dans son logement (k), et la queue vient buter contre la paroi de ce logement.

Le fonctionnement de l'appareil de mise de feu est le suivant :

Pendant la période d'ouverture de la culasse, l'extrémité de la rainure (e') de la came (E) entre en contact avec le cran (e<sup>vi</sup>) du marteau et repousse dès lors celui-ci vers l'arrière. Dans ce mouvement les crans (c'') et (c''') franchissent la tête du verrou, et, lorsque le marteau est arrivé à bout de sa course, le cran (c''') reste en prise. Dans cette position où le ressort de détente est bandé. Pendant la période de fermeture de la culasse, la came revient seule en avant, puisque le marteau est arrêté par son cran d'arrêt (c'')

La mise de feu s'opère ensuite comme il a été dit ci-dessus.

La figure 14 représente les pièces détachées de la culasse placées les unes à côté des autres après le démontage.

*Affût.* — Les figures 19, 20 et 21 représentent une vue longitudinale et une vue arrière du canon muni de sa culasse et de sa crosse de pointage, et monté sur un affût à crinoline et sans recul.

Les tourillons sont simplement engagés dans les bras d'une fourche à pivot portée par l'affût.

#### 2<sup>e</sup> ARTILLERIE DE MOYEN CALIBRE

La Société Driggs-Schroeder débuta aux États-Unis par la fabrication des bouches à feu de 37, 47 et 57 millimètres. De son côté, le Gouvernement avait acquis le droit de fabriquer dans ses arsenaux de Washington des canons de 10 centimètres des mêmes inventeurs.

Ce matériel diffère relativement peu de celui de petit calibre décrit précédemment.

La culasse représentée figures 15 à 19 est pour ainsi dire la même : les seules différences remarquables sont la position du levier de manœuvre transporté de la gauche du canon à sa droite, la position du bonhomme à ressort placé normalement à l'axe de l'arbre de commande, forme plus arrondie des rainures et la courbure plus douce des butées de la came. Quant au fonctionnement proprement dit des divers organes de la culasse, il reste le même. Par contre, l'affût présente un caractère spécial qui est d'ailleurs celui de tous les affûts de moyen et de gros calibre.

Il est composé, comme l'indiquent les figures 22 à 25 de la pl. 73-74, d'une sellette ou socle semi-conique fixé sur la plate-forme de tir au moyen de boulons, d'un châssis à pivot central reposant sur la sellette et muni d'agrafes destinées à empêcher le soulèvement, et d'un affût proprement dit.

Le frottement du pivot dans sa crapaudine est réduit grâce à un disque en métal blanc placé à sa partie inférieure.

L'affût proprement dit est analogue en principe aux premiers affûts à tir rapide imaginés par M. Canet et construits en France par la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée. Il se compose d'un manchon vissé sur le canon et portant le cylindre de frein hydraulique.

Le piston du cylindre est relié par sa tige à une crosse munie de longrines qui sont articulées autour de tourillons et destinées à guider le manchon pendant le recul.

A l'arrière du cylindre de frein sont placés les ressorts de rappel en batterie que comprime une traverse fixée à l'extrémité arrière d'un prolongement de la tige de piston.

Au moment du tir, le canon recule, entraînant avec lui le manchon et le cylindre de frein dont le fond arrière comprime la colonne de ressorts. Pendant ce temps le piston est resté immobile, ainsi que sa crosse d'attache et les longrines qui ont servi de guides au manchon. Aussitôt le recul terminé, les ressorts de rappel ramènent le manchon et la bouche à feu en batterie.

Le pointage en hauteur est effectué à l'aide d'un équipage de roues dentées commandant une vis dont l'écrou mobile est fixé à la crosse d'attache du piston de frein. Le pointage latéral est effectué à l'aide d'un équipage de roues dentées agissant sur un pignon qui engrène avec une circulaire dentée fixée sur la sellette. Les volants de commande de ces deux pointages sont placés à la portée du pointeur qui peut viser en épaulant à l'aide d'une crosse de pointage.

Un léger masque est fixé sur le châssis de manière à protéger les servants contre les éclats des obus et les projectiles de faibles dimensions.

### 3<sup>e</sup> ESSAIS DU MATERIEL DRIGGS-SCHROEDER

Le bloc de culasse employé dans les canons à tir rapide système Driggs-Schröeder est d'une grande légèreté.

Dans les bouches à feu de 47 millimètres, sa résistance est suffisante pour supporter une pression de 95 kilogrammes par millimètre carré, et dans celles de 57 millimètres, la pression peut atteindre 110 kilogrammes par millimètre carré sans que la limite élastique du métal soit atteinte. La pression normale de service n'est d'ailleurs que de 24 kilogrammes par millimètre carré. Dans le rapport fait sur les essais qui ont eu lieu, le 15 février 1888, avec un canon T. R. de 47 millimètres Driggs-Schroeder, il est noté que la pression maximum atteinte a été de 29 kilogrammes et qu'aucun des organes de la culasse n'a présenté trace de fatigue.

Le poids des blocs est de 7<sup>1/2</sup> pour le 47 et de 11<sup>1/2</sup> pour le 57.

Des essais très minutieux ont été faits pour vérifier le degré de sécurité de ce type de culasse et ont démontré l'impossibilité absolue de mettre le feu avant que la culasse ne soit complètement fermée.

Le système de mise de feu permet de laisser le marteau au cran de sûreté sans qu'il y ait danger de pouvoir mettre le feu. De cette position le marteau peut être amené au cran d'arrêt, grâce à un crochet dont il est muni et sans qu'il soit nécessaire pour cela d'ouvrir la culasse ou d'agir sur le levier-poignée.

Grâce à la disposition des organes de commande, l'effet maximum à développer sur le levier-poignée ne dure qu'un temps très peu considérable. La rapidité du mouvement est d'ailleurs très grande.

Les essais officiels faits au champ de tir de la Marine ont permis de constater pour le canon de 47 millimètres une rapidité de tir de 36 coups à la minute, et pour le 57 millimètres une rapidité de 24 coups. Encore faut-il dire que les tirs étaient faits par une équipe de servants non habitués au matériel ; il est évident que la rapidité eût été plus grande avec des hommes mieux dressés aux exigences du service. Trois servants ont suffi à assurer ce service : deux d'entre eux faisaient les manœuvres nécessaires, le troisième assurait le service des munitions. En cas de tir prolongé, il faudrait un homme de plus pour remplacer après un certain nombre de coups le servant préposé au chargement.

Des essais ont été faits aussi pour déterminer à quelle distance maxima il y avait lieu de pousser les cartouches dans l'âme pour éviter tout coincement du culot pendant la fermeture de la culasse : on a trouvé que la distance du culot aux griffes de l'extracteur pouvait atteindre 19 millimètres.

La réduction du poids du bloc de culasse a permis d'augmenter le poids du canon et de porter sa longueur primitive de 44 à 43 calibres.

Dans le canon de 47 millimètres de 43 calibres, on avait obtenu comme moyenne de 5 coups tirés avec l'obus ordinaire de 1k., 5 d'Hotchkiss une vitesse initiale de 623 mètres par seconde.

Dans le canon de 47 millimètres, le pas de la rayure est au début de un tour en 100 calibres et devient à la fin de un tour en 25 calibres. Dans le canon de 57 millimètres, le pas initial est de un tour en 150 calibres et le pas final de un tour en 27 calibres. Le développement de la courbe de rayage est une parabole semi-cubique.

L'une des caractéristiques intéressantes de la culasse à tir rapide Driggs-Schroeder est la présence de deux extracteurs qui se partagent l'effort à produire sur le culot pour arracher la douille vide. Cette idée, admise au début de la construction des canons à tir rapide, a été abandonnée depuis, car on a reconnu par l'expérience qu'il était difficile, d'une part de faire agir les deux extracteurs d'une façon absolument simultanée, et d'autre part qu'un extracteur était toujours suffisant pour produire le décollage. Le seul argument qu'on puisse imaginer aujourd'hui en faveur de cette disposition est qu'elle évite tout arrêt dans le tir si l'un des extracteurs vient à casser, mais cet accident peut toujours être conjuré par la bonne construction d'un extracteur unique.

Tous les organes de la culasse sont parfaitement protégés et, sauf le levier-poignée, à l'abri des chocs extérieurs.

Dans les essais officiels qui ont eu lieu, au mois de mai 1889, avec un canon de 57 millimètres T. R., au champ de tir de la marine, l'on a atteint le chiffre de 18 coups à la minute, dont un raté. On aurait pu arriver en réalité à 20 coups. L'intervalle le plus court entre deux coups consécutifs a été de 2 secondes, et l'intervalle le plus long (celui qui correspondait au raté) de 7 secondes.

Après avoir tiré un certain nombre de coups pour vérifier la bonne tenue du matériel et la facilité de chargement aux divers angles de pointage, la Commission d'essais a fait procéder à un tir continu de 63 coups qui a duré 4 minutes et 23 secondes. Le nombre total de coups tirés pendant cette séance a été de 101, et l'essai a duré environ une heure.

A la suite de ces expériences, un marché fut conclu entre le Gouvernement et la maison Driggs-Schroeder, et en juillet 1891 eurent lieu les essais sur le premier canon de 57 millimètres livré à la marine des Etats-Unis.

Deux cents coups furent tirés dans un espace de temps d'environ 4 heures, sur lesquels 78 coups ont servi à déterminer la rapidité du tir et à étudier l'effet de l'échauffement sur les pièces de la culasse.

Le nombre des servants était de trois, l'un préposé au pointage et à la mise de feu, le second à la manœuvre de la culasse et au chargement des munitions, le troisième au transport des cartouches. — Seul, le servant préposé au chargement avait reçu une instruction préliminaire la veille du tir en opérant sur des douilles vides.

La première salve a été de 5 coups en 16 secondes et demie, la seconde de 5 coups en 15 secondes, la troisième de 8 coups en 20 secondes, soit en moyenne 20 à 24 coups à la minute. On a admis qu'avec de l'habitude on pourrait arriver à la rigueur au chiffre de 30 coups à la minute.

Après ces essais de salves, on tira, coup sur coup, 61 projectiles pour éprouver la bonne tenue du matériel. Ces 61 coups exigèrent 3 minutes 35 secondes, soit en moyenne 17 coups à la minute.

Le température de la pièce s'était élevée dans le voisinage de la bouche à 150°, mais la culasse avait conservé sa température ordinaire qui s'éleva d'ailleurs plus tard d'une manière très sensible.

Puis, on procéda à un nouveau tir de 40 coups, à raison de 15 par minute, et on termina par des essais de justesse à raison de 20 coups pour chaque série.

L'écart à 1370 mètres était de 4<sup>m</sup>,83 entre les différents coups.

Les résultats de ces essais furent jugés satisfaisants, et l'examen des pièces après le tir ne révéla aucune trace de fatigue ou d'usure.

Le tableau ci-après donne les caractéristiques principales des canons T. R. système Driggs-Schroeder.

DONNÉES DE LA PIÈCE	CANON	CANON	CANON	CANON
	de 37 millim.	de 47 millim.	de 57 millim.	de 10 centim.
Calibre . . . . . mm.	37	47	57	100
Longueur de l'âme. . . . m.	0,888	2,068	2,565	3,932
Longueur de l'âme. . . en calibres	24	44	45	39,32
Longueur de la partie rayée . . m.	0,781	1,670	2,497	3,254
Longueur de la pièce . . . . m.	0,965	2,216	2,740	4,176
Longueur de la pièce (crosse comprise) m.	1,321	2,686	3,274	—
Nombre de rayures. . . . .	12	20	24	30
Profondeur . . . . . mm.	0,88	0,40	0,38	0,64
Largeur des rayures . . . . mm.	—	—	—	7,1
— des cloisons . . . . mm.	1,5	2,0	1,9	—
Chambre { Longueur. . . . mm.	—	—	—	645
Diamètre . . . . mm.	—	—	—	113 à 104
Volume . . . . cm <sup>3</sup> .	—	—	—	5390
Volume de l'âme . . . . litres	—	—	—	32,7
Parcours du projectile. . . . m.	—	—	—	3,355
Pas de la rayure . . . . .	1 tour en 30 calibres	depuis 1 tour en 100 cal.	Depuis 1 tour en 150 cal.	Depuis 0 degré jusqu'à 1 tour en 25 cal.
Poids du canon complet . . . kgs	33	225	363	1.542
— du bloc culasse. . . . kgs	2,7	7,2	11,8	—
— de l'épaulement. . . . kgs	2,7	5,5	11,3	—
— du projectile. . . . kgs	0,5	1,5	2,7	15
— de la charge de poudre . . kgs	0,08	0,78	0,89	5 à 6
Vitesse initiale. . . . . m.	419	—	573	609
Vitesse restante à 920 m. . . . m.	—	—	—	503
— — à 1370 m. . . . m.	—	—	—	457
— — à 1830 m. . . . m.	—	—	—	416
— — à 2290 m. . . . m.	—	—	—	380
Puissance vive . . en mètres-tonnes	—	—	—	283
Epaisseur de la plaque { la bouche mm.	—	—	—	182
d'acier percée à { 1370 m. mm.	—	—	—	121
Nombre de coups à la minute . . .	—	30	—	—

## CANONS T. R. HOTCHKISS

Les premiers canons T. R. de 37, 47 et 57 millimètres commandés par le gouvernement des Etats-Unis ont été des canons du système Hotchkiss. Ce sont des bouches à feu de ce type qui arment le *Boston*, l'*Atlanta* et le *Dolphin*. 94 canons de ce modèle ont été ainsi construits entièrement aux Etats-Unis.

Les pièces de forge étaient fournies par la « Midvale Steel Company » — l'usinage était fait par la Compagnie Pratt et Whitney de Hartford (Connecticut) — et les munitions étaient fabriquées par la Société des armes à répétition Whinfield de New-Haven (Connecticut).

## DESCRIPTION DU CANON.

La construction générale du canon et du mécanisme de culasse est la même que dans les types construits en France par la Société Hotchkiss. — Il suffira donc d'une courte description pour en donner une idée.

Dans les figures 1 à 5 de la planche 75-76, qui représentent le mécanisme de culasse, on remarque un bloc (A) en acier creux et à angles arrondis pouvant se déplacer verticalement dans une mortaise pratiquée dans la jaquette du canon. — La cavité taillée dans le bloc renferme le mécanisme percutant destiné à opérer la mise de feu.

Ce bloc, échancré à sa partie supérieure pour permettre le jeu des extracteurs, est taillé à l'avant normalement à l'axe du canon et à l'arrière légèrement incliné sur cet axe. — Trois rainures sont creusées dans sa face de gauche : celle d'arrière (2) sert de guide ; celle d'avant (42) sert au jeu des extracteurs, — son brusque changement de direction vers le haut a pour but d'assurer l'éjection des douilles vides après la période de décollage ; — la rainure médiane (3) sert de cran d'arrêt à un taquet qui a pour but de limiter la course du bloc de culasse.

Sur la surface de droite est creusée une coulisse spéciale (20) pour un taquet (19) placé à l'extrémité d'un levier (18) calé sur l'arbre de commande. — Un évidement triangulaire est creusé dans le bloc pour permettre la course angulaire de ce levier.

Sur l'arbre de commande (1) sont clavetés un levier de manœuvre à deux branches (21) et une came (37). Cette came appuie, pendant l'ou-

verture de la culasse, sur une autre came (38) clavetée sur l'arbre (28) du percuteur. — La détente est effectuée au moyen d'un ressort plat à deux branches (29) dont l'une des lames appuie sur un bossage du percuteur (26). Un cliquet à ressort (35) muni d'un doigt (31) empêche cette détente de se produire jusqu'à ce que le pointeur appuie sur un chien (34) dont une saillie (30) agit sur le doigt (31). Ce contact entre la saillie du chien qui est fixée dans la jaquette et le doigt (31) qui fait partie du bloc ne peut d'ailleurs se produire que lorsque la culasse est complètement fermée.

#### MANŒUVRE DU CANON

Le pointage se fait, comme à l'ordinaire, à la crosse.

Pour ouvrir la culasse il suffit de tourner le levier de commande de l'avant vers l'arrière. — Pendant la première partie de ce mouvement, le bloc reste immobile grâce au tracé de la rainure (20), ce qui donne à la came (37) le temps de presser sur la came (38) et d'armer le percuteur. — Le sens de la rainure (20) étant ensuite modifié, le bloc de culasse se décolle et tombe jusqu'à ce qu'il soit arrêté par le taquet (23).

Pendant ce temps les extracteurs agissent sur le culot de la douille et la projettent vivement en arrière.

La culasse étant ainsi ouverte, il suffit de charger une cartouche nouvelle et de relever le bloc par un mouvement inverse du levier de manœuvre.

#### MUNITIONS

Les munitions employées pour le tir de combat se composent, comme pour tous les autres canons à tir rapide, d'un projectile serti à l'extrémité d'une douille métallique qui renferme la charge de poudre.

Ces munitions étant d'un prix assez élevé, on a imaginé de leur substituer pour les tirs d'exercice une fausse cartouche (figures 5 à 9 de la planche 75-76) qui n'est autre qu'un tube à tir constitué par un canon de fusil et une enveloppe extérieure en bois dur affectant la forme extérieure des cartouches ordinaires.

Les frais d'un tir d'exercice sont ainsi sensiblement diminués.

Le tableau suivant renferme les données principales des canons à tir rapide système Hotchkiss en service courant dans la marine des États-Unis :

DONNÉES DE LA PIÈCE	CANON	CANON	CANON
	de 57 millimètres	de 47 millimètres	de 37 millimètres
Calibre . . . . . mm.	57	47	37
Poids. . . . . kgs.	363	230	33
Longueur totale . . . . m.	2,476	2,048	0,841
Longueur de l'âme. . . . m.	2,281	1,880	0,739
— de la partie rayée. . . m.	1,953	1,485	0,627
Pas de la rayure . . . . .	1 à 6°	5°,40	6°
Rayures } Nombre . . . . .	24	20	12
Rayures } Largeur . . . . mm.	5,6	5,6	7,9
Rayures } Profondeur . . . . mm.	0,25	0,38	0,38
Diamètre de la chambre . . . mm.	68,8	57,9	39,9
Parcours du projectile. . . . m.	2,019	1,537	0,663
Poids de la charge. . . . kgs.	0,89	0,78	0,08
— du projectile. . . . kgs.	2,7	1,5	0,5
— total de la cartouche . . kgs.	4,4	2,9	0,67
Vitesse initiale. . . . m.	554	610	402
Vitesse restante à 920 m. . . m.	402	415	249
— — à 1370 m. . . m.	346	347	222
— — à 1830 m. . . m.	308	302	201
— — à 2290 m. . . m.	285	277	187
Puissance vive à la bouche . . m.-t.	42,7	28,5	4,0
Epaisseur d'acier percée à la bouche mm.	101	89	23
— — — à 1370m. mm.	50	38	18

#### AFFUTS POUR CANONS A TIR RAPIDE DE PETIT ET MOYEN CALIBRE EMPLOYÉS DANS LA MARINE DES ÉTATS-UNIS

Pour les canons de 37, 47 et 57 millimètres, on a remarqué qu'il suffisait, pour absorber la puissance vive du tir, d'affûts rigides suffisamment résistants, à condition que la plate-forme ou le pont destinés à recevoir ces affûts pussent offrir eux-mêmes une rigidité suffisante. —

Les figures 9 à 20 de la planche 75-76 et les figures 1 à 17 de la planche 77-78 représentent quelques-uns de ces types de supports.

Un socle en tôle d'acier laminée, unie ou segmentée, supporte une crapaudine dans laquelle repose le pivot de la fourche qui porte les tourillons du canon.

Une vis de serrage permet de fixer le pivot dans sa crapaudine sous l'angle de pointage latéral voulu.

Il arrive cependant que, même avec le support à bandes ou à crinoline qui présente une certaine élasticité, les efforts développés dans un affût sans recul sont trop considérables pour les ponts de certains bateaux légers tels que les torpilleurs, chaloupes à vapeur, etc.

Aussi existe-t-il, pour tous les canons à tir rapide, à partir du calibre de 47 millimètres, un affût proprement dit ou berceau à recul. (Voir fig. 4 à 6 de la pl. 77-78.) — Ce berceau est d'un type analogue à celui décrit ci-dessus pour les canons de 10 centimètres Driggs-Schröeder.

Il se compose de glissières portant les tourillons du pointage en hauteur et réunies à l'avant par une crosse ou étrier qui reçoit l'extrémité antérieure de la tige du piston de frein hydraulique.

Dans ces glissières peuvent se déplacer deux guides qui font partie d'un manchon incomplet portant les tourillons du canon. — Ce manchon est venu de fonte avec le cylindre de frein hydraulique. — Les ressorts de rappel en batterie sont logés derrière le cylindre de frein et comprimés par une traverse fixée à l'extrémité arrière d'un prolongement de la tige de piston.

Dans le prolongement de la glissière de gauche est la crosse de pointage.

Le support des tourillons des glissières est une fourche à pivot logé à sa partie inférieure dans la crapaudine d'un socle ordinaire à cône ou à crinoline.

Les fig. 6 à 11 de la pl. 77-78 représentent un second type d'affût à recul pour canons de 47 millimètres. — Le berceau de cet affût diffère du précédent par la présence de deux cylindres de frein placés de part et d'autre du canon. — Pour diminuer la longueur du berceau, on a placé les ressorts à spirale autour des cylindres de frein. Quant au fonctionnement de ces affûts, il est le même que celui des affûts à un seul cylindre de frein.

Le type de berceau adopté pour les affûts de 57 millimètres à tir rapide est le même que le premier type décrit ci-dessus pour les canons de 47 millimètres. Il est représenté sur les figures 11 à 17 de la planche 77-78.

Il y a lieu de remarquer que tous ces affûts sont munis de masques légers fixés sur la fourche qui porte les tourillons du berceau.

### III. — Artillerie T. R. de gros calibre

Il n'existe pas encore à proprement parler aux États-Unis un type définitif de canon T. R. de gros calibre. Des études suivies d'expériences ont été faites sur des types d'affûts de 15 et de 12 centimètres. En outre, le Gouvernement a fait l'acquisition d'un canon Canet de 12 centimètres sur affût de côté, construit aux Ateliers de la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée, au Havre.

#### AFFUT T. R. DE 15 CENTIMÈTRES

Sur les fig. 17 à 19 de la planche 77-78 est représenté un type d'affût à tir rapide actuellement étudié pour les canons de 15 centimètres.

Il se compose d'une sellette (A), boulonnée sur la plate-forme de tir et munie d'un pivot central (B). Le châssis (P) se compose de deux flasques entretoisés à leur partie inférieure de manière à prendre appui d'une part sur la sellette par l'intermédiaire de billes sphériques (y), d'autre part sur la plate-forme par l'intermédiaire d'un patin qui peut se déplacer à l'intérieur d'un guide (c). Des agrafes (K), boulonnées sur le châssis, empêchent son soulèvement sur la sellette pendant le tir.

Le berceau (D) se compose, comme dans les affûts à tir rapide de petit calibre, de deux longrines ou glissières portant les tourillons de pointage en hauteur et réunies à l'avant par une crosse qui reçoit l'extrémité antérieure de la tige du piston de frein (G). Le canon est porté par un manchon (F) venu de fonte avec le cylindre de frein hydraulique (E). A l'arrière de ce cylindre est logée la colonne de ressorts (H) comprimée par une traverse qui est fixée à l'extrémité d'un prolongement de la tige de piston.

Le pointage en direction est assuré par un moteur électrique (M'), placé derrière le masque du châssis. Ce moteur commande, par l'intermédiaire d'un arbre (e), une vis sans fin (e') qui engrène avec une roue hélicoïdale (f'). L'arbre de cette roue commande à son tour une vis sans fin (f) qui engrène avec la circulaire (g) fixée sur la sellette.

Le pointage en hauteur est assuré par un moteur électrique (M) placé

à côté du moteur (M'). L'arbre (a) de ce moteur commande, par l'intermédiaire d'une vis sans fin (a') et d'une roue hélicoïdale (b'), un arbre (b) muni d'une seconde vis (b") engrenant avec une roue (c'). L'arbre (c) de cette roue porte un pignon (c") qui engrène avec un secteur (d) venu de forge avec les longrines du berceau.

Cette disposition de pointage en hauteur et en direction par moteur électrique a déjà été appliquée en France dans les affûts T. R. de 13 centimètres construits par M. Canet pour le Gouvernement chilien. Elle était d'ailleurs plus simple en ce sens qu'un seul moteur suffisait à faire les deux mouvements de pointage, grâce à un embrayage placé sous la main du pointeur, et plus complète, car ces mouvements pouvaient en outre se faire à l'aide d'un volant à main.

Dans le type américain décrit ci-dessus le pointage et la mise de feu sont confiés à un pointeur assis sur un siège (K) fixé au châssis et tenant en main la barre de commande (R) et le chien de détente (T).

#### CANON T. R. DE 127 MILLIMÈTRES

Un canon T. R. de 127 millimètres a été étudié et mis en expérience. Les résultats satisfaisants qu'il a donnés ont fait prendre en considération l'idée d'en généraliser le type, et on a parlé tout d'abord de mettre quelques affûts de ce modèle sur des navires de commerce pour leur permettre de se défendre en cas de besoin.

La cartouche complète du canon de 127 millimètres pèse moins de 45 kilogrammes, ce qui permet de la manœuvrer encore assez facilement à bras d'homme.

Voici d'ailleurs les données caractéristiques de cette bouche à feu :

Calibre . . . . .	127 millim.
Poids . . . . .	3.175 kil.
Longueur totale. . . . .	5 <sup>m</sup> ,30
— de l'âme . . . . .	4 <sup>m</sup> ,864
— de la partie rayée . . . . .	4 <sup>m</sup> ,176
Pas de la rayure. . . . .	0 à 1 tour en 25 cal.
Rayures { Nombre. . . . .	30
{ Largeur. . . . .	8,9 mm.
{ Profondeur. . . . .	0,7 mm.
Chambre { Longueur . . . . .	813 mm.
{ Diamètre . . . . .	141 à 180 mm.
{ Volume. . . . .	10,7 litres.

Volume de l'âme. . . . .	65 litres
Parcours du projectile. . . . .	4 <sup>m</sup> ,267
Poids de la charge . . . . .	12,7 à 13,6 kil.
— du projectile . . . . .	22,7 kil.
— de la cartouche complète . . . . .	43 kil.
Vitesse initiale . . . . .	686 m.
Vitesse restante à 920 m.. . . . .	562 m.
— — à 1370 m. . . . .	510 m.
— — à 1830 m. . . . .	462 m.
— — à 2290 m. . . . .	419 m.
Puissance vive à la bouche . . . . .	543 mèt.-tonnes
Epaisseur d'acier percée à la bouche. . . . .	229 millim.
— — — à 1370 m. . . . .	150 —

**MATÉRIEL A TIR RAPIDE, SYSTÈME CANET, LIVRÉ  
AU GOUVERNEMENT DES ÉTATS-UNIS**

**CANON DE 120 MILLIMÈTRES T. R. DE 40 CAL. SUR AFFUT AVEC SOCLE  
ET PLATE-FORME MOBILE POUR LE SERVICE DES COTES**

**CANON.** — La bouche à feu est en acier et se compose d'un tube, d'une jaquette et d'une frette.

Le tube règne sur toute la longueur de la bouche à feu et porte à l'arrière les logements de l'écrub de culasse et du volet-console. Il présente sur sa surface extérieure, à l'arrière un ressaut qui sert d'épaulement à la jaquette, et à l'avant un bourrelet.

La jaquette recouvre le tube à l'arrière, et présente, sur sa surface extérieure, des adents pour la fixation du manchon-affût et une rainure pour la mise en place d'une bague qui arrête le manchon.

La frette recouvre une partie plus étroite de la jaquette et une portion du tube.

La chambre se compose d'une feuillure destinée à recevoir le culot de la cartouche, d'une partie tronconique qui sert de logement au corps de la douille, d'un cône de raccordement, d'une partie cylindrique pour le collet de la douille, et d'un cône de forcement dans lequel prennent naissance les rayures.

La largeur des rayures est constante ; mais leur pas varie depuis 3° à l'origine jusqu'à 6° dans le voisinage de la bouche où il reste constant sur une certaine longueur.

**SYSTÈME DE FERMETURE.** — La fermeture de culasse est du système Canet. — Elle se compose d'un bloc ou vis de culasse, d'un volet-console, des pièces de l'appareil de fermeture, et du mécanisme de mise de feu.

Le bloc de culasse est en acier. Il est découpé sur sa surface extérieure en 4 secteurs filetés et 4 secteurs lisses correspondant à des secteurs analogues découpés dans le tube du canon. — Un canal longitudinal est percé dans la vis suivant son axe de manière servir de logement au marteau et au percuteur de la mise de feu. — Ce canal est agrandi à l'arrière de manière à recevoir un tube qui sert de pièce d'entraînement pour extraire la vis-culasse.

Sur la partie postérieure du bloc est rapportée une bague tronconique munie de deux dents.

Le support destiné à porter la vis-culasse, lorsqu'elle est dégagée de l'âme de la pièce, est un volet articulé autour d'un axe dont la charnière est taillée dans la tranche postérieure du tube. — Ce volet se prolonge à l'arrière par deux guides formant console, destinés à guider la vis et les pièces de l'appareil de manœuvre pendant la période d'extraction de la vis.

L'appareil de manœuvre se compose d'un levier dont la grande branche porte une poignée de manœuvre et la petite branche un galet qui peut se déplacer dans une rainure appropriée de la console. L'axe de ce levier se termine par un secteur denté qui engrène avec la bague rapportée à l'arrière de la vis-culasse. Cet axe est guidé dans un support formant coulisseau par rapport aux deux branches de la console.

Le tube d'entraînement qui est vissé dans le bloc de culasse traverse le support-coulisseau, et est retenu à l'arrière par un bouchon qui est emmanché à baïonnette, de sorte que tout déplacement vers l'arrière de l'axe du levier de manœuvre entraîne un déplacement correspondant du support-coulisseau et par suite du tube d'entraînement, c'est-à-dire de la vis-culasse.

Pour assurer la fermeture complète de la culasse, la grande branche du levier de manœuvre porte une griffe articulée qui entre en prise avec un crochet de retenue fixé dans le canon.

Pour dégager cette griffe il faut appuyer verticalement sur la poignée du levier de manœuvre de manière à appuyer sur la queue de la griffe. Un ressort de rappel ramène la poignée dans sa position primitive. Pour ouvrir la culasse il suffit ensuite de tirer en arrière d'un mou-

vement continu le levier de manœuvre. La première partie de ce mouvement opère la rotation de la vis-culasse grâce à la rotation du secteur denté de l'axe du levier qui engrène avec la bague rapportée à l'arrière du bloc. A la fin de cette première période du mouvement, un ergot de l'axe du levier prend appui sur une butée de la console de manière à produire le décollage de la vis. Le mouvement de sortie de la vis se produit alors, et, à la fin de ce mouvement, le support-coulissois bute contre l'arrière de la console pendant qu'un verrou à face inclinée, qui jusqu'alors reliait le volet au canon, glisse dans un logement approprié de la vis qu'il rend ainsi solidaire du volet. Ce dernier, n'étant plus relié au canon, tourne avec la vis-culasse autour de sa charnière de manière à dégager complètement l'âme du canon.

Ainsi les trois mouvements de rotation et de dégagement de la vis-culasse puis de rotation de l'ensemble du mécanisme de fermeture autour de l'axe du volet s'accomplissent successivement grâce à un mouvement unique imprimé au levier de manœuvre. Un mouvement en sens inverse réalise les trois mouvements de la culasse dans l'ordre opposé à celui qui vient d'être indiqué, et la culasse est fermée.

L'extracteur est composé d'un levier à griffe articulé autour d'un axe rapporté dans la vis-culasse. La queue de cet extracteur appuie sur un ressort de manière qu'en enfonçant la vis-culasse dans son logement la griffe puisse franchir le bourrelet du culot de la cartouche qui a été refoulée préalablement, et entrer en prise avec ce bourrelet.

Après le départ du coup, et pendant le mouvement d'extraction de la vis-culasse, l'extracteur décolle et conduit progressivement la douille vers l'arrière sans lui imprimer aucun choc brutal, puis la griffe se dégage ensuite naturellement du culot pendant la rotation de la vis et du volet autour de l'axe de la charnière.

Dans le cas où une douille se serait gonflée au tir de manière à rendre très pénible le mouvement d'ouverture de la culasse, il suffit d'engager dans la vis-culasse une broche dont la tête appuie sur la queue de l'extracteur. Il en résulte un soulèvement de la griffe qui dès lors se dégage du bourrelet du culot, permettant l'extraction aisée de la vis-culasse.

Pour enlever ensuite la douille, un extracteur spécial à deux griffes est engagé dans l'âme. Les griffes ayant saisi le bourrelet de la douille gonflée, il suffit d'agir, à l'aide d'une clef, sur une vis qui se déplace vers l'arrière entraînant avec elle les griffes et par suite la douille.

Le mécanisme de mise de feu se compose d'une tige formant marteau et dont l'arrière porte une came à ressort. Il suffit d'agir sur une gâchette pour ramener en arrière la came et par suite le marteau, ce qui a pour effet de comprimer le ressort de détente. Grâce à la rotation de la gâchette autour de son axe, le bec de came échappe à un moment donné, et le marteau est alors brusquement ramené en avant par son ressort. La course du marteau est d'ailleurs limitée par une compression en sens inverse du ressort de détente.

Dans le mouvement de lancé, la tête du marteau vient agir sur un percuteur dont la pointe frappe l'étouille. Le dos de ce percuteur forme soupape pour éviter toute fuite vers l'arrière des gaz de la poudre en cas de rupture de l'étouille.

Le mouvement de la gâchette qui détermine la mise de feu ne peut d'ailleurs se produire que si un bonhomme à ressort appuyé sur ce levier peut pénétrer dans un logement correspondant de la vis culasse, ce qui exige que cette vis soit bien à bout de course, c'est-à-dire que la culasse soit complètement fermée.

**AFFUT.** — L'affût étudié par M. Canet pour le canon de 12 centimètres de 40 cal T R se compose d'un socle, d'une sellette, d'un châssis avec plate-forme de chargement et masque, et d'un berceau.

Le *socle* en tôle est boulonné sur la plate-forme de tir. Il porte la *sellette* sur laquelle repose le châssis au moyen de billes sphériques qui par leur roulement facilitent le pointage latéral du canon.

Le *châssis* est à pivot central, muni à l'avant d'agrafes qui empêchent son soulèvement sur la sellette, et portant à l'arrière un tablier métallique qui forme plate-forme de chargement. Cette plate-forme, mobile avec le châssis, est appuyée d'autre part sur le socle par l'intermédiaire de galets de roulement pouvant se déplacer sur un chemin circulaire en fonte. Elle est munie d'escaliers avec rampes d'accès. Le châssis porte à sa partie supérieure les tourillons du berceau. A sa partie antérieure est fixé le masque de protection.

Le *berceau* se compose de deux longrines munies de tourillons pour le pointage en hauteur. Ces longrines, entretoisées à l'avant et à l'arrière par deux colliers que traverse le canon, servent de chemins de glissement à des agrafes venues de fonte avec un manchon. Ce manchon est fixé sur la bouche à feu, à l'avant par des adents qui alternent avec les adents de la jaquette, à l'arrière par un système de bagues maintenues dans une rainure de la jaquette.

Le cylindre de frein hydraulique est venu de fonte avec le manchon et participe ainsi au recul de la bouche à feu. Le piston qui se déplace dans ce cylindre se prolonge à l'arrière par une tige fixée dans une crosse du collier postérieur.

Lorsque le canon recule au moment du tir, la tige de piston fixe pénètre dans le cylindre de frein mobile, et en chasse une partie équivalente de liquide qui agit sur un récupérateur chargé de ressorts. La tension de ces ressorts, dont la course est ainsi très réduite, ramène l'affût en batterie aussitôt que le recul a pris fin. Cette rentrée en batterie est réglée par les orifices d'une soupape.

Quant à la pression dans le frein hydraulique due à l'action du tir, elle est rendue absolument constante grâce à une contretige à profil variable fixée à l'avant du cylindre et pouvant se déplacer à l'intérieur de la tige de piston, de manière à régler à chaque instant la section d'écoulement du liquide de l'une des faces du piston à l'autre.

Une pompe est fixée sur le côté droit du châssis pour permettre le remplissage du cylindre de frein.

Le mécanisme de *pointage en hauteur* se compose d'organes enfermés dans une boîte qui est fixée à l'arrière du flasque gauche du châssis. Le volant de commande agit sur un équipage de roues dentées qui commande un pignon engrenant avec un secteur fixé sur la longrine gauche du berceau.

Le mécanisme de *pointage latéral* comprend un arbre horizontal commandé par un volant de manœuvre qui actionne par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'une roue hélicoïdale un arbre vertical muni d'un pignon qui engrène avec la circulaire fixée sur la sellette. Un mécanisme à friction empêche tout choc produit sur les organes par un arrêt brusque dans le pointage.

Les *appareils de visée* comportent une hausse et un guidon. La hausse est munie d'un appareil pour la correction automatique des dérives qui consiste en une tige pouvant s'élever ou s'abaisser avec la tige de hausse. Cette tige porte une rainure hélicoïdale dans laquelle peut s'engager un tenon fixe, de sorte qu'en se déplaçant longitudinalement elle tourne sur elle-même, actionnant ainsi un pignon qui engrène avec une crémaillère du chariot des dérives. Ce chariot en porte deux autres permettant de faire indépendamment les corrections du vent et de la vitesse du navire. Le chariot intérieur porte le cran de mire qui est un œilletton.

Le guidon est fixé sur le tourillon gauche de l'affût. Son cran de mire est un anneau dont le centre est indiqué par 4 pointes.

Des lampes électriques permettent d'éclairer les crans de mire de la hausse et du guidon pour le tir de nuit. L'intensité de cet éclairage est réglée par un rhéostat commutateur.

MUNITIONS. — Les munitions commandées par le Gouvernement des États-Unis pour le canon de 12 centimètres TR de 40 cal, système Canet, se composaient d'obus en fonte, de shrapnels et de boîtes à mitraille.

Les obus en fonte sont creux et portent à l'avant un bourrelet de guidage.

Les shrapnels sont en acier et portent une ogive en fonte creuse communiquant avec une chambre à poudre intérieure formée par un diaphragme et le fond du shrapnel au moyen d'un tube en fer. Autour de ce tube sont rangées des balles en plomb durci noyées dans du soufre.

Les boîtes à mitraille sont formées par une enveloppe en zinc fermée à ses extrémités par 2 bouchons en zinc. Le bouchon inférieur est fixé sur un culot muni d'un bourrelet de guidage. L'intérieur de l'enveloppe est rempli de balles noyées dans du soufre. Tous ces projectiles sont sertis à l'extrémité de douilles en cuivre étiré renfermant la charge de poudre et portant au culot un logement destiné à recevoir une étouille filetée.

Les fusées sont de deux sortes : celles des obus en fonte sont des fusées percutantes s'armant au départ du coup et détonant au choc ; celles des shrapnels sont des fusées à double effet pouvant détoner au choc ou éclater à volonté en un point déterminé de leur trajectoire.

Le tableau suivant indique les données balistiques du canon de 12 c., TR de 40 cal, système Canet et les données caractéristiques de son affût.

*Tableau des données relatives au canon et à l'affût TR, système Canet.*

Calibre . . . . .	120 millim.
Longueur totale du canon. . . . .	4 <sup>m</sup> ,800
— de la chambre à poudre . . . . .	0 <sup>m</sup> ,700
— de la partie rayée . . . . .	3 <sup>m</sup> ,83
Rayures { Nombre. . . . .	30
Inclinaison initiale . . . . .	3°
Inclinaison finale. . . . .	6°
Poids du canon . . . . .	2,65 tonnes
— du projectile . . . . .	21 kilogr.
— Poids de la charge de poudre B. N. . . . .	4,8 »

Rapport du poids du projectile au poids du canon.	0,008
Rapport du poids de la charge au poids du projectile	0,23
Pression dans la chambre. . . . .	2.400 kil. par cm <sup>2</sup>
Vitesse initiale . . . . .	650 m.
Vitesse restante à 1000 m. . . . .	540 »
— — à 1500 m. . . . .	490 »
— — à 2000 m. . . . .	450 »
— — à 2500 m. . . . .	410 »
Puissance vive du coup. . . . .	452 mèt.-tonnes
Poids de l'affût sans masque. . . . .	6,7 tonnes
Poids du masque . . . . .	1,65 »

La longueur du canon de 12 centimètres qui vient d'être décrit a été imposée au constructeur par le gouvernement des Etats-Unis.

Les canons Canet T. R. ont ordinairement des longueurs plus grandes permettant d'obtenir des vitesses initiales de 800, 900 et même 1000 mètres par seconde.

---



## CHAPITRE VIII

---

### CANONS PNEUMATIQUES

---

#### I. — Historique de l'Artillerie pneumatique aux Etats-Unis

Dans le chapitre V, nous avons fait ressortir l'importance que les États-Unis attachaient à la défense de leurs côtes et décrit en détail les divers types de bouches à feu construits spécialement pour ce service. En outre de ces canons de grande puissance et de ces mortiers, la direction de l'Artillerie a encore fait construire des canons spéciaux en vue de pouvoir lancer des projectiles à grande capacité renfermant des charges considérables de substances explosives telles que la dynamite et la gélatine explosive.

Ne voulant pas renoncer au bénéfice que l'on peut tirer des canons longs, et ne pouvant d'autre part lancer des obus aussi puissamment chargés avec des quantités de poudres un peu fortes, les inventeurs américains avaient songé tout d'abord à rendre plus progressive l'action des gaz de la poudre. C'est l'idée appliquée dans le canon accélérateur Lyman-Haskelle qui se compose d'un tube ordinaire fretté, muni à sa partie inférieure d'ampoules dans lesquelles on peut introduire des fractions de la charge totale nécessaire au lancement. Ces ampoules communiquent par des canaux inclinés facilement obturables avec l'âme de la pièce, en sorte que chacune des charges partielles déflagre successivement et seulement à mesure que les orifices des canaux sont démasqués par le projectile dans son mouvement vers la bouche du canon. L'effet utile de la poudre devait en outre par ce procédé être sensiblement augmenté.

En fait, on tira un canon de ce système du calibre de 63<sup>mm</sup>,5 comparativement avec un canon Whitworth de 127 millimètres, et on constata que le projectile du premier perçait facilement une plaque en fer de

127 millimètres doublée d'un matelas en bois de chêne, tandis que celui du second ne parvenait pas à traverser ce blindage.

Il est vrai que des expériences ultérieures faites sur un canon accélérateur de 132<sup>mm</sup>,4 ne donnèrent aucun résultat, et la tentative fut abandonnée.

Pendant ce temps d'autres inventeurs avaient imaginé de détrôner complètement la poudre et de la remplacer par un agent propulsif moins brutal et plus progressif : l'air comprimé. C'est l'idée-mère de la création des canons pneumatiques.

En 1884 on parlait déjà de cette innovation. Le premier canon construit fut du calibre de 101<sup>mm</sup>,6. Il avait 12 mètres de long et 6 millimètres d'épaisseur de parois. Pour assurer sa rigidité, on avait été obligé de l'assujettir sur toute sa longueur dans un affût léger en acier pouvant pivoter sur un socle en fonte.

L'air comprimé au préalable dans des réservoirs arrivait par l'intérieur du socle et par un des tourillons au tuyau d'aménée de la chambre à air située près de la culasse avec laquelle un tiroir pouvait à volonté établir ou rompre la communication. Cet air agissait à la pression de 34 kilogrammes par centimètre carré.

Avec ce canon, un projectile de 1<sup>m</sup>,200 de long, pesant 11 kilogrammes, et pointé sous l'angle de 22°, pénétra de toute sa longueur dans un parapet en terre situé à 1 900 mètres.

Vers la même époque on expérimenta au fort Hamilton un canon de 40<sup>mm</sup>,8 du même système, dans lequel l'air agissait sous une pression de 29 kilogrammes par centimètre carré. La portée moyenne obtenue fut de 2 000 mètres.

Ces premiers essais encouragèrent le lieutenant Zalinski, inventeur du système, à créer deux nouvelles pièces, l'une de 101<sup>mm</sup>,6 pour le service de campagne, l'autre de 203<sup>mm</sup>,2 pour le service des côtes.

Le premier de ces deux canons était un tube en bronze de 10<sup>m</sup>,66 de long et de 6<sup>m</sup>,5 d'épaisseur. Il tira au fort Lafayette des projectiles chargés de 7 à 8 kilogrammes de dynamite. Sous une inclinaison de 20°, la portée moyenne était de 2 200 mètres avec des écarts en direction très faibles.

Le canon de côte était en fer forgé tubé en laiton sur une épaisseur de 3 millimètres. La longueur totale était de 18<sup>m</sup>,30 divisée en quatre parties égales de 4<sup>m</sup>,50 qui étaient réunies par des colliers en acier. Le tube était soutenu par une armature analogue à celle du canon de cam-

pagne; le système entier avec son affût, pivotait sur une circulaire fixée à la plate-forme pour le pointage en direction. Toutes les manœuvres de pointage et de lancement se faisaient au moyen de l'air qui était comprimé à la pression de 76 kilogrammes par centimètre carré dans huit réservoirs cylindriques disposés en deux batteries de quatre horizontalement en dessous de la pièce.

Le chargement du projectile se faisait par la culasse. Derrière le projectile l'admission de l'air comprimé avait lieu par l'intermédiaire d'une valve qui en réglait la pression à 70 kilogrammes par centimètre carré, et qui se fermait automatiquement lorsque le culot du projectile franchissait la tranche de la bouche. Les réservoirs d'air avaient 6 mètres de long, 305 millimètres de diamètre extérieur et 12<sup>mm</sup>,7 d'épaisseur de parois. Leur contenance totale correspondait à la dépense nécessaire pour 6 coups, mais un compresseur spécial permettait de les recharger constamment, en sorte que le tir n'avait pas à subir d'interruption.

Dans les tirs d'expérience exécutés au fort Lafayette avec ce canon, on se servit tout d'abord d'un projectile en fonte du poids de 90 kilogrammes, et on atteignit sous un angle de pointage de 30° une portée de 1 930 mètres. On tira ensuite un projectile à diamètre réduit de 1 mètre de longueur muni des 3 fusées électriques Zalinski dont la description est donnée au chapitre XII.

Ce projectile, lancé sous un angle de 13°, tomba à l'eau à 1 800 mètres de distance : aucune de ses 3 fusées ne fonctionna et il n'éclata point, mais l'expérience ne fut point inutile puisqu'elle démontra la possibilité de lancer de fortes charges explosives sans inconvénient pour la pièce et sans danger pour les servants.

Les expériences furent continuées officiellement au fort Lafayette, avec le même canon de 203<sup>mm</sup>,2.

On tira trois projectiles lestés et trois obus chargés d'explosifs sur un but mouillé en mer à la distance de 4 000 mètres. Le premier obus chargé tomba à l'eau sans éclater un peu en avant du but. Le second contenait 22 k. 70 de gélatine explosive ; il mit 22 secondes à parcourir son trajet, tomba à l'eau près du but, et éclata en touchant le fond à 25 mètres de profondeur.

Le dernier obus, chargé de 45 k. 300 du même explosif, fut tiré sous une faible inclinaison ; il frappa l'eau à 930 mètres environ de la pièce et éclata assitôt en soulevant une gerbe de 60 mètres de haut.

Restait à prouver l'efficacité des projectiles à dynamite sur des obs-

tacles placés à distance et notamment sur les navires. Tel est l'objet des expériences qui eurent lieu le 20 septembre 1886 dans la rade de New-York.

Le Secrétaire de la Marine avait mis à la disposition des expérimentateurs l'ancien schooner « Silliman » qui avait servi à la surveillance des côtes, et qui était hors de service. Le programme consistait à détruire ce bâtiment avec 2 ou 3 trois projectiles seulement.

C'est le canon de côte de 203 mil. 2 qui servit à ces expériences. Il occupait son ancienne position au sud du fort Lafayette, et était pointé vers Norton's Point à l'extrémité de l'île Coney, séparée du fort par la baie de Gravesend.

Le schooner, presque entièrement dégréé, fut ancré à 1830 mètres du fort et disposé de façon à présenter sa poupe comme point de mire.

Deux obus non chargés, envoyés d'abord pour le réglage du tir, vinrent tomber près du but.

Le canon fut alors chargé d'un obus renfermant 23 kilogrammes de gélantine explosive. Ce projectile pénéra dans l'eau à peu de distance en arrière du bâtiment, descendit à quelques mètres de profondeur et fit explosion en endommageant la poupe et la mâture du navire. En même temps le tourbillon d'eau le faisait pivoter sur lui-même de manière à présenter son quartier d'arrière comme point de mire aux coups suivants. Un quatrième obus, entièrement semblable au précédent, toucha l'eau tout près du navire, et fit explosion sous la coque, en mettant le schooner en pièces. Deux obus, renfermant chacun 24 kilogrammes de gélantine explosive, avaient suffi à produire ce résultat.

Un cinquième projectile, pareil aux deux précédents, fut encore envoyé au milieu des débris du navire, mais il éclata plus loin, à quelques mètres au-dessous de l'eau et acheva la destruction complète du bâtiment.

Ces expériences avaient duré plus d'une heure, mais on a reconnu que 4 obus pouvaient être tirés facilement par des hommes qui n'avaient aucune expérience particulière de l'arme.

En 1886, on mit en construction un canon d'un type analogue du calibre de 381 millimètres.

Cette pièce fut, ainsi que la précédente, essayée au fort Lafayette, puis ramenée avec elle à l'atelier pour y subir quelques modifications.

La planche 83-84 représente ces 2 canons et leurs affûts tels qu'ils existent actuellement.

La description ci-dessus indique les caractéristiques principales du canon de 203<sup>mm</sup>,2. Il y a lieu toutefois de remarquer que, dans le nouveau projet, le pointage en hauteur et le pointage en direction se font au moyen de l'eau sous pression.

Le cylindre hydraulique qui permet de faire le pointage en hauteur est placé horizontalement en O sous la plate-forme du châssis. La tête de la tige de piston de ce cylindre est reliée par 2 bielles latérales au châssis oscillant qui porte le canon. Le cylindre est à simple effet, car le poids du système mobile est suffisant pour y renfoncer le piston dès qu'on ouvre le robinet d'évacuation de l'eau.

Le pointage en direction se fait à l'aide d'un moteur hydraulique (*m*) placé à l'avant de la plate-forme du châssis et agissant sur un pignon (*m'*) qui engrène avec la circulaire (*m''*) rapportée sur la sellette.

Toutes les manœuvres de la pièce se font sous la surveillance du maître canonnier qui est placé à cet effet sur une plate-forme spéciale à gauche du canon.

## II. — Description du canon de 381<sup>mm</sup> (Modèle 1886)

(Planches 83-84, 85-86)

L'affût du canon de 381 millimètres se compose d'un pivot (1) reposant sur châssis tronconique (2) fixé au moyen de boulons sur la plate-forme de tir. Ce châssis est élargi à sa partie inférieure de manière à présenter une voie circulaire à flanc incliné pour des galets de support (11) placés à l'avant de l'affût.

Le pivot (1) joue un triple rôle : il est l'axe vertical autour duquel s'effectue le pointage en direction, il sert de palier aux tourillons du canon, et il fait office de conduit d'air entre les réservoirs et l'âme de la pièce. Ce pivot se prolonge à l'intérieur du châssis-cône, et se rehausse à la tuyauterie d'air comprimé, de manière à pouvoir tourner tandis que les tuyaux d'alimentation restent fixes.

Le manchon à tourillons dans lequel le canon est engagé à l'arrière est figuré en (31), et le canon lui-même en (4).

L'ossature métallique qui supporte le tube (4) se compose de deux poutres horizontales (5) inclinées l'une vers l'autre et reliées à l'avant par une traverse à laquelle est attachée la tige du piston (7) du pointage en hauteur. Cette tige est logée dans un cylindre (8) articulé, à sa

partie inférieure sur une traverse (10) qui forme la base d'un trapèze dont les côtés sont des barres (9) articulées autour des tourillons (12). Ces barres sont solidement entretoisées par des croisillons (13).

La circulaire de pointage latéral (14) est fixée aux deux barres (9) et engrène avec un pignon (15) dont l'arbre (16) est logé dans le châssis-cône fixe (2) et mû par un moteur hydraulique (33). De la sorte, l'effort du pointage latéral se communique du pignon à la circulaire, de là aux barres (11), puis au pivot central du système. Le joint entre le pivot (1) et le support tourillonnant (3) a une face concave cylindrique dont l'axe est l'axe des tourillons. Ce joint est découpé de telle façon qu'à toutes les positions du pointage en hauteur l'air peut accéder franchement dans le tube ; une garniture en cuir (17) assure l'étanchéité.

Le chargement du projectile se fait à l'aide d'un plan incliné (18), fixé à sa partie supérieure au pivot (1) et porté à l'arrière sur un chariot (19) dont les galets cylindriques roulent sur la base du châssis-cône lorsqu'on fait le pointage en direction. A la base du plan incliné est une traverse (20) avec refouloir (21) qui se manœuvre à l'aide de chaînes et d'un mécanisme de commande (23). La course de ce refouloir est suffisante pour enfourcer le projectile dans le tube au-delà du verrou (22) qui est destiné à le retenir au cas où il tendrait à glisser vers l'arrière lorsque l'angle du pointage en hauteur est assez fort.

L'appareil de chargement proprement dit se compose d'une grue hydraulique (24) placée sur le côté droit du canon sur le support à tourillons et a pour but de transporter le projectile du chariot qui l'a amené à la batterie sur le plan incliné de chargement. Cette grue hydraulique comprend deux cylindres verticaux (25) supportés par un châssis (26), les pistons de ces cylindres avec traverse et appareil de manœuvre, et une volée (27) dont l'inclinaison est rendue variable à l'aide d'une chaîne qui est manœuvrée par les pistons.

Les figures 2 et 3 de la planche 85-86 indiquent les différentes positions des leviers de manœuvre à droite et à gauche de la pièce.

La manœuvre de la culasse en particulier se fait à l'aide d'un levier (31) dont l'axe est, à droite du canon, engagé dans un ressort spirale (40). Ce ressort a pour but de contrebalancer en partie le poids de la fermeture de culasse qui est un simple couvercle à rabattement intérieur (39). La poignée de commande de l'air comprimé est représentée en (30). Le siège de la soupape de commande est en (43) ; les conduits (44) et (45) le relient au réservoir d'air comprimé placé en dehors de l'aff-

fût. Une soupape auxiliaire (46) est greffée sur cette tuyauterie par l'intermédiaire du conduit (47).

Cette soupape est commandée par une transmission pneumatique analogue à celle du nouveau canon de 381 millimètres (modèle 90) qui est décrit ci-dessous. La seule différence est que dans le cas présent le levier de commande est fixé sur une partie mobile avec l'affût, ce qui nécessite une conduite articulée dont les branchements sont indiqués en (48) et (49). Le canon est placé sur une plate-forme et entouré d'une ceinture de rails qui en rend l'accès facile pour les besoins du service et notamment pour le chargement des munitions.

### III. — Description du canon de 381<sup>mm</sup>, Modèle 1890

(Planches 87-88, 89-90)

Les premiers canons à dynamite construits aux États-Unis par la Pneumatic Dynamite Gun Company portaient leurs tourillons à l'arrière, c'est-à-dire dans le voisinage de la culasse, mais les nouveaux canons actuellement en construction et en essais portent leurs tourillons au droit du centre de gravité de la pièce, et ressemblent ainsi à ce point de vue aux bouches à feu ordinaires.

#### CANON

Le canon pneumatique de 381 millimètres (modèle 1890), représenté sur la figure 1 de la planche 89-90, se compose d'un tube très allongé en trois tronçons (2, 3, 4) terminé à l'arrière par une culasse massive. Ces trois tronçons sont en fonte et le premier est garni d'un bourrelet de volée en bronze (1). La légèreté du tube est telle qu'il faut un véritable berceau métallique en forme de console pour le supporter. Ce berceau se compose de deux flasques (5) reliés par des entretoises (6).

A l'arrière le tube est entouré par un manchon formant réservoir et composé de trois anneaux en fonte (7, 8, 9) raccordés au moyen de boulons. L'anneau antérieur (7) porte les tourillons qui sont creux et forment tuyaux pour amener l'air comprimé du réservoir extérieur dans l'espace annulaire compris entre le tube et le manchon. L'anneau postérieur (9) porte les tiroirs et valves nécessaires pour amener l'air comprimé derrière le projectile. Sur cet anneau est fixé un manchon (14) de faible longueur qui porte le mécanisme de fermeture de culasse (15).

### AFFUT

Les tourillons du canon (7) sont portés par les deux flasques en forme de trapèze d'un châssis dont la plate-forme inférieure porte quatre galets tronconiques (34) à axes horizontaux rayonnant vers le pivot de la pièce. Ces galets reposent sur le chemin de roulement (29) d'une sellette qui est fixée sur la plate-forme de tir. Intérieurement la sellette présente la forme d'un tube central à axe vertical, et les parois de ce tube sont dressées à leur partie supérieure de manière à former chemin de roulement pour une rangée de galets cylindriques (35) à axes verticaux fixés à la plate-forme du châssis et disposés symétriquement autour de l'axe vertical du système. En outre, la plate-forme est munie à l'arrière de coins (31) destinés à empêcher tout déplacement horizontal du châssis pendant le tir. Ces coins sont mis à l'aide de pistons et de cylindres hydrauliques figurés en (30). Le soulèvement est empêché à l'aide d'agrafes (43) faisant partie du châssis et prenant appui au moment du tir sur un rebord circulaire de la sellette.

Le pointage en hauteur est effectué à l'aide d'un secteur denté (19) rapporté sur un prolongement de l'anneau (7) qui porte les tourillons du canon. Ce secteur engrène avec une vis sans fin (20) portée par un bâti (21 et 22) et actionnée par un équipage de roues coniques commandé par un moteur hydraulique (39).

Le pointage en direction est effectué à l'aide d'une circulaire dentée (33) qui engrène avec un pignon (32), commandé par un moteur hydraulique (40). Des manivelles (41 et 42) permettent de faire à bras ces manœuvres de pointage. Il a été décidé depuis que ces manœuvres seraient effectuées par l'électricité.

### APPAREIL DE CHARGEMENT

Le chargement se fait à l'aide d'un chariot mobile sur une voie concentrique à l'affût. Ce chariot porte un plan incliné sur lequel peut se déplacer à l'aide de quatre galets une lanterne portant le projectile. La lanterne est munie à sa partie antérieure d'un rebord destiné à protéger les organes délicats de la culasse pendant le chargement.

Une crémaillère rapportée à sa partie inférieure permet d'ailleurs de la faire avancer sur le chariot à l'aide d'un pignon et d'une manivelle de commande. Un refouloir est en outre prévu pour permettre la mise en place du projectile.

## CANALISATION D'AIR COMPRIMÉ

La canalisation d'air comprimé se compose d'un conduit central (24), d'une garniture en bronze (25), d'un joint tournant hydraulique (26) formé d'huile comprimée à une pression de 10 % supérieure à celle de l'air de lancement, d'une double canalisation verticale (36) placée de chaque côté du canon et aboutissant en (37) dans le support des tourillons, et d'un joint tournant (38) autour des tourillons. L'air passe ensuite dans les tourillons (7) puis dans l'espace annulaire compris entre le manchon arrière du canon et le canon lui-même. C'est sur ce manchon et sur le tube que sont placés les appareils de commande qui assurent à l'air l'accès à l'arrière du projectile. Ces appareils se composent :

- d'un grand tiroir d'admission (4);
- d'un tiroir de distribution (32);
- d'un tiroir de commande (39);
- d'un levier de manœuvre (60);
- d'un tiroir de manœuvre (66);
- d'un régulateur (55);
- d'une soupape de lancement (70):

a. Le grand tiroir d'admission (4) sépare le conduit d'aménée (2) de l'air comprimé de l'intérieur du canon. Il se prolonge à l'avant par un piston (17) qui se meut dans un guide (5) entre 2 garnitures étanches (13 et 15). La face avant de ce piston donne dans une chambre (8) qui est en relation par le canal (11) avec le tiroir de distribution (32).

La face arrière se subdivise en 2 parties : l'une (9) qui communique avec le canal d'aménée (2), l'autre (10) avec l'air extérieur par le canal (14).

Suivant que le canal (11) est ouvert à l'atmosphère ou à l'air sous pression, le tiroir (4) s'ouvre ou se ferme. Dans le premier cas, en effet, l'air comprimé agit sur la face arrière (9) sans pouvoir pénétrer dans la chambre (8) grâce au presse-étoupe (15); dans le deuxième cas l'air agit au contraire sur la face avant sans pouvoir pénétrer dans le canal (14) grâce au presse-étoupe (13).

La course du grand tiroir est limitée : à l'avant par une butée en cuir (16) serrée par un tampon à vis (21), à l'arrière par une butée en cuir (6) serrée par un tampon à vis (22 et 23).

b. Le tiroir de distribution (32) a 4 diamètres différents : le plus grand en avant et le plus faible à l'arrière. Lorsqu'il est dans la position indi-

quée par la figure 3 de la pl. 87-88 il met en communication le canal (11) et par suite la chambre (8) avec l'espace annulaire (2) renfermant l'air sous pression, et cela grâce aux conduits (12) (31) (30) (29) (28) (27) et (26). Lorsque, au contraire, la face avant (34) du tiroir de distribution (32) est en communication avec l'atmosphère par les canaux (52) (51) (50) (44) et (58), l'air sous pression arrivant à la face arrière du tiroir de distribution par le canal d'aménée (56) et la chambre (30), ce tiroir se déplace d'arrière en avant; la partie du siège (36) masque alors la communication entre les chambres (2) et (8), et cette dernière est en même temps ouverte à l'air atmosphérique par les canaux (11) (29) (26) (37) et (38).

c. Le tiroir de commande (39) peut de même occuper 2 positions : dans celle qu'il occupe sur la figure 3, l'air comprimé remplit à la fois toutes les chambres et canaux désignés par les lettres (46) (45) (44) (43) (41) (48) (42) (50) (51) (52) (53) de même que la canalisation (54) et (56) sur le trajet de laquelle est le régulateur (55). Lorsque le tiroir de commande est poussé vers l'arrière, il met en communication avec l'atmosphère la face avant (34) du tiroir de distribution (32), ainsi qu'il a été dit plus haut, par les canaux (52) (51) (50) (44) et (58), mais une portée de ce tiroir de commande ferme l'accès au régulateur qui reste toujours dans le circuit d'air comprimé.

d. Le levier de manœuvre (60) est actionné, soit par une tringle (64), soit par la tige du tiroir de manœuvre (66). Cette action se produit d'arrière en avant, et a pour effet de pousser vers l'arrière une came (61) dont le doigt horizontal agit sur la tête du tiroir de commande et dont le doigt vertical est fixé à une broche (65) par l'intermédiaire d'un ressort (63). Dans le mouvement de rotation du levier (60), la broche (65), qui était d'abord en arrière de la came et par suite appuyait le doigt horizontal de celle-ci sur une butée (62), avance plus rapidement que l'axe de cette came, passe en avant de cet axe, et, grâce au ressort (63), soulève le doigt horizontal de la came qui, de cette manière, n'agit plus sur le tiroir de commande.

Le mouvement d'arrière en avant du levier de manœuvre a donc eu pour effet de repousser d'abord puis d'abandonner ensuite à lui même le tiroir de commande.

e. f. g. Le tiroir de manœuvre (66), dont la tige peut aussi actionner le levier de manœuvre (60), est toujours en communication par la face avant de son petit piston de rappel (67) et le tuyau (68) avec l'air sous

pression. La face arrière de son piston (66) peut être mise au contraire à volonté en communication par la tubulure (69), soit avec l'air sous pression venant de la cavité (71) du tourillon gauche (72), soit avec l'air extérieur par le canal (73) percé dans ce tourillon.

Pour obtenir le premier effet, il suffit d'appuyer sur la soupape de lancement (70) qui, en s'enfonçant dans le tourillon, ferme le canal (73) et met en communication le canal (71) avec la tubulure (69). Si l'on cesse d'appuyer, la soupape (70) est repoussée par l'air comprimé sur son siège, interceptant la communication précédemment établie, et rouvrant celle de la tubulure (69) et du canal (73).

Ce canal a l'avantage de permettre à l'air sous pression, en cas de fuite par la soupape (70), de s'échapper dans l'atmosphère sans pénétrer dans la tubulure (69) et le tiroir de manœuvre (66), ce qui déterminerait le lancement à un moment inopportun.

Ainsi qu'il résulte de la description ci-dessus, le mouvement imprimé au tiroir de commande (39) est un mouvement qui s'interrompt automatiquement, permettant ainsi au tiroir de revenir à sa position première.

A cet effet le tiroir est prolongé par une tige (59) qui est rencontrée par la face avant du tiroir de distribution (32) lorsque celui-ci se déplace d'arrière en avant en raison précisément du jeu des canalisations (53) (52), (51), (44) et (58) établi par le déplacement du tiroir de commande. La rapidité de tous ces mouvements est réglée par le régulateur (55) qui produit un étranglement plus ou moins grand dans la conduite (54) et (56) greffée sur la chambre du tiroir de transmission.

En résumé, pour faire le lancement du projectile, il suffit d'agir, soit sur la tringle (64), soit sur la soupape (70) logée dans le tourillon gauche du canon. L'un ou l'autre mouvement ont pour effet de déplacer le levier de manœuvre (60) qui repousse en arrière le tiroir de commande (39). Ce mouvement du tiroir (39) produit, grâce au jeu de l'air comprimé dans les canalisations décrites, un déplacement d'arrière en avant du tiroir de distribution (32) qui a pour effet de mettre la chambre (8) en communication avec l'atmosphère. Le piston (17) du grand tiroir de distribution (4) se déplace alors d'arrière en avant, et ce tiroir met en communication l'espace annulaire (2) rempli d'air sous pression avec l'intérieur du canon. L'action du levier (60) sur le tiroir de commande (39) n'a d'ailleurs été qu'intermittente, et la tige (59) de ce tiroir, rencontrée par la face avant du tiroir de distribution (32), l'a ramené dans sa

position primitive. Dès lors, tous les phénomènes décrits ci-dessus se passent successivement dans le même ordre mais en sens inverse.

Le réservoir d'air comprimé est rempli par un compresseur à vapeur pouvant y accumuler 9 900 litres à la minute. La pression maxima de l'air dans ce compresseur est de 210 kilogrammes par centimètre carré. En temps ordinaire cette pression n'est que de 140 kilogrammes avec une pression moyenne de vapeur agissant par détente de 2 kilogrammes par centimètre carré.

Le régime ordinaire de compression est de 150 litres par minute à la pression de 210 kilogs. Le volume d'air qui s'échappe à chaque lancement est égal à environ la moitié du volume de l'âme.

Le marché imposait aux constructeurs une rapidité de tir de 1 coup au moins en 3 minutes avec un projectile chargé de 230 kilogrammes de gélatine explosive, et 1 coup en 90 secondes avec un projectile chargé de 43 kilogs de cet explosif.

En outre des canons à dynamite prévus pour le service des côtes, le gouvernement des États-Unis a essayé l'application de ce système d'artillerie aux navires. Le premier essai fait dans ce genre a été l'armement du croiseur *Vesuvius* à l'aide de 3 canons à dynamite de 381 millimètres de diamètre et de 16<sup>m</sup>,76 de long. Ils sont montés côté à côté, formant avec le pont un angle invariable, et disposés de telle façon que leur bouche émerge juste un peu au dessus du pont. La portée du tir de ces canons est déterminée par la pression de l'air admis derrière le projectile. Leur pointage latéral dépend de la position du navire qui joue dans ce cas particulier le rôle d'un véritable affût mobile.

Les essais du *Vesuvius* ont commencé à Port-Royal (Caroline du Sud) le 31 janvier 1893. Le résultat de ces essais a été, somme toute, satisfaisant au point de vue de la justesse du tir, mais l'absence de tout essai préalable sur les fusées Rapieff n'avait pas permis de les régler à point pour obtenir des résultats vraiment concluants.

En résumé on peut dire que les canons à dynamite ont prouvé qu'ils pouvaient rendre de grands services surtout pour la défense des côtes, mais il est possible toutefois que les essais commencés n'aboutissent pas à une adoption définitive et générale du système, s'il est démontré que l'on peut lancer sans crainte d'accident, avec des canons ordinaires, des obus à grande capacité chargés de matières éminemment explosives.

---

## CHAPITRE IX

---

### CANONS A FIL D'ACIER

Le premier canon à fil a été construit, en 1862, aux Etats-Unis. C'est donc une invention née en Amérique, tout au moins quant à la mise à exécution, car elle a été revendiquée également par M. Longridge, en Angleterre, et par le capitaine Schultz, en France, qui s'en sont, en effet, occupés aux mêmes époques, et qui, en suivant cette idée, chacun de leur côté et indépendamment l'un de l'autre, sont arrivés sensiblement aux mêmes conclusions.

Avant d'examiner les canons à fil d'acier américains, nous ne pouvons mieux faire que d'emprunter quelques considérations générales sur les canons à fil, à l'excellente brochure que M. Longridge, leur plus ardent protagoniste, a adressée au Congrès de l'Exposition de Chicago.

« La méthode actuellement adoptée pour la construction des gros canons et qui consiste dans l'emploi d'un tube central renforcé par un ou plusieurs rangs de flettes, présente certains défauts qui lui sont inhérents et qui, en dépit des plus grands soins, ont trop souvent amené de graves accidents.

Le premier de ces défauts est l'exactitude extrême qu'il est nécessaire d'atteindre dans l'usinage des différents éléments pour assurer le renforcement effectif du tube. Quand de grandes masses d'acier doivent être tournées ou alésées à 1/100 de millimètre près, il n'est pas téméraire d'avancer que les probabilités de défectuosité du travail sont très grandes. Quand ces masses seront serrées l'une contre l'autre, peut-on dire que la contraction due au refroidissement sera parfaitement uniforme ? Mais le défaut le plus considérable réside dans la difficulté de soustraire ces grandes masses d'acier aux efforts intérieurs qui se développent dans les différentes phases de la préparation des éléments.

Depuis longtemps et actuellement encore, en beaucoup d'endroits, il a été admis que le tube et les différentes flettes doivent être trempées à l'huile. Il n'est pas douteux que cette opération augmente la résistance à la tension et recule la limite d'élasticité, mais en même temps elle

donne naissance à des forces intérieures dont il est impossible de déterminer la valeur.

C'est dans le but de supprimer ces efforts préjudiciables que l'on fait subir aux éléments un recuit après trempage. Mais cette seconde opération offre, par contre, l'inconvénient de diminuer les avantages que l'on se proposait d'atteindre avec la première.

La difficulté et l'incertitude de ces opérations sont d'ailleurs très grandes et aujourd'hui le trempage à l'huile est en grande partie abandonné.

Dans les dernières années l'attention a été attirée sur le canon à fil d'acier qui a déjà été adopté en service par deux contrées, la Russie et l'Angleterre. Ce canon a été également soumis à des essais très sérieux au polygone de Sandy-Hook aux Etats-Unis.

Le canon à fil d'acier a été préconisé par MM. Woodbridge aux Etats-Unis, Longridge en Angleterre et par M. le capitaine Schultz, en France.

Le premier a été construit, en 1862, à l'Arsenal de la Marine de Washington. Il était constitué par du fil d'acier enroulé sur un tube central en bronze à canon. Cette bouche à feu avait un calibre de 64 millimètres et a subi un tir de 1327 coups avec une charge de poudre de 0 k. 453 et un projectile dont le poids variait de 3 k. 5 à 4 k. 6.

Le deuxième canon de ce type a été construit dix ans plus tard, mais avec le gros calibre de 234 millimètres.

Il se composait d'un tube d'acier sur lequel était enroulé avec une tension suffisante du fil de même métal. L'enroulement se faisait avec un faisceau de vingt-neuf fils constituant une bande de 230 millimètres de large, ce qui conduisait à un angle assez considérable avec l'axe du canon. Le tout était ensuite placé verticalement dans un four spécial et porté graduellement à la température de fusion du bronze qui servait de lien entre les différents fils de manière à en former une masse compacte.

Le canon était ensuite refroidi par l'intérieur d'abord au moyen d'un courant d'air, puis d'un courant d'eau. Le refroidissement durait trois jours.

Les essais de ce canon n'ont pas donné les résultats qu'on en espérait. Au dixième coup les fils extérieurs commençaient à se séparer et cette séparation s'est considérablement accentuée au vingtième coup.

Ce canon était construit d'après le système Woodbridge dont les

principes ne sont pas ceux que doivent caractériser le véritable canon à fil. Il se compose bien de faisceaux de fils enroulés et serrés sur un tube central ; mais la tension due au serrage est uniforme ; le principe fondamental de la tension initiale variable n'est donc employé que dans la mesure que comporte la méthode de refroidissement Rodman qui lui est appliquée après enroulement et brassage. Or, nous avons vu que cette méthode était loin de donner des résultats comparables.

Un second principe fondamental, aussi important que le précédent et dont il n'est pas davantage tenu compte dans le système Woodbridge, c'est le principe de la séparation des efforts longitudinaux et des efforts transversaux. En réalité même, le système a été conçu dans un esprit tout à fait opposé et la masse du canon est constituée de façon à résister simultanément aux deux efforts. C'est cette erreur qui a suspendu pendant si longtemps les progrès du canon à fil.

Mais, quand une fois le principe de la séparation des efforts longitudinaux et transversaux est admis et qu'il est prévu des dispositions séparées pour résister à chacun d'eux, le système de construction des canons à fil devient parfaitement simple.

Depuis le canon de 234 millimètres ci-dessus mentionné, il n'a été construit aucun canon à fil suivant le système Woodbridge. Mais cet ingénieur a fait dernièrement plusieurs propositions telles que :

(a) Un canon de fonte, entouré de fil enroulé avec une tension de 22 tonnes et ensuite immergé dans un bain de soudure.

(b) Un tube d'acier autour duquel seraient disposées longitudinalement des barres d'acier à section trapézoïdale et assemblées jointivement les unes à côté des autres. Le système ainsi formé est entouré de fils, enroulés sous une tension élevée, puis l'ensemble est soudé comme précédemment.

(c) Un canon construit de la même manière que le canon de 234 millimètres déjà décrit, mais renforcé par une frette en fil d'acier fortement tendu placée au-dessus de la chambre.

La seconde de ces dispositions a été revendiquée récemment comme étant l'invention de M. J. H. Brown, et, dans le *Morning Post* du 26 janvier 1893, il est dit qu'un canon en fil d'acier de 127 millimètres est en construction aux ateliers de la « Pennsylvania Diamond Drill and Manufacturing Company ». Ce type de bouche à feu paraît être précisément celui du D<sup>r</sup> Woodbridge tel qu'il est décrit dans une communication adressée par lui le 27 juillet 1881 au président du Comité de l'artillerie,

où il proposait une modification à ce système de tronçons longitudinaux.

Son projet modifiant consistait à faire le canon en trois parties : un tube en acier, des barres en acier martelé à froid et disposées longitudinalement tout autour du tube, puis autour de ces barres des manchons ou bagues en acier martelé à froid remplaçant la garniture annulaire en fils d'acier.

Dans ce mode de construction, le Dr Woodbridge a jusqu'à un certain point prévu la séparation des efforts longitudinaux et des efforts d'extension dirigés suivant les rayons des sections transversales, en ce sens que les barres longitudinales ne résistent en aucune manière à ces derniers efforts, mais il paraît n'avoir attaché aucune importance à cette séparation, puisqu'il dit en propres termes : « Il ne faut pas considérer comme rigoureuse l'obligation d'employer dans la construction d'un canon deux séries d'organes résistant les uns aux efforts longitudinaux les autres aux efforts tangentiels. »

La description du canon Woodbridge est indiquée plus loin. D'une manière générale on peut dire que la caractéristique du système de cet inventeur est l'enroulement d'un fil à tension uniforme dont toutes les spires sont ensuite soudées ensemble de manière à former une masse continue, mais non homogène.

Le Capitaine Schultz, de l'artillerie française, inventeur du chronographe auquel il a donné son nom, et de plusieurs autres appareils intéressant l'artillerie et en particulier la télégraphie militaire, a étudié en 1871 la question des canons à fil d'acier. Il n'avait à cette époque aucune connaissance des études faites par M. Longridge sur cette question et peut en conséquence être considéré comme un inventeur réel du système qu'il a fait construire. Ce n'est qu'en 1879 qu'il apprit les travaux faits par M. Longridge dans cette voie.

Les premiers canons de cet inventeur furent faits à l'aide de fils d'acier enroulés avec une tension uniforme.

En 1882, il construisit un canon de 34 centimètres dans lequel la tension d'enroulement allait en décroissant de l'intérieur à l'extérieur. Cette disposition fut-elle adoptée par lui arbitrairement ou à la suite de travaux et de calculs théoriques, c'est ce qu'il n'a pas été possible de savoir la mort l'ayant surpris au cours de ses travaux.

Quoiqu'il en soit, le Capitaine Schultz paraissait pénétré de la nécessité de prévoir, dans la construction des bouches à feu, des organes dis-

tinets pour les deux espèces d'efforts qui s'y développent, mais le mode de liaison par boulons indépendants qu'il avait adopté pour relier la culasse aux tourillons présentait un inconvénient qui résidait dans l'impossibilité qu'il y a en pratique d'égaliser la tension dans chacun de ces boulons ou tirants longitudinaux.

### Divers types de Canons à fil d'acier

Plusieurs projets de canons à fil d'acier ont été étudiés en Amérique.

En 1882, M. W. Hunt, président de la « South Boston Iron Company » proposait au général Getty, président du Comité d'Artillerie, divers types de canons à fil d'acier, notamment :

1<sup>o</sup> Un canon en fonte de 304<sup>mm</sup>,8 se chargeant par la culasse, fretté en fil à section carrée ou rectangulaire, dont les spires étaient soudées ensemble par la méthode du Dr Woodbridge, le tout étant d'ailleurs fretté à l'aide de bagues cylindriques :

2<sup>o</sup> Un canon à tube d'acier sur lequel était rapporté un cylindre en fils d'acier soudés ensemble ; sur le tout étaient fixés une frette-tourillons et un deuxième cylindre en fils d'acier soudés.

En réalité, c'étaient des bouches à feu ne différant des autres qu'en ce que les frettes et manchons étaient en fils d'acier soudés les uns aux autres.

En 1882, le Colonel Lindey proposait au Comité d'Artillerie un projet de gros canon en fonte fretté par un manchon fait en fils d'acier. Ce manchon portait la frette-tourillons et, en arrière de cette frette, une couche de fils enroulés avec un serrage uniforme. Le Colonel Morrison proposait de même en 1882 un dessin de canon de 304<sup>mm</sup>,8 consistant en un tube mince en acier sur lequel était enroulée une série de spires en fil d'acier soudées au cuivre en trois points. Le fil était enroulé de manière à faire un angle de 18° avec l'axe du tube, ce qui devait le faire servir à résister aux efforts longitudinaux.

Sur cette couche de fils devaient être placées des barres en acier juxtaposées s'étendant depuis les tourillons jusqu'à la culasse et recouvertes elles-mêmes de frettes en acier coulé. Entre les barres et les frettes étaient interposées de minces feuilles en cuivre, puis le tout ainsi agencé était placé dans un four de manière à effectuer la soudure des divers éléments entre eux.

Le 24 novembre 1884 le Dr Woodbridge écrivait au lieutenant Jaques, secrétaire du Comité d'Artillerie pour critiquer certains passages d'un rapport présenté par ce dernier à la Société du « Naval Institute » des États-Unis. Ce rapport parlait de l'application pratique du système à fil d'acier, fait par le Comité de l'artillerie de marine, aux tracés des canons de 152<sup>mm</sup>,4 et de 203<sup>mm</sup>,2.

Le Dr Woodbridge y parlait d'un canon à tube de faible épaisseur fretté par un manchon épais ou jaquette qui était recouvert lui-même d'une couche de fils d'acier non soudés ensemble.

Il semble résulter de l'ouvrage du Capitaine Moch sur les canons à fils d'acier, publié en 1887, qu'à cette époque un canon de 152<sup>mm</sup>,4 entièrement conforme à ce type était en construction dans la marine des États-Unis. Comme, dans sa lettre au lieutenant Jaques, le Dr Woodbridge ne parle pas de la soudure des fils, il est à supposer qu'il a renoncé définitivement à cette partie du travail.

En Amérique, les canons à fils d'acier se composent à l'heure actuelle d'un tube en acier recouvert d'une frette du même métal, le tout étant renforcé par une couche de fils d'acier enroulés en général avec une tension uniforme.

En Angleterre, des canons à fils d'acier ont été faits aux usines d'Elswick et de Woolwich, et aussi sous la direction de M. Longridge.

A Elswick, des essais ont eu lieu vers 1878 et 1879 sur des tubes enroulés de fils d'acier. C'est en 1880 que le premier canon de 152<sup>mm</sup>,4, construit d'après ce système, fut essayé et donna des résultats satisfaisants. Toutefois, la résistance longitudinale n'ayant pas encore été jugée suffisante, les constructeurs étudièrent un mode de construction différent qui fut adopté pour un canon de 267 millimètres pesant 20 tonnes.

Dans ce nouveau tracé, des couches de fils longitudinales étaient insérées de place en place, lorsque la couche de fil enroulée atteignait quatre épaisseurs ; les extrémités des fils longitudinaux étaient fixées d'une part à la frette-tourillon, d'autre part à la culasse.

En réalité, ce système n'offre pas d'avantages sérieux ; il augmente d'une manière exagérée le poids de la masse de fils et complique beaucoup la construction. L'objection la plus sérieuse que l'on puisse lui faire au point de vue du travail résistant de la masse métallique, est que l'inégalité de serrage des fils longitudinaux entraîne une inégalité dans la répartition des efforts longitudinaux. Le canon de 26 centimètres, construit d'après ce procédé par la maison Armstrong, n'avait pas

moins de 3 314 fils longitudinaux fixés chacun séparément à leurs deux extrémités.

Avant d'abandonner complètement ce mode de construction, les usines d'Elswick construisirent encore, pour le compte du gouvernement anglais, un canon de 26 centimètres, dans lequel le nombre des couches de fil enroulé sur la chambre à poudre était de 20, sans compter 4 couches de fils longitudinaux occupant le 8<sup>e</sup>, le 11<sup>e</sup>, le 16<sup>e</sup> et le 22<sup>e</sup> rang dans la couche à partir du centre. Ces fils longitudinaux reliaient la frette-tourillon à la culasse. En avant des tourillons, la masse de fil enroulé était divisée en trois sections séparées l'une de l'autre par des frettes rapportées sur la jaquette. Sur le tout étaient rapportées des frettes en fer forgé qui se recouvraient à leurs extrémités avec interposition d'une bande fine en cuivre serrée dans le joint.

Le tube intérieur de la bouche à feu était de grande épaisseur, et les filets de l'écrou de culasse étaient taillés dans la partie arrière de ce tube, qui avait ainsi à supporter tout l'effort longitudinal et une grande partie des efforts d'extension.

### Canons à fil d'acier américain

(Planche 91-92)

Nous avons parlé précédemment des canons Woodbridge. La pl. 91-92 fig. 1 représente celui de ces canons dont le tube est renforcé par des barres longitudinales formant voussoirs.

Le canon Brown, qui procède de la même idée, et qui est le plus récent, est représenté par la même planche.

Son calibre est de 127 millimètres et sa longueur de 5<sup>m</sup>,80.

Le système Brown consiste essentiellement dans la subdivision du tube intérieur du canon, qui est dans un état de compression initiale, en segments longitudinaux de dimensions telles qu'ils peuvent acquérir, dans leur fabrication, une résistance et une élasticité beaucoup plus grandes que celles qu'il est possible de donner à de grandes masses de métal.

Plusieurs rangs de fils à section carrée, soumis à une tension constante de 91 kilogrammes par millimètre carré, sont enroulés autour de ces segments, qu'ils maintiennent ensemble. L'intérieur du tube ainsi formé peut être ou n'être pas muni d'une chemise en acier.

La figure 2 de la pl. 91-92 montre une coupe transversale de ce

canon. Il devait y avoir 22 segments longitudinaux, mais pour des raisons de construction, ce nombre a été réduit à 12. Ils sont, en acier chromé, obtenus au creuset par la « Carpenter Steelworks », et ont 5<sup>m</sup>,80 de long, 76 millimètres à la culasse et 20 millimètres à la bouche.

Le fil carré a une section de 3<sup>m</sup>,2, et il est enroulé sous une tension de 295 kilogrammes pour chaque fil, ce qui est fait 91 kilogrammes par millimètre carré.

Les conditions de réception des fils d'acier et des segments sont :

	Segments	Fils
Résistance longitudinale . . .	118 kg par <sup>m</sup> /m q.	175 kg par <sup>m</sup> /m q.
Limite d'élasticité . . . . .	74      »	143      »
Allongement de rupture . . .	14 %	

La résistance des fils à la torsion doit être telle que l'on puisse faire trente tours complets sur 203 millimètres sans rupture.

L'enroulement est fait par une machine spéciale établie à ce propos par M. Brown. Cette machine se compose essentiellement d'un treuil et d'une série de rouleaux sur lesquels agit une griffe portant un poids tenser et qui sont munis d'un frein à friction réglant automatiquement la vitesse de passage du fil à travers la machine.

Suivant les indications de la courbe des pressions, on enroule à la culasse trente-trois rangs de fils, formant une épaisseur de 58<sup>mm</sup>,7, puis on supprime un rang de fil à chaque longueur de 254 millimètres parcourue vers la bouche, de sorte que l'épaisseur du fil qui correspond à cette dernière, n'est plus que de 18 millimètres. Au total, on emploie 1 476 kilogrammes de fil formant une longueur totale de 37 milles.

Le fil est fixé à chaque extrémité par une disposition spéciale inventée par M. Brown.

Comme aucune déformation du métal ne se produira tant que la pression intérieure n'atteindra pas la limite d'élasticité de l'acier, qui constitue les segments longitudinaux, l'agrandissement de l'âme ne se produira pas sous une pression inférieure à 66 kilogrammes par millimètre carré, qui ne représente que les 94 % de la limite d'élasticité, qui a été, au minimum, dans les essais de ces pièces, de 71 kilogrammes par millimètre carré.

En vue de démontrer ce fait, on a pris un fort tube entouré de fils, représentant la chambre à poudre et entouré d'une jaquette d'acier aux extrémités de laquelle on vissa de très forts tampons fermant complè-

tement la chambre intérieure, en laissant, toutefois, une ouverture de 7 millimètres de diamètre, destinée à laisser échapper les gaz. Le tube ainsi formé étant rempli de poudre, on y mit le feu à plusieurs reprises, et la pression intérieure atteinte dépassa 42 kilogrammes par millimètre carré, et fut même, à une occasion, supérieure à 47 kilogrammes par millimètre carré.

Dans chacun de ces essais, on ne constata aucune déformation.

Les tourillons sont fixés à une jaquette qui est vissée sur la culasse des canons. Cette jaquette supporte, par suite, une grande partie de l'effort longitudinal produit par le tir. C'est un des traits principaux de ce système de construction qui est ainsi conforme aux principes que nous avons développés précédemment.

La volée du canon est protégée par une jaquette qui entoure les fils.

La charge de service d'un canon de cette dimension construit à la manière ordinaire, c'est-à-dire composé d'un tube entouré de fretttes en acier, est déterminée de manière à ne pas produire une pression supérieure à 2 630 kilogrammes par centimètre carré. Mais, avec le canon à fil, cette pression peut être portée à 4 200 kilogrammes par centimètre carré avec une entière sécurité.

Les dimensions du canon Brown actuellement en construction sont les suivantes :

Longueur du canon . . . . .	5 <sup>ma</sup> ,80
Longueur de l'âme . . . . .	44 calibres
Calibre . . . . .	127 millimètres
Poids du canon . . . . .	3500 kilogr.
Poids du projectile . . . . .	27 kilogr.
Poids de la charge de poudre. . . . .	16 kilogr.

La pression maximum prévue est de 3 800 kilogrammes par centimètre cube, ce qui donnera une vitesse initiale de 762 mètres par seconde et une énergie à la bouche de 805 T. M.

Le canon serait ainsi capable de traverser à la bouche une plaque de fer forgé de 344 millimètres d'épaisseur.

---



## CHAPITRE X

---

### PETITES ARMES

---

#### I. — Considérations générales.

Les différentes phases du développement de l'arme du soldat d'infanterie depuis le fusil à mèche jusqu'au fusil à magasin actuel, en passant par le fusil à pierre, le fusil à âme lisse à percussion centrale, le fusil rayé se chargeant par la bouche, puis par la culasse, ont été souvent décrites. Nous ne mentionnerons ici que les plus importantes modifications récemment introduites aux Etats-Unis dans cette partie de l'armement, en les faisant précéder de quelques considérations générales empruntées au rapport du capitaine Stanhope E. Blunt, adressé au Congrès international de l'Exposition de Chicago.

A une époque un peu antérieure à la guerre de Sécession, c'est-à-dire il y a trente ans environ, le mousquet à âme lisse qui, avec ses différents systèmes de mise de feu, avait été l'arme de l'infanterie pendant plusieurs siècles, avait fait place au fusil rayé se chargeant par la bouche universellement adopté par toutes les contrées, du monde civilisé. Ces fusils pesaient de 4 kilos à 4 k. 500 et leur calibre variait suivant les contrées, de 13 millimètres à 19 millimètres ; dans la grande majorité des cas, la vitesse initiale était inférieure à 305 mètres par seconde.

Une seule contrée était alors en avance marquée sur les autres. En Prusse, le nouveau fusil à aiguille se chargeant par la culasse était en usage depuis quelques années et son succès pendant la guerre austro-allemande de 1866 attira l'attention générale sur le principe du chargement par la culasse.

Chaque contrée adopta alors son système particulier de fermeture ; les calibres étaient en même temps réduits à un chiffre variant de

10<sup>mm</sup>,1 à 11<sup>mm</sup>,4 et la vitesse initiale des nouvelles armes atteignait environ 427 mètres par seconde. Leur poids restait à peu près le même que celui des précédentes.

Les fusils à magasin, le Spencer et le Henry ont été employés pendant la Guerre de Sécession et pendant la guerre russo-turque de 1877, en même temps que la Suisse adoptait le fusil Vetterli pour l'armement de ses troupes ; mais, sauf ces exceptions, aucun changement important n'avait été apporté aux petites armes jusqu'à une époque qui remonte à sept ou huit ans. Depuis des perfectionnements très importants ont été introduits, et, chaque armée est munie actuellement d'armes nouvelles dont les caractéristiques sont le système à magasin, la fermeture de culasse, la réduction du calibre et les cartouches perfectionnées.

## II. — Magasins proprement dits.

Un grand nombre de systèmes de magasins ont été proposés durant ces dernières années. Ceux qui ont été appliqués peuvent se diviser en trois classes, selon la position qu'ils occupent.

- (a) Magasins placés à l'avant au-dessous du canon.
- (b) Magasins placés à la crosse.
- (c) Magasins dont la position est centrale, c'est-à-dire qui se trouvent juste à l'arrière du canon à hauteur de la boîte de culasse.

Les magasins de la première et de la seconde classe sont tubulaires, et les cartouches y sont placées bout à bout, la pointe d'une des cartouches touchant le culot de l'autre. Cette disposition peut donner lieu à une explosion accidentelle dans le cas où l'on pousse trop vivement les cartouches dans le magasin ; on a cherché, dans la nouvelle arme japonaise (Murata), à atténuer cet inconvénient en émoussant la pointe de la balle.

Un autre défaut de ce système, c'est qu'il peut arriver que la balle s'enfonce dans la douille si l'arme reçoit des secousses pendant le transport ou si elle est posée brusquement sur le sol. Ce danger n'était pas à craindre avec les anciennes cartouches dans lesquelles la balle était fortement sertie sur la douille, mais avec le faible sertissage qui caractérise les cartouches nouvelles, l'inconvénient signalé est beaucoup plus sérieux.

L'opération de chargement du magasin tubulaire est longue et pénible.

ble, car il est nécessaire d'introduire les cartouches une à une en les poussant sur toute leur longueur ; la difficulté est encore augmentée par la présence d'un ressort à boudin qui est successivement comprimé jusqu'à sa limite pendant le chargement du magasin.

La méthode d'alimentation de la boîte de culasse par le tube est parfois incertaine. Théoriquement parfaite, si le mécanisme est manœuvré convenablement, elle peut donner naissance à des ratés de chargement, si le soldat ramène le cylindre lentement et sans effort, ou même si ce mouvement s'accomplit avec un effort moindre que celui qui est nécessaire pour actionner l'élevateur, de façon à ce qu'une nouvelle cartouche pénètre dans la boîte de culasse.

Si le magasin est mis en réserve pendant que l'on exécute un tir rapide et un peu prolongé en chargeant directement à la main, la chaleur du canon peut, dans le cas des magasins de la première classe, c'est-à-dire placés au-dessous de lui, faire fondre le corps lubrifiant dont il est nécessaire d'entourer la balle.

Enfin, un autre inconvénient consiste en ce que le centre de gravité, de l'arme se déplace quand le nombre de cartouches du magasin varie et ce déplacement peut influencer dans une certaine mesure la justesse du tir. Cette observation, qui s'applique surtout aux magasins de la première classe, est également vraie, quoiqu'à un moindre degré, pour les magasins placés à l'extrémité de la monture.

Ces derniers ont actuellement entièrement disparu de l'armement régulier des différentes puissances, mais le magasin tubulaire fixé sous le canon est employé en France (Lebel), au Portugal (Kropatschek), au Japon et en Norvège.

(c). MAGASINS CENTRAUX. — Ces magasins n'offrent aucun des inconvénients précédemment indiqués ; ils sont plus simples comme construction, plus pratiques dans l'action, rapidement chargés et vidés, facilement examinés par le tireur pour s'assurer de l'étendue de sa réserve. Ils ont donc été successivement adoptés par la plupart des nations et plusieurs millions de fusils de ce système sont actuellement entre les mains de leurs troupes.

On peut diviser les armes à magasin central en trois groupes :

1<sup>o</sup> Celles qui ne peuvent être employées pour le tir sans répétition quand le magasin est chargé.

2<sup>o</sup> Celles pour lesquelles le magasin chargé peut être mis en réserve

pendant le tir sans répétition, les cartouches du magasin étant d'ailleurs disponibles à un moment quelconque.

3° Celles qui possèdent à la fois les propriétés des deux groupes précédents.

Ces trois groupes peuvent être employés avec plus ou moins de facilité pour le tir sans répétition quand le magasin est vide. ¶

Si l'on pèse les mérites comparatifs du premier et du second groupe, les arguments décisifs ne sont pas ceux qui découlent des principes mécaniques du système, mais plutôt ceux qui dépendent des considérations tactiques, telles que la manière dont le feu est exécuté et dirigé.

Avec les armes du premier groupe, le plus souvent appelées fusils à répétition, le tir continu est très accéléré. Les cartouches portées par les soldats par paquets de cinq, sont chargées ensemble avec le chargeur et d'un seul mouvement dans le magasin dont le chargeur devient alors une partie essentielle et sans laquelle le mécanisme ne peut manœuvrer. Quand le chargeur est vide, il tombe sur le sol par une ouverture pratiquée au fond du magasin, et il est alors remplacé par un autre chargeur plein.

Comme le mouvement d'insertion du chargeur et de ses cinq cartouches ne prend pas beaucoup plus de temps que celui qui est nécessaire pour introduire une seule cartouche directement dans la chambre et que, d'autre part, le transport automatique d'une cartouche du magasin dans la chambre est plus rapide que le chargement à la main, les armes à répétition peuvent fournir, pendant un temps donné, un feu plus intense que celui qu'il est possible d'obtenir avec le tir ordinaire. Ces armes tireront également, pendant le même temps, un peu plus de cartouches que celles du second groupe, dans lesquelles le chargement du magasin s'opère en introduisant les cartouches une à une, ou même si le tireur réunit les cinq cartouches dans un chargeur avant de les introduire ensemble dans le magasin.

Les magasins du second groupe varient beaucoup au point de vue du temps exigé par leur chargement. Par exemple, avec le fusil anglais Lee dans lequel les cartouches doivent être insérées une par une, le tir continu en se servant du magasin est plus lent que si l'arme est employée à la manière ordinaire.

Mais avec d'autres armes du même groupe, tels que le fusil suisse système Schmidt, et le nouveau fusil américain, dans lesquels les cartouches peuvent être facilement et rapidement introduites dans le ma-

gasin, le tir à répétition est beaucoup plus intense que le tir ordinaire et seulement un peu moins rapide que celui des armes du premier groupe.

Quand on emploie ces dernières comme armes à tir non rapide, le tir est généralement plus lent qu'avec celle du second groupe placées dans les mêmes conditions. Cela tient à une disposition particulière à ces armes, l'absence de fond pour la boîte de culasse, ce qui oblige à enfoncer la cartouche à la main dans la chambre avant de fermer la culasse. Dans les armes du second groupe, l'arrêt de répétition ou la forme même de la boîte de culasse offrent, au contraire, un appui à la cartouche qui est simplement posée sur ce fond et poussée ensuite dans la chambre par le cylindre, opération qui est beaucoup plus rapide que lorsque l'on introduit la cartouche avec les doigts.

Dans le but de maintenir la régularité du feu on n'emploie guère, avec les armes du premier groupe, que le tir à répétition. Les cartouches sont donc réunies, aussi bien entre les mains des soldats que dans les caisses à munitions, par groupe de cinq dans des chargeurs qui forment partie intégrante du mécanisme du magasin. Après le tir, ces chargeurs sont recueillis pour recevoir de nouvelles cartouches. Leur emploi augmente donc le poids et l'encombrement des munitions à transporter.

On peut constater, d'après ce qui précède, que bien que généralement indiqué comme moyen de réunir les cartouches et de les introduire rapidement dans le magasin, le chargeur des armes du 1<sup>er</sup> groupe est une partie très essentielle du mécanisme qui ne peut fonctionner que si ce chargeur se trouve dans les conditions normales.

Construits généralement très légers et suivant des formes simples, portés par les soldats eux-mêmes, exposés dès lors aux chocs, à la poussière et à la rouille, les chargeurs sont facilement détériorés ; si les lèvres de la douille qui enserrent la balle se faussent, le cylindre fait coincer la cartouche au lieu de la pousser dans la chambre. En fait le chargeur est en même temps la partie la plus indispensable et la plus exposée du mécanisme ; cette considération pourrait suffire à condamner le système.

En considérant maintenant l'emploi pratique de ces armes, nous pouvons remarquer que, comme elles ne sont pas faites en vue du tir sans répétition, aucune provision n'est faite pour ce tir dans l'alimentation de la ligne de feu. Les chefs ne peuvent connaître à un instant quel-

conque le nombre de cartouches que leurs hommes ont dans leurs fusils, et, par suite, si le magasin doit être rechargeé ou si l'extrême intensité du feu peut être soutenue dans une circonstance critique.

Les armes du second groupe devant être normalement employées pour le tir sans répétition, la plupart des munitions sont, dans le ceinturon de l'homme, à l'état de cartouches séparées. Pour faciliter le chargement rapide du magasin, un certain nombre d'entre elles sont placées dans des chargeurs en métal qui permettent alors d'atteindre la même rapidité que dans les armes du premier groupe. Ces chargeurs ne forment pas une partie essentielle du mécanisme et le magasin peut être chargé en y introduisant les cartouches une par une.

Les principaux avantages de ces armes consistent dans la réserve de munitions contenue dans le magasin qui est toujours instantanément disponible au moment décisif d'une action, dans le soutien moral que la connaissance de cette réserve donne aux hommes, et dans la retenue produite sur les officiers et les hommes par le désir de la conserver intacte jusqu'à l'instant où son emploi doit produire le plus grand effet.

Le magasin peut être, en effet, chargé pendant le tir sans répétition, grâce à un dispositif spécial connu sous le nom d'arrêt de répétition comme dans le fusil anglais ou dans le fusil danois, ou à un léger abaissement du magasin comme dans le fusil Mauser ou l'arme espagnole.

Les fusils à magasin central du troisième groupe sont généralement employés comme armes à répétition. La plupart de leurs munitions sont donc placées dans des chargeurs qui, ici, n'entourent que les têtes des cartouches et ne forment pas une partie du magasin. Ce dernier peut être également chargé en y introduisant les cartouches une à une.

Un tir sans répétition particulier peut être obtenu avec ces armes, en introduisant, après chaque coup, une nouvelle cartouche, non pas dans la chambre, mais dans le magasin qui fonctionne ainsi continuellement avec son nombre de cartouches total. Il est évident, toutefois, qu'avec ce genre de tir, l'homme, voyant une cartouche devant lui, peut, dans la chaleur de l'action, oublier de recharger le magasin qui se trouve par suite vide ou à peu près au moment décisif. Ce système a, d'ailleurs, d'autres défauts et ne peut être considéré que comme un compromis ; le léger avantage revendiqué par ses inventeurs n'est, en fait, que le résultat de la façon particulière dont le magasin est chargé. Aussi dans

les pays où il est adopté, ne l'emploie-t-on guère que comme arme à répétition avec cartouches placées dans des chargeurs.

Ce troisième groupe d'armes rentrant pour ainsi dire dans le premier groupe examiné plus haut, on pourrait ne faire que deux divisions : les armes à répétition et celles qui peuvent être employées pour le tir sans répétition avec les cartouches du magasin en réserve.

Ce dernier système est plus avantageux puisqu'au moment décisif les hommes ont toujours les cinq cartouches du magasin à leur disposition, ce qui n'est rien moins que sûr avec les armes à répétition. Toutefois il demande, pour être rigoureusement suivi, une plus forte discipline.

Les armes rentrant dans la première division sont adoptées en Autriche, Allemagne, Russie, Belgique, Roumanie, Italie et Hollande, tandis que celles de la deuxième se trouvent en France, Angleterre, Danemark, Espagne, Portugal, Suisse et Japon. Il faut ajouter, comme nous le verrons plus loin, les Etats-Unis à ce deuxième groupe.

### III. — Systèmes de fermeture.

L'expérience a démontré que la fermeture au moyen d'un cylindre est supérieure à tout autre méthode et toutes les armes de guerre sont aujourd'hui construites d'après ce système.

Quatre points principaux peuvent être observés dans le mécanisme de culasse et dans son fonctionnement :

- 1<sup>o</sup> Le mode de déplacement de la culasse mobile ;
- 2<sup>o</sup> La méthode employée pour soutenir le choc dû au tir ;
- 3<sup>o</sup> La disposition et le fonctionnement de l'extracteur et sa liaison avec le cylindre.
- 4<sup>o</sup> La période du mouvement du cylindre pendant laquelle le ressort du percuteur est comprimé et la manière dont cette compression est accomplie.

1<sup>o</sup> *Mode de déplacement de la culasse mobile.* — Dans trois fusils seulement, (fusil et carabine Mannlicher, fusil Schmidt), le levier de manœuvre du cylindre ne se meut qu'en ligne droite pour ouvrir ou fermer la culasse. Dans le fusil Mannlicher aucune partie du cylindre ne tourne, tandis que dans la carabine du même inventeur et dans le fusil Schmidt, une partie intérieure du cylindre entraînant le tenon de

recul, doit tourner bien que le levier de manœuvre se meuve en gne droite.

Pour tous les autres fusils à magasin, le mouvement du cylindre se divise en deux parties : une rotation du levier d'un quart de tour vers a gauche et ensuite une translation vers l'arrière pour ouvrir la culasse. La fermeture est faite par les mouvements inverses.

Les protagonistes du mouvement direct revendiquent une action plus rapide et l'avantage de pouvoir laisser l'arme à l'épaule pendant le tir à répétition, assurant ainsi au feu une grande intensité au moment critique.

Mais ce système nécessite l'application d'un effort et en quelque sorte d'un choc, pour tirer le cylindre en arrière après le départ de chaque coup; ce choc dérange le pointage et oblige l'homme à se reprendre avant le second coup. Au contraire, si le canon a été abaissé pour ouvrir la culasse, le pointage est obtenu presque instinctivement quand l'arme est relevée et avec plus de facilité et de précision que si l'arme est laissée contre l'épaule du tireur pendant qu'il s'efforce de manœuvrer le mécanisme.

Si le but à remplir doit être de tirer le plus grand nombre possible de projectiles, le mouvement direct du levier doit être évidemment préféré; mais si l'on tient à ce que ces projectiles atteignent le but, le levier à deux mouvements est supérieur au premier.

*2<sup>e</sup> Méthode employée pour soutenir le choc du tir.* — Les cylindres sont maintenus par des tenons placés à leur extrémité avant et qui s'engagent, lors de la fermeture, dans des logements pratiqués à l'avant de la boîte de culasse, juste à l'arrière de la chambre à poudre, ou par des oreilles ou des renforts ordinairement situés dans la moitié arrière du cylindre et qui supportent l'effort de recul au moment du tir en prenant appui sur des épaulements placés dans la boîte de culasse ou sur ses côtés.

Dans la première disposition l'effort du recul est supporté, à l'endroit même où il est appliqué, par la seule partie avant du cylindre. Par suite, toute la partie arrière peut être rendue plus légère, ou bien on peut augmenter le diamètre intérieur du cylindre ce qui permet l'emploi d'un percuteur plus fort et muni d'un ressort plus énergique.

Avec la deuxième disposition, au contraire, l'effort de recul est transmis sur toute la longueur du cylindre, qui doit dès lors présenter une

résistance suffisante pour ne pas plier sous le choc, et par suite, avoir un diamètre extérieur et un poids plus grands que dans le cas précédent, ou bien il faudra lui donner un diamètre intérieur plus petit et par conséquent un mécanisme de mise de feu moins puissant qu'avec la première disposition.

Les avantages du tenon de recul placé à l'avant sont généralement reconnus et la deuxième disposition n'est employée que dans quelques types de fusils.

*3<sup>e</sup> Extracteurs.* — Dans la grande majorité des nouveaux fusils, l'extracteur ne partage pas le mouvement de rotation du cylindre, la griffe de l'extracteur restant toujours en prise avec le culot de la cartouche.

Cette condition peut être réalisée par l'emploi d'une tête mobile placée à l'avant du cylindre et qui porte l'extracteur. Toutefois cette méthode conduit à affaiblir le cylindre et la tête mobile elle-même par la combinaison de rainures et de tenons qui les réunissent l'un à l'autre, inconvenient qui est beaucoup plus important quand le tenon de recul est placé à l'arrière du cylindre. Une tête mobile rend également le mécanisme plus susceptible de prendre la poussière et les crasses et par suite la manœuvre peut devenir plus dure à un moment donné.

Une autre méthode pour obtenir un extracteur non rotatif consiste à le munir d'une longue tige qui est reliée à un manchon entourant à l'arrière du cylindre qui est libre de tourner à son intérieur. Cette disposition permet de faire le cylindre en une seule pièce, assurant ainsi la simplicité de construction et le maximum de résistance pour le minimum de poids; l'extracteur lui-même peut être fait beaucoup plus épais.

*4<sup>e</sup> Percuteurs.* — Le ressort du percuteur peut être comprimé par le mouvement de rotation du levier de manœuvre ou par le mouvement en avant du cylindre quand on ferme la culasse.

Dans la première méthode, l'homme agit sur le ressort par l'intermédiaire d'un plan incliné ou d'une rampe placée à l'arrière du cylindre; l'effort à exercer est donc assez faible.

Dans le second cas, le cylindre est poussé en avant directement contre le ressort; l'effort est donc plus considérable que précédemment. Cette augmentation d'effort, qui serait de peu d'importance pour un petit nombre de coups, devient au contraire un inconvenient sérieux dans un tir rapide et prolongé en fatigant la main du tireur. De plus, si,

dans le mouvement de fermeture de la culasse, l'homme abandonne le levier de manœuvre au moment de le faire tourner en l'abaissant vers la droite, à cet instant le ressort est comprimé, et par suite il renverra brusquement le cylindre ; il sera possible alors qu'une nouvelle cartouche s'élève dans la boîte de culasse, causant ainsi une perturbation dans le mécanisme quand on ramène le cylindre en avant.

Bien peu d'armes à magasin actuellement en service ont le cran de sûreté des anciens fusils. Ce dispositif est remplacé par un loquet de sûreté qui permet à l'arme d'être transportée chargée, sans aucun danger pour le porteur.

Dans le cas de ratés, il est nécessaire avec la plupart des fusils, de réarmer en manœuvrant le levier du cylindre. Dans quelques-uns, au contraire, on peut agir sur l'extrémité arrière du percuteur et la tirer vers l'arrière jusqu'à sa position d'armé.

#### IV. — Calibre. Poudre. Projectiles.

Jusqu'en 1886 le calibre des fusils était de 10 millimètres à 11<sup>mm</sup>,5. Actuellement le calibre est descendu à un chiffre compris entre 8 millimètres et 6<sup>mm</sup>,5.

Avec les anciens fusils, les balles avaient un poids de 26 grammes ou plus, et la charge de poudre était d'environ 4 gr. 5. Actuellement la balle, qui est formée d'un noyau de plomb recouverte d'une enveloppe en métal plus dur, pèse environ 14 grammes et descend même jusqu'à 10 gr. 7 et la charge est seulement de 1.9 à 2.6 grammes de poudre sans fumée.

Ces changements radicaux sont la conséquence de l'introduction générale des armes à magasin et ont dû être étudiés en même temps que le magasin en vue d'obtenir le grand accroissement dans la dépense des munitions qui est une conséquence de la rapidité du tir.

C'est ainsi que pour fournir au soldat, un plus grand nombre de cartouches sans augmenter le poids total qu'il porte, il était essentiel de diminuer le diamètre de la balle et par suite le diamètre de l'âme du canon.

D'autre part, l'emploi de poudre ordinaire dans des fusils d'aussi petit calibre avait pour effet d'encrasser très rapidement l'âme en altérant aussi, dans de notables proportions, la justesse du tir.

Cet inconvénient a été supprimé par l'adoption des poudres à base de nitrate, avec lesquelles les produits de la combustion sont entièrement ou presque entièrement gazeux le résidu solide étant très faible. La fumée produite par ces poudres est presque nulle et le léger nuage qui accompagne la décharge se dissipe presque instantanément.

Une grande quantité de ces poudres sont maintenant, soit en essais, soit en usage dans les différentes armées. La valeur de la pression qu'elles produisent dans la chambre est considérable et varie de 2 200 à 2 400 kilogrammes par centimètre carré dans les fusils français et suisse à 3 150 kilogrammes dans le fusil belge et à 3 300 kilogrammes dans le fusil allemand. Ces hautes pressions nécessitent une résistance et une raideur du mécanisme de culasse, qui n'existe pas dans les anciennes armes, et également une augmentation correspondante de la résistance des canons. Aussi ces derniers sont-ils, dans les fusils modernes, d'une qualité d'acier supérieure à celle des anciennes armes et d'une épaisseur un peu plus grande; mais d'autre part, le calibre étant très réduit, la longueur est moindre et par suite le poids est, en fin de compte plus faible que celui des fusils d'il y a dix ans.

L'augmentation de la pression intérieure a eu pour conséquence un accroissement de la vitesse initiale. Pour assurer le projectile sur sa trajectoire il était donc nécessaire de réduire le pas des rayures qui est actuellement de 203 à 254 millimètres au lieu de 457 à 610, comme dans les anciennes armes.

Dans la plupart des nouveaux fusils, le nombre des rayures est de quatre (bien que pour quelques-uns il s'abaisse jusqu'à trois ou s'élève jusqu'à six ou sept), d'une profondeur variant suivant les divers pays entre 0<sup>mm</sup>,76 et 1<sup>mm</sup>,5 et dont la largeur est généralement deux ou trois fois celle des cloisons.

Une balle, qui serait uniquement en plomb, animée d'une pareille vitesse initiale pendant son parcours dans l'âme, ne pourrait pas suivre les rayures et se déchirerait contre les cloisons. Il est donc nécessaire que la surface du projectile soit constituée par un métal plus dur; mais pour ne pas renoncer au grand poids spécifique de la balle de plomb qui est très avantageux au point de vue de la résistance de l'air, on a constitué la balle par un noyau de plomb entouré d'une enveloppe de 1<sup>mm</sup>,2 d'épaisseur en métal plus dur (acier, cuivre ou nickel).

La balle de plomb de l'ancien fusil était à peu près du même diamètre que l'âme ou plutôt d'un diamètre un peu moindre. L'effet de son inertie

au moment du choc produit par l'inflammation de la charge, la faisait gonfler et pénétrer dans les rayures du canon.

Au contraire le diamètre des balles actuelles est plus grand que le diamètre de l'âme. La différence est d'environ deux fois la profondeur des rayures. Le forcement se fait donc dans ces dernières. Ces balles ont une longueur d'environ 4 calibres et leur poids est, dans la majorité des cas de 14 grammes.

Le poids de la charge varie avec chaque variété de poudre. Le poids moyen est compris entre entre 1.9 à 2.6 grammes et, contrairement à ce qui se passait avec les anciennes charges, elle ne remplit pas complètement la douille de la cartouche ou du moins la balle, si elle est en contact avec la charge, n'exerce sur elle aucune pression.

La nécessité de la régularité dans le tracé de la chambre et dans le serrissage de la douille sur la balle est plus marquée avec les nouvelles poudres qu'avec les anciennes, une légère variation dans l'un de ces éléments affectant considérablement la pression intérieure et la vitesse initiale.

La chaleur produite par la décharge est considérable avec les nouveaux fusils; cette élévation de température résulte de deux causes : le frottement énergique produit par le métal qui entoure la balle en passant dans les rayures et la rapidité du tir des fusils à magasin. Cet inconvénient est tel, qu'après un tir rapide d'une douzaine de coups, le tireur ne peut plus manœuvrer commodément son arme.

Pour éviter cette difficulté les Allemands ont enveloppé le canon de leur fusil d'une gaine métallique qui laisse entre elle et le canon un certain espace où peut circuler l'air. Cette gaine est fixée à la boîte de culasse et elle se prolonge jusqu'à la bouche où elle entoure simplement le canon en le laissant libre de se dilater. Grâce à cette disposition la gaine est relativement froide pendant le tir et la manœuvre du fusil est beaucoup facilitée.

Les autres nations se contentent de la monture en bois ordinaire qui se prolonge jusqu'à la hauteur de la hampe. Cette précaution est généralement considérée comme très suffisante.

#### V. — Pénétration. — Vitesse. — Précision.

La pénétration à toutes les portées a été augmentée dans les nouvelles armes par le changement de la forme de la balle, sa surface ex-

térieure en métal plus dur et aussi par l'accroissement de sa vitesse initiale.

Aux plus faibles portées, c'est-à-dire à 200 ou 300 mètres, la pénétration est de 633 millimètres dans la terre et de 762 millimètres dans le bois de sapin.

Bien que les fusils modernes n'aient pas encore été expérimentés en guerre, leur effet sur le corps humain a cependant été déterminé. Beaucoup d'essais ont été faits sur des cadavres de chevaux ou de mulets, et on a acquis la certitude qu'une balle qui ne renconterait aucun os pourrait transpercer trois ou quatre hommes placés en ligne de file. On pense cependant que les blessures seraient moins sérieuses qu'avec l'ancienne balle de plomb.

En ce qui concerne l'effet sur les os, les hommes de science qui se sont occupés de la question ne semblent pas d'accord à ce sujet. Cependant les dernières expériences faites en Allemagne pourraient peut-être fournir d'utiles indications.

La plupart des nouveaux fusils possèdent une vitesse initiale d'au moins 610 mètres par seconde et plus encore dans les fusils à calibre réduit employés en Italie, en Hollande et en Roumanie pour lesquels la vitesse initiale atteint 700 mètres.

Pour le tireur de profession, la nouvelle arme ne possède pas une justesse aussi grande que celle qu'elle remplace, mais, sur le champ de bataille, elle doit être considérée comme infiniment supérieure. La grande vitesse initiale obtenue donne une zone dangereuse de près de 600 mètres, et la forte tension de la trajectoire compense largement les erreurs que l'on peut faire dans l'évaluation de la distance, ce qui n'existe pas avec les fusils d'il y a dix ans.

Enfin, grâce à la diminution du calibre le soldat peut, sans être plus chargé, porter 175 cartouches au lieu de 100 de l'ancien calibre.

*Fusils d'infanterie des différentes nations*

NATIONS	INVENTEUR	TYPE	MAGASIN	NOMBRE de cartouchas	CANON		POIDS			POUDRE	VITESSE initiale
					longueur	calibre	canon	balle	charge		
Rép. Argentine.	Mauser 1891	à répétition	central	5	0.737 <sup>m</sup>	7.6 <sup>m/m</sup>	4 k.	13.6 <sup>gr</sup>	2.66 <sup>gr</sup>	sans fumée	646 <sup>m</sup>
Autriche . . .	Mannlicher 1888	id.	id.	5	0.764	7.9	4.58	15.3	2.6	Schwab-Rubin	620
Belgique . . .	Mauser 1889	id.	id.	5	0.780	7.6	4.0	14.0	2.8	Vetteren	642
Bulgarie . . .	Mannlicher 1888	id.	id.	5	0.764	7.9	4.58	15.3	2.6	sans fumée	620
Chili . . . .	id.	id.	id.	5	0.764	7.9	4.58	15.3	2.6	id.	620
Danemark . . .	Krag-Jorgensen	arrêt de répétition	id.	5	0.835	7.9	4.3	—	4.9	noire	540
Angleterre . . .	Lee-Speed 1891	id.	id.	10	0.767	7.6	4.26	—	4.3	cordite	560
France . . . .	Lebel 1886	id.	tubulaire	8	0.800	8.0	4.22	—	3.0	poudre B	620
Allemagne . . .	Modèle 1888	à répétition	central	5	0.737	7.9	3.85	—	2.4	Nobel	620
Hollande . . . .	Mannlicher 1892	id.	id.	5	0.790	6.4	4.12	10.3	2.3	sans fumée	700
Italie . . . .	Carcano 1892	id.	id.	5	0.732	6.4	3.85	10.6	2.1	balistite	706
Japon . . . .	Murata 1887	arrêt de répétition	tubulaire	8	0.752	8.0	4.08	15.5	2.3	sans fumée	564
Portugal . . . .	Kropatschek	id.	id.	8	0.820	8.0	4.62	15.9	4.5	noire	536
Roumanie . . . .	Mannlicher 1891	à répétition	central	5	0.726	6.4	3.94	10.3	2.3	sans fumée	690
Russie . . . .	Mouzin 1891	id.	id.	5	»	7.6	4.3	13.6	2.1	de Kazan	640
Espagne . . . .	Mauser 1891	arrêt de répétition	id.	5	»	7.4	»	—	—	—	—
Suisse . . . .	Schmidt 1889	id.	id.	12	0.780	7.4	4.72	13.7	1.9	P. C. 1889	585
Turquie . . . .	Mauser 1890	à répétition	id.	5	0.722	7.6	4.0	13.6	2.66	sans fumée	643
Etats Unis . . . .	Modèle 1892	arrêt de répétition	id.	5	0.762	7.6	3.94	14.2	2.3	Vetteren	610

## VI.— Fusil à magasin modèle 1893 employé aux États-Unis.

(Planche 93-94).

Cette arme est du système Krag-Joergensen et ressemble à quelques égards à celle qui est employée par les troupes danoises; mais elle a été modifiée et perfectionnée en beaucoup de points pour le service des États-Unis.

Son calibre est de 7<sup>mm</sup>,6.

Le magasin contenant 5 cartouches est du type fixe horizontal; il est disposé au-dessous et sur le côté gauche de la boîte de culasse. Le canon est muni d'un arrêt de répétition qui permet d'isoler le magasin pendant le tir sans répétition.

Les figures 1 et 2 de la pl. 93-94 représentent des sections longitudinales de l'ensemble du mécanisme, la première après le départ du coup et l'éjection de la cartouche vide, la deuxième se rapporte au fusil prêt à faire feu.

La figure 3 est une vue de côté du cylindre assemblé, la disposition des différentes parties correspond à celle de la figure 1.

Les autres figures de la planche 93-94 représentent les différentes pièces du mécanisme.

La boîte de culasse et le magasin forment une seule et même pièce. Nous les décrirons toutefois séparément.

La boîte de culasse est forée longitudinalement pour recevoir la culasse mobile; elle est découpée sur le côté droit et en partie sur le dessus pour permettre l'éjection des cartouches vides et l'emploi de l'arme dans le tir non rapide. Les cartouches sont placées à la main, dans ce dernier cas, sur le fond de la boîte de culasse et poussées dans la chambre par le cylindre. A gauche se trouve une ouverture *a* (fig. 1) de moindre largeur à l'arrière qu'à l'avant et à travers laquelle la cartouche passe du magasin dans la chambre, la pointe de la balle étant guidée par la rampe *b* (fig. 1). Au fond de la boîte de culasse, à son extrémité avant est pratiquée une entaille *k* (fig. 1 et 9) qui reçoit le tenon *k* du cylindre (fig. 2 et 6) et un épaulement *h* (fig. 1) sert d'appui au ressort de l'extracteur.

La saillie *a* et la rainure *b* (fig. 19 et 22) servent de guide au tenon *k* du cylindre quand ce dernier est en mouvement et forment l'appui du

renfort *r* (fig. 1, 3 et 6), quand le cylindre est dans la position de tir. Le cylindre est d'ailleurs également guidé dans son mouvement par la paroi gauche et la partie arrière de la boîte de culasse. Une rainure pratiquée dans cette dernière partie reçoit le tenon du chien qui l'empêche de participer au mouvement de rotation du cylindre. L'épaulement *ts* (fig. 19) taillé suivant une surface hélicoïdale concourt avec le tenon *k* pour donner au cylindre son mouvement final en avant quand on rabat le levier dans l'entaille *q* (fig. 19). La face arrière de cette entaille ainsi que la face avant de l'épaulement *s* servent d'appuis additionnels au cylindre pour le cas où le tenon *k* permettrait le mouvement en arrière. Au fond de la boîte de culasse, une mortaise *ef* (fig. 19) forme le logement de l'éjecteur.

Le cylindre (fig. 3, 5 et 6), comprend le corps du cylindre, le levier de manœuvre, le renfort *r* et le tenon *k*, il est foré à un diamètre uniforme excepté vers l'avant, où le diamètre diminue graduellement suivant une surface courbe, de manière à permettre le passage de la pointe du percuteur *m* (fig. 1, 2 et 8). A la hauteur du levier, le cylindre est entaillé suivant une surface courbe le long de laquelle se déplace le tenon du chien, quand on tourne le levier ; lorsque l'on presse la détente, le nez du tenon tombe au fond de l'entaille. Une encoche *a* (fig. 5), pratiquée à l'intérieur du cylindre reçoit le loquet de sûreté quand la culasse est fermée. A la partie inférieure, une rainure *e* (fig. 1 et 18) se déplace pendant le mouvement de la culasse mobile sur le talon de l'éjecteur qui fait légèrement saillie au fond de la boîte de culasse.

L'appareil de mise de feu est composé de deux parties, le percuteur et le corps (fig. 7 et 8). L'arrière du corps est vissé dans l'intérieur du chien qu'il traverse de part en part. La partie inférieure du chien porte la saillie *h* se terminant par la came *m* ; la partie supérieure est entaillée suivant un segment circulaire *a* (fig. 11), pour recevoir le méplat *b* (fig. 18) du loquet de sûreté quand la culasse est fermée.

Le cylindre est réuni au chien par un manchon (fig. 12). Ce manchon fait corps avec une pièce rectangulaire dont l'avant, taillé en fourche, reçoit le talon de l'extracteur *a* (fig. 14), qui y est fixé par une vis *o* (fig. 1 et 3). Une entaille *w*, en forme de queue d'aronde (fig. 12), s'engage sur l'embase *b* (fig. 6) du levier de manœuvre, et une rainure *d* (fig. 12), pratiquée à la partie inférieure du manchon, reçoit la saillie *n* (fig. 11) du chien ; un biseau *m* sur le côté de cette rainure, permet la sortie des poussières et des crasses dans le mouvement de la

came *m* le long de l'épaulement courbe *f* (fig. 3) ; sur le côté du manchon un teton, *c* qui se déplace dans une rainure pratiquée à l'intérieur du cylindre, assure l'assemblage des deux pièces.

Le ressort du percuteur (fig. 16), s'appuie à une extrémité contre la bague *a* (fig. 8) du percuteur et, à l'autre, contre la face avant du manchon.

L'extracteur (fig. 14 et 15), est maintenu, comme nous l'avons vu, par une vis dans la fourche du manchon. Il porte une partie inclinée *c* qui produit un léger mouvement vers la droite quand on déplace le cylindre dans la boîte de culasse. La griffe de l'extracteur pénètre dans le logement *h* (fig. 2), pratiqué à l'arrière de la chambre; ce mouvement est facilité par le ressort *c* (fig. 15 et 14) de l'extracteur qui vient porter sur l'épaulement *h* (fig. 1) de la boîte de culasse.

L'extracteur lui-même, n'étant fixé qu'à une de ses extrémités, forme ressort avec tendance à abaisser la griffe, assurant ainsi l'accrochage du culot de la cartouche quand la tête de l'extracteur pénètre dans son logement à l'arrière du tonnerre.

L'emprise de la cartouche est également assurée par le ressort de l'extracteur qui prend appui sur l'épaulement *h* (fig. 1.)

L'éjecteur *v* (fig. 1), est logé dans une mortaise pratiquée sur le fond de la boîte de culasse. Il oscille autour d'un pivot et son talon pénètre quand la culasse est fermée (fig. 2) dans la rainure de la partie inférieure du cylindre. Quand on ouvre la culasse, l'extrémité *p* (fig. 1) de la rainure, arrive sur le talon et fait basculer brusquement l'éjecteur dont le doigt *g* rejette la cartouche vide en dehors de la boîte de culasse.

Le loquet de sûreté (fig. 13) se compose d'un pousoir *d*, au moyen duquel il est manœuvré et d'un axe terminé par une partie plane qui vient se placer dans un logement pratiqué entre la partie avant du chien et l'arrière du cylindre, empêchant ainsi tout mouvement du percuteur quand on agit sur la détente. Ce loquet remplace le cran de sûreté qui existe dans certains fusils comme le fusil français.

Le ressort de détente et la détente elle-même sont suffisamment indiqués sur la figure pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en faire une description spéciale.

Le magasin proprement dit se trouve au-dessous de la boîte de culasse et ne forme qu'une seule pièce avec elle (fig. 19, 20, 21 et 22). C'est une chambre ouverte composée d'une plaque de fond *d* et d'une

plaqué courbe amovible *e* qui constitue sa paroi de gauche. Le côté droit forme l'ouverture du magasin qui peut être fermée par une porte munie d'un pousoir de manœuvre *m* (fig. 19 et 20). La porte est montée sur une charnière horizontale *h*, et elle s'ouvre vers le bas comme le montrent les figures 19 et 20. L'axe de la charnière sert d'appui au ressort du levier élévateur. L'arbre *a* (fig. 19 et 23) de ce dernier s'engage dans un support *a* (fig. 19) juste au-dessous du magasin.

Le fonctionnement du mécanisme est le suivant : La porte étant fermée le ressort porte sur le côté droit du talon de l'élévateur (fig. 23 et 24) et tend à le pousser vers l'intérieur du magasin, la gâchette *d* étant près de sa face gauche. Cette action du ressort pousse les cartouches de *d* vers *b* (fig. 20 et 21), en produisant l'élévation d'une des cartouches dans l'ouverture *b* de la boîte de culasse.

En ouvrant la porte, l'oreille *b* (fig. 23), vient porter contre la surface *c* (fig. 23) du talon de l'élévateur, ce qui a pour effet de redresser celui-ci et de l'amener de la position indiquée en lignes ponctuées sur la figure 19 à la position marquée en lignes pleines sur la même figure. Cette dernière position de l'élévateur est également montrée en coupe en *n* (fig. 20).

La figure 22 montre la coupe du magasin contenant trois cartouches avec la position correspondante de l'élévateur. Quand le magasin est plein, la contre-pression des cartouches oblige l'élévateur à se maintenir sur le côté droit du magasin ; puis, sous l'action de son ressort, il avance peu à peu à mesure que le magasin se vide jusqu'à la position indiquée en *b* sur la figure 21. Quand le magasin est vide, les cartouches y sont introduites par l'ouverture *n* (fig. 20).

Quand on veut placer le magasin en réserve, on se sert de l'arrêt de répétition (fig. 10, et fig. 19). Ce dernier est constitué par un axe *b* (fig. 10), dont le prolongement peut venir obstruer partiellement l'ouverture de communication entre le magasin et la boîte de culasse. Il est manœuvré au moyen d'un pousoir *p*, et il est maintenu dans les deux positions qu'il doit occuper au moyen d'un ressort à talon *c*.

FONCTIONNEMENT DU MÉCANISME. — Supposons qu'un coup vienne d'être tiré, pour ouvrir la culasse, on tourne le levier de manœuvre du cylindre vers la gauche. Pendant ce mouvement, le tenon du chien qui se trouvait placé à l'extrémité de la rampe *c* du cylindre (fig. 3), et qui est engagé, d'autre part, dans la rainure *b* de la queue de culasse, ne peut lui-même tourner : il vient donc en arrière en parcourant la rampe de *f*

vers *m* (fig. 3). Il entraîne avec lui la pointe du percuteur, et il comprime ainsi partiellement le ressort *r*.

En continuant le mouvement de rotation du levier, le chien continue à reculer en bandant le ressort et, l'embase du levier, qui parcourt l'épaulement courbe *t* (fig. 19) de la boîte de culasse, entraîne le cylindre tout entier vers l'arrière en déterminant le décollement de la cartouche vide.

Au moment où le levier va arriver sur la verticale, le cran *n* du chien passe par-dessus le cran de détente, suivi immédiatement par la butée de la saillie *m* sur l'épaulement *n* (fig. 5) du corps du cylindre.

Le cylindre peut alors être tiré vers l'arrière, le mouvement étant limité par la rencontre du tenon *h* avec l'épaulement *s* de la boîte de culasse. Dans ce mouvement, la partie avant du cylindre passe par dessus le talon de l'éjecteur en faisant basculer ce dernier qui rejette la cartouche vide sur le côté droit.

En même temps, le cylindre laissant libre l'ouverture du magasin, la pression de l'élévateur fait apparaître une nouvelle cartouche. C'est la position qui correspond à la figure 1.

En poussant le cylindre vers l'avant, la pointe de la balle entre dans la chambre, puis la cartouche se trouve, à la fin du mouvement de translation, dans l'axe de l'âme du canon.

L'embase du levier venant heurter l'épaulement courbe *t* (figure 1) de la boîte de culasse, le mouvement direct est terminé et on fait tourner le levier en l'abaissant vers la droite. Le tenon de recul s'engage dans son logement *h* pratiqué à l'arrière du tonnerre pendant que l'extrémité du renfort *z* (figure 1) parcourt la rampe courbe *s* (fig. 19) en déterminant un léger mouvement en avant qui complète l'introduction de la cartouche. La saillie de la détente entrant dans le cran du chien, ce dernier mouvement de rotation achève le bandage du ressort du percuteur. La disposition du mécanisme correspond alors à celle de la figure 2.

On remarquera que le décollement de la cartouche vide, lors de l'ouverture de la culasse, est ici grandement facilité par le parcours de la base du levier sur la rampe *t* (figure 19) qui vient en aide à l'effort exercé par le tireur.

De même, le bandage du ressort du percuteur est obtenu pendant les deux mouvements de rotation du levier de manœuvre qui sont transformés par les rampes en une action directe sur le ressort. On

obtient ainsi le minimum d'effort, ce qui donne une grande facilité et une grande rapidité de manœuvre.

Dans le cas d'un raté, il n'est pas nécessaire de manœuvrer le levier du cylindre pour réarmer. Il suffit de tirer directement le percuteur en arrière en agissant sur le bouton molleté *g* du chien.

Si on presse sur la détente avant que la culasse soit complètement fermée, le tenon du chien en agissant sur la rampe *c* du cylindre fera tourner ce dernier et assurera ainsi la fermeture complète avant que le percuteur ne puisse frapper le culot de la cartouche.

Le magasin peut être approvisionné, soit au moyen de cartouches séparées, soit avec un chargeur contenant cinq cartouches, celui-ci ne formant d'ailleurs, en aucune façon, une partie essentielle du mécanisme comme cela existe dans les armes à répétition. Le magasin peut être chargé dans une position quelconque de l'arrêt de répétition.

L'arrêt de répétition peut être manœuvré, soit quand le magasin est chargé, soit quand il est vide et dans une position quelconque du cylindre. Cet organe est placé de telle façon qu'il ne peut être manœuvré par inadvertance du tireur, bien que la position de son pousoir puisse être très facilement vérifiée par les chefs, soit pour le tir continu, soit pour le tir sans répétition.

En terminant nous pouvons faire remarquer que le fusil des Etats-Unis remplit toutes les conditions désirables pour une bonne arme d'infanterie, savoir :

L'arme peut être employée pour le tir sans répétition avec le magasin en réserve, la boîte de culasse ayant d'ailleurs une forme convenable pour pouvoir exécuter ce tir quand le magasin est vide.

L'arrêt de répétition est facilement vu des chefs et peut être manœuvré avec une égale facilité que le magasin soit plein ou vide.

Le magasin peut être chargé avec des cartouches séparées ou avec des chargeurs auxiliaires qui ne font pas partie intégrante du mécanisme.

Le tenon de recul qui reçoit le choc du tir est placé à l'extrémité vanta du cylindre ; ce choc est également soutenu par des renforts placés à l'arrière.

La première partie du mouvement d'ouverture de la culasse et de décollement de la douille vide, aussi bien que l'application de la cartouche pleine sur son siège, sont obtenus au moyen de mouvements de rotation, qui donnent beaucoup plus de facilité à la manœuvre.

Le magasin peut être chargé quand la culasse est ouverte ou fermée et quand l'arrêt de répétition est disposé pour le tir continu ou le tir ordinaire.

Le cylindre est d'une seule pièce sans aucune partie détachable et sans cependant que l'extracteur participe à son mouvement de rotation.

La compression du ressort du percuteur est produite par la rotation du levier de manœuvre et non par l'action directe sur le cylindre, ce qui nécessite un effort beaucoup moindre.

Le percuteur ne peut atteindre le culot de la cartouche sans que la culasse soit fermée ; le mécanisme est d'une manœuvre facile et est composé d'aussi peu de parties que possible ; son démontage et son remontage n'exigent l'emploi d'aucun outil spécial.

On a récemment soumis à l'essai, aux États-Unis, le fusil White qui rentre au point de vue du magasin, dans les armes à magasin central comme le précédent, mais qui en diffère par le système de fermeture.

Le levier de manœuvre de la culasse du fusil White ne se meut qu'en ligne droite, ce qui, comme nous l'avons dit précédemment, permet de laisser l'arme à l'épaule pendant le tir continu ; nous avons exposé les inconvénients que pouvait présenter cette manière d'opérer.

Les cartouches sont réunies par groupes de cinq dans des chargeurs et l'ensemble est introduit dans le magasin par une ouverture pratiquée dans la boîte de culasse. Il faut donc ouvrir cette dernière pour charger le magasin.

Cette arme qui est surtout une arme à répétition, c'est-à-dire devant être employée le plus souvent pour le tir continu, peut cependant être employée pour le tir ordinaire en abaissant le magasin au moyen d'un dispositif spécial.

Le lieutenant White a cherché à refroidir le canon pendant le tir continu, en l'entourant d'une gaine à l'extrémité de laquelle il produit un tirage au moyen des gaz de la décharge.

---



## CHAPITRE XI

---

### TORPILLES.

---

#### I. — Considérations générales.

L'emploi des torpilles aux Etats-Unis date de la guerre de Sécession où l'on fit surtout usage de torpilles dormantes.

Depuis, la fabrication de ces engins de guerre a pris un très grand développement et c'est aux Américains, si occupés du perfectionnement de la défense de leurs côtes, que nous devons la première torpille dirigeable, la torpille Sims-Edison.

Les États Unis ont aujourd'hui trois types de torpilles :

La torpille Whitehead également employée en Europe;

La torpille Howell;

La torpille dirigeable Sims-Edison.

Nous exposerons successivement chacun de ces types et nous terminerons par la description du canon sous-marin d'Ericsson.

#### II. — TORPILLES AUTOMOBILES

---

##### Torpille Whitehead

(Pl. 95-96. Fig. 1 à 9).

La torpille Whitehead a la forme d'un long cigare.

Elle est formée de 6 compartiments.

1<sup>o</sup> Le cône de charge ;

2<sup>o</sup> La chambre des régulateurs d'immersion ;

- 3° Le réservoir d'air comprimé ;
- 4° Le flotteur arrière renfermant les appareils moteurs de la torpille ;
- 5° Le compartiment des engrenages ;
- 6° Le compartiment des hélices.

#### *1° Cône de charge.*

Le cône formant l'extrémité avant de la torpille contient une charge de fulmi-coton humide qui s'élève, dans les derniers types créés par M. Whitehead, à plus de 100 kilogrammes.

La partie centrale de cette charge est occupée par un tube d'amorce, rempli de coton sec et dont l'inflammation, produite par un mécanisme percutant placé au sommet du cône, détermine l'explosion de la charge de fulmi-coton humide.

#### *2° Régulateurs d'immersion.*

Ce compartiment renferme les régulateurs d'immersion qui ont constitué, pendant de longues années, le *secret* de la torpille.

Ces régulateurs sont au nombre de deux : un piston hydrostatique et un pendule : le premier sert à maintenir la torpille à une profondeur déterminée, et, le second, à lui conserver pendant la marche une horizontalité suffisante.

Ces deux appareils exercent leur action sur le gouvernail horizontal par l'intermédiaire d'un servo-moteur qui, sous des efforts qui n'atteignent pas 200 grammes permet d'appliquer à la manœuvre du gouvernail une force de plus de 100 kilogrammes.

La figure 2 représente le régulateur d'immersion.

Il est formé d'un piston P, soumis, par l'intermédiaire d'une tige filetée V, à l'action de trois ressorts R, agrafés d'une part à la cloison de la chambre et d'autre part à un croisillon sur lequel vient buter la tige V.

En faisant tourner l'écrou de cette tige, celle-ci se déplace longitudinalement et fait, par suite, varier la tension des ressorts.

Cette tension est déterminée à l'avance de telle manière que lorsque la hauteur d'eau au-dessus du centre de la torpille atteint une pression  $h$ , le piston P se trouve dans sa position moyenne. Si la hauteur dépasse  $h$ , le piston s'enfonce ; si, au contraire, cette hauteur d'eau est inférieure à  $h$ , le piston, sous l'action des ressorts, tend à sortir de la

chambre. On conçoit facilement que ce mouvement se transmette à la tringle *b* par l'intermédiaire de la bielle *N* et du levier amplificateur *T*.

Dans une boîte étanche *Q*, se trouve un levier *C* qui est mis, extérieurement, en relation avec la tringle *b*. De ce levier *c* part une tringle qui aboutit en *m* (figure 3), sur une petite manivelle dont l'articulation est prise sur le pendule. Ce dernier, articulé en *K*, oscille soit à droite soit à gauche suivant que la torpille s'incline vers la pointe ou vers l'arrière.

Les figures 5, 6 et 7 montrent l'action simultanée du pendule et du piston.

(Fig. 5). La torpille est horizontale et à sa profondeur : le pendule est vertical et le piston à mi-course ; il en résulte que le point *n*, qui est relié au gouvernail horizontal de la torpille, se trouve aussi dans sa position moyenne.

Tout déplacement du pendule ou du piston ou des deux ensemble, aura pour résultat de faire varier la position du point *n* et, par conséquent, l'inclinaison du gouvernail, soit dans un sens, soit dans un autre (fig. 6 et 7).

La délicatesse de cet appareil est telle que les variations de profondeur, observées sur les trajectoires relevées avec des appareils spéciaux donnent des sinuosités à peine sensibles.

### 3<sup>e</sup> Réservoir d'air.

Le réservoir d'air est en acier et contient de 250 à 350 décimètres cubes d'air à la pression de 90 kilogrammes.

### 4<sup>e</sup> Compartiment des machines

La machine (fig. 8) est à trois cylindres à simple effet. Le type de ces moteurs est la machine Brotherhood, que M. Whitehead avait tout d'abord appliquée à ses torpilles, mais qu'il a depuis, remplacée par une autre de son invention, dont le principe et le fonctionnement sont, d'ailleurs, sensiblement les mêmes.

### 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> Compartiment des engrenages. Queue.

L'arbre *P* (fig. 9) actionné directement par la machine est creux pour servir de tuyau d'échappement : il porte l'hélice arrière. Il transmet un mouvement en sens contraire à l'hélice avant par le train d'engrenages *p*, *m*, *m'* et *p* et l'arbre emmanché sur le premier.

Une vis sans fin engrène avec un pignon *h* qui, au passage d'un bouton *f*, fait sauter une dent de la roue à rochet, ce qui correspond à un parcours de 70 mètres.

A la fin du parcours, le bouton *i* appuie sur le levier coudé *l'* : un manchon *k* relié par une tringle *P* à la soupape de prise d'air, est violemment retiré par l'action du ressort *r* et produit, suivant le cas, un des deux résultats suivants : fermeture de la soupape et par conséquent, arrêt de la torpille, qui vient flotter à la surface, ou arrêt de la torpille et ouverture du flotteur arrière qui se remplit d'eau : la torpille coule.

Les ailerons arrière forment un cadre dans lequel tournent les hélices ; ils portent en outre le gouvernail horizontal dont le fonctionnement a été décrit ci-dessus.

### Torpille Howell.

(Planche 97-98. Fig. 1 à 7)

Cette torpille, due au capitaine Howell de la marine des Etats-Unis diffère complètement, quant au moteur, de la torpille Whitehead.

Le corps de la torpille Howell est formé de 5 compartiments (fig. 1 et 2).

Sa charge est placée dans les compartiments A et B : le premier, contient en outre le mécanisme destiné à provoquer l'explosion. C renferme le moteur dont le mouvement est transmis à deux hélices placées non plus l'une devant l'autre, mais côté à côté et dont les arbres traversent les compartiments D et E dans des coussinets à presse-étoupe.

Enfin E renferme des appareils régulateurs d'immersion.

### Méthode de propulsion.

Le moteur est formé d'un tore très pesant, monté sur un axe horizontal placé dans un plan perpendiculaire à l'axe général de la torpille.

Communiquons à ce tore une grande vitesse de rotation. Remarquons tout d'abord qu'une déviation de la torpille est due à une rotation de celle-ci autour d'un axe vertical. Or, d'après la composition des rotations, ce système se réduit à une rotation autour de l'axe de la torpille et à une translation parallèle à cet axe. Il en résulte que, sous l'influence d'une force perturbatrice quelconque, la torpille sera déplacée légèrement de la ligne qu'elle suivait mais que, son axe étant resté continuel-

lement parallèle à lui même, il n'y aura pas à proprement parler de déviation.

Le problème revient donc à s'opposer à la rotation de la torpille autour de son axe longitudinal : il a été résolu de la façon suivante : quand la torpille s'incline autour de son axe longitudinal, deux gouvernails verticaux, placés de chaque côté du compartiment E sont mis en action de manière à s'opposer à ce mouvement et restent en saillie sur la torpille jusqu'à ce que celle-ci ait repris sa position normale.

La torpille Howell présente des avantages assez marqués, à certains points de vue, sur la torpille Whitehead. Elle est plus légère, moins encombrante et sa direction est mieux assurée.

Le tableau suivant indique les principales caractéristiques de la torpille Howell.

Longueur . . . . .	2 <sup>m</sup> ,60
Diamètre. . . . .	0,338
Poids total . . . . .	147 kilogr.
Poids de la charge. . . . .	32 —
Flottabilité . . . . .	2,8
Vitesse garantie pour 200 mètres de portée (1) . . .	24 noeuds
— — — 400 mètres de portée (2) . . .	18 »
(1) Portée totale . . . . .	500 mèt.
(2) Portée totale . . . . .	900 —
Poids du tore . . . . .	110 kilogr.
Rayon de giration . . . . .	0,137

Le mouvement du volant est donné par une machine spéciale. Sa vitesse de rotation peut atteindre 160 révolutions par seconde et le travail qu'il peut développer atteint dans ces conditions le chiffre énorme de 660 chevaux.

Le reproche principal que l'on peut adresser à cette torpille est fondé sur la nécessité d'emprunter sa force de propulsion à une source extérieure : on est donc obligé de mettre le volant en marche au moment de l'emploi de la torpille. La torpille Whitehead, au contraire, dès que son réservoir d'air est chargé à la pression nécessaire, peut être lancée à un moment quelconque, plusieurs jours même, après cette opération, sans nécessiter aucune manœuvre supplémentaire. Malgré tout cependant, la torpille Howell à ses partisans et l'avenir seul nous apprendra si on doit la considérer comme supérieure; égale ou inférieure à la torpille Whitehead.

*Tableau des essais exécutés avec la torpille Howell*

N° DE L'ESSAI	PORTÉE	DISTANCE à laquelle la torpille vient flotter	DIRECTION HORizontale	OBSERVATIONS
1	300 <sup>m</sup>	ne repart pas	droite	
2	360	30 <sup>m</sup>	id.	Profondeur constante.
3	200	près du ponton de lancement	45° à droite	La torpille doit avoir touché le fond, s'est déviée à 45° et accompli son parcours dans cette direction.
4		30 <sup>m</sup>	droite	
5	150	30 à 50	id.	Le compartiment arrière était par- tiellement faussé.
6	250	30	id.	De la station moyenne on voyait la torpille courante à 1 <sup>m</sup> 50 de pro- fondeur.
7	250	245	id.	En arrivant à bout de course, on observe un léger dépointage à gauche.
8	400	70	id.	
9	perdue		id.	Vitesse = 13 n. 1/3.
10	125	30	10 <sup>m</sup> à droite sur le parcours total	L'axe du gouvernail est cassé avant le lancement ce qui occasionne une avarie de l'hélice de droite.
11	250	45	15 <sup>m</sup> à droite sur le parcours total	Le lancement a été mal fait, l'appa- reil était légèrement pointé à droite.
12	220	ne remonte pas	droite	
13	250	id.	id.	
14	300	id.	id.	
15	300	290	légèrem. à droite	Lancement mal fait.
16	500	400	droite	Vitesse 15 n.,6.
17	250	70	45° à droite	Hélice de droite faussée.
18	190	ne remonte pas	droite	
19	280	id.	id.	
20	35	id.	45° à droite	Hélice de droite faussée, l'arbre est tordu.

### III. — TORPILLES DIRIGEABLES.

---

#### Torpille de Sims-Edison.

(Plancho 97-98. Fig. 8 à 12)

Les progrès qui ont été faits récemment tant en artillerie qu'en construction navale ont complètement révolutionné les systèmes de défense des côtes.

Telle place qui, autrefois, était considérée comme imprenable est aujourd'hui sans moyen de protection contre les cuirassés aux armures impénétrables armés de canons lançant à des distances considérables des obus énormes. Le problème que se posent actuellement toutes les puissances est le suivant : Comment protéger les côtes contre les attaques d'une flotte ennemie ?

Il est évident qu'une nation, dont les moyens de défense sont sans action contre les canons et les navires des autres gouvernements ne peut, en aucune façon, traiter avec eux sur le pied de l'égalité et, en temps de guerre, se trouve à leur merci, en ce qui concerne tout au moins les villes qui sont situées sur le littoral. Ces villes qui, pour la plupart, sont des entrepôts de commerce et d'approvisionnement, sont constamment menacées d'une destruction complète, et le pays entier se trouve ainsi placé sous la dépendance d'un ennemi mieux armé.

On conçoit que les Etats-Unis aient provoqué les recherches de ses ingénieurs dans le but d'assurer une protection complète de son littoral.

Tous ceux qui s'étaient occupés de ces graves questions déclarèrent que toutes les fortifications ou défenses existant actuellement pour la protection des côtes et des ports étaient absolument hors d'état de résister aux attaques des cuirassés modernes ; de plus, que toutes les flottes actuelles, rendues invulnérables par leurs cuirasses épaisses, pouvaient traverser les passes les mieux défendues sans souffrir aucun dommage. Le seul moyen possible de défense leur semblait être l'emploi de la torpille qui est devenue aujourd'hui un des engins les plus puissants d'attaque et de défense, et dont l'action, combinée avec celle des forts, pouvait assurer d'une façon complète la sécurité du littoral.

Les conditions à remplir pour que ce système combiné eût une action réelle, imposaient la nécessité de rendre la torpille également applicable à l'offensive et à la défensive.

Elle devait non seulement, comme les torpilles dormantes, rendre difficile l'approche des ports et obliger les navires qui auraient pu franchir les passes à des manœuvres lentes et dangereuses, mais encore être animée d'un mouvement propre qui lui permit d'attaquer l'ennemi. Les torpilles dormantes, en effet, stationnaires à des profondeurs plus ou moins grandes, peuvent être facilement évitées ou paralysées par l'emploi de moyens spéciaux dont tous les navires de guerre sont aujourd'hui pourvus. La nouvelle torpille devait donc être mobile, aisément transportable, invisible à l'ennemi, indestructible par les obus, facilement manœuvrable, et pouvant aller au devant de l'ennemi à une longue distance: de plus, elle devait, pendant toute sa course, être facilement dirigée, et son explosion devait pouvoir être provoquée, non seulement par le choc, mais encore à volonté en un point quelconque de son parcours.

Tels étaient les éléments de la question lorsque le génie inventif d'Edison, joint à l'habileté de M. Sims, découvrit le principe de la torpille que nous allons décrire.

La torpille se compose de deux éléments distincts:

1<sup>o</sup> Le flotteur.

2<sup>o</sup> La torpille proprement dite.

La torpille a, comme les torpilles Whitehead et Howell, la forme d'un cylindre terminé, à ses deux extrémités, par deux cônes. Elle comprend quatre compartiments réunis par des vis, et elle est munie d'une hélice et d'un gouvernail.

La torpille est supportée par le flotteur auquel elle est reliée par des tirants en acier forgé.

Sur le flotteur sont deux tiges munies de disques servant à suivre la torpille dans sa course.

Généralement, ces deux mires peuvent être supprimées, car le silage du flotteur suffit amplement pour se rendre compte du chemin parcouru.

Le tirant ou entretoise qui réunit l'avant de la torpille à l'avant du flotteur a une position très inclinée qui permet à l'appareil entier de passer sous des obstacles sans pour cela interrompre sa course.

Le compartiment de l'avant renferme la charge de fulmi-coton.

Le second porte le câble enroulé ; le troisième contient le moteur électrique et le dernier sert à loger la commande du gouvernail.

Nous empruntons au *Génie Civil* l'excellente description que M. Audra a donnée de cette torpille et de son fonctionnement.

L'une des questions les plus difficiles à résoudre était le choix du câble qui doit amener à la torpille le courant d'une dynamo, ainsi, comme on le verra plus loin, que celui d'une batterie de piles, ces deux appareils étant installés à poste fixe, soit dans un abri sur la côte, soit à bord du navire d'attaque, puis se dérouler derrière elle sans exercer d'action retardatrice sur son mouvement.

Le câble adopté est formé de deux conducteurs concentriques isolés avec le plus grand soin. L'âme a une section de 1<sup>mm</sup>,6, et transmet le courant de piles de 15 ampères sous 20 volts aux appareils commandant les électros de manœuvre du gouvernail. Le conducteur annulaire a une section de 15 millimètres carrés et donne passage au courant de la dynamo, de 28 à 30 ampères sous une tension de 1.100 volts.

Le diamètre extérieur du câble est de 8<sup>mm</sup>,5. Il a été essayé à diverses reprises avec des courants de 24 000 volts, sans présenter aucune trace de détérioration.

Sa densité est celle de l'eau de mer, de façon qu'il flotte entre deux eaux. Il est soigneusement enroulé à l'intérieur d'une bobine creuse, se dévidant ainsi par le centre comme une pelote de ficelle ; cette disposition a permis de supprimer le tambour tournant et d'éviter toute formation de nœuds. Le compartiment II peut en contenir 3 500 mètres, assurant ainsi une course égale à la torpille.

La génératrice est, nous l'avons dit, installée à poste fixe, soit sur la côte, soit à bord. C'est une dynamo Edison, du type dit « municipal », de 38 400 watts, fournissant, à la vitesse de 1 200 tours par minute, un courant normal de 22 ampères sous 1 200 volts. La résistance de l'armature est de 0<sup>ohm</sup>85, celle des électros de 1 500°, celle du rhéostat de champ de 1 500°. Cette dynamo, employée pour l'éclairage municipal de New-York, y actionne au maximum 11 circuits de 3 ampères. Quant au rhéostat de champ, il a été construit spécialement par les soins de la Compagnie Continentale Edison. Le nombre de chevaux développé sur l'arbre de la dynamo est de 51 ch. 474. La machine à vapeur en donne 65.

Le poste comprend en outre une batterie de piles, dont les constantes sont 32 ampères et 45 volts.

La figure 10 indique schématiquement la disposition de ce poste. En A

est la génératrice avec son rhéostat de champ B. En D est un interrupteur, en E un inverseur pouvant occuper la position pointillée E' E''. Le courant se rend au moteur de la torpille par le conducteur H (annulaire du câble), après avoir traversé un ampèremètre A. Un voltmètre V est monté en dérivation.

La pile Z envoie son courant aux appareils de commande des électros du gouvernail par la ligne H' (âme du câble), en passant par un inverseur F (ou F' F''),

Les retours se font par la terre.

Avant d'entrer dans le détail de la manœuvre, nous devons indiquer les éléments de la réceptrice portée par la torpille et rappeler le principe des électros polarisés que nous y trouverons.

La réceptrice est un moteur type Edison excité en série, donnant 800 tours à la minute. En pleine vitesse, elle absorbe 28 ampères sous 1 100 volts et développe 35 chevaux utiles.

Les figures 11 et 12 représentent un électro polarisé en plan et en élévation. E est un électro-aimant. A +, A - est un aimant permanent sur les pôles duquel sont montés deux armatures L + et L -, mobiles dans un plan horizontal autour des axes V.

Si le courant est lancé de façon que E' soit positif et E'' négatif, L + sera repoussé par E' et attiré par E'', et inversement pour L - ; si l'on renverse le courant, les mouvements seront contraires.

Cet appareil pourra donc servir de relai.

Cela posé, voyons comment s'exécutent les trois opérations de marche, de mise de feu et de direction (fig. 9, 10, 11 et 12).

**1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> Marche et mise de feu.** — L'interrupteur D (fig. 3), étant fermé (position pointillée) et l'inverseur E dans cette position, le courant traverse la ligne H dans le sens de la flèche, et se rend à l'électro polarisé J-K (fig. 9) à un seul pôle. L'armature O', attirée par le ressort N, reste en contact avec la vis L, et le retour se fait par 21, 3, 5, 22, 23, 6, 10, 24, traverse la réceptrice S qui est mise en mouvement et se rend à la terre en U.

Amenons l'inverseur en E' E'': le courant change de sens, l'armature O' vient en contact avec la vis M et le courant total passera par P' P Q (si ces deux touches sont reliées) M O T U et la terre : si T est l'amorce on voit qu'on aura ainsi provoqué l'explosion.

La figure 9 montre que les touches P et Q ne sont pas reliées entre elles : mais elles peuvent l'être par des doigts R R' R'' montés sur un

arbre engrenant par une vis sans fin sur celui de la génératrice S et faisant environ quarante tours à la minute. Si donc l'inverseur E est maintenu quelques secondes dans la position E' E'', les contacts seront certainement assurés. Si, au contraire, l'officier de service s'aperçoit immédiatement qu'il a fait une fausse manœuvre pour une raison quelconque, il a le temps d'y parer par un retour en E, avant que le contact P Q se soit produit.

Donc :

Interrupteur en D, inverseur en E : Repos;

—      D',      —      E : Marche;

—      D',      —      E' E'' : Explosion.

Ajoutons que la torpille est, en outre, munie d'un appareil d'explosion par percussion avec masselotte mobile.

*3<sup>e</sup> Direction.* — C'est ici qu'entre en jeu le courant de la pile Z et son inverseur F. Bien entendu, l'inverseur de marche est en E.

L'inverseur est en F : le courant + traverse le fil H' dans le sens de la flèche et actionne l'électro polarisé 1-2 (fig. 9 et 10). On voit par les notations que l'armature négative 8 est attirée vers 1, aidée en outre par le ressort 4, et il y a contact en 3. Au contraire, l'armature positive 7 est attirée vers 2, rompant le contact 10.

Dès lors, le courant de dynamo passe par 21, 3, 5, 22, 26, actionne l'électro-aimant 23' et revient à la terre U par 24 après avoir traversé la réceptrice S.

Done, tout en assurant la marche en avant, le courant attirera l'armature 16' entraînant un bras de levier 17' mobile autour de 18' et formant charnière du gouvernail 20, qui viendra par suite en 20'.

Il est à remarquer qu'une certaine partie du courant traverse en même temps le second électro-aimant 23. Mais l'aimantation n'en sera pas suffisante pour nuire à l'action de 23'. Elle produira cependant l'attraction d'une petite armature 12, mobile autour de 14, et ordinairement maintenue au repos par le ressort 13. On rompt ainsi un contact 13 communiquant avec une résistance 11' égale à celle de l'électro 23, et cette disposition a pour effet d'atténuer considérablement l'étincelle de rupture au moment où le contact 10 est supprimé. Il n'y a donc pas à craindre de détérioration des contacts.

Il est facile de voir qu'il suffit d'amener l'inverseur en F' F'' pour placer le gouvernail en 20".

Enfin, si l'inverseur n'est pas en contact avec aucun des plots, aucun courant ne passe dans l'électro 1-2, et la torpille gouverne droit.

Donc, la torpille étant en marche :

1<sup>o</sup> Inverseur en F — gouvernail à gauche ;

2<sup>o</sup> — FF, — droite ;

3<sup>o</sup> Position moyenne, — droit.

La torpille Sims Edison a 21 pieds de long et 21 pouces de diamètre (mesures anglaises).

Son poids en charge est de 3 000 livres anglaises (1 359 kilogrammes). Aucune de ses parties ne pèse plus de 800 livres anglaises (362 kilogrammes).

L'hélice a 30 pouces de diamètre et une vitesse de 750 à 800 tours, imprimant une vitesse de 20 à 22 noeuds.

Elle peut être ramenée à son point de départ et repartir à volonté, *sans nécessiter un nouvel enroulement du fil*.

Il est très difficile d'atteindre la torpille par le feu de l'artillerie ; quand elle file à grande vitesse, elle est assez visible pour qu'on puisse la diriger, mais pas suffisamment pour pouvoir servir de point de mire.

Le flotteur est très peu vulnérable. Dans une expérience exécutée en présence du général Abbot, en Amérique, on a tiré sur une de ces torpilles, avec un obusier de 32 livres, cinq coups à 340 mètres de distance et huit coups à 170 mètres. Les projectiles renfermaient 96 grosses balles.

Cinq trous furent faits dans le flotteur. La torpille fut ensuite remorquée sur un parcours de 1 600 mètres ; au retour, elle avait perdu 68 k. de matière insubmersible sur 180 kilogrammes qu'elle renferme. Mais elle était en parfait état de service pour une nouvelle attaque.

Pour éprouver sa résistance au choc, on mouilla un mât mesurant 17 mètres de long sur 43 centimètres de diamètre à l'aide de deux ancre frappées à ses extrémités. La torpille, lancée à deux reprises contre cet obstacle, plongea chaque fois sans être endommagée, et continua sa course.

Nous ajouterons que le Gouvernement des États-Unis a immédiatement commandé un certain nombre de ces torpilles pour armer les ports les plus fréquentés de son littoral.

## IV. — Canon sous-marin

### TORPILLE ERICSSON

Pl. 99 et 100.

En 1880, le capitaine Ericsson déposa une demande de brevet d'invention pour un système de canon destiné à lancer, sous l'eau, une torpille d'un système particulier.

Ce canon était placé au-dessous de la flottaison d'un navire, qui constituait à proprement parler, l'affût, et que l'inventeur avait nommé « Destroyer » ou le « Destructeur ».

La figure 1, de la planche 99-100 représente une coupe longitudinale d'un torpilleur muni du canon Ericsson.

Le canon A est à âme lisse et est formé de plusieurs tronçons assemblés par des brides  $\alpha$ , dont le dernier débouche dans l'étrave B.

La figure 2 est une coupe de l'arrière du canon : dans l'âme se trouve le piston C muni d'une garniture obturatrice  $f$ , en D est la gargousse maintenue sur une tige de bois  $g$  dont l'une des extrémités repose dans une douille  $h$  de la gargousse D. Celle-ci est en étain et de forme cylindrique. En avant du piston C se trouve le projectile E qui occupe presque toute la longueur de l'âme (fig. 1).

Le mécanisme de fermeture de l'avant (fig. 4, 5 et 6) comprend le volet F qui clôture hermétiquement le sabord. Il est actionné par le levier coudé G tournant autour de l'axe  $i$  et commandé en K par la tringle l qui passe dans l'ouverture  $x$  ménagée dans l'étrave et qui s'engage dans un tube  $m$  terminé par un presse-étoupes  $n$ . Le mouvement est donné à cette tringle, et par suite à la porte, à l'aide du piston logé dans le cylindre H qui est soumis à l'action de la vapeur ou de l'eau sous pression.

En plus de cette porte F se trouve un disque I muni d'un anneau obturateur  $o$  et percé d'un trou  $q$  fermé par une matière plastique  $t$ .

Ce disque est maintenu contre la poussée de l'eau par des ressorts ou crochets en acier  $r$ . Il est enlevé et brisé par le projectile au moment du lancement, et, jusqu'à ce moment il s'oppose à la rentrée de l'eau à l'intérieur du canon.

Le projectile-torpille (fig. 7, 8, 9, 10 et 11) est formé de pièces de bois assemblées  $l$ ,  $l$  et est terminé à l'avant par un cône B portant la charge.

Le cône postérieur C est muni de 4 ailettes ou nageoires F. La partie

cylindrique A est en bois et complètement pleine, tandis que le cône C est percé, dans l'axe, d'un trou cylindrique qui reçoit une tige de fer *g g'*. Cette tige, fixée dans une garniture *h*, sert à maintenir la torpille rigide : de plus, un manchon en fer *f* réunit solidement le cône C et le cylindre A à l'aide de vis *i, j, k*.

La densité générale du projectile chargé est un peu plus faible que celle de l'eau.

Les figures 12 et 13 complètent cette description en donnant le détail du percuteur.

Une sorte de fusée S vissée en *n* à l'extrémité du projectile pénètre dans la chambre B qui renferme la charge explosive. Le percuteur P qui fait saillie sur la fusée, est repoussé par un fort ressort Q qui agit sur un épaulement P; le bouchon R renferme deux ou plusieurs amores fulminantes *m* logées dans des canaux qui débouchent dans la chambre d'explosion. Une vis *v* règle la position du percuteur et s'oppose à tout déplacement de celui-ci, qui porte des saillies ou pointes *o*, lesquelles se trouvent en regard d'un nombre correspondant d'amores.

Le ressort Q sert à empêcher qu'un choc de faible intensité ne mette le feu à la torpille. Cette sécurité doit, à notre avis, être considérée comme tout à fait insuffisante.

Le canon et le projectile ont été essayés par une Commission officielle qui s'assura, en même temps, que les qualités du bâtiment permettaient de considérer cette nouvelle combinaison comme pouvant donner des résultats sérieux au double point de vue de l'attaque et de la défense.

Les essais ne furent pas aussi concluants qu'on était en droit de l'espérer ; mais il faut dire que la Commission s'opposa pour la raison suivante à ce qu'une torpille fût lancée : « le navire, le canon et le projectile appartenant à un simple particulier, on ne pouvait accorder à celui-ci le droit de faire des expériences avec des armes de guerre qui, en cas d'accident, auraient mis en péril la vie humaine ».

Cependant il y a lieu de retenir la conclusion du rapport qui était la suivante :

« Bien que les expériences exécutées devant la Commission aient été très incomplètes, elles ont suffi pour la convaincre que la torpille sous-marine Ericsson est un projectile formidable aux petites distances, et que dans la limite des portées restreintes, elle est supérieure à toutes les torpilles automobiles. »

L'inventeur ne se découragea pas : il reprit ses expériences qui durent quatre mois et dont les résultats furent très satisfaisants.

Il continua néanmoins ses études sur les projectiles sous-marins, et en 1890, il prit un brevet relatif à des dispositions nouvelles de canons et de projectiles sous-marins.

Les figures 14 et 15 représentent la torpille qui est formée, comme toutes celles examinées ci-dessus, d'une enveloppe métallique à 5 compartiments.

Le premier renferme la charge.

Le compartiment suivant renferme les régulateurs.

Les compartiments A<sup>3</sup> et A<sup>4</sup> constituent le flotteur arrière et A<sup>5</sup> sert de logement à une charge de poudre supplémentaire destinée à augmenter la portée du projectile : il porte de plus les gouvernails B.

Ces derniers sont placés de chaque côté du projectile sur un axe *d* qui reçoit son mouvement du régulateur C par l'intermédiaire d'un câble *p*. Ces gouvernails ne devant avoir d'action que dans le plan horizontal, il importait d'empêcher la torpille de rouler : une plaque centrale D (fig. 20) pouvant se loger dans une cavité spéciale *d* tourne autour d'un axe et forme une saillie très importante qui s'oppose à la rotation du projectile lorsqu'il est sorti du canon.

Le régulateur C (fig. 17, 21, 22 et 23), destiné à ramener les gouvernails dans un plan sensiblement horizontal consiste principalement en un cylindre hydraulique dans lequel peuvent se déplacer librement deux pistons étanches *c* et *c'* munis chacun de deux crémaillères *h h* et *h' h'* disposées diagonalement et engrenant avec deux pignons *g*, fous sur l'axe commun.

L'espace libre entre les pistons est en communication avec l'eau par l'intermédiaire d'une partie A de l'enveloppe, découpée suivant l'axe longitudinal, de manière à permettre au liquide de pénétrer de tous les côtés dans l'espace annulaire *a'*. Des orifices tels que *b* conduisent l'eau jusqu'aux pistons.

La pression exercée sur l'un des pistons s'ajoute à celle que supporte l'autre et ce dispositif remplace, par conséquent, un piston simple d'une section double.

Le piston arrière est muni d'une seconde crémaillère *c* qui engrène avec un secteur denté K muni de deux parties de poulies *l* et *m* sur lesquelles s'enroulent les câbles destinés à la manœuvre du gouvernail.

Cette disposition pourrait être remplacée par celle qui est représentée

sur la figure 18, où les deux pistons *c* et *c'* agissent sur un levier articulé au milieu.

En se rapportant aux figures 16 et 17, on voit que la position horizontale des gouvernails dépend d'une part de la hauteur d'eau et d'autre part de l'action du ressort *t* : il en résulte que l'on peut très facilement régler la profondeur à laquelle devra marcher la torpille.

L'emploi de deux pistons se déplaçant en sens contraire est destiné à s'opposer au mouvement du régulateur et, par suite, du gouvernail, sous l'action seule du lancement.

Cette torpille peut être utilisée comme projectile aérien. A cet effet, le canon lance-torpille, au lieu d'être placé dans le fond du navire, est installé sur le pont et le lancement s'effectue exactement de la même façon. On règle le point de chute à 100 mètres environ du but à atteindre et la torpille, après avoir parcouru la majeure partie de sa trajectoire dans l'air, la termine dans l'eau pour aller frapper, à une profondeur déterminée, le navire sur lequel elle a été lancée.

---

## CHAPITRE XII

---

### PROJECTILES ET ARTIFICES

Les projectiles et artifices employés par l'artillerie des Etats-Unis sont à peu près identiques à ceux des nations européennes. Toutefois un certain nombre de questions telles que les projectiles à explosifs puissants ont fait l'objet d'études et d'expériences toutes spéciales, et méritent en conséquence une attention plus particulière.

Ce chapitre se divise en deux paragraphes :

Le premier comprenant les conditions générales de fabrication et de recette des projectiles, et le second la description des obus de grande capacité et des obus à dynamite, ainsi que les fusées employées pour ces projectiles.

#### I.— Conditions de fabrication et de recette des projectiles.

Cette fabrication comporte trois divisions qui correspondent aux trois sortes de projectiles, savoir :

L'obus de rupture ;

L'obus ordinaire ;

Le shrapnel ou obus à balles.

Dans l'obus de rupture, la capacité intérieure, c'est-à-dire la charge explosive, est subordonnée à la puissance de pénétration. Pour l'obus à balles au contraire, on cherche à obtenir une grande capacité intérieure pour contenir les balles et la charge. Enfin l'obus ordinaire occupe une situation intermédiaire.

##### OBUS DE RUPTURE.

Les quelques usines productrices des obus de rupture maintiennent soigneusement secrets leurs procédés de fabrication; il est donc difficile d'en donner une description et cependant il est douteux qu'une différence dans la provenance corresponde toujours à une différence

essentielle dans le traitement. On sait toutefois que ces projectiles sont généralement en acier chromé fondus au creuset en lingots pleins, percés après forgeage et trempés quand l'usinage est terminé, le métal étant trop dur après la trempe pour être travaillé, si ce n'est pour quelques retouches finales à la meule.

Les qualités spéciales qui doivent caractériser ce type d'obus sont une grande résistance à la déformation au point d'impact et une grande ténacité pour s'opposer à la rupture. La dureté est la qualité essentielle exigée pour la pointe et la tête qui ont à frayer le chemin dans le métal à percer; mais pour le corps du projectile la ténacité est plus nécessaire, de manière à empêcher la rupture qui détruirait la puissance pénétrante, tandis que cette dernière peut encore être obtenue avec un degré considérable de déformation.

Le traitement doit par conséquent varier de la tête à la pointe et être approprié pour chaque partie au but spécial à atteindre. Ce traitement qui présente de très grandes difficultés, et qui donne lieu par suite à de nombreux rebuts, constitue la phase la plus critique de la fabrication. C'est dans ces manipulations que résident probablement les secrets les plus essentiels et les plus caractéristiques des divers procédés en usage.

La méthode de contrôle de la fabrication de ces projectiles, pratiquée par le département de la Guerre des Etats-Unis, repose sur deux principes : assurer l'uniformité de fabrication pour chaque lot, et vérifier les qualités requises dans chacun de ces lots par un essai balistique avec quelques-uns des projectiles qui le composent.

Pour atteindre le premier but, l'inspecteur est admis à la connaissance de chaque détail de la fabrication; des analyses chimiques sont faites en sa présence sur un projectile particulier qu'il désigne, des parties de ce projectile sont soumises à des essais de résistance après forgeage et trempe, en un mot il suit toutes les phases de cette première partie du travail.

Les projectiles une fois achevés sont présentés par lots à la recette, et des essais de tir sont faits avec un obus de chaque lot. Ces obus sont désignés par le contrôleur lui-même, et il faut que les 2/3 des obus essayés traversent, sans rupture et sans déformation grave, une plaque en acier de première qualité (non durcie à la surface) d'une épaisseur égale aux 9/8 du diamètre du projectile, et un épaulement en chêne de 91 centimètres placé derrière la plaque. Si l'un des projectiles se brise aux

essais, tous les morceaux doivent traverser le cuirassement. Il est évident qu'au préalable la vitesse d'impact du coup a été déterminée pour que le projectile puisse traverser la cuirasse entière s'il ne se brise pas.

Les essais de ce genre étant très dispendieux, on compose les lots de projectiles d'un nombre d'unités aussi grand que la prudence le permet.

Pour un calibre de 203 mil. 2 le lot est de 200 obus, pour un calibre de 234 millimètres le lot est de 150 ; il est de 100 pour le calibre de 304 m. 8.

On a quelque tendance aujourd'hui à modifier ces essais balistiques. Ainsi la plaque d'essai est faite de plus grande épaisseur, de manière à ne pouvoir être traversée ou fendue par le projectile. Tout porte alors, non sur la pénétration du projectile, mais sur la vitesse au point d'impact. Animé de cette vitesse le projectile doit frapper la plaque sans se briser. On conçoit que de cette manière on peut utiliser les plaques d'essai un plus grand nombre de fois et réduire ainsi les frais des essais.

Le mode de surveillance des inspecteurs de la Marine diffère essentiellement de celui des contrôleurs de l'artillerie de terre.

Ils n'assistent à aucune des opérations de la fabrication, et se contentent, sur les lots des projectiles qui leur sont présentés, d'essayer la dureté de l'acier à la lime. Il en résulte que les lots se composent d'un moins grand nombre d'unités.

Quant aux essais balistiques ils ne diffèrent de ceux décrits ci-dessus qu'en ce que la proportion des projectiles qui doivent percer la cuirasse sans rupture aux projectiles essayés est de 1 à 2, au lieu de 2 à 3.

Il y a lieu de noter que le traitement auquel se trouve soumis le métal d'un projectile au cours de la fabrication crée un équilibre souvent très instable entre ses molécules, ce qui amène de temps en temps des ruptures spontanées, même un temps assez considérable après l'achèvement de la fabrication.

Pour éviter des accidents de ce genre, le cahier des charges de l'artillerie de terre spécifie que les obus seront, dans les trois jours qui suivent l'achèvement de la fabrication, plongés successivement dans l'eau glacée, puis dans l'eau bouillante, puis de nouveau à moitié dans l'eau glacée, en restant dans chacun de ces bains un temps suffisant pour en prendre complètement la température.

L'artillerie de Marine a pris, de son côté, la décision de ne payer aucun projectile qui se briserait dans le courant du mois qui en suit la livraison.

En outre des obus de rupture ordinaires, l'artillerie de terre emploie pour ses mortiers de côté de 304 mil. 8 une variété d'obus de rupture qui sont destinés à percer les ponts des navires. La cavité intérieure de ces projectiles est supérieure à celle des obus de rupture ordinaires et, comme les plaques de ponts qu'ils ont à traverser sont d'épaisseur relativement réduite, les essais balistiques auxquels ils doivent satisfaire sont moins rigoureux que ceux des véritables obus de rupture. Ainsi la plaque d'essai en acier n'a qu'une épaisseur de 10 centimètres et son épaulement en chêne une épaisseur de 30 centimètres. Quant aux conditions de fabrication elles sont les mêmes que pour tous les obus de rupture.

#### OBUS ORDINAIRES.

Un certain nombre d'obus ordinaires sont encore construits en fonte, mais les progrès récents de la métallurgie de l'acier ont permis d'employer l'acier coulé pour cette fabrication dans des conditions suffisamment avantageuses de résistance et de prix de revient.

Le grand point de cette fabrication est d'éviter les soufflures et d'assurer l'homogénéité du métal.

Les spécifications des cahiers des charges sont relativement simples : elles exigent en général que les obus soient trempés et présentent après la trempe une résistance à la rupture de 50 à 55 kilogrammes par millimètre carré et un allongement de 15 % environ, les essais étant faits sur des barrettes de 50 millimètres prises dans l'ogive et dans le corps du projectile.

Une limite est quelquefois imposée pour la quantité de phosphore entrant dans la composition du métal. En outre il est presque toujours d'usage de faire un essai, soit à l'eau, soit à l'air sous pression, pour voir le degré de porosité du métal et constater les fuites s'il en existe.

#### SHRAPNELS.

Depuis la découverte de la soudure électrique, ce procédé a été appliqué avec succès, et sur une grande échelle, à la fabrication des shrapnels et des obus de petits calibres. L'opération consiste simplement à souder sur un tube qui représente le corps du projectile une ogive en acier forgé, le culot étant vissé à la base du tube.

Les shrapnels fabriqués pour la Marine par ce procédé doivent être en acier ne contenant pas moins de 0,35 % de carbone, et trempés à

l'huile ou autrement. Un projectile du lot doit résister au tir contre une plaque d'acier ordinaire de navire ayant une épaisseur égale à la moitié du calibre de ce projectile.

Le procédé de fabrication précité a été appliqué avec succès pour tous les projectiles d'un calibre de 152 mil. 4 et au-dessous.

Des tubes de gros diamètre répondant aux conditions exigées présentent encore à l'heure actuelle quelques difficultés d'exécution.

## II. — Les projectiles à grande capacité et leurs fusées.

Les obus à grande capacité ont été étudiés d'une manière toute spéciale aux États-Unis en vue de renfermer des charges aussi grandes que possible d'explosifs puissants tels que la dynamite.

La difficulté du problème consistait à éviter au départ du coup une impulsion trop brusque imprimée à la charge explosive et pouvant amener la déflagration prémature de cette charge.

Deux solutions ont été imaginées : la première consistant à substituer à l'emploi de la poudre comme agent de propulsion celui de l'air comprimé dont l'action est progressive — c'est l'idée qui a donné naissance aux canons à dynamite ; — la deuxième solution consistant à modifier la disposition intérieure des projectiles de manière à isoler dans une certaine limite la charge explosive renfermée dans le corps du projectile — c'est l'idée qu'on a cherché à réaliser dans les projectiles à parois multiples et chambre suspendue tels que les obus Justin.

### A. — PROJECTILES DES CANONS A DYNAMITE.

Les premiers projectiles tirés dans des canons à dynamite étaient du calibre de 50<sup>mm</sup>, 8. La charge explosive était enfermée dans un cylindre en cuivre fermé à sa partie antérieure par une tête ogivale en matière élastique dans laquelle était logée une aiguille percutante. Au moment du choc sur l'obstacle, l'ogive, en s'aplatissant, refoulait l'aiguille qui venait frapper une capsule fulminante. Le culot de l'obus était en bois et se terminait par un renflement au diamètre de l'âme.

Après ces premiers essais on construisit des obus avec culot en bois et ogive en plomb armés de fusées percutantes, mais ce type fut bientôt abandonné pour faire place aux projectiles avec fusées électriquées.

Ces projectiles sont de deux sortes :

Ceux qui ont un diamètre presque égal au diamètre de l'âme et qui portent le nom de « full-calibre projectiles. »

Ceux qui ont un diamètre beaucoup plus faible : ce sont les « sub-calibre projectiles ».

Les descriptions données ci-après se rapportent aux obus du calibre de 381 millimètres.

Le projectile de grand diamètre se compose d'une chambre cylindrique en acier terminée à l'avant par une tête ogivale.

Cette chambre se rétrécit à l'arrière pour se raccorder avec un long tube de queue de 101<sup>mm</sup>,6 de diamètre qui porte à sa partie arrière une pièce de bronze munie de douze ailettes. La forme de ces ailettes est une spirale de 2<sup>m</sup>,10 de pas.

La tête ogivale et la partie arrière de la chambre sont disposées de manière à recevoir des fusées électriques dont la description sera donnée plus loin.

Les figures 5 à 9 de la pl. 103-104 représentent plusieurs modèles de ce type de projectile. On remarque en 7 un cône formant contact électrique, en 8 un diaphragme, en 9 et 11 les logements prévus pour les charges d'éclatement, en 10 un tube central, en 12 des ceintures en fibre vulcanisée pour empêcher un contact de métal à métal entre les projectiles et l'âme du canon, en 13 un obturateur pour empêcher le passage de l'air comprimé de l'arrière à l'avant de l'obus. Cet obturateur est une bague en cuir qui, sous l'action de la pression de l'air, se colle sur la paroi de l'âme.

Le diaphragme n'est employé que dans le cas où la charge se compose de gélatine explosive, de manière à diminuer la compression par centimètre carré qui se produit en vertu de l'inertie de la charge au moment du départ du coup. Le diaphragme est supprimé au contraire quand la charge consiste en coton poudre.

Le projectile de diamètre réduit (fig. 7 et 8 de la pl. 101-102) se compose d'une chambre cylindrique dont le diamètre est sensiblement inférieur à celui de l'âme du canon.

La tête de l'obus est ogivale et son culot en général aplati. Dans certains cas cependant, le culot est taillé comme la tête tout en offrant encore une surface suffisante pour la bonne tenue de la ceinture.

Le canon n'étant pas rayé, il est nécessaire de munir les projectiles

de dispositifs de guidage tels que des queues prolongées à l'arrière ou des ceintures à ailettes.

C'est cette dernière disposition qui a été adoptée de préférence pour les « sub-calibre projectiles. »

A cet effet, l'obus est garni à sa partie postérieure d'une ceinture munie d'ailettes. Le nombre de ces ailes est de 8, leur longueur de 140 millimètres, leur diamètre de 378 millimètres et leur pas de 4<sup>m</sup>,57.

Pour pouvoir tirer des projectiles de ce type, quelques dispositifs auxiliaires sont indispensables :

1<sup>o</sup> En raison de la différence de diamètre de l'obus et de l'âme du canon, il faut, pour que les axes de l'un et de l'autre concordent au moment du lancement, que l'obus soit muni de supports permettant de le centrer dans la pièce;

2<sup>o</sup> Les ailettes sont très légères et ne doivent pas, pendant la sortie du projectile, toucher l'âme du canon, sous peine de se déformer ou même de dégrader le canon;

3<sup>o</sup> L'obus doit être muni d'une ceinture obturatrice de manière à éviter les fuites d'air comprimé et, par suite, une diminution dans la force de lancement.

La figure 7 montre le projectile tel qu'il est au moment du chargement, c'est-à-dire muni à l'avant de guides ou blocs de centrage, à l'arrière de la ceinture à ailettes, et au culot de la ceinture obturatrice.

La figure 8 montre le projectile tel qu'il est après la sortie du canon, c'est-à-dire débarrassé des guides antérieurs et de la ceinture obturatrice qui se sont détachés au moment de la sortie de l'âme.

La ceinture obturatrice est montée sur le projectile au moyen d'une cornière circulaire en bronze qui pénètre dans le culot d'environ 19 millimètres et est fixée à celui-ci à l'aide de quatre vis en cuivre disposées radialement. Lorsque la ceinture est en place sur l'obus, il reste entre la tranche arrière du culot et l'aile extérieure de la cornière un jeu de 19 millimètres, égal au diamètre des vis de serrage (voir fig. 2, 3 4, pl. 101-102).

La ceinture proprement dite est un disque en bois de chêne de 378 millimètres de diamètre, composé de couches de bois de 19 millimètres disposées les unes sur les autres de manière que les fibres ligneuses se croisent, collées, et serrées ensemble au moyen de vis.

Près de la tranche arrière du disque et dans une rainure appropriée est logé un cuir embouti faisant fonction de garniture étanche.

Lorsque l'air comprimé est lancé dans le canon, le disque en bois est projeté sur la tranche arrière du culot et le jeu de 19 millimètres qui existe entre ces deux parties permet le cisaillement complet des vis radiales de fixation. En même temps, le cuir embouti se serre contre les parois de l'âme et le projectile est parfaitement centré.

Aussitôt que celui-ci a quitté l'âme du canon, l'air extérieur agit sur la partie du disque en bois qui est en saillie sur le projectile et détache facilement ce disque qui n'est plus retenu par ses vis de fixation.

Les guides antérieurs ou blocs de centrage sont représentés sur les figures 5 et 6 de la pl. 101-102. Ils consistent en quatre segments de bois de forme appropriée montés sur la partie antérieure du projectile à l'aide de tenons en cuivre qui pénètrent dans des logements correspondants de la tête de l'obus. Ces tenons sont fixés à l'arrière des segments en bois au moyen de vis. Pendant la période de transport et de chargement du projectile, les segments sont maintenus en place à l'aide d'un ligament enroulé dans une rainure creusée sur leur surface extérieure. Au moment de refoulement de l'obus dans le canon, le ligament est détaché, de sorte que, pendant le trajet dans l'âme, les segments en bois accompagnent le projectile en le centrant puisqu'ils sont épaulés à l'arrière sur les tenons en cuivre; mais, aussitôt la sortie de l'âme, ils sont détachés par la seule pression de l'air extérieur qui s'engouffre dans les cavités qu'ils présentent à leur partie antérieure.

Le sub-calibre projectile se compose d'une ogive (5), d'une chambre cylindrique (4), d'une cloison postérieure (3), d'un tube (2) qui se prolonge à l'arrière et de la ceinture à ailettes montée sur ce tube.

Si la charge explosive est du coton-poudre, on se contente de la loger dans la chambre cylindrique; mais, si elle consiste en gélatine explosive, on la sépare en tranches au moyen de cloisons ou diaphragmes, comme dans les « full-calibre projectiles ».

#### B. — FUSÉES DES CANONS A DYNAMITE.

FUSÉES ÉLECTRIQUES. — TYPE ZALINSKI

(Figure 1, planche 101-102).

Les fusées type Zalinski, employées avec les « Sub-calibre projectiles » de 381 millimètres, sont au nombre de 3 : l'une à la tête qui agit par immersion, une autre à la base avec quatre petits éléments de pile électrique (32-33-34 et 35), qui n'agit qu'en cas de choc sur un obstacle solide; la troisième à la base avec 2 éléments de pile (30 et 31) qui agit

quand l'obus touche au fond de l'eau dans le cas où les deux premières fusées n'auraient pas fonctionné. La tête du projectile (fig. 4) se compose de quatre parties : l'ogive (5), la pointe (6), le diaphragme (7), et le cône (8) formant contact électrique.

La pointe et le diaphragme sont vissés dans l'ogive.

Le cône est fixé au diaphragme par des vis entourées de matière isolante et chacun de ces organes est relié aux pôles opposés d'une pile (32-33-34 et 35), fixée dans le tube 19 à l'arrière du projectile.

Dès lors, lorsque le projectile vient à frapper un obstacle rigide, l'ogive se brise et se déforme en rencontrant le cône, ce qui a pour effet de fermer le courant de la pile et d'enflammer l'amorce 48 et la charge d'éclatement 21 qui sont enfermées dans le tube 19 à l'avant de la pile.

Le circuit complet est donc formé par les éléments de pile (32), (33), (34), (35), le contact (36), le fil (43), le fil fin de platine (44) logé dans l'amorce, les pièces (43), (37), (38), (39), (40), (41), (42), les fiches (16) enfoncées dans le tube (14), le fil (49), les vis isolées (9), le cône de contact (8), et, en cas de rupture de l'ogive (5), par les fragments déformés de cette ogive qui sont reliés au deuxième pôle de la pile par l'intermédiaire du corps cylindrique et du culot du projectile.

Pour éviter toute chance d'accident, un interrupteur est placé entre les éléments de pile et le corps du projectile. Cet interrupteur est le même pour les deux fusées arrière enfermées dans les tubes (18) et (19). Il se compose d'un culot cylindrique (23), vissé dans le tube de la fusée et percé à l'arrière d'un certain nombre de trous. A l'intérieur de ce culot, mais séparé de lui par une couche isolante, se trouve un ressort spirale (28), appuyé d'une part sur la plaque arrière (29) de la fusée et d'autre part sur un piston évidé (27) dont la tige en ébonite (26) traverse un des trous du culot (23). Cette tige (26) est fixée extérieurement dans une douille (24) agrafée sur le culot (23), au moyen d'un ressort à lame (25).

Le fonctionnement de cet interrupteur est le suivant :

Lorsque l'air comprimé agit derrière le projectile, il pénètre au travers d'un orifice ménagé au centre de la ceinture obturatrice en bois, et vient agir sur la douille (24), qu'il pousse contre le culot (23).

Le ressort à lame (25), rendu ainsi libre, s'écarte de sa position primitive. Dès lors, lorsque la pression de l'air a cessé d'agir par le fait de la sortie du projectile hors du canon, le ressort (28) repousse vers l'arrière piston (27) la tige (26) et la douille (24). Le ressort (25) n'agissant plus

pour agrafe la douille (24) sur le culot (23), c'est le piston (27) qui vient en contact avec le fond du culot (23), établissant ainsi le courant entre la pile et le corps du projectile.

Tous les éléments de pile sont, d'ailleurs, couplés et serrés ensemble par la plaque arrière (29), qui est vissée dans la garniture isolante interne du culot (23).

Enfin, l'amorce (48) et la tête du premier élément de pile (31) ou (33) sont reliées par une pièce isolante (43) qui renferme les conducteurs allant au fil de platine et qui est portée dans le tube (19) par des ressorts à lame.

De cette manière, la pile l'interrupteur et l'amorce ne forment qu'une seule et même pièce qu'on visse en place dans le projectile au moment du chargement.

Les piles (30) et (31) de la deuxième fusée arrière constituent de même une seule pièce avec l'interrupteur placé à l'arrière et l'amorce vissée à l'avant.

D'ailleurs, pour cette deuxième fusée, le circuit n'est pas établi par les parois du projectile, mais bien à l'intérieur de la fusée. La pile est, en effet, inactive tant qu'elle n'a pas été trempée dans l'eau de mer. C'est une pile à chlorure d'argent dont les éléments sont le zinc et l'argent.

La fusée de tête est aussi une fusée agissant par immersion. Elle se compose d'une enveloppe en trois parties (37-38 et 67), d'une amorce (48) et de pièces de contact analogues à celles décrites pour les fusées arrière, enfin d'une pile à deux éléments (30) et (31) qui peut être démontée et remontée à part.

Quoique la pile ne puisse agir que par immersion, on a néanmoins prévu un interrupteur, mais, comme l'air comprimé qui pousse le projectile ne peut pénétrer jusqu'à la fusée de la tête, l'interrupteur de cette fusée agit par inertie.

Il se compose d'une masselotte (62) formée de segments élastiques dont les têtes sont terminées en forme de crochets. Cette masselotte est terminée à l'arrière par un rebord sur lequel prend appui un ressort qui est épaulé à l'avant sur une plaque (60). La plaque (60) et une autre similaire (64) sont vissées aux deux extrémités d'un tube (39) et forment avec ce tube une chambre complètement entourée d'un manchon isolant et reliée seulement à l'amorce (48) par une tige venue en prolongement de la plaque (64).

Dans cette chambre est logée une balle (55), fixée à l'aide de l'aiguille (66) dans le tube (59).

A l'avant de la masselotte, mais séparée d'elle, se trouve une douille à rebords (63) reliée à l'un des pôles de la pile, l'autre pôle étant relié à l'amorce par le corps même de la fusée.

Le fonctionnement de cet interrupteur est le suivant : Au moment du départ du coup, la balle (55) est projetée en arrière en cisailant l'aiguille (66), mais elle revient en avant aussitôt que le projectile rencontre l'eau ou un obstacle solide. Dans ce second mouvement, elle enfonce la tête de la masselotte (62) dans la douille à rebords (63), ce qui établit une liaison définitive entre ces deux pièces et ferme le circuit de la pile.

Quant à la pile elle-même, elle n'entre en activité que lorsque le projectile touche l'eau. Elle est recouverte, à cet effet, d'un chapeau (51), vissé sur la partie antérieure de l'enveloppe (57) de la fusée, et portant une douille (56) dont le fond est percé de trous. Un ressort (54), appuyé sur ce fond, ferme l'ouverture centrale du chapeau à l'aide d'un bouchon (52). Aussitôt que le projectile entre dans l'eau, celle-ci repousse l'opercule et pénètre par les orifices de la douille (56) dans la pile qui entre alors en activité.

Toutes les fusées Zalinski comportent en outre des douilles (21) et (68) qui renferment la charge d'éclatement et des enveloppes (20) et (12) qui garantissent complètement les douilles et permettent, par suite, d'opérer en toute sécurité le chargement du projectile.

#### FUSÉE MÉCANIQUE, TYPE MERRIAM (fig. 4, pl. 103-104).

La fusée mécanique type Merriam est en réalité une fusée à double effet, agissant par immersion et par choc.

*Mécanisme agissant par immersion.* — La fusée se compose d'un corps de fusée (1) sur lequel est vissé une chambre (2) qui renferme les amorces et la charge d'éclatement.

Le fulminate est logé dans des conduits (21) et (17) et la charge d'éclatement dans le cylindre (18) placé à l'arrière du conduit (17). A l'intérieur de la chambre (2) est placé un manchon mobile (4) fermé par un bouchon (3), et venant coiffer exactement un prolongement cylindrique du corps de fusée (1). Ce manchon est vissé à l'extrémité d'une tige creuse (6) terminée par un piston qui est coiffé d'une turbine (9). Un ressort à spirale (7) est appuyé d'une part sur le fond du corps de fusée

(1) et d'autre part sur le piston de manière à appuyer le manchon (4) sur le culot de ce corps de fusée par l'intermédiaire d'une rondelle (24). Dans le manchon (4) est logée une bille en acier qui est appuyée dans la cavité du bouchon (3) par un ressort plat (13). Ce ressort est emmanché à l'extrémité d'une tige filetée (8) sur laquelle est clavetée la turbine (9) et qui peut se visser dans le trou de la tige de piston (6). Une broche (10) empêche tout mouvement de rotation de la turbine lorsque le piston (6), ramené en arrière avec cette turbine, se trouve en prise avec le taquet (11).

Cette position est celle que les pièces occupent pendant la période de chargement.

Dans le manchon (4), et vers l'avant, sont logés huit percuteurs et huit amorces (14) qui communiquent par des conduits à poudre avec des chambres (23) remplies de poudre noire et recouvertes par une chemise métallique (22). Une mortaise annulaire (25) pratiquée dans la chambre (2) met en communication l'espace annulaire (22), avec la cavité (21) remplie d'une composition fusante au moyen de 8 canaux percés en regard des 8 percuteurs (14); cette communication ne peut d'ailleurs exister que lorsque le manchon (4) est enfoncé à bloc dans la chambre (2).

Le détonateur prévu pour l'explosion de la charge est un tube (20) renfermant du coton poudre ou de la gélatine explosive et vissé à l'arrière du cylindre (18) qui renferme la charge d'éclatement.

La fusée tout entière est maintenue en place dans l'ogive du projectile au moyen d'un écrou de serrage (32).

Le fonctionnement des organes qui viennent d'être décrits est le suivant :

Avant de placer le projectile dans le canon, on enfonce le piston (6) et la turbine (7), et on les maintient ainsi en place au moyen du taquet (11).

Au départ du coup, le piston s'enfonce encore davantage dans la fusée en repoussant vers l'extérieur, grâce à un plan incliné, le taquet (11) et en comprimant davantage le ressort (7).

Lorsque toutes les parties du projectile ont acquis la même accélération, le ressort (7) agit en repoussant le piston (6) et la turbine (9) qui se trouve dès lors dégagée de sa broche (10).

L'air extérieur agissant sur la turbine la fait tourner en faisant avancer la tige (8) dans le canal central de la tige de piston (6). La bille (12) n'est plus alors retenue que par le faible ressort (13).

Par suite, lorsque le projectile vient à entrer dans l'eau, la bille (12) est projetée en avant en vertu de son inertie et vient frapper les percuteurs (14) ce qui détermine l'inflammation de la poudre logée dans l'espace annulaire (21), mais au même moment la mortaise (23) fait communiquer cet espace avec la cavité (21) ce qui entraîne l'inflammation de la composition fusante (21), du fulminate (17), de la charge d'éclatement (18), et du détonateur (20).

*Mécanisme agissant par choc* — En outre des pièces précédemment décrites, la fusée Merriam comprend encore des percuteurs et des amorces (15) en relation par les cheminées (26) avec les canaux (17) qui renferment le fulminate. Ces percuteurs sont, en temps ordinaire, protégés par une bague (3) vissée sur la chambre (2), et par un manchon (35) sur le rebord antérieur duquel sont appuyées les têtes de marteaux (34). Les queues (38) de ces marteaux sont fixées au moyen de vis (39) dans un diaphragme (33) vissé à l'arrière de l'ogive (31) du projectile.

Une petite broche fixe le manchon (35) à un prolongement antérieur du diaphragme. Cette broche est cisaillée au départ du coup, et en même temps le manchon (35) est, en vertu de son inertie, projeté vers l'arrière sur un épaulement du diaphragme. Il ne peut d'ailleurs revenir en avant car il porte une mortaise intérieure (37) dans laquelle viennent se loger des ressorts plats (36) fixés sur la tête du diaphragme.

Dans ces conditions, lorsque le projectile vient à frapper un obstacle, l'ogive se déforme et les saillies (40) de la paroi intérieure de cette ogive lancent les têtes des marteaux (34) sur l'anneau (3). Cet anneau se brise et les percuteurs (15) frappent leurs amorces, ce qui met le feu à la poudre tassée dans la cheminée (26). De cette cheminée l'inflammation se communique par les canaux (17) à la charge d'éclatement (18) et par suite au détonateur (20).

#### FUSÉE MÉCANIQUE, TYPE RAPIEFF (fig. 1 à 4, pl. 103-104).

La fusée mécanique due au capitaine John Rapieff comprend un manchon A qui, en temps ordinaire, recouvre les amorces *a*, et une bille B, retenue par deux petits doigts à ressort *b* qui sont maintenus en place par des taquets *d* fixés au manchon A.

Le manchon A enveloppe un deuxième manchon D et tous deux sont solidarisés par deux broches fixées dans le premier manchon par

deux aiguilles en cuivre. Ces broches *n* reposent sur des taquets *m* dont les queues pénètrent dans des mortaises à plan incliné pratiquées dans le corps *R* de la fusée. Outre ces taquets, il y a encore deux broches en cuivre *f* qui relient le manchon *D* au corps de la fusée. Au départ du coup, ces dernières sont cisaillées grâce au lancement en arrière des manchons *A* et *D*. Ces manchons peuvent donc reculer ; mais, pendant ce mouvement, les taquets *m* remontent sur leur plan incliné et chassent les broches *n* dont les aiguilles de fixation sont brisées. Les broches *n* en se soulevant quittent le manchon *D*, et un ressort *S* bandé entre les deux manchons *A* et *D* les sépare l'un de l'autre.

Le mouvement en avant du manchon *A* est arrêté par une rainure creusée à l'avant de la fusée et formant tampon à air. Les amorces *a* ne sont dès lors plus recouvertes et se trouvent en regard de percuteurs à ressort *Z*. D'autre part les taquets *d* du manchon *A*, s'étant déplacés vers l'avant avec lui, ne retiennent plus les doigts à ressort *b* qui s'écartent et abandonnent la bille *B*.

Si l'obus frappe normalement un obstacle, la bille *B* est projetée vers l'avant et frappe les amorces *w* qui mettent le feu à la poudre logée dans la cavité *E* et de là à une série de canaux longitudinaux garnis de composition fusante. Lorsque cette composition a brûlé, le feu se communique aux capsules *g* qui renferment du fulminate de mercure, et de là par la cheminée centrale au détonateur qui renferme une charge de coton poudre.

Dans le cas où l'obus frapperait obliquement l'obstacle, ce seraient les percuteurs *z* qui agiraient sur les amorces *a* par suite de la déformation de l'ogive sur la paroi intérieure de laquelle ils sont appuyés. Le feu se communique alors directement aux canaux renfermant la poudre qui communiquent avec les capsules fulminantes *g* sans passer par les canaux qui renferment la composition fusante. L'action de ces percuteurs est donc plus immédiate que celle de la bille *B*.

Les expériences faites sur ces fusées sont relatées dans le chapitre VIII qui traite des canons à dynamite.

#### C.— PROJECTILES A GRANDE CHARGE EXPLOSIVE POUR CANONS ORDINAIRES

Fig. 9 et 10 Pl. 101-102.

Parallèlement aux études faites en Amérique pour la construction de canons à dynamite permettant de lancer des projectiles à forte charge

explosive, beaucoup de projets ont été établis pour la fabrication d'obus à grande capacité destinés de manière à pouvoir être tirés dans des bouches à feu ordinaires, mais jusqu'en 1892 les résultats obtenus ont été rien moins que satisfaisants.

La difficulté du problème consiste à isoler autant que possible la charge explosive dans le projectile de manière à éviter, non seulement le choc au départ dû à l'impulsion brusque que les gaz de la poudre communiquent au projectile, mais encore les vibrations de cette charge dans l'obus, et sa participation au mouvement brusque de rotation de cet obus.

Ces difficultés ont été levées les unes après les autres par un inventeur américain : M. Justin de Syracuse.

Les premiers projectiles imaginés par lui consistaient en une carapace extérieure renfermant un cylindre ou magasin à charge en métal.

Ce magasin portait à la partie antérieure une attache élastique qui le fixait dans l'ogive du projectile. Au départ du coup, l'attache élastique cédait, laissant le magasin reculer dans la carapace de l'obus, jusqu'à ce que sa partie postérieure formant pivot rencontrait un logement ou crapaudine fixé dans le culot du projectile. Au moment du choc contre l'obstacle, le magasin était de nouveau projeté en avant, et dans ce mouvement un percuteur venait frapper une capsule de fulminate qui communiquait le feu par un conduit à poudre au détonateur placé au centre du projectile.

Les causes des insuccès qui furent constatés dans les premiers essais faits avec ces projectiles étaient dus d'une part à une trop faible épaisseur des parois du magasin qui amenaient des voilements et par suite des coïncements du magasin dans le corps du projectile, d'autre part à la nature métallique de ces parois qui n'atténuaient pas suffisamment les vibrations du projectile.

Aussi l'inventeur a-t-il songé à garnir intérieurement le magasin de la charge d'un revêtement en bois et même à remplacer complètement le métal par le bois dans la construction de ce magasin. Ce sont ces changements qui ont assuré le succès définitif qui a couronné les derniers essais faits avec les projectiles Justin au polygone de Perryville.

Un premier type de ces projectiles est représenté figure 9. Il se compose d'une carapace A surmontée d'une ogive C et renfermant un magasin à charge B.

A l'arrière de la carapace est logée une ceinture D qui se prolonge de manière à recevoir un tampon conique E.

Au départ du coup ce tampon est violemment projeté en avant par les gaz de la poudre et vient se coincer dans la ceinture en écartant les rebords de celle-ci dans les rayures de l'âme.

Dans le culot de la carapace est serti un bloc F devant former crapaudine pour le pivot G rapporté à l'arrière de la chambre ou magasin B.

Cette chambre interne se compose d'une partie cylindrique surmontée d'une ogive qui se loge dans l'ogive du projectile. A sa partie supérieure elle porte une bille fendue M qui, au moment du chargement, est enfoncee dans un trou H percé dans l'ogive. Cette pénétration est limitée par une bague en métal mou I placé derrière la bille.

En J et K la partie cylindrique du magasin est pourvue de garnitures étanches qui la guident dans la carapace A pendant son déplacement.

Le culot est percé de canaux L qui permettent à l'air renfermé dans la carapace de passer de l'arrière à l'avant du magasin lorsque, eu vertu de son inertie au départ du coup, celui-ci est projeté vers l'arrière. Ce déplacement ne peut d'ailleurs se produire que lorsque la bille M, préalablement enfoncee dans son logement dans l'ogive du projectile, est arrachée de ce logement.

Le mouvement en arrière du magasin est régularisé par les canaux à air L qui forment frein, et il est limité par la butée du culot G sur le bloc F.

La disposition avec pivot et crapaudine a pour but de permettre au magasin de ne prendre que progressivement le mouvement de rotation de la carapace de manière à éviter tout ébranlement de la charge.

Lorsque le projectile vient à frapper un obstacle, le magasin est de nouveau lancé en avant, la bille M pénètre avec force dans son logement, et la bague I est écrasée. En même temps un percuteur N logé dans une glissière sur les côtés du magasin, rencontre par sa saillie P un rebord Q de l'ogive du projectile. Ce percuteur est ainsi refoulé, après cisaillement d'une broche  $\alpha$ , sur une amorce R qui, en détonant, met le feu à une charge fusante renfermée dans un canal S. Le feu se communique ainsi à une chambre à poudre T surmontée d'un bout de canon de fusil. Une petite balle U, logée dans ce canon, est alors violemment projetée dans le détonateur V qui est centré dans le magasin derrière la charge explosive.

Plusieurs modifications ont été apportées successivement au projectile qui vient d'être décrit, mais ces modifications très légères ne visent que des détails tels que le mode d'attache de la balle, le mode de guidage du percuteur, et la nature des garnitures du magasin.

Les dernières expériences qui ont été faites avec ces projectiles ont eu lieu à Perryville, près de Syracuse, sur deux canons : l'un de 133 mil. 3, système Parrot, et l'autre de 228 mil. 6, système Blakely.

Les projectiles du plus petit calibre pesaient vides chacun 23 k. 6 et renfermaient une charge de 2 k. 8 de gélatine explosive, à l'exception d'un seul qui n'a reçu qu'une charge de 2 k. 3.

Quatre coups ont été tirés d'abord contre un rocher et ont fait explosion en causant de grands dégâts, puis un cinquième coup, toujours avec la forte charge, a été tiré contre une plaque d'acier de 16 millimètres placée devant une butte en terre. Le projectile, après avoir traversé la plaque, pénétra à une profondeur de 4<sup>m</sup>, 90 dans la butte sans faire explosion.

Le dernier projectile, celui qui n'avait qu'une charge de 2 k. 6, traversa également la plaque et fit explosion dans la terre parce qu'il était muni d'une fusée à temps.

Trois des projectiles du canon de 228 mil. 6 pesaient vides chacun 102 kilogrammes et renfermaient une charge de 15 kilogrammes de gélatine explosive. Trois autres projectiles du même calibre ne pesaient chacun que 97 kilogrammes et renfermaient une charge explosive de 16 k. 4. Ces 6 obus furent tirés contre le roc. Un septième obus était muni d'une pointe perforante et pesait vide 115 kilogrammes. Il reçut une charge de 13 k. 6 de gélatine et fut tiré contre une plaque en acier de 76 millimètres doublée d'un matelas en bois. Le projectile traversa la plaque et éclata à une grande profondeur dans le matelas causant des dégâts considérables.



## CHAPITRE XIII

---

### L'ARTILLERIE KRUPP A L'EXPOSITION DE CHICAGO

Parmi les trois grands constructeurs de matériel d'artillerie européens, M. Fried Krupp était seul représenté à l'Exposition de Chicago.

Bien que formant un ensemble très intéressant, le matériel exposé par la célèbre usine allemande ne présente aucun caractère bien marqué de nouveauté. Krupp reste en somme sur sa réputation et la plupart des types de bouches à feu qui figuraient à Chicago sont des canons courts et de puissance moyenne comparativement à ceux que construisent actuellement ses deux concurrents Armstrong et surtout Canet.

Les deux canons qui sont les traits les plus saillants de l'exhibit sont placés aux deux extrémités dans l'ordre de la grandeur et de la puissance des bouches à feu. Ce sont : 1<sup>o</sup> un canon de 42 centimètres monté sur affût de côté à pivot avant ; 2<sup>o</sup> un canon de 37 millimètres dit canon de fourrés monté sur affût de campagne très léger.

Nous examinerons les différentes parties de l'exhibit en suivant, pour la clarté du sujet, l'ordre que nous avons nous-même adopté dans la classification de cet ouvrage.

#### I. — Artillerie de montagne.

L'artillerie de montagne est représentée par un canon de 6 centimètres et un canon de 7 cent. 5 montés sur affûts de montagne.

##### CANON DE MONTAGNE DE 6 CENTIMÈTRES

Le canon de montagne de 6 centimètres pèse 90 kilogrammes ; il a une longueur d'âme de 880 millimètres et il est pourvu de 12 rayures.

Le mécanisme de fermeture peut être constitué soit par le coin prismatique Krupp ordinaire, soit par la fermeture à tir rapide. Dans ce dernier cas on emploie une gargousse métallique.

L'affût, monté sur roues, est formé de deux flasques en tôle d'acier. Une limonière peut être fixée à la crosse, ce qui permet d'atteler un cheval ou un mulet.

Trois mullets sont nécessaires pour le transport de la pièce et de l'affût. L'un porte le canon, le deuxième l'affût, et le troisième les roues et la limonière.

Chaque mullet porte ainsi une charge utile de 90 kilogrammes environ qui, avec le bât et les équipements, forme un poids total de 130 kilogrammes.

Les bâts des mullets sont interchangeables et peuvent recevoir indifféremment le canon, l'affût, les roues ou les caisses à munitions.

Ces dernières sont en bois et renforcées par des ferrures. Elles sont aménagées pour recevoir 8 projectiles et 8 charges, ainsi qu'un certain nombre d'étoupilles et d'accessoires.

Le canon de 6 centimètres tire des obus à anneaux, des shrapnels et des boîtes à mitraille.

Voici le tableau des données particulières à ce canon :

Calibre de la pièce . . . . .	60 m/m
Longueur totale. . . . .	1.000 »
Longueur de l'âme. . . . .	880 »
Nombre de rayures. . . . .	12
Poids total du canon avec fermeture. . . . .	90 kilogr.
Poids de l'affût sans roues. . . . .	90 »
Poids des roues. . . . .	36 »
Angle de tir positif maximum . . . . .	20°
— négatif — . . . . .	5°
Poids du projectile chargé. . . . .	2 <sup>k</sup> ,35
Poids de la charge d'éclatement :	
de l'obus à anneaux. . . . .	0 <sup>k</sup> ,060
de l'obus à balles . . . . .	0 ,025
Nombre de balles de l'obus à balles. . . . .	60
— de la boîte à mitraille. . . . .	55
Poids d'une balle de l'obus à balles . . . . .	0 <sup>k</sup> ,011
— de la boîte à mitraille . . . . .	0 ,035
Poids de la charge . . . . .	0 ,200
Vitesse initiale par seconde. . . . .	280 mètres.
Force vive totale. . . . .	9 <sup>T,M</sup> ,4
Portée au tir sous l'angle de 20°. . . . .	3.400 mètres.

## 2<sup>e</sup> CANON DE MONTAGNE DE 85 MILLIMÈTRES

Cette pièce a un poids de 100 kilogrammes, une longueur d'âme de 845 millimètres et possède 24 rayures.

Elle peut recevoir, comme le canon précédent, le coin prismatique ordinaire Krupp, ou la fermeture pour le tir rapide qui correspond à l'emploi de gargousses métalliques.

L'affût est semblable à celui du canon de 6 centimètres et le transport se fait comme pour celui-ci au moyen de trois mulets dont l'un porte la pièce, le deuxième l'affût, et le troisième les roues et la limonnière.

Les caisses à munitions sont constituées de la même façon et reçoivent le même nombre de projectiles et de charges que dans le cas précédent.

Le canon de 7 cent. 5 tire également trois espèces de projectiles savoir :

L'obus à anneaux en fonte.

L'obus à balles ou shrapnel.

La boîte à mitraille.

Les principales caractéristiques de cette pièce sont les suivantes :

Calibre de la pièce.	75 mm
Longueur totale.	975 »
Longueur de l'âme.	845 »
Nombre de rayures.	12
Poids total du canon avec fermeture.	100 kilogr.
Poids de l'affût sans les roues.	100 »
Poids des roues.	56
Angle de tir positif maximum	+ 20°
— négatif —	- 10°
Poids du projectile chargé.	4,3
Poids de la charge d'éclatement :	
de l'obus à anneaux	0,100
du shrapnel.	0,050
Nombre de balles du shrapnel.	130
— de la boîte à mitraille.	55
Poids d'une balle du shrapnel.	0,011
— de la boîte à mitraille.	0,060
Poids de la charge (poudre F. G. P.).	0,400
Poids d'une douille métallique.	0,600
Poids d'une cartouche chargée.	5,04
Vitesse initiale.	300 mètres.
Force vive totale.	18 <sup>TM</sup> ,9
Portée sous l'angle de tir de 20°.	3,900 mètres.

## II. — Artillerie de campagne.

Les pièces d'artillerie de campagne, système Krupp, exposées à Chicago, sont au nombre de quatre :

- 1<sup>o</sup> Le canon de fourrés de 37 millimètres ;
- 2<sup>o</sup> Le canon de campagne de 7 cent. 5 ;
- 3<sup>o</sup> Le canon de campagne léger de 7 cent. 5.
- 4<sup>o</sup> Le mortier portatif de campagne de 7 cent. 5.

### 1<sup>o</sup> CANON DE FOURRÉS DE 37 $m/m$

Ce canon, du très faible poids de 40 kilogrammes, peut être transporté facilement dans des terrains coupés comme les brousses de l'intérieur de l'Afrique. C'est donc surtout un canon d'explorateur plutôt qu'un canon de campagne proprement dit et il a déjà été employé comme tel.

Le canon est en une seule pièce ; le système de fermeture est constitué par un coin vertical qui contient un percuteur à ressort.

L'affût, l'essieu et les roues sont en tôle d'acier.

L'affût est constitué par un support de tourillons à pivot vertical qui permet au canon un certain déplacement angulaire autour de l'axe de l'affût. Une goupille d'arrêt rend à un moment donné l'affût et le support solidaires l'un de l'autre.

Les grands déplacements en direction sont obtenus en agissant sur l'affût lui-même à l'aide d'un levier de pointage en bois.

Le canon de fourrés de 37 millimètres tire deux espèces de projectiles qui sont tous les deux montés à l'extrémité d'une douille métallique :

- 1<sup>o</sup> Un obus à paroi simple .
- 2<sup>o</sup> Une boîte à mitraille.

Les chiffres qui correspondent à cette pièce sont les suivants :

Calibre du canon . . . . .	37 $m/m$
Longueur totale. . . . .	840 »
Longueur de l'âme. . . . .	715 »
Nombre de rayures . . . . .	12
Poids du canon avec fermeture . . . . .	40 kilogr.

Poids de l'affût proprement dit.	27	»
— de l'essieu avec roues . . . . .	11	»
— total de l'affût. . . . .	46	»
Angle de tir positif maximum. . . . .	+ 20°	
— négatif — . . . . .	— 10°	
Poide de l'obus . . . . .	0 <sup>k</sup> ,450	
Charge d'éclatement de l'obus. . . . .	0 ,020	
Poids de la boîte à mitraille. . . . .	0 ,500	
Nombre de balles de la boîte. . . . .	36	
Poids d'une balle . . . . .	0 <sup>k</sup> ,011	
— de la charge. . . . .	0 ,070	
— d'une douille métallique . . . . .	0 ,150	
— d'une cartouche chargée. . . . .	0 <sup>k</sup> ,670 et 0 <sup>k</sup> ,720	
Vitesse initiale . . . . .	405 mètres.	
Force vive totale. . . . .	3 <sup>T.M</sup> ,75	
Portée sous l'angle de 10°. . . . .	2 500 mètres.	

## 2<sup>e</sup> CANON DE CAMPAGNE DE 7 CENT. 5.

Ce canon pèse 310 kilogrammes et a 4<sup>m</sup>,900 de longueur d'âme ; le nombre de rayures est de 28.

Comme tous les nouveaux canons de montagne et de campagne système Krupp, il peut être muni, soit de la fermeture à coin prismatique ordinaire, soit de la fermeture pour tir rapide.

Cette dernière ne diffère d'ailleurs de la première que par le mode de mise de feu. En effet, lorsque l'on emploie des cartouches métalliques, on ne met plus le feu à la charge au moyen d'étoupilles détachées, mais on dispose dans le culot de la cartouche, une capsule qui éclate par percussion.

Pour le tir rapide, le coin à manivelle de la fermeture Krupp ordinaire est simplement muni d'un percuteur à ressort et il vient heurter, quand on ouvre la culasse, sur le petit bras d'un extracteur qui saisit la douille vide et la rejette en dehors.

Le percuteur est mis à l'aide d'une détente qui libère le ressort quand on agit sur le cordon tire-feu.

L'affût est constitué par des flasques en tôle d'acier. Il est muni d'un frein qui, pendant le recul, agit sur un taquet à ressorts solidaire de l'essieu. Ce frein peut en même temps servir de frein de route.

L'avant-train de pièce porte dans son coffre 36 coups. Il est attelé de 6 chevaux.

Le canon de 7 cent. 5 de campagne tire trois espèces de projectiles.

- 1° Un obus en fonte ;
- 2° Un obus à balles ou shrapnel ;
- 3° Une boîte à mitraille.

Ces projectiles sont disposés horizontalement dans le coffre de l'avant-train.

Les chiffres relatifs à la pièce de 7 cent. 5 de campagne sont les suivants :

Calibre du canon. . . . .	75 m/m
Longueur totale du canon. . . . .	2.100 »
Longueur de l'âme. . . . .	1.900 »
Nombre de rayures. . . . .	28
Poids du canon avec fermeture. . . . .	310 kilogr.
Poids de l'affût. . . . .	481 —
Poids des accessoires . . . . .	9 —
Angle de tir positif maximum. . . . .	+ 20°
— négatif — . . . . .	- 5°
Poids de l'avant-train vide. . . . .	510 kilogr.
— des équipements. . . . .	46 »
— des munitions. . . . .	234 »
Nombre de coups de l'avant-train . . . . .	36
Poids du projectile chargé. . . . .	5 <sup>k</sup> ,850
Poids de la charge d'éclatement :	
de l'obus en fonte. . . . .	0 ,140
du shrapnel. . . . .	0 ,090
Nombre de balles du shrapnel. . . . .	180
— de la boîte à mitraille. . . . .	72
Poids d'une balle du shrapnel. . . . .	0 <sup>k</sup> ,011
— — de la boîte à mitraille. . . . .	0 ,060
Poids de la charge (W. P. C. 1889). . . . .	0 ,510
— d'une douille vide . . . . .	0 ,500
Vitesse initiale . . . . .	500 mètres.
Force vive totale. . . . .	74 <sup>T.M</sup> ,5
Portée sous l'angle de 20°. . . . .	6.200 mètres.

### 3<sup>e</sup> CANON DE CAMPAGNE LÉGER DE 7 c., 5.

Cette pièce est surtout destinée aux pays dont la viabilité est très médiocre et on a sacrifié dans son établissement la puissance à la légèreté.

Elle présente les mêmes dispositions que la précédente et voici ses principales caractéristiques.

Calibre du canon. . . . .	75 m/m
Longueur totale. . . . .	1.800 »
Longueur de l'âme. . . . .	1.660 »

Nombre de rayures.	24
Poids du canon avec fermeture.	235 kilogr.
Poids de l'affût.	260 »
Poids des accessoires.	5 »
(Même amplitude de pointage que précédemment).	
Poids de l'avant-train-vide.	325 kilogr.
— des équipements.	30 »
— des munitions.	133 »
Nombre de coups de l'avant-train.	26
Poids du projectile chargé.	4 <sup>k</sup> , 3
Poids de la charge d'éclatement :	
de l'obus en fonte.	0 , 100
du shrapnel	0 , 050
Nombre de balles du shrapnel.	130
— — de la boîte à mitraille.	55
Poids d'une balle du shrapnel.	0 <sup>k</sup> , 011
— — de la boîte à mitraille.	0 , 060
Poids de la charge (W, P. C. 1889).	0 , 290
— d'une douille vide	0 , 450
Vitesse initiale	400 mètres.
Force vive totale.	46 <sup>T.M.</sup> , 5
Portée sous l'angle de 20°.	5 400 mètres.

4<sup>e</sup> MORTIER DE CAMPAGNE DE 7 c. 3.

Le mortier de campagne dont l'utilité n'est pas admise par toutes les puissances, a pour objet de permettre d'effectuer des tirs courbes par-dessus des crêtes ou des retranchements derrière lesquels l'ennemi peut se dissimuler.

Cette bouche à feu est constituée par un seul bloc de métal; la fermeture est le coin prismatique ordinaire système Krupp.

Le poids de la pièce avec son affût et sa plate-forme est de 98 kilogrammes. Elle peut donc être transportée par quatre hommes.

L'affût est formé de deux flasques en acier boulonnés sur une plate-forme qui est munie de quatre poignées pour le transport.

L'appareil de pointage en hauteur est constitué par un pignon, engrenant avec une crémaillère solidaire de la pièce et dont l'arbre porte la manivelle de commande. Un appareil de serrage permet d'immobiliser la pièce à l'angle voulu.

La plate-forme est un madrier sur lequel l'affût repose par l'intermédiaire d'une tôle d'acier. A l'arrière, une circulaire graduée sert au pointage en direction.

Le mortier de campagne à 7 c., 3, tire quatre espèces de projectiles :

1 <sup>o</sup> Un obus en fonte de . . . . .	4 <sup>k</sup> ,300
2 <sup>o</sup> Un obus en acier de . . . . .	4 ,300
3 <sup>o</sup> Un obus de mine de . . . . .	6 ,500
4 <sup>o</sup> Un obus à balles de . . . . .	4 ,300

Les chiffres particuliers à cette pièce sont les suivants :

Calibre du mortier . . . . .	75 <sup>m/m</sup>
Longueur totale. . . . .	480 »
Longueur de l'âme. . . . .	370 »
Nombre de rayures. . . . .	12
Poids total du mortier avec fermeture. . . . .	50 kilogr.
Poids de l'affût avec plate-forme. . . . .	48 »
Angle de tir positif maximum. . . . .	+ 45°
— positif minimum . . . . .	25°
Poids de la charge d'éclatement :	
de l'obus en fonte. . . . .	0 <sup>k</sup> ,100
de l'obus en acier . . . . .	0 ,450
de l'obus de mine. . . . .	0 ,800
du shrapnel. . . . .	0 ,040
Nombre de balles du shrapnel. . . . .	130
Poids d'une balle. . . . .	0 <sup>k</sup> ,011
Poids de la charge (F. G. P.) . . . . .	0 ,200
Vitesse initiale. . . . .	160 mètres.
Force vive totale . . . . .	8 <sup>t.m</sup> ,5
Portée sous l'angle de 45°. . . . .	2.400 mètres.

### III. — Artillerie de siège et de place.

Les parties de l'« exhibit » que l'on peut ranger dans cette catégorie sont les suivantes :

- 1<sup>o</sup> Canon à tir rapide de 7 c. 5 sur affût de caponnière.
- 2<sup>o</sup> Canon de siège et de place de 10 c., 5.
- 3<sup>o</sup> Mortier de siège et de place de 24 centimètres.

#### 1<sup>o</sup> CANON A TIR RAPIDE DE 7 c., 5 SUR AFFUT DE CAPONNIÈRE.

Comme le nom de son affût l'indique, cette pièce est destinée au flanquement des fossés dans les forts. Elle prend les fossés d'enfilade au moment d'un assaut.

Le canon pèse avec son manchon 320 kilogrammes. Il est muni de la fermeture à tir rapide à coin horizontal système Krupp. Ce mécanisme

est pourvu d'un dispositif de mise de feu automatique qui permet de faire partir le coup quand on ferme la culasse. Grâce à ce dispositif le nombre de coups que le canon peut tirer à la minute s'élève à 40.

L'affût est à pivot central et à châssis incliné, le retour en batterie s'opérant sous l'influence de la gravité.

Il comprend l'affût proprement dit qui recule avec le canon et qui repose sur la partie supérieure du châssis par l'intermédiaire de galets de roulement. Le flasque gauche de l'affût porte le mécanisme de pointage vertical qui agit sur un secteur denté faisant corps avec le canon.

Le châssis porte à l'avant les cylindres de freins hydrauliques. Il repose au moyen de galets tronconiques sur une sellette fixe sur laquelle il est centré au moyen d'un pivot.

Le châssis peut tourner d'une amplitude totale de 30°. Le mouvement de rotation lui est imprimé au moyen d'une manivelle qui agit par l'intermédiaire d'une vis sans fin et d'une roue sur une circulaire dentée fixée sur la sellette.

Une crosse de pointage fixée au châssis permet de donner rapidement de grands déplacements au canon, au moyen de l'épaule.

Une plaque de garde isole le pointeur de l'affût et l'empêche d'être atteint par les douilles vides qui sont projetées en dehors de la culasse.

Des graduations servent au pointage en hauteur et en direction de la pièce.

Calibre du canon . . . . .	75 mm/m
Longueur totale. . . . .	1.875 »
Longueur de l'âme. . . . .	1.680 »
Nombre de rayures. . . . .	28
Poids du canon avec fermeture. . . . .	320 kilogr.
— de l'affût et du châssis. . . . .	514 »
— de la sellette et du pivot . . . . .	737 »
— du masque . . . . .	107 »
— de l'ancrage . . . . .	290 »
— de la caisse aux équipements. . . . .	22 »
— total . . . . .	1.670 »
Inclinaison du châssis . . . . .	7° 30'
Longueur normale du recul. . . . .	200 millim.
Poids du projectile chargé. . . . .	6 kilogr.
Poids de la charge d'éclatement :	
de l'obus ordinaire. . . . .	0,150
de l'obus à anneaux. . . . .	0,140
du shrapnel . . . . .	0,060
Nombre de balles du schrapnel. . . . .	180
— — — de la boîte à mitraille. . . . .	73

Poids d'une balle du shrapnel. . . . .	0 <sup>0</sup> ,011
— — de la boîte à mitraille. . . . .	0 ,060
Poids de la charge (W. P. C. 1889) . . . . .	0 ,600
Vitesse initiale . . . . .	500 mètres.
Force vive totale. . . . .	76 <sup>T.M.</sup> ,5
Portée sous l'angle de 8°. . . . .	3.800 mètres.

A Essen, cette pièce a tiré 20 coups dans une minute avec pointage et en mettant le feu automatiquement.

### 2<sup>e</sup> CANON DE SIÈGE ET DE PLACE DE 10<sup>cm</sup>,5

Ce canon a un poids total de 1175 kilogrammes et il est muni d'une jaquette. La fermeture est opérée à l'aide d'un coin cylindro-prismatique avec vis de serrage.

L'obturation est obtenue par l'emploi d'un anneau avec contre-plaque en acier.

L'inflammation de la charge se fait au moyen de l'étoupielle obturatrice à friction système Krupp.

L'affût est constitué par deux flasques en tôle d'acier qui reçoivent, à leur partie antérieure, les tourillons du canon et deux roues en bois avec cercle en fer et moyeux en bronze.

Le recul de cet affût est limité au moyen d'un frein hydraulique dont le piston s'attache à la crosse et dont le cylindre est solidaire d'un pivot fixé sur la plate-forme. Tout l'ensemble est donc mobile autour de ce pivot, ce qui est nécessaire pour le pointage en direction.

La plate-forme est en bois. Elle est formée de madriers boulonnés sur un lit de poutrelles transversales. Sur le plancher ainsi constitué est fixé le pivot précité; deux cornières inclinées forment guides pour les roues et une semelle circulaire directrice de la crosse sont également reliées à ce plancher.

Les cornières munies de coins de recul facilitent la rentrée en batterie de l'affût.

L'amplitude de pointage latéral permise par la plate-forme est de 45° à droite et à gauche de l'axe.

L'amplitude du pointage vertical du canon s'étend de + 35° à — 5°.

L'avant-train est entièrement en fer et en acier, à l'exception des roues. Il comprend un essieu avec deux roues, des brancards formant sellette, une cheville ouvrière, un timon, une volée avec palonniers.

Le canon de siège et de place de 10<sup>cm</sup>,5 tire cinq espèces de projectiles :

- 1° Obus à fusée en fonte;
- 2° Obus à fusée en acier;
- 3° Obus de rupture en acier;
- 4° Obus à balles ou shrapnel;
- 5° Boîte à mitraille.

Ces cinq projectiles ont un poids uniforme de 16 kilogrammes.

Les chiffres qui se rapportent à cette pièce sont indiqués dans le tableau suivant :

Calibre du canon . . . . .	105 <sup>m/m</sup>
Longueur totale = 35 calibres . . . . .	3.680 »
Longueur de l'âme . . . . .	3.400 »
Nombre de rayures. . . . .	32
Poids total du canon avec fermeture. . . . .	1.175 kilogr.
Poids de l'affût avec roues. . . . .	1.440 »
Hauteur de l'axe des tourbillons. . . . .	1.830 millim.
Voies des roues. . . . .	1.365 »
Angle de tir positif maximum . . . . .	+ 35°
— négatif — . . . . .	- 5°
Poids de l'avant-train. . . . .	380 kilogr.
Poids de l'ensemble de la pièce. . . . .	3.135 »
Charge à tirer par cheval pour un attelage de 6 chevaux	524 »
Poids de la plate-forme (pivot compris). . . . .	2.000 »
— du projectile chargé. . . . .	16 <sup>1</sup>
Poids de la charge d'éclatement : { de l'obus en fonte.	0 <sup>k</sup> , 46
{ de l'obus en acier.	1 ,20
{ du shrapnel . . . . .	0 ,160
L'obus à balles contient : { soit 185 balles de.	0 ,026
{ soit 300 — de.	0 ,016
{ P. P. C/68. . . . .	4 ,00
Charge employée : . . . . . { P. P. C/82. . . . .	4 ,7
{ W. P. C/89 . . . . .	2 ,25
Vitesse initiale correspondant à { 4 k., P. P. C/68.	485 mètres.
{ 4 <sup>k</sup> ,7 P. P. C/82.	575 »
{ 2 ,25 W. P. C/89.	620 »
Force vive totale (4 k.,7 P. P. C/72). . . . .	269 <sup>1.M</sup>
Portée sous l'angle de 35° (4 k.,7 P. P. C/82). . . . .	10.300 mètres.

Avec l'obus de pénétration, ce canon perce à la bouche une plaque d'acier de 18 centimètres d'épaisseur.

### 3<sup>e</sup> MORTIER DE SIÈGE ET DE PLACE DE 24 CENTIMETRES

Cette bouche à feu est à jaquette. Elle est munie de la fermeture à coin prismatique avec vis de serrage.

L'obturation est obtenue par l'anneau Broadwell avec contre-plaque en acier.

La mise de feu est semblable à la précédente; elle se fait à l'aide d'une étoupille obturatrice à friction.

Un secteur denté pour le pointage vertical est fixé à la fois à la culasse et à la volée de la pièce. Il est relié à la culasse au moyen d'une plaque à oreilles et à l'avant par un collier entourant la volée.

L'affût est sans recul. Il est constitué par deux flasques en tôles d'acier doubles portant à leur partie supérieure le logement des tourillons. Ces deux flasques sont reliés à leur partie inférieure au moyen d'une tôle formant semelle et par l'intermédiaire de laquelle ils reposent sur la plate-forme en bois. Cette semelle est percée en son centre d'un trou auquel correspond un pivot solidement assujetti à la plate-forme et autour duquel l'affût peut tourner.

Concentriquement au pivot sont fixés sur la plate-forme deux guides circulaires en fer qui emboitent les bords opposés de la semelle. La pièce peut tourner de 30° à droite et à gauche de l'axe sans quitter les guides. Il faut donc faire exécuter à l'affût un quart de conversion pour l'enlever de la plate-forme.

Le mouvement de pointage en direction s'obtient à l'aide d'une chaîne Galle dont les extrémités sont fixées à l'avant de chaque flasque et qui court sur des poulies à axe vertical disposées latéralement à la crosse. Cette chaîne passe sur une roue à empreintes que l'on fait tourner au moyen d'une manivelle.

Le pointage en hauteur s'opère à l'aide d'une manivelle sur l'arbre de laquelle est monté directement le pignon qui engrène avec le secteur denté fixé sur la pièce.

L'amplitude de pointage vertical s'étend de + 30° à + 60°.

Pour le tir, on enterre la plate-forme ou on l'ancre avec de forts piquets.

Pour le transport, le mortier de 24 centimètres nécessite deux voitures à quatre roues. La première est l'affût monté sur essieux et portant la bouche à feu, réuni à un avant-train; la seconde est la plate-forme montée également sur essieux et réunie à un avant-train.

Le mortier de siège et de place de 24 centimètres tire trois espèces de projectiles :

1<sup>o</sup> Obus à fusée en fonte;

2<sup>o</sup> Obus à fusée en acier;

3<sup>e</sup> Obus à balles ou shrapnel.

Etant chargés ces trois projectiles sont du poids uniforme de 136 kilogrammes.

Voici les chiffres qui correspondent à cette bouche à feu :

Calibre de la pièce . . . . .	240 millim.
Longueur totale. . . . .	1.520 »
Longueur de l'âme . . . . .	1.200 »
Nombre de rayures . . . . .	28
Poids total avec fermeture. . . . .	1.750 kilogr.
Prépondérance de culasse. . . . .	50 »
Poids de l'affût . . . . .	1.600 »
Poids de la plate-forme . . . . .	3.420 »
Angle de tir maximum positif . . . . .	60°
— — minimum. . . . .	30°
Poids de l'avant-train . . . . .	420 kilogr.
En marche : Poids de la 1 <sup>re</sup> voiture. . . . .	4.600 »
— — — Poids de la 2 <sup>re</sup> voiture . . . . .	4.700 »
Poids du projectile chargé. . . . .	136 »
Poids de la charge d'éclatement de l'obus en fonte . . . . .	5 <sup>k</sup> ,3
— — — — de l'obus en acier . . . . .	21 ,8
— — — — de l'obus à balles. . . . .	1 ,360
Nombre de balles de l'obus à balles . . . . .	2.350
Poids d'une balle . . . . .	0 <sup>k</sup> ,026
Poids de la charge GG.P. . . . .	5 <sup>k</sup> ,4
— — — N.P.C (89) . . . . .	1 ,54
Vitesse initiale (5 <sup>k</sup> ,4 GG. P) . . . . .	200 mètres
Force vive totale. . . . .	277 <sup>TM</sup> ,3
Portée sous l'angle de 45°. . . . .	3.750 mètres

Les dimensions de l'entonnoir résultant de la projection des terres sont :

Perpendiculairement à l'axe de tir . . . . .	6 mètres
Suivant cet axe . . . . .	6 <sup>m</sup> ,50
En profondeur . . . . .	2 ,20

Le mortier exposé a été construit en 1884 et a tiré 266 coups.

#### IV. — Artillerie de côte.

Cette partie du matériel exposé comprend trois types de canons :

- 1<sup>e</sup> Un canon de 24 centimètres sur affût de côte à pivot central;
- 2<sup>e</sup> Un canon de 28 centimètres sur affût de côte à pivot central;
- 3<sup>e</sup> Un canon de 42 centimètres sur affût de côte à pivot avant.

### 1<sup>o</sup> CANON DE 24 CENTIMÈTRES SUR AFFUT DE CÔTE A PIVOT CENTRAL.

Cette bouche à feu est frettée. Elle est munie de la fermeture à coin cylindro-prismatique avec vis de serrage assurant la position du coin dans la mortaise.

L'obturation est obtenue au moyen d'un anneau Broadvell avec contre-plaque en acier.

L'inflammation de la charge est déterminée par une étoupiille obturatrice à friction.

Le canon pèse, avec sa fermeture, 31 000 kilogrammes.

L'affût est un affût à châssis incliné et à pivot central. Il se compose de l'affût proprement dit, du châssis et de la sellette.

L'affût reçoit les tourillons et glisse pendant le recul le long de la partie supérieure du châssis sur lequel il repose par l'intermédiaire de galets de roulement.

Les cylindres des freins hydrauliques sont placés extérieurement.

L'affût et le châssis reposent sur une sellette par l'intermédiaire de billes en acier et sur un pivot solidaire de la sellette. Les efforts exercés sur le chemin de roulement sont régularisés et amortis par des rondelles Belleville.

Le mécanisme de pointage en hauteur comprend un secteur denté fixé au corps du canon, une vis sans fin en prise avec ce secteur et commandée, par l'intermédiaire de roues d'angle au moyen d'une manivelle à bras.

Le pointage en direction s'opère à l'aide d'un dispositif analogue agissant sur la couronne dentée de la sellette.

L'affût peut-être amené hors batterie à bras au moyen d'un dispositif à engrenages.

On remarquera la grande amplitude de pointage en hauteur de ce canon, qui s'étend depuis — 4° jusqu'à + 44° : c'est là une amplitude tout à fait exceptionnelle.

Les projectiles sont amenés dans la position de chargement par une lanterne que soulève une grue tournante à contrepoids. Ce contrepoids représente la moitié du poids du projectile.

Le canon de côte de 24 centimètres tire quatre espèces de projectiles :

- 1<sup>o</sup> Obus à fusée en fonte;
- 2<sup>o</sup>       »       en acier;
- 3<sup>o</sup> Obus de rupture en acier;
- 4<sup>o</sup> Obus à balles à enveloppe d'acier.

Ces projectiles pèsent respectivement, chargés, 160 kilogrammes et 215 kilogrammes.

Les caractéristiques de la pièce sont les suivantes :

Calibre . . . . .	240 millim.
Longueur totale = 40 calibres = . . . . .	9.600 »
Longueur de l'âme . . . . .	8.880 »
Nombre de rayures . . . . .	56 »
Poids du canon avec fermeture . . . . .	31.000 kilogr.
Poids de l'affût . . . . .	28.200 »
Recul maximum. . . . .	960 millim.
Hauteur des tourillons. . . . .	2.840 »
Angle de tir positif maximum . . . . .	+ 44°
Angle de tir négatif maximum . . . . .	- 4°
Poids des projectiles chargés . . . . .	160 <sup>k</sup> et 215 <sup>k</sup>
Poids de la charge d'éclatement de l'obus en fonte . . . . .	6 <sup>k</sup> ,900 ou 5 <sup>k</sup> ,300
— — — de l'obus en acier . . . . .	12 ,000 9 ,600
— — — de l'obus à balles. . . . .	2 ,150 1 ,600
Nombre de balles de l'obus à balles . . . . .	650 ou 217
Poids d'une balle . . . . .	100 ou 300 gr.
Poids de la charge P.P.C. (82). . . . .	115 kilogr.
Vitesse initiale . . . . .	640 mètres
Force vive totale. . . . .	4.488 ton.-m.
Portée sous l'angle de 44°. . . . .	20.000 mètres

## 2<sup>o</sup> CANON DE COTE DE 28 CENTIMÈTRES SUR AFFUT A PIVOT CENTRAL

Le canon est composé d'un tube, d'une jaquette et de frettes.

Le système de fermeture est le coin cylindre-prismatique avec vis de translation et vis de serrage.

L'obturation s'obtient au moyen de l'anneau Broadvell avec contre-plaque en acier.

L'appareil de mise de feu est une étoupiille obturatrice à friction.

L'affût est un affût à châssis oscillant et à pivot central.

Il est constitué par l'affût proprement dit, avec lequel le canon est relié, d'une façon fixe, par ses tourillons; le châssis oscillant, les supports d'affûts.

L'affût porte à la partie inférieure les crosses d'attache des tiges de piston de freins hydrauliques.

Le châssis oscillant est mobile autour de deux tourillons qui sont solidaires des supports d'affût. Il porte les cylindres de frein et il est renforcé, au milieu, par une entretoise. Cette entretoise est munie d'une crapaudine médiane qui reçoit la tige de piston de la presse hydraulique de pointage vertical. Les faces supérieures des deux longerons du châssis forment glissières pour l'affût pendant le recul.

Le support d'affût fait corps avec un plateau de roulement qui repose par l'intermédiaire de billes en acier sur une sellette fixe. Sur le pourtour de cette sellette se trouve un épaulement circulaire auquel correspondent des agrafes fixées sur le plateau tournant du support d'affût et qui ont pour but de s'opposer aux efforts de soulèvement pendant le tir.

A l'arrière est disposé un monte-charges pour les munitions ainsi qu'un refouloir télescopique pour le chargement. Ces deux appareils sont mis par l'eau sous pression. C'est par la force hydraulique que s'opèrent d'ailleurs toutes les manœuvres de la pièce. Le chef de pièce a donc à sa disposition une série de leviers de commande au moyen desquels l'eau est envoyée aux presses de pointage en hauteur, à l'appareil de pointage en direction, au monte-charges et au refouloir.

Tous ces leviers sont placés sur le plateau de roulement des supports d'affûts qui forme en même temps plancher de manœuvre pour les servants.

L'affût est muni d'un cuirassement ou plutôt d'un masque circulaire qui prend appui sur tout le pourtour de plateau de roulement.

Le canon de côte de 28 centimètres tire les mêmes espèces de projectiles que le canon de 24 centimètres, c'est-à-dire :

- 1<sup>o</sup> Un obus à fusée en fonte,
- 2<sup>o</sup> Un obus à fusée en acier;
- 3<sup>o</sup> Un obus de rupture en acier;
- 4<sup>o</sup> Un obus à balles à enveloppe d'acier.

Ces divers projectiles ont, chargés, un poids uniforme de 345 kilogrammes.

Chiffres correspondants au canon de côte de 28 centimètres :

Calibre . . . . .	280 millim.
Longueur totale. . . . .	11.200 »
Longueur de l'âme . . . . .	10.360 »
Nombre de rayures . . . . .	84

Poids total du canon avec fermeture.	43.300	kilogr.
Poids de l'affût . . . . .	60.000	»
Poids du masque cylindrique.	24.000	»
Recul maximum. . . . .	1.100	millim.
Hauteur de l'axe des tourbillons . . . . .	4.150	»
Angle de tir positif maximum . . . . .	+ 45°	
Angle de tir négatif maximum . . . . .	- 5°	
Poids du projectile chargé. . . . .	345	kilogr.
Poids de la charge d'éclatement de l'obus en fonte . . . . .	11 <sup>1</sup> ,5	
— — — de l'obus en acier . . . . .	20,0	
— — — de l'obus à balle . . . . .	3,45	
Nombre de balles de l'obus à balles . . . . .	1.030	
Poids d'une balle . . . . .	100	gr.
Poids de la charge P.P.C. (85) . . . . .	160	kilogr.
Vitesse initiale . . . . .	630	mètres
Force vive totale. . . . .	6.979	ton.-mèt.
Portée sous l'angle de . . . . .	20.300	mètres

L'obus du canon de 28 centimètres perfore d'après Krupp :

A la bouche une plaque de fer forgé de . . . . .	865 millim.
A 1000 mètres — — . . . . .	781 »
A 2000 mètres — — . . . . .	704 »

Ce canon a été construit en 1892.

### **3<sup>e</sup> CANON DE 42 CENTIMÈTRES SUR AFFUT DE COTÉ À PIVOT AVANT.**

Ce canon constitue le « clou » de l'Exposition Krupp. Il attire tout d'abord les yeux par sa masse énorme et nous devons reconnaître que c'est une des pièces les plus puissantes qui existent.

Il pèse 122 400 kilogrammes et sa longueur totale est de 14 mètres.

Le canon est composé d'un tube intérieur, de jaquettes et de frettes.

Le système de fermeture est le coin cylindro-prismatique avec vis de translation et vis de serrage pour assurer la position du coin dans sa mortaise.

L'obturation est obtenue au moyen d'un anneau Broadvell avec contre-plaque en acier.

L'inflammation de la charge est déterminée par une étouille obturatrice à friction qui se visse dans le canal de lumière.

L'affût est un affût à châssis incliné et à pivot avant. Il comprend l'affût proprement dit et le châssis.

L'affût proprement dit reçoit les tourillons du canon et il repose sur deux glissières, inclinées d'arrière en avant qui limitent la partie supérieure du châssis. L'entretoise médiane de l'affût porte les crosses d'attache des tiges de pistons de frein dont les cylindres sont fixés à l'avant du châssis.

A l'avant de celui-ci se trouve également le pivot dont le support est fortement ancré dans la maçonnerie de la plate-forme. Le châssis roule, d'autre part, au moyen de quatre galets sur deux rails circulaires et concentriques au pivot.

Le pointage en hauteur se fait à bras et il est commandé par des engrenages agissant sur un secteur denté qui fait corps avec le canon.

Pour le pointage en direction, on dispose d'une chaîne Galle dont les deux extrémités sont fixées à la plate-forme et qui passe sur une roue à empreintes dont l'arbre vertical est placé à l'arrière de la plate-forme. Cette roue est mise en mouvement, à bras d'hommes, par l'intermédiaire d'une série d'engrenages.

La mise hors batterie du canon et de l'affût s'opère au moyen d'une chaîne articulée fixée au châssis.

Le projectile est amené à hauteur de la culasse au moyen d'un élévateur à ressorts compensateurs qui soulève le chariot porte projectiles. Au moment où l'on rabat cet élévateur pour recevoir le chariot porte projectiles, les ressorts sont comprimés et leur détente est utilisée ensuite pour faciliter le redressement du système à l'élévation du projectile.

Le refouloir est muni d'une prolonge qui s'enroule sur un tambour. Sous l'action de la détente d'une colonne de ressorts ce tambour peut prendre un mouvement de rotation très rapide en entraînant la prolonge et par suite le refouloir à l'extrémité postérieure duquel elle est fixée.

Le canon de côté de 42 centimètres tire quatre espèces de projectiles savoir :

1<sup>o</sup> Obus à fusée en fonte;

2<sup>o</sup> — — en acier;

3<sup>o</sup> Obus de rupture;

4<sup>o</sup> Obus à balles à enveloppe d'acier.

Le poids de ces projectiles est respectivement de 1 000 kilogrammes et de 1 140 kilogrammes.

Chiffres correspondants au canon de 42 centimètres.

Calibre du canon . . . . .	420 m/m
Longueur totale. . . . .	14.000 »
Longueur de l'âme. . . . .	12.700 »
Nombre de rayures. . . . .	120
Poids de la bouche à feu avec fermeture. . . . .	122.400 kilogr.
Poids de l'affût. . . . .	68.000 »
Poids du mécanisme de roulement. . . . .	68.000 »
Recul maximum. . . . .	2.400 millim.
Angle de tir positif maximum. . . . .	+ 10° 30'
— négatif — . . . . .	- 4°
Poids des projectiles chargés . . . . .	1.000 k. et 1.140 k
Poids de la charge d'éclatement :	
de l'obus en fonte. . . . .	33 k. et 40 k.
de l'obus en acier . . . . .	54 et 65
de l'obus de rupture. . . . .	10 et 12 k., 5
de l'obus à balles. . . . .	10 et 11 , 4
Nombre de balles de l'obus à balles. . . . .	3.000 et 3.400
Poids d'une balle . . . . .	100 grammes.
Poids de la charge (P. P. C/82). . . . .	410 kilogr.
Vitesse initiale . . . . .	604 mètres.
Force vive totale . . . . .	18.594 T.M.
Portée sous l'angle de 10° 30'. . . . .	8.850 mètres.

Le canon a été construit en 1886 et a tiré 16 coups.

## V. — Artillerie de bord.

Le matériel de cette espèce exposé comprend :

1<sup>o</sup> Canon de 6 centimètres sur affût de bord ou de débarquement ;

2<sup>o</sup> Canon à tir rapide de 8 c., 7 sur affût de bord P. C.

3<sup>o</sup> — — 12 centimètres sur affût de bord P. C.

4<sup>o</sup> — — 15 — — —

5<sup>o</sup> Canon de 21 centimètres sur affût de bord P. C.

6<sup>o</sup> Canon de 30 c., 5 sur affût de bord à manœuvres hydrauliques.

### 1<sup>o</sup> CANON DE 6 CENTIMÈTRES SUR AFFUT DE BORD ET DE DEBARQUEMENT.

Ce canon pèse 105 kilogrammes ; il a une longueur d'âme de 1<sup>m</sup>,125.

Il est muni de la fermeture Krupp à coin prismatique avec anneau obturateur Broadwell à contre-plaque en acier.

L'affût de bord est un affût à pivot central. Il comprend l'affût proprement dit, le châssis et la sellette.

L'affût proprement dit reçoit les tourillons du canon ; il porte, à droite, le mécanisme de pointage en hauteur composé d'un volant, d'une vis sans fin et d'un arc denté qui fait corps avec la bouche à feu.

Le châssis repose sur la sellette par l'intermédiaire d'une couronne de galets. Le pointage en direction est obtenu à l'aide d'une vis sans fin qui est en prise avec la circulaire dentée de la sellette.

L'amplitude de pointage vertical s'étend de + 15 à — 3°.

L'affût de débarquement est un affût à roues. Il comprend deux flasques en tôle d'acier réunies par des entretoises, un essieu avec accessoires, deux roues et des tirants d'essieu. A la tête de l'affût se trouvent ménagés les encastrements des tourillons.

Le mécanisme de pointage en hauteur comprend un écrou et une vis de pointage sur laquelle est calée une manivelle à quatre bras.

De chaque côté de l'affût sont disposés deux cadres qui reçoivent des caisses à munitions.

L'affût porte de plus des ferrures, permettant d'y fixer les équipements nécessaires à la charge.

L'amplitude du pointage en hauteur de cet affût s'étend de + 20° à — 10°.

L'avant-train est formé d'un corps d'avant-train en fer et cornières, d'un essieu, de deux roues et d'un timon.

Sur l'avant-train se placent quatre caisses à munitions et une caisse d'équipements. Chaque caisse à munitions renferme 14 coups, y compris les appareils de mise de feu et d'inflammation correspondants. Les caisses à munitions de l'affût et de l'avant-train sont identiques.

Le canon de 6 centimètres tire trois espèces de projectiles.

1<sup>o</sup> Obus ordinaires.

2<sup>o</sup> Obus à anneaux.

3<sup>o</sup> Obus à balles.

Chiffres correspondants au canon de 6 millimètres de bord et de débarquement :

Calibre du canon . . . . .	60 mm
Longueur totale. . . . .	1.250 »
Longueur de l'âme. . . . .	1.125 »
Nombre de rayures. . . . .	24

Poids total du canon avec fermeture. . . . .	105 kilogr.
Poids de l'affût de bord. . . . .	277 »
Angle de tir positif maximum . . . . .	+ 15°
— négatif — . . . . .	- 3°
Poids total de l'affût de débarquement. . . . .	340 kilogr.
Hauteur de l'axe des tourillons . . . . .	900 millim.
Voie des roues . . . . .	1.080 »
Diamètre des roues. . . . .	1.100 »
Angle de tir positif maximum. . . . .	+ 20°
— négatif — . . . . .	- 10°
Poids des projectiles chargés. . . . .	3 kilogr.
Poids de la charge d'éclatement :	
de l'obus ordinaire. . . . .	60 grammes.
de l'obus à anneaux. . . . .	60 »
de l'obus à balles . . . . .	30 »
Poids de la charge. . . . .	400 »
Vitesse initiale . . . . .	356 mètres.
Force vive totale . . . . .	19 <sup>T.M.</sup> ,38
Portée sous l'angle de 20°. . . . .	4.450 mètres.

Les deux affûts de ce canon ont été construits en 1890.

#### 2<sup>e</sup> CANON A TIR RAPIDE DE 8 cent. 7, SUR AFFUT DE BORD A PIVOT CENTRAL.

Les canons de ce type sont destinés à contre battre les torpilleurs. Ils constituent l'artillerie des contre-torpilleurs, des éclaireurs et des petits croiseurs.

Le canon, qui pèse au total 1 158 kilos est muni de la fermeture à tir rapide à coin horizontal système Krupp.

L'affût est un affût de bord à pivot central et à châssis incliné.

Le pointage en hauteur et le pointage en direction s'obtiennent comme dans l'affût précédent au moyen de transmissions à vis sans fin.

Le recul de l'affût proprement dit est limité par deux freins à action progressive.

La mise hors batterie de la pièce est effectuée au moyen d'un double train d'engrenages.

Le pointage s'effectue dans le tir rapide au moyen d'une hausse à rallonge, coulissant dans un support placé sur le côté gauche de la bouche à feu. Un arc gradué, disposé contre le canon et auquel correspond un index fixe, permet de donner à la pièce l'angle voulu ; on dispose également d'un cercle gradué pour le pointage en direction.

Pour le tir à grande distance, le pointeur se sert d'une hausse à réticule placée sur le côté droit de la bouche à feu.

La mise de feu peut être exécutée soit du côté gauche, soit en se pliant derrière la pièce.

L'affût est pourvu d'un masque en tôle d'acier destiné à protéger les servants contre les feux de la mousqueterie.

Le canon de 8 cent. 7 tire trois espèces de projectiles :

1<sup>o</sup> Obus ordinaire en fonte ;

2<sup>o</sup> Obus de rupture en acier ;

3<sup>o</sup> Obus à balles à enveloppe d'acier.

Chiffres correspondants au canon à tir rapide de 8 cent. 7 :

Calibre . . . . .	87 millim.
Longueur totale . . . . .	3.480 »
Longueur de l'âme . . . . .	3.220 »
Nombre de rayures . . . . .	32
Poids total avec fermeture . . . . .	1.158 kilogr.
Poids de l'affût . . . . .	1.240 »
Angle de tir positif maximum . . . . .	+ 25°
Angle de tir négatif maximum . . . . .	- 5°
Poids du masque de 12 millimètres . . . . .	570 kilogr.
Poids du projectile chargé . . . . .	9 »
Poids de la charge d'éclatement de l'obus ordinaire . . . . .	0,230
— — — de l'obus de rupture . . . . .	0,230
— — — de l'obus à balles . . . . .	0,090
Nombre de balles de l'obus à balles . . . . .	300
Poids d'une balle . . . . .	11 grammes
Poids de la charge W.P.C. (89) . . . . .	1 <sup>k</sup> ,88
Vitesse initiale . . . . .	735 mètres
Force vive totale . . . . .	247 <sup>TM</sup> 8
Portée sous l'angle de 25° . . . . .	9.400 mètres

Ce canon a été construit en 1890. Il a tiré 36 coups à charge normale.

### 3<sup>o</sup> CANON A TIR RAPIDE DE 12 centimètres, SUR AFFUT DE BORD A PIVOT CENTRAL.

Ce canon est du poids de 2 112 kilogrammes ; il a une longueur totale de 4<sup>m</sup>,800 et il est pourvu de la fermeture rapide à coin horizontal, système Krupp.

L'affût est un affût à manchon et à pivot central. Il comporte l'affût proprement dit, le châssis et la sellette.

L'affût proprement dit est constitué par un manchon qui enveloppe le

tonnerre et qui porte à l'avant des tourillons en bronze et à la partie inférieure, le cylindre de frein. La tige du piston de frein est fixée à la culasse du canon. Le recul se fait constamment suivant la direction du canon.

Les tourillons du manchon-affût reposent dans des encastrements ménagés sur le châssis. Ce dernier prend appui sur la sellette par l'intermédiaire d'une couronne de galets.

L'affût est muni d'un masque d'embrasure.

Le retour en batterie du canon après chaque coup est assuré au moyen de dispositifs analogues à ceux qui ont été précédemment examinés.

La hausse et le guidon sont fixés sur le manchon-affût.

Le canon à tir rapide de 12 centimètres tire trois espèces de projectiles :

- 1<sup>o</sup> Obus ordinaire en fonte ;
- 2<sup>o</sup> Obus de rupture en acier ;
- 3<sup>o</sup> Obus à balles.

Chiffres correspondants au canon à tir rapide de 12 centimètres:

Calibre . . . . .	120 millim.
Longueur totale. . . . .	4.800 »
Longueur de l'âme . . . . .	4.481 »
Nombre de rayures . . . . .	36
Poids total avec fermeture . . . . .	2.112 kilogr.
Poids de l'affût . . . . .	2.530 »
Angle de tir positif maximum . . . . .	+ 20°
Angle de tir négatif maximum . . . . .	- 10°
Poids du masque . . . . .	1.590 kilogr.
Poids des projectiles chargés . . . . .	18 »
Poids de la charge d'éclatement de l'obus en fonte . . . . .	0 <sup>k</sup> ,963
— — — — de l'obus de rupture . . . . .	0 ,34
— — — — de l'obus à balles. . . . .	0 ,18
Nombre de balles de l'obus à balles . . . . .	370
Poids d'une balle . . . . .	16 grammes
Poids de la charge W.P.C. (89) . . . . .	3 <sup>k</sup> ,8
Vitesse initiale . . . . .	788 mètres
Force vive totale . . . . .	569 <sup>TM</sup> ,7
Portée sous l'angle de 20°. . . . .	9.700 mètres

Ce canon a été terminé en 1890. Il a tiré 84 coups à charge normale.

**4<sup>o</sup> CANON DE 15 centimètres SUR AFFUT DE BORD  
A PIVOT CENTRAL.**

Le poids de ce canon est de 4.508 kilogrammes. Il a une longueur totale de 5<sup>m</sup>,960 et est muni de la fermeture rapide à coin horizontal, système Krupp.

L'affût est un affût à châssis incliné et à pivot central semblable à celui qui a déjà été décrit pour le canon de 8 cent. 7. Nous ne reviendrons donc pas sur cette description, ajoutant seulement que l'affût est muni d'un frein à pince permettant de limiter le retour en batterie et d'arrêter l'affût dans une position quelconque.

Le pointeur est séparé de l'affût par une plaque de garde et le châssis est muni d'un masque d'embrasure destiné à protéger les servants contre les feux de mousqueterie.

Le canon de 15 centimètres, tire trois espèces de chacun des projectiles suivants :

- 1<sup>o</sup> Obus en fonte ;
- 2<sup>o</sup> Obus de rupture en acier ;
- 3<sup>o</sup> Obus à balles ;
- 4<sup>o</sup> Boîtes à mitraille.

Les chiffres correspondant à ce canon sont les suivants :

Calibre . . . . .	149 millim.
Longueur totale. . . . .	5.960 »
Longueur de l'âme . . . . .	5.546 »
Nombre de rayures . . . . .	44
Poids total avec fermeture. . . . .	4.508 kilogr.
Poids de l'affût . . . . .	5.000 »
Angle de tir positif maximum . . . . .	+ 30°
Angle de tir négatif maximum . . . . .	- 7°
Poids du masque . . . . .	1.960 kilogr.
Poids des projectiles chargés. . . . .	45 <sup>k</sup> ,50
Poids de la charge d'éclatement de l'obus ordinaire . . . . .	1,45
— — — — — de l'obus de rupture. . . . .	0,68
— — — — — de l'obus à balles . . . . .	0,455
Nombre de balles de l'obus à balles . . . . .	550
Poids d'une balle . . . . .	26 grammes
Poids de la charge W.P.C. (89) . . . . .	7 <sup>k</sup> ,3
Vitesse initiale . . . . .	725 mètres
Force vive totale. . . . .	1.072 ton.-m.
Portée sous l'angle de 30°. . . . .	12.400 mètres

Cette pièce date de 1891 ; elle a tiré 269 coups à charge normale.

### 3<sup>e</sup> CANON DE 21 CENTIMÈTRES SUR AFFUT DE BORD A PIVOT CENTRAL

Cette bouche à feu est munie de l'appareil de fermeture Krupp pour canon de moyen calibre. Elle pèse au total 1 420 kilogrammes.

L'affût est un affût à pivot central et à châssis incliné.

L'affût proprement dit reçoit les tourillons de canon et porte les cylindres de frein. Les tiges des pistons de frein sont attachées à l'avant du châssis.

En dehors du frein hydraulique, l'affût porte un autre frein dit frein de retour en batterie, au moyen duquel on peut maintenir la pièce à sa position de recul ou limiter la vitesse de rentrée en batterie, ou bien au moyen d'une petite pompe à main, la ramener en arrière quand elle se trouve en batterie.

Le châssis repose par l'intermédiaire d'une couronne de billes sur une sellette qui porte la circulaire dentée du pointage latéral.

Celui-ci s'opère au moyen de deux volants disposés sur les côtés de l'affût et qui actionnent une vis sans fin en prise avec la crémaillère circulaire de la sellette.

Le mécanisme de pointage en hauteur est constitué également comme nous l'avons déjà vu pour les autres affûts.

Le projectile est amené à hauteur de la culasse au moyen d'un élévateur à rabattement.

Les différentes manœuvres (pointages en hauteur et en direction, ascension du projectile), peuvent s'exécuter non-seulement à bras, mais encore au moyen de moteurs électriques disposés de part et d'autre du châssis.

Les deux genres de commande sont isolés par des embrayages.

Le fonctionnement des moteurs électriques incombe au chef de pièce qui a à s'occuper de leur réglage.

L'affût est muni d'un masque en acier semi-cylindrique, fixé à l'avant du châssis et contre le pourtour de la semelle circulaire.

Calibre du canon. . . . .	209	<sup>m/m</sup>
Longueur totale. . . . .	7.330	»
Longueur de l'âme. . . . .	6.727	»
Nombre de rayures. . . . .	48	

Poids total avec la fermeture . . . . .	14.200 kilogr.
Poids de l'affût. . . . .	15.140 »
Angle de tir positif maximum . . . . .	+ 25°
— négatif — . . . . .	- 5°
Poids du masque. . . . .	7.090 kilogr.
Poids des projectiles chargés. . . . .	140 k. et 108 k.
Poids de la charge d'éclatement :	
de l'obus ordinaire. . . . .	5 k. et 4 k.
de l'obus de rupture. . . . .	1 <sup>k</sup> ,4 et 1 <sup>k</sup> ,1
de l'obus à balles. . . . .	1 ,4 et 1 ,4
Nombre de balles de l'obus à balles. . . . .	975
Poids d'une balle. . . . .	50 grammes.
Poids de la charge (W. P. C/89). . . . .	23 k.,5 et 23 k.
Vitesse initiale . . . . .	712 <sup>m</sup> . et 746 <sup>m</sup> .
Force vive totale. . . . .	2.791 <sup>T.M</sup> et 2.978 <sup>T.M</sup>
Portée sous l'angle de 25°. . . . .	13.200 <sup>m</sup> et 13.750 <sup>m</sup>

Ce canon date de 1888 ; il a tiré 74 coups à charge normale.

#### 6<sup>e</sup> CANON DE 305 MILLIMÈTRES SUR AFFUT DE BORD A MANŒUVRES HYDRAULIQUES

Le poids de cette bouche à feu est de 62450 kilogrammes. Elle est munie du système de fermeture à coin vertical pour canons de gros calibre.

Pour ce canon, le système de fermeture est manœuvré hydrauliquement par deux pistons qui se meuvent dans deux corps de pompe placés de part et d'autre de la culasse.

L'affût est un affût à chassis incliné et à pivot central analogue à celui qui a été décrit pour le canon de 21 centimètres.

Il est pourvu de freins hydrauliques qui limitent la longueur du recul. Les cylindres de freins sont fixés sur le châssis à l'arrière, et les tiges des pistons sont attachées à l'affût proprement dit. Pendant le recul, les tiges pénètrent dans les cylindres et une partie du liquide s'échappe par une orifice annulaire dont les dimensions sont rendues variables à chaque instant par le mouvement d'une tige conique qui forme le cercle intérieur de l'orifice.

L'appareil de pointage en hauteur est placé à l'intérieur du châssis, Il comprend un piston hydraulique sur lequel la bouche à feu vient reposer par un support-glissoir fixé latéralement à la pièce au moyen d'un collier. Le mouvement d'ascension ou de descente du piston hy-

draulique produit donc l'oscillation de la bouche à feu autour de ses tourillons.

Le châssis tourne autour d'un pivot central; il repose par l'intermédiaire de quatre galets sur une circulaire de roulement fixée sur la sellette. L'arrivée de l'eau sous pression, nécessaire aux manœuvres, se fait par le centre du pivot.

Sur le plateau qui fait corps avec le châssis, est disposé le moteur de pointage latéral; c'est un moteur à rotation. Il actionne une roue dentée calée sur un arbre vertical qui porte à son autre extrémité le pignon qui engrène avec la couronne dentée fixée sur la sellette.

L'affût est muni d'un verrou de sûreté à manœuvre hydraulique qui sert à le maintenir à la position de mer.

Pour le chargement, le canon est mis hors batterie. Pour exécuter cette opération, il suffit d'envoyer l'eau sous pression à l'avant des pistons de frein. On ouvre ensuite la culasse en faisant agir les cylindres de manœuvre. A ce moment, le monte-charges hydraulique a amené le porte-charges derrière le canon. La charge est alors refoulée au moyen d'un refouloir télescopique hydraulique. Pendant le refoulement, la face supérieure du coin de fermeture guide le projectile à l'entrée de la chambre.

En arrière de la paroi postérieure du châssis est aménagée une plate-forme pour le chef de pièce. A cet endroit sont rassemblés tous les leviers de manœuvre qui permettent d'exécuter toutes les opérations de pointage et de chargement ainsi que la mise hors batterie du canon.

Pour le lavage des canons, après le tir, on envoie simplement de l'eau sous pression dans l'âme.

L'affût est disposé sous une coupole cuirassée dont les parois prennent appui sur le pourtour du plateau de roulement.

L'eau sous pression qui sert à l'exécution des différentes manœuvres est fournie par une pompe à vapeur. Cette pompe est munie d'un régulateur automatique qui en règle le débit suivant la consommation, et qui, au besoin, arrête le mouvement si aucun appareil ne fonctionne plus.

La pression normale de l'eau est de 60 atmosphères.

Le canon de 303 tire quatre espèces de projectiles;

1<sup>o</sup> Obus ordinaire en fonte;

2<sup>o</sup> Obus ordinaire en acier;

3<sup>e</sup> Obus de rupture;

4<sup>e</sup> Obus à balles;

Chiffres correspondants au canon de 305:

Calibre du canon . . . . .	305 m/m
Longueur totale. . . . .	10.700 »
Longueur de l'âme. . . . .	9.770 »
Nombre de rayures. . . . .	68
Poids total avec fermeture. . . . .	62.450 kilogr.
Poids de l'affût . . . . .	54.000 kilogr.
Angle de tir positif maximum . . . . .	+ 13°
— négatif — . . . . .	- 5°
Poids du cuirassement mobile. . . . .	12.000 kilogr.
Poids des projectiles chargés . . . . .	455 k. et 329 k.
Poids de la charge d'éclatement :	
de l'obus de rupture. . . . .	4 k.,8 et 4 k.,4
de l'obus en fonte . . . . .	27 ,0 et 20 ,0
de l'obus en acier. . . . .	16 ,0 et 13 ,5
de l'obus à balles. . . . .	4 ,55 et 3 ,29
Nombre de balles de l'obus à balles (455 kilogr.). . .	1360
Poids d'une balle . . . . .	100 grammes.
Poids de la charge . . . . .	(195 k. (P.P.C/82) et 103 k. (W.P.C/89)
Vitesse initiale . . . . .	616 <sup>m</sup> et 681 <sup>m</sup> .
Force vive totale . . . . .	8.800 <sup>T.M</sup> et 10.755 <sup>T.M</sup>
Portée sous l'angle de 13°. . . . .	9.900 <sup>m</sup> et 10.950 <sup>m</sup>

Cette pièce a été terminée 1887. Elle a tire 98 coups à charge normale avec projectiles de 455 kilogrammes.

# TABLE DES MATIÈRES

---

	Pages
<b>CHAPITRE PREMIER. — Considérations générales.</b>	
Développement de l'Artillerie aux États-Unis . . . . .	2
<b>CHAPITRE II. — Conditions générales de fabrication et de recette des canons et des affûts . . . . .</b>	7
Conditions générales de fabrication et de recette des matières premières . . . . .	8
Résumé des premiers cahiers des charges imposés par l'artillerie de marine; Résumé des cahiers des charges imposés actuellement aux États-Unis, par les artilleries de terre et de mer; conditions auxquelles doit satisfaire l'acier employé dans la fabrication des canons; conditions de fabrication de l'acier dans la construction des affûts, modes de fabrication et résultats obtenus dans les principales usines des États-Unis.	
Résultats obtenus par les procédés de fabrication actuellement en cours aux États-Unis . . . . .	21
Usinage des canons et affûts. . . . .	23
Ateliers nationaux de l'artillerie de terre, fabrication d'un canon de 203 m/m, 2 en acier se chargeant par la culasse, opérations avant frettage, opérations du frettage, serrages prescrits et réalisés dans l'assemblage des pièces de canon, opérations après frettage.	
Champ de tir de l'artillerie de terre . . . . .	34
Ateliers nationaux de l'artillerie de marine . . . . .	35
Champ de tir de la marine aux États-Unis . . . . .	40
<b>CHAPITRE III. — Artillerie de campagne.</b>	
Canon de 81 mil. 3, modèle 1884. . . . .	41
Canon de campagne de 81 mil. 3, modèle 1889. . . . .	42
Affût pour canon de 81 mil. 3, modèle 1889 . . . . .	46
Avant-train pour canon de campagne de 81 mil. 3, modèle 1889 . . . . .	48
Poids d'une demi-section de 81 mil. 3 de campagne . . . . .	49
Canon de campagne lourd de 92 mil. . . . .	50
Mortier de campagne de 92 mil., se chargeant par la culasse. . . . .	51
Munitions pour canon de campagne lourd de 81 mil. 3 et 92 mil. . . . .	53
<b>CHAPITRE IV. — Artillerie de siège.</b>	
Canon de siège de 127 mil. . . . .	57
Affût de siège pour canon de 127 mil. . . . .	59
Obusier de siège de 178 mil. . . . .	60
Affût de siège pour obusier de 178 mil. . . . .	63

	Pages
<b>CHAPITRE V. — Artillerie de côte.</b>	
Considérations générales . . . . .	65
Canon de côte de 203 mil. . . . .	66
Canon de côte de 254 mil. . . . .	69
Système de fermeture du canon de 203 mil. . . . .	70
Canon de côte de 305 mil. . . . .	75
Système de fermeture du canon de 305 mil.. . . . .	82
Mécanisme de fermeture, système Farcot, pour canon de 305 mil. . . . .	83
Affûts de côte pour canon de 203 et 254 mil. . . . .	84
Affût de côte à air comprimé pour canon de 254 mil. . . . .	85
Affût de côte pour canon de 38 centimètres . . . . .	86
Affûts de côte à éclipse. . . . .	87
Affût de la Pneumatic gun arriâge and Power Company. . . . .	89
Affût à éclipse à contrepoids, système Buffington, Crozier . . . . .	91
Affût à éclipse, système Gordon . . . . .	91
Mortiers de côte de 305 mil. se chargeant par la culasse . . . . .	94
Mortiers de côte de 305 mil. entièrement en acier. . . . .	94
Mortier de côte de 305 mil. en fonte, frette en acier . . . . .	94
Système de fermeture des mortiers de côte de 305 millimètres . . . . .	95
Affûts pour mortiers de 305 mil. . . . .	96
Affûts à châssis circulaire, système Canet. . . . .	97
Affût, système Spiller . . . . .	98
Affût système Razkazoff . . . . .	99
<b>CHAPITRE VI. — Artillerie de Bord.</b>	
Développement de l'artillerie de marine aux États-Unis. . . . .	101
Canon de bord de 152 mil., 4. . . . .	104
Description du système de fermeture. . . . .	106
Description des divers types d'affûts pour canons de 142 mil, 4. . . . .	108
Description des projectiles . . . . .	110
Essai des canons de 152 mil., 4 . . . . .	111
Canons de bord de 203 mil., 2. . . . .	115
Description du système de fermeture. . . . .	119
— des lignes de mire . . . . .	120
— des types d'affûts pour canons de 203 mil. 4 . . . . .	121
Canons de bord de 104 mil., 6 et de 127 millimètres . . . . .	124
Canon de gros calibre . . . . .	126
Description des affûts de bord et de tourelle pour canons de gros calibre . . . . .	128
Affût de tourelle à manœuvres hydrauliques pour canons Jermaux de 254 millimètres . . . . .	130
<b>CHAPITRE VII. — Artillerie à tir rapide.</b>	
Considérations générales . . . . .	137
Mitrailleuses et canons revolvers . . . . .	138
Mitrailleuses Galling . . . . .	138
Canon revolvers Hotchkiss . . . . .	142
Canons T. R. de petit et moyen calibre . . . . .	144
Canons T. R. Driggs Schroeder . . . . .	144
Artillerie de petit calibre . . . . .	145

	Pages
Artillerie de moyen calibre, essais du matériel Schroeder . . . . .	149
Canons T. R. Hotchkiss, description du canon, manœuvre du canon, munitions . . . . .	156
Affûts pour canons à tir rapide de petit et moyen calibre employés dans la marine des États-Unis. . . . .	157
Artillerie T. R. de gros calibre . . . . .	159
Affût T. R. de 15 centimètres, canon T. R. de 127 mil. . . . .	160
Matériel à tir rapide, système Canet, livré au gouvernement des Etats-Unis . . . . .	161
Canon de 120 mil. T. R. de 40 calibre sur affût avec socle et plate-forme mobile pour le service des côtes. . . . .	161
<b>CHAPITRE VIII. — Canons pneumatiques.</b>	
Historique de l'artillerie pneumatique aux États-Unis . . . . .	169
Description du canon de 381 mil. modèle 1886. . . . .	173
— de 381 mil. — 1890. . . . .	175
Canon, affût, appareil de chargement, canalisation d'air comprimé .	176
<b>CHAPITRE IX. — Canons à fil d'acier.</b>	
Divers types de canon à fil d'acier . . . . .	183
Canon à fil d'acier américain. . . . .	187
<b>CHAPITRE X. — Petites armes.</b>	
Considérations générales . . . . .	191
Magasins proprement dits . . . . .	192
Systèmes de fermeture, méthode employée pour soutenir le choc du tir, extracteurs, percuteurs . . . . .	197
Calibre, poudre, projectiles . . . . .	200
Pénétration, vitesse, précision . . . . .	202
Fusil à magasin, modèle 1893, employé aux États-Unis . . . . .	205
<b>CHAPITRE XI. — Torpilles.</b>	
Considérations générales . . . . .	213
Torpilles automobiles, torpille Whitehead . . . . .	213
Torpille Howell . . . . .	216
Torpilles dirigeables Sims-Édison, marche et mise à feu, direction .	219
Canon sous-marin, torpille Ericsson. . . . .	225
<b>CHAPITRE XII. — Projectiles et artifices.</b>	
Conditions de fabrication et de recette des projectiles, obus de rupture, obus ordinaire, shrapnels . . . . .	229
Les projectiles à grande capacité et leurs fusées. . . . .	233
Projectiles des canons à dynamite . . . . .	233
Fusées des canons à dynamite . . . . .	236
Fusée mécanique type Merriam, mécanisme agissant par choc, fusée mécanique type Rapieff. . . . .	239
Projectiles à grande charge explosive pour canons ordinaires .	242
<b>CHAPITRE XIII. — L'Artillerie Krupp à l'Exposition de Chicago.</b>	
Artillerie de montagne, canon de montagne de 6 cm. . . . .	247

	Pages
Canon de montagne de 85 mil. . . . .	248
Artillerie de campagne, canon de fourrés de 37 mill. . . . .	250
Canon de campagne de 7 cm. 5. . . . .	252
Mortier de campagne de 7 cm. 5 . . . . .	253
Artillerie de siège et de place, canon à tir rapide de 7 cm. 5 . . . . .	254
Canon de siège et de place de 10 cent. 50 . . . . .	256
Mortier de siège et de place de 24 cm. . . . .	257
Artillerie de côte . . . . .	259
Canon de 24 cm. sur affût de côte à pivot central . . . . .	260
Canon de côte de 28 cm. sur affût à pivot central . . . . .	261
Canon de 42 cm. sur affût de côte à pivot avant . . . . .	263
Artillerie de bord . . . . .	265
Canon de 6 cm. sur affût de bord et de débarquement . . . . .	265
Canon à tir rapide de 8 cm. 7, sur affût de bord à pivot central . . . . .	267
Canon à tir rapide de 12 cm., sur affût de bord à pivot central . . . . .	268
Canon de 15 cm. sur affût de bord à pivot central . . . . .	270
Canon de 21 cm. sur affût de bord à pivot central . . . . .	271
Canon de 305 mill. sur affût de bord à manœuvres hydrauliques . . . . .	272





# TOURISTES

qui roulez sur les mauvais chemins ou  
sur les pavés n'hésitez pas, prenez le

## PNEUMATIQUE

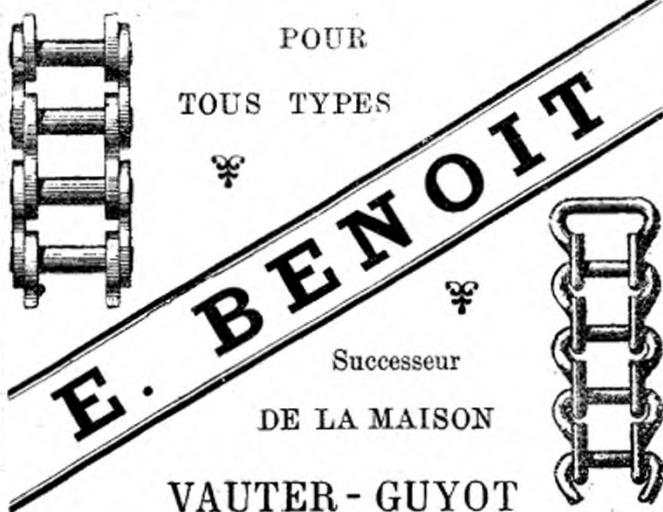
# MICHELIN

### « à tringles »

Sa *jante* est d'une rigidité telle qu'elle ne se voile pas même avec 3 rayons cassés. Sa *chambre à air* « *interrompue* » permet de réparer sans démonter la roue. Ses *gros boudins* d'air le rendent le plus doux de tous les pneumatiques. Ses *chambres increvables* le mettent à l'abri des clous. Ses *mille pattes* le rendent inglissable dans la boue.

Paris. — 84, rue Oberkampf. — Paris

Chaines Galle et Vaucanson



Ancienne Maison GALLE

USINE A VAPEUR  
PARIS

## SOCIÉTÉ ANONYME DES GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES

SYSTÈME : A. COLLET et Cie

PARIS — 24, Rue des Ardennes, 24 — PARIS

Adresse télégraphique : GÉNÉRATEUR-PARIS

Les plus hautes récompenses aux Expositions : Médaille d'or,  
Diplôme d'honneur, hors concours.

Types spéciaux : Grandes Industries, Maisons habitées,  
Marine (Militaire, Commerce, Plaisance).

### MI-FIXES ET LOCOMOBILES

Economie de combustible et d'entretien.  
Principaux avantages : Vapeur sèche. — Grandes facilités  
de montage et de conduite.

### FOURNISSEUR

des Grandes Industries, de l'État : Ministères de la Guerre, des Postes et Télégraphes, de l'Intérieur, des Travaux publics, de l'Instruction publique, de la Marine et des Colonies, des Compagnies de Chemins de fer, de la Ville de Paris, de l'Administration de l'Assistance publique, de la Marine, de Commerce, des Gouvernements étrangers, des Villes, des Stations centrales d'Electricité, etc.

Toujours en fabrication, des Types de 100 à 3000 kilos de  
vapeur, à l'heure, pouvant être livrés rapidement.

# CHEMINS DE FER DU NORD

## PARIS — LONDRES

*Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.*

Trajet en 7 h. 1/2. — Traversée en 1 h. 1/4.

Tous les trains, sauf le Club-Train, comportent des 2<sup>mes</sup> classes.

### Départs de Paris

Vià Calais-Douvres : 8 h. 22 — 11 h. 30 du matin — 3 h. 15 (Club-Train) et 8 h. 25 du soir,

Vià Boulogne-Folkestone : 10 h. 10 du matin.

### Départs de Londres

Vià Douvres-Calais : 8 h. 20 — 11 h. du matin — 3 h. (Club-Train) et 8 h. 15 du soir.

Vià Folkestone-Boulogne : 10 h. du matin.

Les voyageurs munis de billets de 1<sup>re</sup> classe sont admis *sans supplément* dans la voiture de 1<sup>re</sup> classe ajoutée au Club-Train entre Paris et Calais.

De Calais à Londres supplément de **12 fr. 50.**

**Un service de nuit accéléré** à prix très réduits et à heures fixes vià Calais, en 10 heures.

Départ de Paris à 6 h. 10 du soir. — Départ de Londres à 7 heures du soir.

**Un service de nuit** à prix très réduits et à heures variables, vià Boulogne-Folkestone.

---

## Services directs entre Paris et Bruxelles

Trajet en 5 heures.

Départs de Paris à 8 h. 15 du matin, Midi 40, 3 h. 30, 6 h. 20 et 11 heures du soir.

Départs de Bruxelles à 7 h. 30 du matin, 1 h. 15, 6 h. 20 du soir et minuit.

Wagon-salon et wagon-restaurant aux trains partant de Paris à 6 h. 20 du soir et de Bruxelles à 7 h. 30 du matin.

Wagon-restaurant aux trains partant de Paris à 8 h. 15 du matin et de Bruxelles à 6 h. 20 du soir.

---

## Services directs entre Paris et la Hollande

Trajet en 10 h. 1/2.

Départs de Paris à 8 h. 15 du matin, midi 40 et 11 heures du soir.

Départs d'Amsterdam à 7 h. 30 du matin, midi 55 et 5 h. 55 du soir.

Départs d'Utrecht à 8 h. 16 du matin, 1 h. 37 et 6 h. 37 du soir.

