

adoptée comme viseur dans la marine anglaise, peinte en rouge pour la mieux distinguer. Ces lampes sont alimentées par le courant d'une pile, ou mieux par celui d'une dynamo.

Les canons à tir rapide Van Skoda sont munis, pour les moyennes portées, d'une hausse excentrique, dont la gorge de mire est plus ou moins élevée, à l'aide d'une poignée, mobile sur un limbe gradué en celluloïd ; ce limbe est éclairé, la nuit, par une lampe électrique, chargée aussi d'éclairer la visée par des trous percés obliquement dans la gorge de mire. Le guidon est formé par une pointe de celluloïd, rendue visible par une autre lampe, montée, comme la première, dans un tube d'ébonite. La gorge de visée apparaît comme une raie verte, et le guidon comme un point rouge.

Une des solutions les plus satisfaisantes du problème est celle qui a été donnée par le capitaine

dans la troisième classe, où nous l'étudierons, l'électricité sert, en actionnant les organes des pièces, à réaliser le pointage.

Toutes ces applications, sauf celles relatives à l'éclairage des mires (des soutes à munitions, des projecteurs..., dont nous n'avons pas parlé), n'exigent qu'une électricité à faible potentiel et à débit assez restreint, et les sources d'électricité mises en œuvre ne sont guère que des piles, des accumulateurs ou de petites machines magnétos se manœuvrant à la main. Il n'en est pas ainsi de celles qu'il nous reste à décrire.

### III. — APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ COMME FORCE MOTRICE.

Dès 1885, MM. Symon et Maxim proposaient un canon, dans lequel toutes les manœuvres, mise en

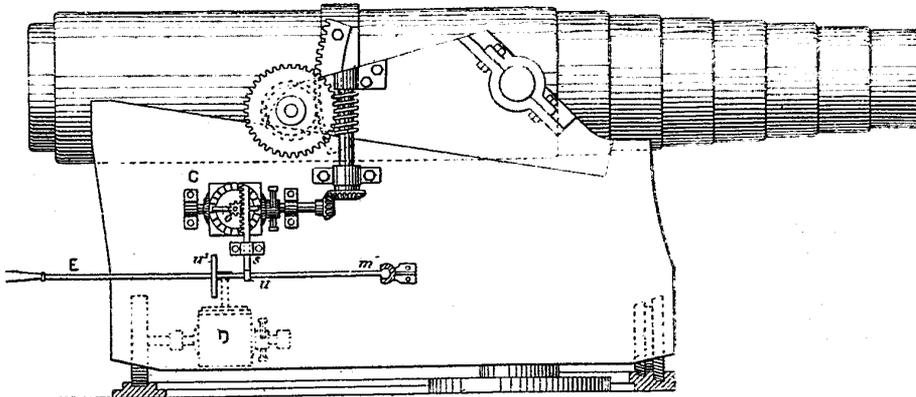


Fig. 3. — Pointage électrique à servo-moteur (système Fiske, 1889). — Deux dynamos C et D, servant l'une au pointage en hauteur, l'autre au pointage en direction, sont manœuvrées par un même levier E, à joint sphérique m, guidé par les deux coulisses croisées u et u'. Quand on soulève ou abaisse le levier E, il coulisse en u' et fait, par la crémaillère s, tourner le commutateur o, de manière que la dynamo C soulève ou abaisse le canon. Cette rotation de la dynamo ramène d'elle-même le commutateur, la crémaillère et le levier dans leurs positions neutres primitives, de sorte que le canon s'arrête après avoir pivoté d'un angle proportionnel à celui du levier. De même, quand on déplace ce dernier à droite ou à gauche, il coulisse en u et commande, par la crémaillère s', le commutateur de la dynamo D.

Grenfell, et qui consiste à éclairer, au moyen d'une lampe incandescente à réflecteur, une petite surface polie formant miroir incliné à 45 degrés, ménagée dans une arcade placée au-dessus de la hausse et du guidon. La première apparaît comme deux points rouges, entre lesquels vient se placer le point blanc du guidon ; la ligne de visée est ainsi très bien déterminée.

Cette question des mires lumineuses nous amène à parler du pointage, auquel l'électricité peut, de diverses manières, prêter son concours. Dans une première catégorie d'appareils (Fiske, Anderson, American Range Finder C<sup>o</sup>)<sup>1</sup>, elle ne sert qu'à déterminer les éléments de ce pointage. Dans une autre, beaucoup plus importante, mais qui rentre

batterie, pointage et tir, devaient être faites électriquement, et commandées par un manipulateur unique, placé à telle distance qu'on le voudrait de la pièce. L'avancement de cette dernière sur son affût était assuré par une dynamo et par un train d'engrenages (roues et crémaillère), dans lequel était intercalé un embrayage à friction, destiné à permettre le recul du canon. La même dynamo commandait, à l'aide d'une plaque tournante montée sur l'affût, le pointage en direction. Une autre était préposée au pointage en hauteur, qu'elle provoquait par l'action d'une roue dentée sur un secteur solidaire de la pièce. Toutes ces manœuvres pouvaient d'ailleurs être aussi exécutées à la main.

En 1889, M. Fiske a imaginé un système, basé sur l'emploi d'un servo-moteur électrique très simple (fig. 3).

Vers la même époque, on appliquait à la ma-

<sup>1</sup> *Lumière Electrique*, t. XXXVI, p. 369 et t. XLII, p. 458 ; *Eclairage Electrique*, t. 1, p. 587.

œuvre des mitrailleuses Gatling le dispositif de la figure 4.

En 1890, M. Maxim a proposé un dispositif qui semble capable d'assurer très commodément le pointage des canons à tir rapide, à l'aide d'une seule dynamo. La légende qui accompagne les figures 6 à 8, indique très nettement la destination des divers organes de ce mécanisme et la façon dont ils fonctionnent.

Les dispositifs que nous venons de décrire, sont tous plus ou moins ingénieux; mais la plupart n'ont même pas été essayés; aucun, en tous cas, n'a reçu la sanction d'une pratique véritable. Il en est tout autrement de ceux que nous allons décrire, dus à M. Canet, l'éminent directeur de l'artillerie aux Forges et Chantiers de la Méditerranée.

Ainsi, l'affût (fig. 5) que cet inventeur a étudié en 1887 et 1888, et exposé en 1889 à Paris, — d'ailleurs le premier dans lequel l'électricité ait été réellement employée pour les

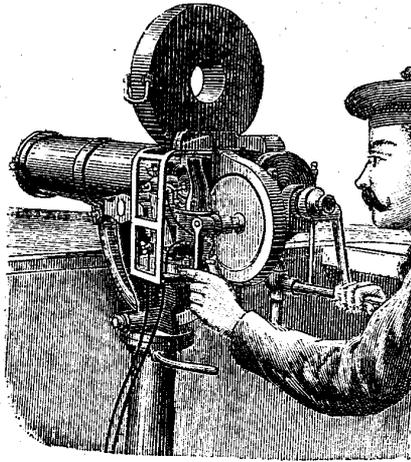


Fig. 4. — Manœuvre électrique de la mitrailleuse Gatling système Crocker-Wheeler. — La dynamo, que l'on voit sur la gauche de la mitrailleuse, permet au pointeur de manœuvrer d'une main le distributeur, tandis que de l'autre il actionne la barre de pointage. Avant l'application de ce dispositif, la manœuvre de la mitrailleuse exigeait deux hommes, un à la barre de pointage, l'autre à la manivelle du distributeur. Cette dualité troublait le pointage par le défaut de concordance entre les manœuvres des deux servants, et par les vibrations que les mouvements du distributeur imprimaient à l'ensemble. La dynamo, du type Crocker-Wheeler, développe, à 80 volts, 3 1/2 ampères, 1/3 de cheval et permet de tirer 1.500 coups par minute. En cas de dérangement du mécanisme électrique, un débrayage permet de remplacer rapidement la dynamo par la manivelle ordinaire.

manœuvres de pointage, — a été appliqué, notamment sur trois croiseurs chiliens, à des pièces de 12, 15 et 24 centimètres. Le pointage en direction est assuré par une dynamo (qui n'est pas visible sur la figure), placée sur le côté gauche du flasque, un peu en avant et au-dessous du volant que l'on y voit. L'arbre de l'induit, qui est horizontal et perpendiculaire aux flasques, porte à son extrémité un pignon, qui engrène, à la base de l'affût, avec une circulaire dentée. Un levier placé à l'extérieur, sur le côté gauche du flasque, permet de passer, par un embrayage, de la manœuvre électrique à la manœuvre à bras. Pour le pointage en hauteur, une autre dynamo, renfermée dans l'enveloppe cylindrique que l'on voit sur la figure, un peu en avant et au-dessous du commutateur, dont le pointeur tient la manette, agit, par l'arbre de son induit et par les engrenages, sur un arbre à clavette permettant

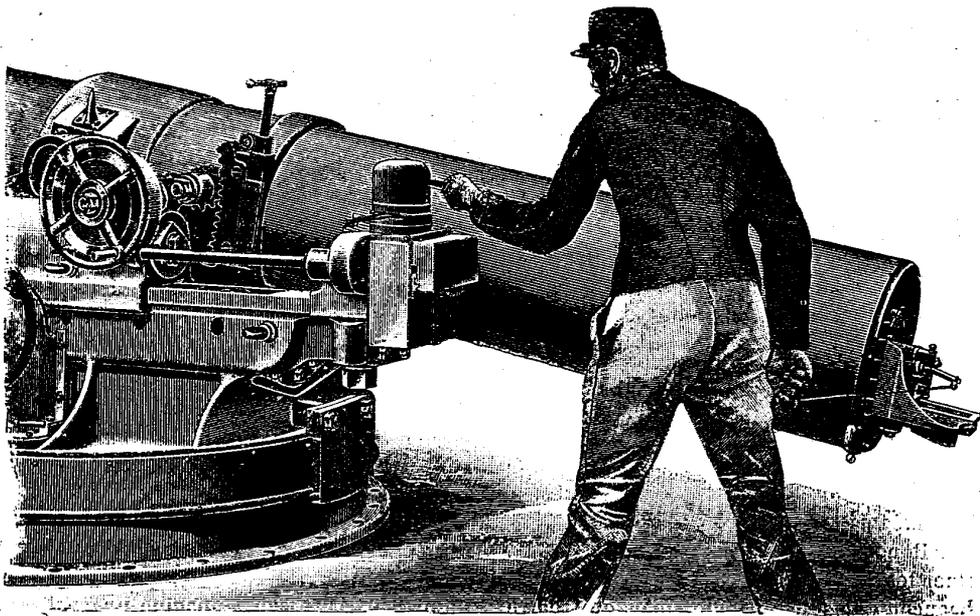


Fig. 5. — Canon à pointage électrique système Canet, 1888. — Le pointeur tient de la main gauche la manette du commutateur qui commande les deux dynamos. Celle du pointage en hauteur est placée dans l'enveloppe cylindrique que l'on voit sur la figure, un peu en avant et au-dessous du commutateur. Celle du pointage en direction, qui est invisible, est située à gauche du flasque, un peu en avant et au-dessous du volant de manœuvre à la main.

d'actionner, quelle que soit la position de l'affût sur le châssis, le pignon qui engrène avec le secteur denté solidaire de la pièce. Ce pignon peut être mû à la main, quand on a débrayé la commande électrique.

première pèse 33 kilos et a une puissance variant de 45 à 90 kilogrammètres par seconde, suivant qu'elle reçoit un courant de 7,5 ou de 15 ampères; la seconde pèse 28 kilos et développe 78 kilogrammètres avec 12 ampères. La distribution du cou-

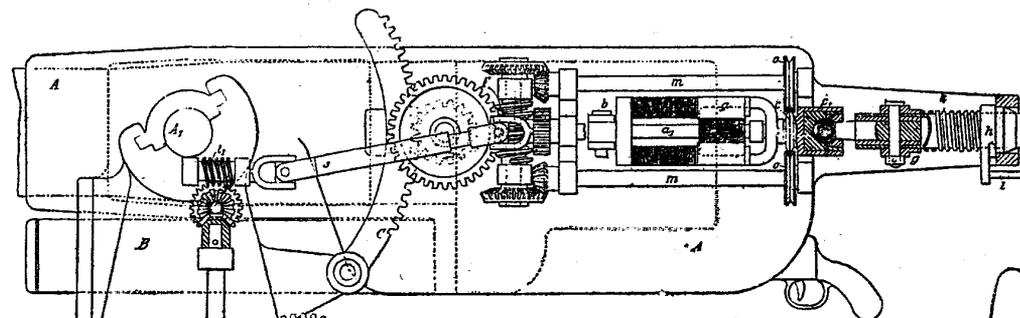


Fig. 6.

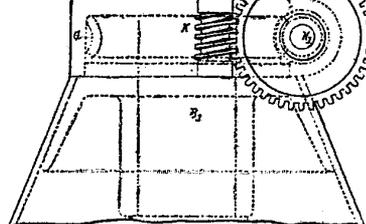


Fig. 7.

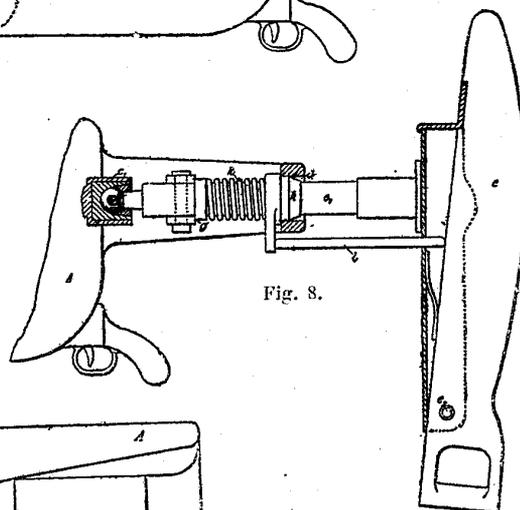


Fig. 8.

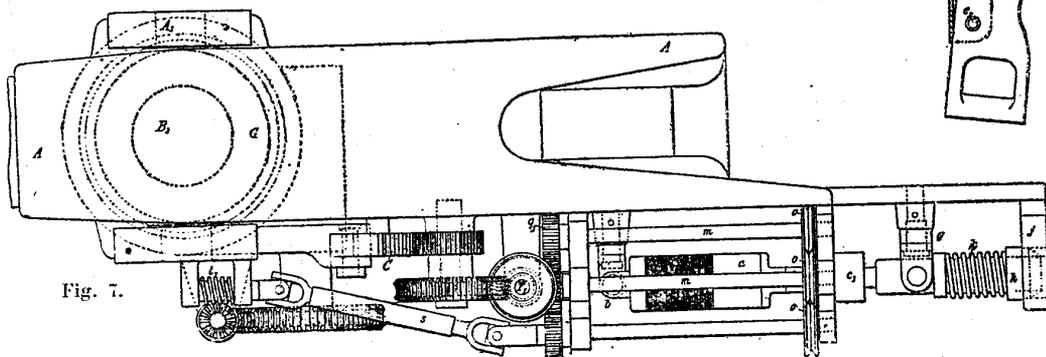


Fig. 6 à 8. — Canon rapide à pointage électrique (S. Maxim 1890). — A, berceau supportant la pièce; A<sub>1</sub>, tourillons du berceau; B, montants sur lesquels reposent les tourillons A; a<sub>1</sub>, dynamo de manœuvre, mobile autour de l'articulation b; a<sub>2</sub>, armature de la dynamo; c, roue montée sur l'armature a<sub>1</sub>; c<sub>1</sub>, g, e<sub>1</sub>, articulation sphérique, joint universel, tige, reliant l'armature a<sub>2</sub> à la crosse de pointage e, mobile autour de l'axe e<sup>2</sup>; h, cône solidaire de l'armature, pressé dans le logement j par le ressort k, pour maintenir en ligne droite l'armature a<sub>2</sub> et la tige e<sub>1</sub>; o, o, o, o, galets, montés sur les axes m, et pouvant être successivement actionnés par la roue c de l'armature. Les roues supérieure et inférieure commandent, par le train à vis sans fin f et la crémaillère C, le pointage vertical. Les deux roues médianes commandent le pointage horizontal par les pignons g, q, l'articulation universelle s et le train à vis sans fin l, K H<sub>2</sub>. En temps normal, l'armature a<sub>2</sub> et la tige e<sub>1</sub> de la crosse de pointage sont maintenues en ligne droite, par suite de l'encastrement du cône h dans son logement j; mais si, en appuyant sur la crosse e, on dégage, par l'intermédiaire de la tige l le cône de son logement, rien ne s'oppose plus à ce qu'on fasse pivoter librement la dynamo autour de son articulation b, et à ce qu'on embraye sa roue de friction c avec l'une ou l'autre, ou avec deux quelconques des galets o. Comme d'ailleurs la pression qu'on a exercée sur la crosse e a fermé le circuit de la dynamo, celle-ci s'est mise à tourner et elle actionne, dans le sens voulu, la partie du mécanisme qui a été mise en prise avec elle. Le mouvement une fois produit, on n'a qu'à lâcher la crosse pour que le circuit se rompe, et que les pièces reprennent automatiquement leur position neutre.

Les deux dynamos, étudiées par M. le capitaine Krebs, montées chacune en dérivation sur le circuit principal du navire, marchent à 70 volts, à peu près la tension limite admise sur la flotte. La

rant se fait au moyen d'un commutateur à quatre touches, dont la manette se déplace, pour le pointage en hauteur, sur un tableau vertical, pouvant lui-même se mouvoir horizontalement et permet-

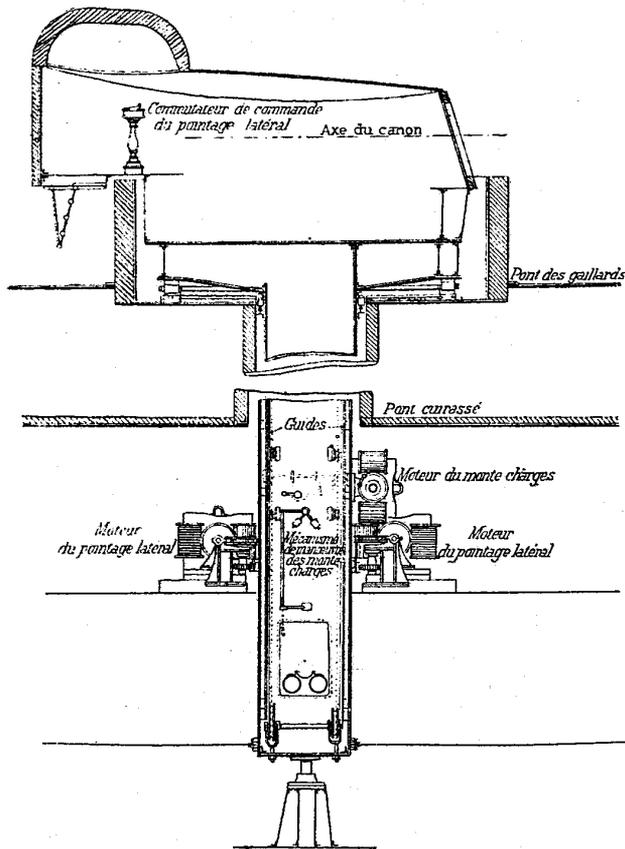


Fig. 9. — Schéma d'une tourelle de 24 centimètres, manœuvrée électriquement (système Canet). — La carapace est à section ovoïde; le tube de chargement par lequel les munitions arrivent à la pièce, cylindrique et concentrique à la carapace, est mobile avec la tourelle, de façon à permettre le chargement de la pièce dans toutes ses orientations. Tout cet ensemble repose, par une couronne de galets circulaires, sur une plate-forme fixe, et, par le pivot du tube, sur une crapaudine inférieure. Le centre de gravité se trouve constamment sur la verticale de ce pivot, lorsque la pièce est en batterie. La tourelle est ainsi équilibrée, par rapport à son axe de rotation. Pour lui donner les mouvements nécessités par le pointage en direction, on actionne le tube au moyen d'un couple réalisé par l'emploi de deux moteurs électriques identiques, agissant aux extrémités d'un même diamètre, et tournant constamment à la même vitesse; on évite ainsi les efforts latéraux sur le tube. Ces deux moteurs commandent chacun, par une vis sans fin non réversible, un pignon sur lequel s'enroule une chaîne Galle, dont les extrémités sont fixées, par l'intermédiaire de fortes boîtes à ressorts Belleville, sur un tambour porté par le tube. La commande des moteurs se fait au moyen de deux commutateurs: l'un, peu encombrant, placé à portée du pointeur, sert uniquement à commander à distance le commutateur du bas; celui-ci, asservi au premier, et placé à côté des moteurs, est vraiment le commutateur de marche. Le commutateur du haut est muni d'un levier, qui revient automatiquement au zéro, dès qu'il est abandonné à lui-même; ce levier commande la marche dans les deux sens et peut donner à la tourelle quatre vitesses différentes. Il permet de dégrossir rapidement le pointage, que l'on achève ensuite, au moyen de deux boutons commandant l'un la marche à droite, l'autre la marche à gauche. En cas de rupture des fils électriques placés au-dessus du pont cuirassé, on pourrait continuer à manœuvrer électriquement en agissant à la main sur le commutateur du bas, au commandement du pointeur. Pour passer de la manœuvre électrique à la manœuvre à bras, il suffit de couper le courant dans les anneaux et l'excitation, et de relier par une transmission à pignon et chaîne Galle les arbres des dynamos à l'arbre des manivelles. On entraîne l'anneau, qui fait simplement l'office de volant. Le mode d'action sur les tubes est alors le même qu'avec les moteurs électriques. Le pointage en hauteur se fait à bras ou électriquement comme pour les affûts. Le monte-charges est aussi manœuvré des deux façons, sauf cependant pour les canons de 12 centimètres, desservis par une noria à bras.

tant ainsi d'imprimer à la manette, vers la gauche et vers la droite, les mouvements nécessaires au pointage en direction; de la sorte, une seule manette suffit.

Ce système, en recevant de l'expérience une sanction heureuse, a fait passer dans la pratique la manœuvre électrique des affûts. Il a marqué une étape féconde dans cette voie de l'application de l'électricité à l'artillerie, dont le couronnement naturel a été la manœuvre électrique des tourelles. On comprend, en effet, que s'il était désirable de pouvoir confier à un agent mécanique l'exécution des mouvements d'une pièce de gros calibre, il était presque indispensable de le faire pour une masse aussi considérable que celle d'une tourelle.

C'est d'abord à l'eau sous pression qu'on s'est adressé pour cela, et, dans certaines tourelles, comme les tourelles-barbette de 32 centimètres des garde-côtes japonais *Itsukushima* et *Matsushima*, on l'a chargée non seulement du pointage, mais encore de la manutention des obus et des gargousses dans le tube central, de tout enfin jusqu'à la mise en place des munitions dans le canon.

Mais on n'a pas tardé à s'apercevoir que le concours, à beaucoup d'égards précieux, de l'eau sous pression était inséparable d'inconvénients fort graves. Les organes dont elle entraîne l'emploi sont lourds, encombrants et coûteux. Ils sont exposés à des oxydations, qui nuisent à leur bon fonctionnement et à leur durée. Le dessèchement des cuirs, par suite des inactions prolongées, inhérentes au service des tourelles, expose les canalisations à des fuites, fort gênantes au moment où l'on veut ouvrir le feu. Les canalisations sont sujettes, pendant le combat, à certaines détériorations impossibles à réparer sur-le-champ. Enfin, il faut parfois compter avec la congélation de l'eau, qui, elle, rend tout service impossible. La guerre sino-japonaise a fait ressortir ces multiples inconvénients: on a été obligé, au siège de *Wei-Hai-Wei*, d'entretenir des braseros dans les tourelles.

De tous ces défauts l'électricité est exempte. Les moteurs et mécanismes qu'elle emploie sont légers et d'un volume réduit par rapport à leur puissance: ils sont, par suite, faciles à installer et laissent un plus grand espace disponible pour les aménagements du bord. Ils sont ro-

bustés, et, sans demander aucun entretien sérieux, toujours prêts à repartir, qu'elle qu'ait été la durée de leur chômage.

momentanément, sans fatigue, un effort très supérieur à celui qu'ils donnent normalement : la chose est particulièrement précieuse pour les démarrages

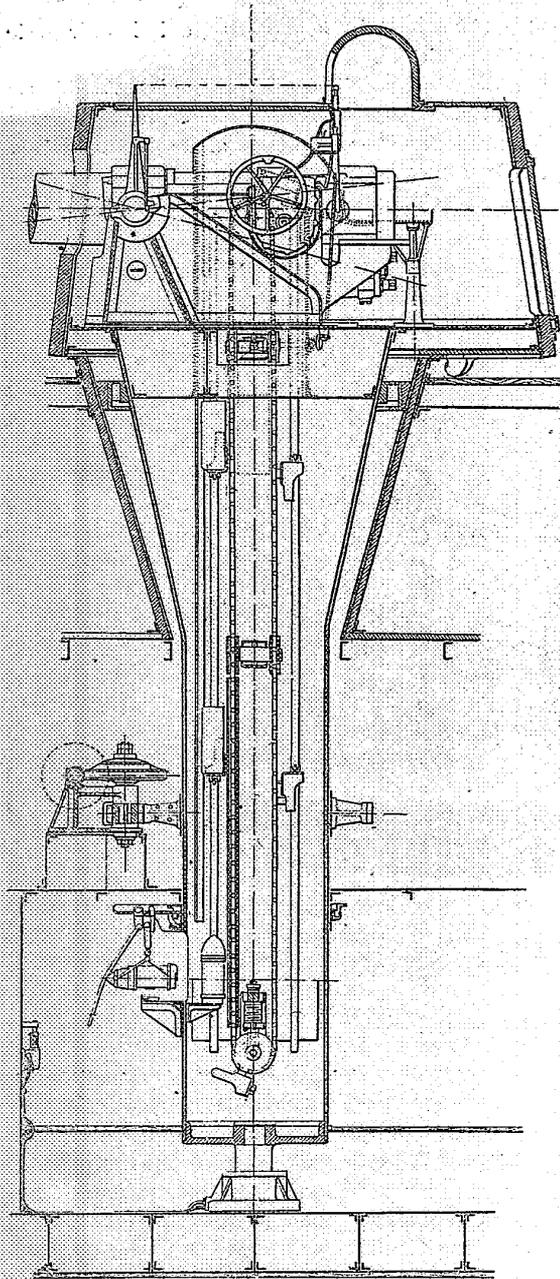


Fig. 10.

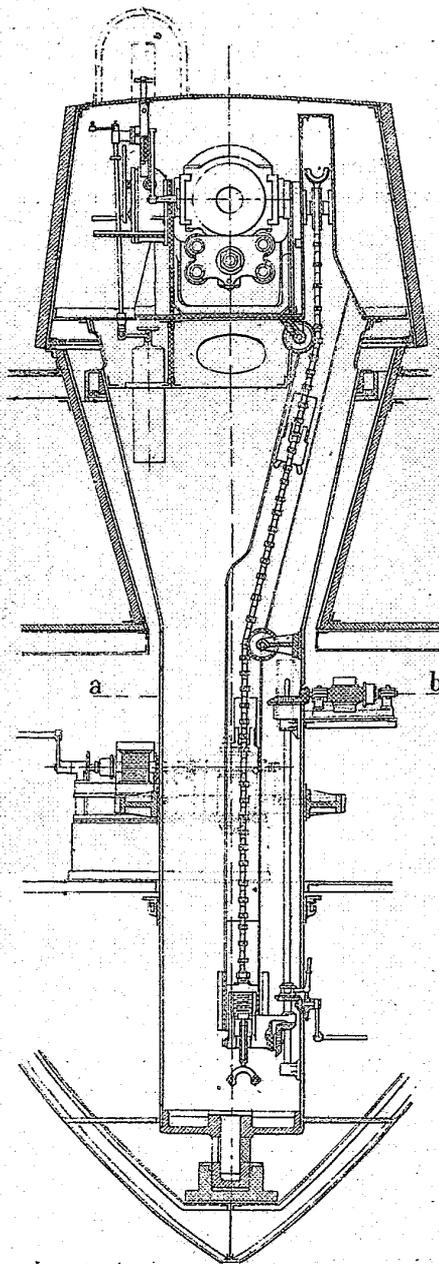


Fig. 11.

Fig. 10 et 11. — Tourelle type (système Canet) pour canons de 19 à 24 cm. — Fig. 10. Coupe par le plan médian longitudinal du navire. — Fig. 11. Coupe par un plan perpendiculaire transversal. — La tourelle est recouverte d'un toit presque plat, surmonté lui-même d'un capot, destiné à abriter la tête du pointeur. Son plancher est rivé à la partie supérieure du tube, et supporté par une couronne de galets circulaires. Le tube repose à sa partie inférieure sur un pivot hydraulique. Le pointage vertical se fait à la main. Le pointage de direction et la manœuvre des munitions le long du tube sont normalement confiés aux dynamos *a* et *b*; des manivelles permettent d'ailleurs de les effectuer à bras, le cas échéant.

A côté de cela, l'électricité offre des avantages propres. Ses moteurs sont capables de développer de masses aussi considérables que celle d'une tourelle. Une simple manœuvre de commutateur trans-

forme une réceptrice en génératrice, fait d'elle un frein énergique capable d'assurer l'arrêt rapide des mécanismes en mouvement. On sait que les efforts nécessaires pour manœuvrer une tourelle sont différents suivant que le navire est droit ou incliné : la dépense d'électricité peut suivre ces variations, tandis que celle d'eau sous pression reste la même et correspond toujours à l'effort maximum. Les canalisations électriques ne prennent aucune place et se prêtent aux mille détours des circuits les plus compliqués ; comme, en outre, elles sont

Pour ce qui est des accidents à craindre, notamment au point de vue des incendies, le faible voltage des courants employés (70 volts), joint à la facilité avec laquelle on dispose les coupe-circuits et autres appareils de sécurité, doit bannir toute crainte sérieuse.

Enfin les appareils électriques, agissant toujours par rotation, se prêtent bien mieux que les moteurs hydrauliques, chez lesquels le mode par translation est la règle, au passage des manœuvres mécaniques aux manœuvres à bras ; or, la possibilité de

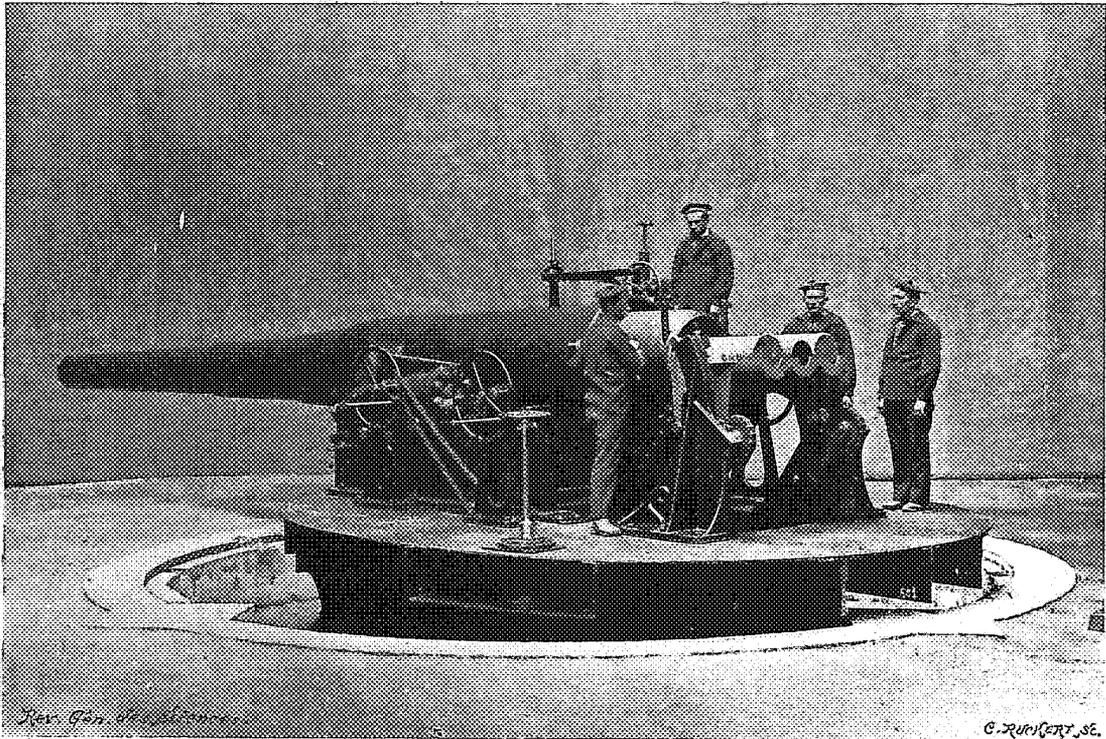


Fig. 12. — Affût de tourelle à manœuvre électrique (système Canel) pour canon de 24 cm., construit par la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée.

peu coûteuses, rien n'empêche de les mettre en double pour parer à la rupture de l'une d'elles, car un simple commutateur permet de passer de l'une à l'autre au moment voulu. Si elles sont toutes les deux rompues, on peut, quand on a eu le soin de les sectionner d'une façon rationnelle, les réparer très rapidement.

L'électricité est déjà employée sur les navires pour l'éclairage, et les génératrices qui assurent ce dernier peuvent fournir la force nécessaire au service des tourelles. Cette communauté d'emplois permet de réduire l'importance des machines de secours devant faire face à cette double installation. Comme aussi le personnel, habitué au maniement de l'électricité, qui existe déjà à bord des bateaux, suffira presque pour les deux services.

ce passage, destiné à parer à toute éventualité, est formellement demandée par la marine moderne. Ajoutez à cela que la découverte des nouvelles poudres et l'adoption des canons longs ont permis, sans diminuer la puissance des pièces, de réduire leur calibre et leur poids, et que cette réduction a elle-même facilité l'équilibrage de la masse et la diminution des efforts. « Les efforts étant réduits, il a été possible de faire usage de l'électricité et de prévoir, en même temps, même pour les gros calibres, la manœuvre à la main absolument indispensable en cas d'avarie des appareils mécaniques<sup>1</sup>. »

<sup>1</sup> MERVILLEUX DU VIGNAUX: L'Artillerie de bord et l'Armement des navires. *Bulletin de l'Association technique maritime*, n° 5, session de 1894.