

# CANONS PARAGRÈLES

## A ACÉTYLÈNE

Conférence faite par M. TABARD, à la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie, de Lyon.

Nous avons pensé intéresser les lecteurs de *La Houille Blanche* en mettant sous leurs yeux le texte de la conférence de M. TABARD, tel qu'il a été inséré dans les *Annales de la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie* de Lyon. L'emploi des canons paragrèles tendant à se généraliser de plus en plus dans les pays de vignobles, il pourrait y avoir, par l'emploi des canons à acétylène, un débouché intéressant pour le carbure de calcium, cet important produit électrochimique. C'est à ce titre que nous le présentons à nos lecteurs.

N. D. L. R.

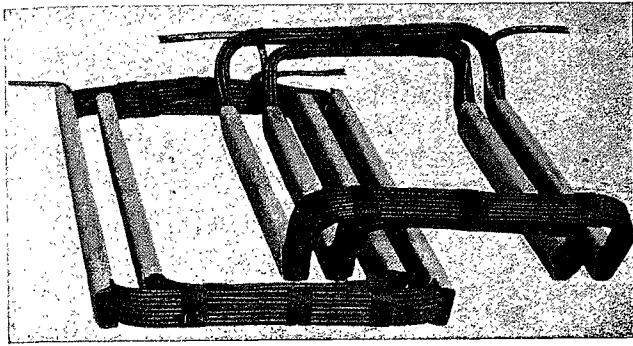


FIG. 14.

Le tableau suivant résume tout ce qui précède :

MACHINES A RAINURES FERMÉES OU DEMI-FERMÉES.

MACHINES A RAINURES OUVERTES.

### A. Machines à basse tension.

1. Les deux systèmes sont équivalents au point de vue du bobinage à cause de l'usage de barres de cuivre.

### B. Machines à haute tension.

2. Mauvaise isolation des rainures, due à l'absence de caniveaux fermés;

par suite :

3. Détérioration fréquente de bobines et entretien coûteux.

4. Avantage apparent provenant de l'introduction des bobines : en fait, cette introduction dure presque aussi longtemps que le tirage tel qu'on doit le faire dans le cas des rainures fermées ou demi-fermées.

5. Chute de tension relativement grande.

6. Les bobines induites peuvent être fabriquées mécaniquement, d'où construction moins coûteuse (avantage uniquement pour le constructeur).

7. La courbe de la force électro motrice n'est pas sinusoïdale, d'où peuvent résulter des surélevations de tension.

8. La roue polaire est moins solide, parce que la couronne polaire se compose de pièce lamellées.

2. Isolation excellente jusqu'aux plus hautes tensions.

3. Réparations du bobinage très rares et entretien peu coûteux.

4. Le tirage des bobines est un peu plus long mais en revanche, le travail fait est certainement bien fait.

5. Chute de tension faible.

6. Les bobines doivent être fabriquées à la main, ce qui renchérit le bobinage de la machine.

7. La courbe de la force électromotrice se rapproche beaucoup d'une sinusoïde.

8. La roue polaire d'une seule pièce en acier est extrêmement rigide.

P. BERGEON.

Ingénieur-Diplômé de l'École Supérieure d'Electricité de Paris.

### HISTORIQUE DES CANONS PARAGRÈLES

*Origines du tir contre la grêle.*— La défense méthodique contre la grêle par les canons n'est pas très ancienne : elle remonte à 1896 où elle fut introduite pour la première fois en Autriche, par M. Albert Stiger, propriétaire à Windisch Feistritz. En 1899, de nombreuses stations, environ 2 000, s'organisèrent en Italie sous l'impulsion donnée à ce mode de défense par M. Edoardo Ottadi, député au Parlement italien. En France, elle fut propagée, au commencement de 1900, par M. Guinand, vice-président de l'Union du Sud-Est des Syndicats agricoles.

Trois importants Congrès internationaux furent tenus à cette époque : le premier eut lieu, en 1899, à Casale Monferrato, le second en 1900 à Padoue et le troisième à Lyon en 1901. La résolution suivante fut adoptée au Congrès de Padoue : « Le Congrès, ayant entendu successivement les rapports et les discussions sur les résultats du tir, retient comme démontrée d'une façon irréfragable, par l'ensemble des renseignements obtenus, la grande efficacité du tir contre la grêle ».

En France, la première Société fut organisée en 1900, à Denicé, par l'initiative des Présidents des Syndicats agricoles de Villefranche et d'Anse : MM. Châtillon et Blanc. Encouragé par les résultats obtenus dès cette première campagne, le Syndicat faisait former, en 1901, 17 Sociétés nouvelles qui protégèrent 10 000 hectares défendus par 333 canons. En 1902 et 1903, d'autres Sociétés furent organisées en Beaujolais et dans plusieurs autres régions.

Actuellement, on compte 512 canons dans le département du Rhône.

En Saône-et-Loire...	233 canons,	44 postes-fusées.
Côte-d'Or.....	180 —	140 — —
Loire.....	220 —	40 — —
Gironde.....	70 —	160 — —
Allier.....	47 —	25 — —

soit, en tout, pour la France, 1 252 canons et 409 postes de fusées ou pétards.

En Italie, et dès 1900, il existait un grand nombre de Sociétés ; et malgré que beaucoup d'entre elles aient disparu parce qu'elles s'étaient organisées avec un matériel insuffisant, il existait encore, en 1904, plus d'un millier de canons qui fonctionnèrent en donnant presque partout de bons résultats.

En Autriche, le nombre des canons grêlifuges est d'environ 800, et le service des canons étant mieux assuré qu'en Italie, les résultats de la campagne de 1904 et des précédentes furent partout très satisfaisants.

En Suisse on compte 110 canons de gros calibre.

Russie environ	100 —	—
Espagne —	150 —	—

Il existe donc actuellement en Europe près de 4 000 pièces d'artillerie agricole, qui protègent partout efficacement les territoires qu'elles défendent, lorsqu'elles sont utilisées convenablement.

D'après les conclusions de MM. Blanc et Châtillon qui s'occupent très activement de la défense contre la grêle en Beaujolais, et qui viennent de consigner en un intéressant rapport tous les résultats obtenus jusque-là en Europe, il faut : que les champs de tir soient suffisamment vastes pour lutter avec le plus de chance de succès contre les orages locaux ou généraux ; ils doivent comprendre plusieurs milliers d'hectares.

Les Sociétés trop faibles ou isolées ne peuvent pas triompher sûrement des orages locaux.

Les appareils de tir doivent être répartis sur toute la surface à protéger. En bordure, du côté de l'arrivée habituelle des orages, il ne faut pas placer les canons à plus de 5 à 600 mètres les uns des autres et il est prudent d'établir une ou deux lignes de canons en avant des terrains à défendre.

Enfin, il faut surtout employer des appareils puissants pour les postes en bordure, les charges de poudre aussi fortes que possible, celles de 150 grammes semblent les plus convenables.

*Genre de canons employés au début. Canons à poudre.*

— Les premières sociétés qui organisèrent la défense installèrent généralement des engins beaucoup trop faibles, soit comme canons, soit comme pavillons. La plupart des pièces en service employaient des charges de 50 à 60 grammes de poudre et étaient surmontées de cônes de 2 mètres à 2 m. 50 d'une résistance insuffisante (en Italie, beaucoup de canons étaient munis de pavillons en bois).

Les canons à poudre sont composés d'une bouche à feu, se chargeant par la bouche ou la culasse, surmonté d'un cône ou pavillon ayant pour but de diriger vers les nuages les vibrations produites par le coup de canon et de former un véritable projectile gazeux, dont l'effet mécanique vient s'ajouter à l'action des vibrations pour désagréger les nuages de grêle. La pièce de canon est amovible au-dessous du cône et, une fois en place, elle débouche à quelques centimètres de l'orifice inférieur du pavillon ; elle est généralement montée sur un croisillon qui sert en même temps de support au pavillon. Dans la plupart des canons employés aujourd'hui, la charge se fait au moyen d'une douille métallique qui se place dans le tonnerre de la pièce fermée par une culasse mobile. On a employé, comme modes de fermetures, plusieurs dispositifs utilisés dans les armes de guerre. Ainsi, dans les canons Quelin et Perras, la culasse mobile est sensiblement celle du fusil Gras ; elle est pourvue d'une tête mobile et d'un verrou qui assure l'obturation en prenant appui sur une rampe hélicoïdale.

Le chien est remplacé par un simple percuteur axial commandé par un levier à frapper, monté sur une entretoise du croisillon-support. L'emploi des douilles métalliques et des gargousses préparées à l'avance est de plus en plus général, parce qu'on a reconnu que ce mode de chargement était le moins dangereux. Les gargousses, en papier sulfurisé, facilement perforées par la déflagration de l'amorce, sont chargées à l'avance à la poudrière. Au moment du tir, l'artilleur n'a donc qu'à se préoccuper de réamorcer les douilles sans avoir à manipuler la poudre. Malgré cela, les accidents sont encore nombreux, et beaucoup se produisent à la suite d'un coup raté, lorsque l'artilleur veut remplacer la gargousse renfermée dans la douille, ou bien réamorcer sans se donner la peine d'enlever la gargousse.

On peut citer aussi le canon Henny, beaucoup employé en Suisse ; il comprend deux canons opposés par la culasse et pivotant autour d'un axe perpendiculaire à celui de la pièce. Pour charger l'un des canons, on l'incline et on introduit la charge par la bouche ; on la replace ensuite sous le cône et, une fois le coup parti, on le fait basculer à 180 degrés, de façon à le remplacer par la deuxième pièce qui était préalablement dirigée vers le sol. Le choc du coup

tiré par ce deuxième canon a pour effet de chasser les corps étrangers qui peuvent séjourner dans la première pièce, mais cet effet n'est pas toujours réalisé et plusieurs accidents se sont produits par le fait de corps en ignition qui avaient séjourné dans la bouche à feu généralement humide et mouillée pendant le tir. Le feu est mis à la charge au moyen d'une amorce placée sur une cheminée particulière à chaque canon et sur laquelle on frappe avec un marteau. Les premiers canons utilisés en France et à l'étranger ne tiraient qu'avec des charges de 60 à 80 grammes de poudre, tandis que, dans les modèles récents, on emploie ordinairement 120 à 150 grammes par coup. D'autre part, au début, l'on n'était pas très bien fixé sur la forme la plus convenable à donner aux pavillons pour obtenir l'effet le meilleur, autant qu'il est possible de préciser les conditions à remplir pour obtenir cet effet. Les cônes employés étaient généralement beaucoup trop bas et beaucoup trop ouverts, de sorte que l'on n'obtenait pas, pour une charge de poudre déterminée, le rendement en vibrations que l'on peut réaliser en donnant une forme convenable au pavillon.

Il semble, en effet, que, dans le tir contre la grêle, deux facteurs interviennent pour ébranler l'air et réaliser l'effet que l'on constate, c'est-à-dire empêcher la formation des grêlons.

D'abord les vibrations produites par le son de la détonation et, en second lieu, le choc contre les nuages du projectile gazeux qui accompagne la détonation.

Les premières se propagent à la vitesse du son, c'est-à-dire à raison de 340 mètres à la seconde et le projectile suit à l'allure de 45 à 50 mètres par seconde. Il est difficile d'apprécier sûrement lequel de ces deux effets intervient plus utilement pour désagréger le nuage de grêle. Cependant, en raison des effets mécaniques du projectile gazeux que l'on peut constater dans le tir horizontal, il semble que l'action du projectile gazeux doit être la plus importante et que l'on doit chercher à en développer la formation.

Pour cela, la hauteur, l'angle au sommet du cône et l'orifice inférieur interviennent presque exclusivement. On a remarqué que, si l'angle au sommet du pavillon conique est inférieur ou égal à 7 degrés, c'est-à-dire à l'angle normal d'écoulement d'un gaz s'échappant par un orifice en mince paroi, le projectile gazeux ne se produit pas ou presque pas. De même pour un angle au sommet de 15 degrés, le projectile n'existe plus ou très faiblement. C'est pour un angle de 10 à 11 degrés que le projectile en question semble se former le mieux et à la condition qu'il existe certaines proportions entre la hauteur du cône, le diamètre de sa petite base et le diamètre de l'orifice de la bouche à feu. Les proportions que la pratique a indiquées comme les meilleures sont les suivantes :

Le diamètre de la petite base du cône doit représenter environ trois fois le diamètre de l'orifice de la bouche à feu, et la hauteur du cône doit être au moins égale à vingt fois le diamètre de la petite base.

Dans ces conditions, il existe, entre la paroi extérieure du cône théorique MNOP (fig. 1), formé par les filets gazeux et la paroi intérieure de la trompe, un espace libre où prend naissance le projectile gazeux. Comment se forme-t-il ? On peut admettre que le faisceau de filets gazeux formant un angle de 7 degrés et s'échappant avec violence de l'orifice du canon, entraîne par frottement la gaine d'air qui se trouve entre lui et la paroi du cône. Cette masse d'air, de forme tronconique, dont la partie interne prend sensiblement l'allure des filets gazeux, se met en mouvement en tourbillonnant sur elle-même. Ce tourbillonnement doit provenir de ce que la gaine d'air, dans sa partie inférieure, est aspirée sur presque toute son épaisseur par un violent courant gazeux qui débouche de la chambre d'explosion OP ; il s'ensuit donc que, dans la

partie inférieure du pavillon, il se produit instantanément, entre le cône gazeux et la paroi du pavillon, un vide presque complet qui se manifeste en épaisseur décroissante sur toute la longueur du cône gazeux. Le vide en question étant immédiatement compensé par l'air extérieur, il en résulte que la masse d'air annulaire située dans la région T tend à être entraînée d'un côté dans le sens des filets gazeux sortant du canon, tandis qu'elle est refoulée sur elle-même par le courant d'air qui vient compenser le vide produit en S en suivant la paroi interne de la trombe. Sous l'action de ces deux courants en sens opposés, la masse d'air en question se met à tourbillonner sur elle-même; elle vient probablement prendre appui dans la région inférieure du cône et rebondit dans le sens des filets gazeux qui tendent à l'entraîner en lui donnant la forme d'un tore.

On distingue, effectivement, après le départ d'un coup de canon, un véritable anneau gazeux qui s'élève avec une vitesse sensiblement constante en tourbillonnant sur lui-même et en produisant un sifflement parfaitement comparable à celui d'un obus lancé par un canon rayé. Ce sifflement peut être entendu à une grande distance de la pièce qui tire, quelquefois à plus d'un kilomètre et, lorsqu'on se trouve à côté d'un canon, on distingue facilement ce projectile en forme d'anneau, surtout si le temps est humide et si on le regarde en ayant le soleil derrière soi.

Si l'on veut se rendre compte d'une façon plus évidente du projectile, il suffit de tirer un canon horizontalement; alors l'anneau apparaît très distinctement; on peut le suivre, à partir d'une distance de 5 à 6 mètres du canon, jusqu'à près de 500 mètres, surtout si l'on peut tirer contre un fond sombre.

La vitesse du projectile semble rester constante et atteindre 40 à 50 mètres par seconde, il se déplace horizontalement et son diamètre paraît ne pas varier.

Les effets produits par ce projectile sont assez surprenants; en pointant convenablement une pièce sur un panneau grillagé recouvert d'une feuille de papier et situé à 100 mètres environ de la pièce, on découpe un disque régulier. Si l'on tire sur les arbres, à la distance de 3 ou 400 mètres, on produit une véritable hécatombe de feuilles et de branches, en même temps que l'on distingue parfaitement le bruit du choc du projectile contre l'obstacle qu'il a rencontré. Si, à la suite d'un premier obstacle partiel, un arbre par exemple, il s'en trouve un second, on entend également deux chocs successifs. La puissance vive de ce projectile est donc assez importante et il ne serait pas prudent de l'expérimenter en se plaçant sur sa trajectoire.

Quelle est exactement la composition de ce projectile? Il est assez difficile de le préciser, mais il sera probablement possible de le découvrir. Ou bien l'anneau est constitué par la masse d'air qui a été mise en mouvement dans le cône, ou bien il provient d'une répercussion d'ondes qui se propageraient dans l'air d'une façon un peu analogue à celles qui se manifestent à la surface d'une eau tranquille quand on y produit un choc; ce qui semblerait confirmer cette hypothèse, c'est que la vitesse de l'anneau semble à peu près constante et que, si l'on tire horizontalement, on voit l'anneau se déplacer en ligne droite. Il semblerait, en effet, que si l'on avait affaire à une masse d'air lancée sous la forme d'un tore, cette masse devrait progresser à une vitesse décroissante et se déplacer comme tout projectile, suivant une trajectoire parabolique. Effectivement la masse d'air, soit en raison de l'élévation de la température qu'elle a pu subir au moment du départ du coup, soit en raison de son mouvement giratoire, ne devrait pas avoir une température égale à celle de l'air ambiant; il en résulterait donc une différence de densité qui aurait pour effet de donner une composante tendant à relever ou à abais-

ser le tore au-dessus de la trajectoire horizontale qu'elle décrit.

En raison des effets mécaniques que produit ce projectile, on est en droit de penser que l'action la plus efficace du coup de canon contre un nuage de grêle provient du sibilo qui vient le frapper quelques secondes après qu'il a été atteint par les vibrations du coup de canon.

Avec des canons automatiques à gaz acétylène, nous avons souvent constaté que la durée du sibilo atteignait 35 et même 37 secondes; or, si l'on admet seulement une vitesse de 30 mètres à la seconde pour le projectile, on en déduit que la hauteur à laquelle il parvient, déduction faite du temps nécessaire pour le retour du son, serait de 965 mètres. Il est donc probable que l'action du projectile peut se faire sentir efficacement sur les nuages dangereux qui sont généralement moins élevés.

*Surface protégée.* — La surface que l'on peut considérer comme efficacement protégée par un canon faisant partie d'un champ de tir varie, bien entendu, avec la puissance de l'appareil. On admet généralement que, dans un champ de tir organisé avec des canons employant des charges de 100 grammes de poudre environ, on peut placer les pièces à 5 ou 600 mètres les unes des autres, c'est-à-dire que la superficie protégée est environ de 30 hectares. Ces chiffres n'ont rien de définitif et il est probable que, lorsqu'on aura expérimenté des engins plus puissants, on pourra augmenter considérablement l'étendue protégée.

*Fusées et Pétards.* — Concurremment aux canons à poudre et à gaz acétylène, on utilise aussi des pétards et des fusées.

Les pétards sont de véritables bombes de feu d'artifice, lancées comme elles, au moyen de mortiers chargés à poudre. Au moment où l'explosion se produit, le feu se transmet à la mèche du pétard. En réglant convenablement la longueur de l'appendice, on peut faire éclater le pétard à la hauteur désirée (à condition qu'il veuille bien s'élever).

La charge des pétards est de 60 grammes de poudre environ; mais, en raison de leur fonctionnement assez irrégulier, ils sont peu employés.

Les fusées sont d'un emploi plus pratique et plus répandu; elles sont constituées, comme les pièces d'artifice, d'un corps fusant précédant à l'extrémité et le long d'une baguette le pétard placé en tête. La réaction, sur l'air ambiant, des gaz s'échappant du corps fusant produit l'élévation de la fusée qui atteint souvent à plus de 1000 mètres d'altitude.

On a eu à rechercher le moyen d'éviter les accidents qui pouvaient résulter de la chute de la baguette. Celle-ci est généralement longue de 1<sup>m</sup>50 à 2 mètres et pèse environ 500 grammes. Dans les premiers systèmes expérimentés, il restait souvent, à l'extrémité de la baguette et après l'explosion du pétard, des fragments de cartouche qui avaient pour effet de la faire retomber verticalement; on constatait alors qu'elle s'enfonçait souvent à 50 ou 60 centimètres dans le sol. On est donc arrivé, en plaçant le pétard complètement en tête d'une baguette régulière de forme et de poids, à la débarrasser complètement des débris de cartouche, de façon à la faire retomber lentement en l'obligeant à flotter dans une position horizontale. C'est ce qui a été réalisé dans les fusées du Dr Vidal et dans certaines fusées allemandes.

#### CANONS A ACÉTYLÈNE

Les *Canons à Gaz Acétylène* inventés par M. Maggiora Graziani, de Padoue, sont basés sur la déflagration d'un mélange de gaz acétylène et d'air au contact d'une flamme. L'acétylène, mélangé avec de l'air, est inflammable à partir de 2,8 jusqu'à 65 pour 100, et la combustion la plus

complète a lieu pour une proportion de 15 pour 100. C'est dans ce rapport que l'air et le gaz acétylène sont introduits dans la chambre d'explosion du canon.

Les canons à gaz acétylène sont composés d'un cylindre A (fig. 1) en tôle d'acier, surmonté, comme dans les canons à poudre, d'un pavillon. Le cylindre formant la chambre d'explosion est restreint, à sa partie supérieure B en forme d'un cône, de façon à former un léger obstacle à l'échappement du gaz qui est simplement dispersé dans la chambre au moyen d'un tube de distribution perforé de petits trous C.

La densité de l'acétylène 0,92 étant peu différente de celle de l'air dilué dans la chambre, le gaz y séjourne suffisamment pour qu'il soit possible de conserver le mélange pendant sa formation jusqu'au moment où il est enflammé. Il n'y a donc à la partie supérieure de la chambre ni soupape, ni clapet ayant pour fonction de retenir le mélange. La présence d'une fermeture quelconque qui s'ouvrirait au moment de l'explosion présenterait des inconvénients. Les explosions sont tellement brusques que le moindre obstacle tenant lieu de soupape à l'échappement du gaz serait rapidement détruit s'il ne provoquait pas la déchirure de la chambre d'explosion.

L'air nécessaire à la formation du mélange est amené dans le canon par un dispositif très simple ; à la base de la chambre se trouve une soupape à charnière horizontale D, disposée de telle façon qu'en temps ordinaire elle est toujours entr'ouverte. Au moment où le coup part, elle est violemment projetée contre son siège d'où elle rebondit, en achevant de s'ouvrir sous l'action du courant d'air entraîné à la suite des gaz brûlés qui s'échappent de la partie haute de la chambre en forme d'éjecteur.

A chaque explosion, il se produit donc un balayage des gaz brûlés par une masse d'air frais qui se trouve prête à former un nouveau mélange explosif.

Après de chaque canon, dans un abri, se trouvent les appareils producteurs et distributeurs de gaz. Le générateur de gaz acétylène employé par Maggiora pour alimenter son canon est des plus simples. Il comprend trois parties :

1° Un récipient cylindrique E formant générateur de gaz ;

2° Un gazomètre F capable d'emmagasiner la production du générateur contenant environ 150 litres ;

3° Le régulateur G ou gazomètre doseur qui sert à mesurer la quantité de gaz nécessaire pour former un coup de canon et à la distribuer dans la chambre d'explosion.

Le générateur proprement dit est constitué par un cylindre fermé contenant environ 50 litres d'eau. Sur son fond supérieur se trouve un logement tronconique dont la petite base située à la partie inférieure est fermée par un tampon amovible tenant lieu d'autoclave.

La charge de carbure représentant à peu près 500 grammes étant placée dans ce logement, on ouvre brusquement la soupape amovible pour faire tomber le carbure dans l'eau et on la referme aussi vite que possible afin d'envoyer dans le gazomètre une partie du gaz qui se dégage.

Le gazomètre F étant rempli de gaz, un robinet rotatif R fait communiquer successivement le gazomètre F avec le régulateur G et le régulateur avec le canon ; les diverses phases de la manœuvre de ce robinet sont les suivantes :

Dans une première position de la clé le robinet forme obturateur entre le gazomètre et le régulateur.

Dans la suivante (position figurée), il fait passer le gaz du gazomètre dans le distributeur dont la cloche s'élève ; lorsqu'elle arrive à la partie supérieure de sa course, c'est-à-dire lorsque la charge est préparée, on fait décrire à la clé un troisième quart de tour et la charge de gaz passe dans la chambre d'explosion A.

Enfin la quatrième position de la clé démasque un branchement allant du gazomètre à une veilleuse préalablement

allumée dans un logement fixé contre la paroi du canon.

A ce moment, le gaz arrivant avec abondance provoque l'allongement de la flamme qui vient se présenter en face d'une lumière  $x$  pratiquée dans la paroi du cylindre et le feu se transmet au mélange explosif.

La veilleuse allumée avant le tir est alimentée par une petite canalisation  $b$  partant du gazomètre principal F qui porte un pointeau  $c$  servant à régler la longueur de la flamme.

L'intensité du coup de canon est considérable et la durée de sifflement du projectile gazeux, atteint souvent 20 à 22 secondes, comme dans les plus forts canons à poudre.

L'économie réalisée par l'emploi de l'acétylène, au lieu de la poudre, est très intéressante. Le modèle généralement adopté comprend une chambre de 1<sup>m</sup>20 de hauteur et de 40 centimètres de diamètre surmontée d'un cône de 4 mètres. La charge de gaz employée par coup est de 22 à 24 litres, l'effet d'un semblable canon étant sensiblement équivalent, comme puissance de détonation, à celui d'un canon chargé avec 150 grammes de poudre, on peut évaluer que le prix de revient d'une détonation d'un canon à gaz acétylène représente environ 0 fr.028 (carbure coûtant 35 centimes le kilogramme, rendant 300 litres), alors que le canon à poudre coûterait 15 centimes (poudre à 1 fr. le kilogramme).

Les premiers canons Maggiora furent installés dans le champ d'expérience de Costa-Ogliano en 1903. Une batterie de quarante-neuf pièces fonctionna avec plein succès contre une série d'orages très violents. Les résultats furent tellement encourageants que la maison Maggiora Graziani n'hésita pas à entreprendre, l'année dernière, la défense à forfait de toute une région qui fut d'ailleurs indemne. M. Maggiora, ayant voulu assurer par un signal très perceptible la mise en marche de l'ensemble des canons d'une région qu'il défendait, eut l'idée de créer un canon grand modèle, dont les détonations seraient entendues de très loin. Il entreprit donc la construction d'un canon tirant avec une charge de 300 litres de gaz acétylène, ce qui représente une chambre d'explosion d'un volume de 4<sup>m</sup>3 500 (en admettant la proportion de 15 pour 100 de gaz). Le cylindre de la chambre d'explosion de son gros canon, qu'il avait dénommé le Président, mesure effectivement 1<sup>m</sup>20 de diamètre et 4 mètres d'élévation. Ayant voulu conserver les proportions admises pour ses canons ordinaires, il fut conduit à superposer à cette chambre un cône de 12 mètres d'élévation ayant 4 mètres de diamètre à sa grande base.

La chambre d'explosion avait de suite été établie en tôles d'acier assez résistantes, (il avait employé des tôles de 20 millimètres), mais il n'en fut pas de même pour le pavillon ; celui-ci était composé dans sa partie inférieure de tôles de 5 millimètres et la partie supérieure était en tôles de 3 millimètres.

Malgré que la résistance d'une pareille pièce de chaudronnerie ait paru très suffisante, au premier coup de canon l'inventeur constatait que le cône de 12 mètres était écrasé, pour ainsi dire à l'état de tire-bouchon.

Il reprenait donc la construction d'un deuxième cône avec des tôles encore plus fortes et des rivets plus rapprochés et risquait un nouveau coup de canon. Cette fois, le pavillon résistait mieux, mais, après quelques détonations, il présentait des déformations inquiétantes. M. Maggiora avait constaté que, contrairement à ses prévisions, les déformations et les déchirures des tôles qui, selon lui, auraient dû résulter des efforts intérieurs, indiquaient au contraire, surtout dans la partie inférieure du cône, qu'elles provenaient d'un excès de pression extérieure et, par suite, du vide brusque qui devait se manifester dans le pavillon à la suite du départ des gaz brûlés.

Il édifiait donc encore un troisième pavillon et, cette fois, mettant en pratique le résultat de ses remarques, il disposait, tout autour du cône, une série de larges soupapes, en forme

de volets susceptibles de s'ouvrir à l'intérieur sous l'action d'un courant d'air appelé de l'extérieur par le vide produit dans le cône. Le résultat répondit parfaitement à son attente. Lessoupapes compensaient facilement le manque d'air dans le pavillon: l'effet préjudiciable de la pression atmosphérique était évité et le canon pouvait fonctionner normalement en produisant de formidables détonations qui, paraît-il, s'entendaient à une distance de 70 kilomètres (la pièce en question a coûté plus de 25 000 francs).

*Objections contre les canons à gaz acétylène.* — A un moment donné certaines personnes ont émis l'opinion que les canons à gaz acétylène ne devaient pas présenter d'intérêt au point de vue de la défense contre la grêle, en se basant sur ce fait que la déflagration d'un mélange de gaz acétylène et d'air se produisait sous une pression incompa-

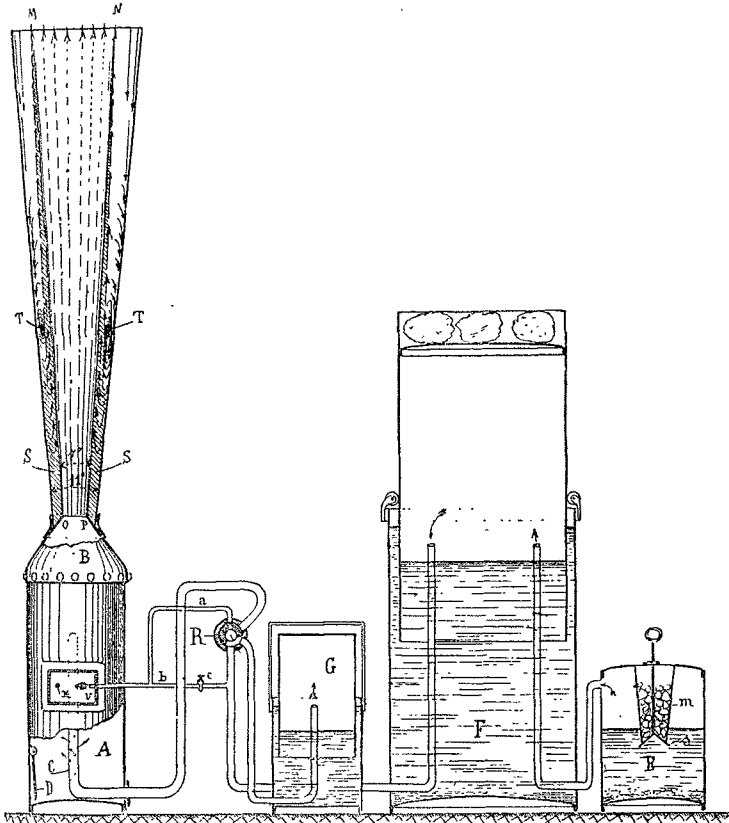


Fig. 1. — Schéma des appareils desservant un canon à gaz acétylène commandé à la main.

blement moins élevée que la déflagration d'une charge de poudre. Il en résultait donc, à leur avis, que le déplacement d'air provoqué par la détonation de l'acétylène devait être beaucoup moins important que celui résultant d'un coup de canon à poudre. Cette opinion n'avait rien de fondé, car il suffit d'entendre la détonation d'un canon à acétylène et le sifflement de son tore pour être convaincu que les effets doivent être au moins équivalents à ceux produits par les plus forts canons à poudre. D'ailleurs, en analysant succinctement ce qui peut se passer dans chaque système de canon, on conclut: qu'un canon à poudre tirant, par exemple, avec 200 grammes de poudre dégage au bas du pavillon un volume de  $0^l200 \times 4000 = 800^l$  de gaz détendus à la pression atmosphérique (pression d'explosion 4000 kilogrammes par centimètre carré), tandis qu'un canon chargé avec 20 litres de gaz acétylène dilué dans l'air dans une proportion de 15 pour 100, soit avec 140 litres de mélange, produit 1200 litres de gaz à la pression atmosphérique (pression déduite de la température d'explosion  $8^k5$  par centimètre carré) Le courant gazeux à la bouche du canon acétylène serait donc, au contraire, plus violent qu'avec les plus gros canons employés et, si l'on admet que la production du tore a lieu dans les conditions indiquées, on

doit en conclure que l'action des canons à gaz acétylène, tirant avec 140 litres de mélange, doit être sensiblement la même que celle d'un canon à poudre produisant 1200 litres de gaz dilatés, c'est-à-dire chargé avec 300 grammes de poudre.

Effectivement, on peut constater que l'on distingue difficilement l'explosion d'un canon à gaz acétylène de celle d'un canon à poudre, tirant même avec 1 kilogramme et placé à égale distance. La durée du sibillement provenant du canon à gaz acétylène serait plutôt supérieure; cela doit provenir de ce que l'orifice de la chambre du canon à gaz est beaucoup plus grande que celle d'un tel canon à poudre, et que la masse gazeuse sortant intantanément dans le cône doit être plus épaisse et entraîner par frottement une plus grande quantité d'air donnant lieu au projectile gazeux.

*Canons automatiques à gaz acétylène pour le tir à distance.* — La charge et le tir d'un canon à gaz acétylène, d'un canon Maggiora, se faisant par la simple manœuvre d'un robinet, il semblait indiqué de chercher à manipuler à distance un appareil remplaçant ce robinet et d'utiliser la force d'expansion du gaz pour effectuer automatiquement, à l'aide d'appareils appropriés, les diverses phases de la distribution et de l'inflammation des gaz dans le canon.

C'est ce qui a été réalisé par l'ensemble des appareils suivant.

Chaque canon automatique comprend :

1° Un générateur d'acétylène capable de produire du gaz dès qu'on ouvre une soupape ou un robinet.

2° Une soupape électro-magnétique commandée à distance.

3° Un appareil doseur, distributeur, allumeur ayant pour fonction de prendre dans le générateur automatique la quantité de gaz nécessaire pour produire une détonation, de la distribuer et de l'enflammer dans la chambre d'explosion après la formation du mélange.

4° Les organes d'allumage et d'extinction placés sur le canon.

5° La station de commande et la ligne.

1° *Générateur d'acétylène.* — Cet appareil est exactement conforme à ceux que l'on emploie pour l'éclairage. Le gaz est formé avec du carbure granulé, distribué automatiquement dans l'eau par le régulateur de l'appareil.

Le générateur comprend trois parties: en bas, le compartiment générateur A (fig. 2), renfermant environ 200 litres d'eau; au-dessus le gazomètre régulateur B qui est traversé au centre par la colonne C d'admission du carbure, et enfin, sur cette colonne, le réservoir à carbure granulé D muni de son distributeur E.

Le gazomètre communique avec le compartiment générateur au moyen d'un tube F plongeant dans l'eau de la cuve, ce qui a pour but de former un joint hydraulique, ou une garde d'eau au moment où l'on ouvre le récipient du carbure. Le gaz renfermé dans le gazomètre ne peut donc pas s'échapper lorsqu'on procède au chargement.

Les mouvements du régulateur sont utilisés pour ouvrir et fermer en temps voulu le distributeur du carbure. A cet effet, une bielle *a b*, montée sur la cloche, vient, par l'intermédiaire d'un crochet *c*, s'enclancher à l'extrémité du levier *d e f* situé sur le réservoir à carbure; lorsque la cloche baisse, au moment où l'on prend du gaz, la bielle appuie sur l'extrémité *f* du levier dont la partie opposée *d* se soulève et ouvre le distributeur. Cette dernière partie du levier oscille dans une boîte étanche *k* et l'axe sur lequel elle est montée traverse cette boîte dans un presse-étoupe. Le distributeur proprement dit est constitué par une tubulure mobile prenant appui sur un cône fixe; à la partie inférieure de cette tubulure se trouve un contrepoids *G* qui a pour effet d'assurer la fermeture de la tubulure sur le cône fixe. L'ensemble de ces pièces est soulevé par une

tige qui traverse tout le récipient à carbure, le carbure granulé passe donc entre la tubulure mobile et le cône fixe, pour tomber dans la cheminée qui le conduit dans l'eau du compartiment générateur.

Le gaz se produit, la cloche tend à monter, et ce mouvement est encore utilisé pour fermer d'une façon plus complète la tubulure mobile; dans ce but, la bielle appuie sous le levier extérieur dont la partie extrême *f* peut fléchir en comprimant un ressort *j*. L'effet de cette compression se transmet à la tubulure qui vient s'assurer davantage sur le cône fixe.

La distribution du carbure se fait en proportion de la consommation du gaz; effectivement, si l'on prend beaucoup de gaz à la fois, la cloche descend plus rapidement et ouvre davantage le passage du carbure. Il a été nécessaire de donner à l'appareil des dimensions assez importantes

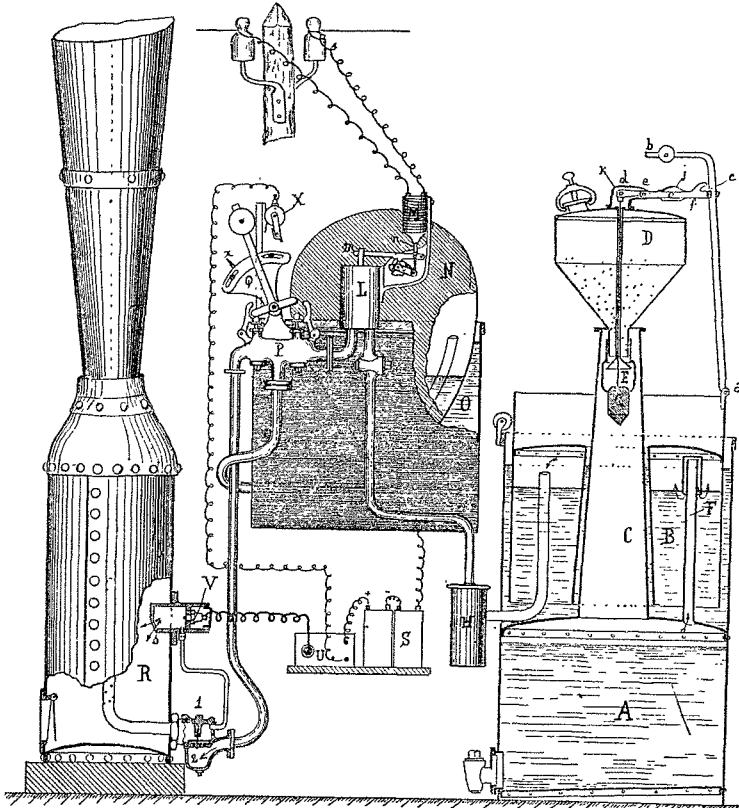


FIG. 2. — Vue des appareils automatiques qui desservent un canon à gaz acétylène.

afin d'avoir en réserve le plus grand nombre de charges possible, et aussi pour éviter que les prises brusques du gaz n'occasionnent pas de déplacements trop importants au gazomètre.

On a donc été conduit à créer un modèle qui renferme environ 25 à 28 kilogrammes de carbure et qui soit capable de contenir en réserve 450 à 500 coups. En raison des dimensions de la cloche, les prises de gaz se font sans dénivelation brusque et la distribution du carbure est assez régulière pour que la cloche reste sensiblement au même niveau.

A la sortie du gazomètre, le gaz se rend dans une boîte de condensation II qui retient l'humidité.

2° La soupape électro-magnétique qui, ouverte à distance au moyen d'un courant électrique, laisse passer le gaz du générateur dans le distributeur, est la pièce la plus importante du système; elle doit être parfaitement étanche pour éviter toute déperdition du gaz et ses mouvements doivent être exempts de tous faux frottements, afin qu'elle puisse s'ouvrir et se fermer sans hésitation pour un même effort.

On l'a composée d'une cloche *L* divisée en deux compartiments par une cloison, baignant dans un bain de mercure et recouvrant les tubes d'amenée et de départ du

gaz. La cloison intérieure, en plongeant dans le mercure, forme un joint parfaitement étanche et l'effort nécessaire pour manœuvrer la cloche est toujours constant puisqu'elle circule librement dans une cuve.

La commande se fait de la façon suivante :

A la partie supérieure de la cuve est fixé un support qui soutient un électro à succion *M* dont l'armature *N* est attirée de bas en haut lorsque l'électro est actionné.

L'armature est reliée par l'intermédiaire d'une bielle à une chappe oscillant autour d'un axe sur lequel est fixée une roue à rochet de six dents; lorsque l'armature est soulevée, un cliquet placé dans une position convenable fait décrire à la roue dentée un sixième de tour, ce mouvement est transmis par l'axe à une canne à trois bossages sur laquelle repose un levier dont l'extrémité *M* peut soulever la soupape.

Lorsqu'un bossage se présente sous le levier, la soupape est soulevée et le gaz passant sous la cloche va du générateur au distributeur; il suffit donc de lancer le courant dans l'électro et de le supprimer immédiatement pour mettre le mécanisme en marche.

Pour refermer, on lance à nouveau le courant: le levier, se trouvant alors sur un creux de la came, retombe en fermant la soupape. Le poids de cette soupape, exécutée à la soudure autogène, a été déterminé de façon à faire retomber cette soupape à fond de course malgré la poussée du gaz et du mercure. L'effort disponible pour le soulever est de 300 grammes sur l'armature de l'électro qui absorbe environ 2 à 2,5 watts.

Dans les débuts, le dispositif que je viens de décrire n'avait pas été employé, la soupape était directement attelée à l'armature de l'électro, il était donc nécessaire de laisser le courant sur la ligne pendant toute la durée du tir. Ce mode d'ouverture présentait de nombreux inconvénients, entre autres, l'usure rapide des éléments de la batterie qui fournissait le courant et qui, au bout de peu de temps, devenait insuffisante.

3° Appareil doseur, distributeur, allumeur. — La soupape électro-magnétique étant ouverte, le gaz passe dans le gazomètre doseur, composé d'un auget rotatif *N* baignant dans une cuve à eau *O*, il y pénètre en traversant le distributeur à soupapes conjuguées, actionné par l'auget.

La soupape d'admission de ce distributeur est disposée de façon à rester toujours ouverte. Elle est maintenue dans cette position par le bras d'un basculeur en forme de *T* qui oscille autour de l'axe de l'auget. Dès que le gaz arrive, l'auget se soulève et il entraîne dans son mouvement, par l'intermédiaire d'un secteur à touches, le basculeur en forme de *T* dont la branche de droite abandonne la soupape d'admission. Pour que celle-ci reste ouverte, afin de permettre à l'auget d'achever son parcours, elle est maintenue dans sa position par un chien qui n'est dégagé qu'au moment où la grande branche du basculeur ayant dépassé la verticale va retomber du côté de la soupape d'échappement, position figurée. Le chien qui retenait ouverte la soupape d'admission a été chassé en temps voulu par la branche du basculeur qui appuyait précédemment sur la soupape. La soupape d'admission étant ouverte, le gaz renfermé dans l'auget passe à son tour dans la chambre d'explosion *R*, l'auget redescend, entraîne comme précédemment le basculeur qui referme la soupape d'échappement et ouvre à nouveau celle d'admission. Les mouvements se reproduisent donc d'une façon continue jusqu'à ce que le courant ayant été relancé dans l'électro, la soupape à joint liquide ait été refermée.

La forme donnée à l'auget a été étudiée de façon à maintenir constante la pression du gaz pendant toute la durée de sa course. Il est à remarquer qu'on peut faire varier à volonté la position des touches du secteur qui entraînent le basculeur; on est donc libre de régler la quantité de gaz

envoyée au canon: de même on peut faire varier la rapidité du tir en ouvrant plus ou moins le robinet situé sous la soupape.

La charge se trouvant, dans la chambre, mélangée avec de l'air par le même dispositif que dans le canon Maggiora, la première période de remplissage de l'auget pour le coup suivant est utilisée pour lancer le courant d'une batterie S et d'une bobine d'allumage U dans l'inflammeur électrique V placé sur la boîte d'inflammation. L'interrupteur chargé de cette fonction est renfermé dans une boîte étanche X, de façon à éviter toute étincelle autour des

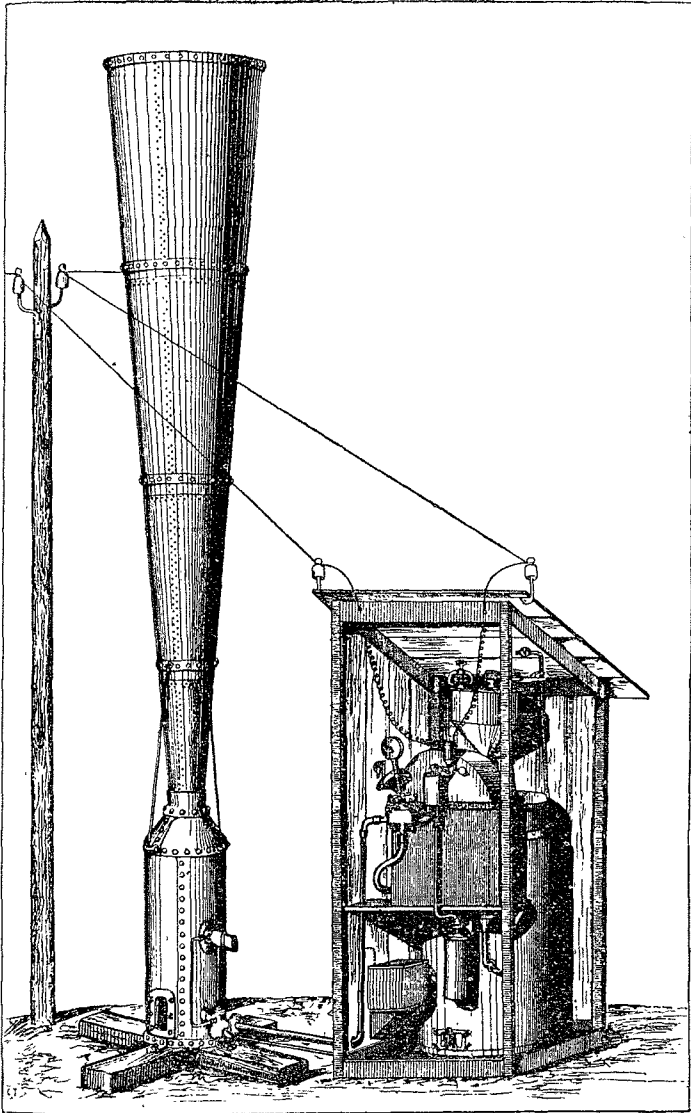


Fig. 3. — Vue d'un poste de tir avec canon automatique.

appareils. Il est constitué de telle façon que le linguet  $x$  qui l'actionne, monté sur le secteur, ne puisse fermer le circuit qu'au moment du relevage de l'auget.

Il est évident que, si on lançait le courant d'allumage pendant que l'auget se vide, l'explosion se produirait au moment où la soupape d'échappement est ouverte et le coup de feu serait répercuté jusque dans l'auget qui pourrait être détérioré ou, tout au moins, débarrassé de son eau. La conduite qui relie le distributeur au canon doit être en partie flexible, sans quoi le choc de l'explosion et le recul de la pièce viendraient détériorer les organes de distribution.

4° *Organes d'inflammation et d'extinction.* — Les organes spéciaux que nous avons groupés sur la chambre d'explosion pour faciliter l'allumage et empêcher la propagation de l'explosion dans les canalisations comprennent : Un clapet d'extinction I, ou de retenue d'explosion, constitué par une boîte en fonte dont la partie inférieure forme

purgeur pour l'eau de condensation entraînée par le gaz. Celui-ci pénètre dans la partie inférieure de cette boîte et, avant de passer dans la chambre d'explosion, il traverse une grille dont les trous peuvent être obstrués par un clapet. Ce clapet est formé d'un disque en laiton pourvu au centre d'une tige formant guide, il est assez léger pour que la pression des gaz soit capable de le soulever. Au moment où le coup part, la pression d'explosion le fait plaquer sur son siège, il empêche donc au coup de feu de se propager dans la canalisation, où peut séjourner une partie du mélange explosif.

Effectivement, le tube d'amenée du gaz doit avoir une section assez grande pour que la vidange de l'auget puisse se faire le plus rapidement possible, afin d'éviter des déperditions du gaz par l'orifice de la chambre. Dès que l'écoulement du gaz est terminé, l'air de la chambre pourrait remplacer une partie du gaz restant dans la tuyauterie et former un mélange détonant qui exploserait avec celui de la chambre au détriment des tuyauteries ; le clapet a donc pour fonction de localiser l'explosion dans la chambre.

La boîte d'allumage, montée sur la paroi et à mi-hauteur de la chambre, est constituée par un cylindre cloisonné, coupé en sifflet à son extrémité S, pénétrant de quelques centimètres dans l'intérieur de la chambre. L'inflammeur électrique est vissé sur la cloison intermédiaire ; au moment où la charge de gaz arrive dans le canon, la partie de la boîte en avant de l'inflammeur reçoit un mélange riche de gaz acétylène et d'air formé dans un éjecteur analogue à ceux utilisés par les réchauds ; le branchement qui dessert cet éjecteur est pris sur la boîte d'extinction au-dessus du clapet de retenue : il se forme donc, au contact de l'inflammeur, un mélange bien brassé et facilement inflammable qui transmet d'une façon très rapide le feu de l'étincelle au mélange explosible. L'explosion qui en résulte est très violente, et nous croyons que ce mode d'inflammation intervient pour augmenter la puissance de la détonation. En effet, il doit se produire dans l'allumage du mélange explosif, ce que l'on constate dans le moteur à explosion ; c'est-à-dire que l'explosion est d'autant plus puissante que la flamme est plus chaude et plus longue.

Grâce à ce mode d'inflammation, l'on a pu obtenir des détonations très violentes suivies d'un sifflé durant 35 et même 37 secondes.

5° *Stations de commande.* — La station de commande qui distribue le courant aux différents postes automatiques d'un champ de tir peut être placée à n'importe quelle distance des canons. Dans le début, l'on avait employé pour produire l'électricité des piles Leclanché à sac et à zinc circulaire à grand débit, mais, en raison du mode d'ouverture des soupapes électro-magnétiques que l'on avait d'abord adopté, la dépense d'énergie électrique était trop importante et l'usure des éléments trop rapide. Grâce au nouveau dispositif décrit pour ouvrir et fermer les soupapes, la dépense d'électricité devient insignifiante, mais comme dans une batterie il peut se trouver quelques éléments défectueux qui compromettent son rendement, il est préférable de remplacer, tout au moins pour une station desservant plusieurs canons, les piles par une dynamo actionnée à la main, capable de produire le courant nécessaire en tournant un tour ou deux à la manivelle de mise en marche. Comme il est indispensable que les armatures des électros soient déplacées de toute la course prévue pour faire tourner l'arbre à came d'un sixième tour, il est nécessaire de lancer dans la ligne un courant assez énergique pour enlever les armatures sans hésitation. Dans ce but, on a disposé sur la dynamo un interrupteur automatique qui ferme le circuit au moment où le régime est atteint ; c'est un simple électro monté en série sur le circuit, dont l'armature retenue par un ressort réglable, ne se déplace que pour le débit convenable.

Dans ces conditions, le courant n'est lancé dans la ligne qu'autant qu'il est capable de soulever toutes les armatures.

Le bruit que produit l'interrupteur en fermant le circuit indique que la manœuvre est suffisante et que les soupapes sont ouvertes ou fermées, on peut donc cesser de tourner dès que ce contact a lieu.

Le chef de station, pour mettre en marche ou arrêter une ligne de canons, n'a donc qu'à faire chaque fois la manœuvre indiquée. La même dynamo sera utilisée pour un nombre quelconque de canons répartis par groupe de 4, 5 ou 6, sur un même champ de tir.

Chaque ligne sera reliée à un tableau de distribution comportant des indications pour mettre en marche ou arrêter chaque groupe de canons. Lorsque le chef de poste voudra mettre en marche tel ou tel groupe, il placera la cheville du tableau dans l'interrupteur correspondant et actionnera la dynamo. Le courant passant dans la ligne produira sur le tableau, au moyen d'un électro en série, l'apparition d'un signal de tir ; il mettra donc en action, comme bon lui semblera, autant de batteries qu'il voudra, le signal correspondant à chacune d'elles indiquant qu'elle est en service. De même, pour arrêter, il placera à nouveau la cheville sur l'interrupteur de la ligne à supprimer, et lancera le courant qui produira en même temps l'apparition d'un signal indiquant l'arrêt.

Les lignes qui desservent les canons sont généralement disposées en boucle et les électros montés en parallèle. Elles sont supportées par des poteaux de 3 m. 50 à 4 mètres et à chaque extrémité des conducteurs sont disposés des parafoudres.

D'ailleurs, cette mesure de précaution est un peu superflue, car les artilleurs agricoles ont remarqué que le tir prévenant la grêle supprimait en même temps les coups de foudre ; elle devra cependant toujours être prise, afin d'assurer une sécurité complète aux installations de tir automatique.

TABARD.

Ingenieur des Arts et Manufactures.

## LE MOIS HYDRO-ÉLECTRIQUE

### ACADÉMIE DES SCIENCES

#### MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

**Effets de la pose à chaud sur la qualité initiale des rivets.** — Note de M. FRÉMONT. Séance du 3 juillet.

Il est utile, pour l'art de l'ingénieur, de savoir ce que devient la qualité du métal après qu'il a été façonné en rivets posés à chaud, ainsi qu'il est fait dans la construction des ponts, charpentes, chaudières, etc.

Le métal s'est-il amélioré ? est-il resté identique, ou s'est-il détérioré ?

Pour élucider cette question, j'ai choisi sept métaux différents, mais répondant aux conditions habituelles de la pratique industrielle : du fer de Suède d'une résistance à la rupture de 33 kilogr. par millimètre carré et six aciers de résistances diverses allant de 35 à 55 kilogrammes par millimètre carré.

Dans chacun de ces sept échantillons, j'ai détaché trois morceaux destinés aux essais mécaniques : traction, pliages, statique et dynamique ; un de ces trois morceaux a été essayé à l'état vierge, c'est-à-dire tel qu'il a été pris dans la barre sans avoir subi le moindre traitement thermique ou mécanique ; un autre morceau a été chauffé dans la forge, à la température de pose habituelle des rivets : 900 à 1.000 degrés environ, mais n'a subi aucun traitement mécanique ; enfin, le troisième morceau a été façonné en rivet, puis posé à chaud, à la machine, sous une pression de 25 tonnes, puis dérivé complètement pour être ensuite ajusté comme les deux morceaux précédents, en diverses éprouvettes de traction, pliages, etc.

Le tableau suivant donne les résultats de ces essais, et l'on constate que le métal, après avoir subi la contraction mécanique par refroidissement sous traction, s'est sensiblement amélioré.

Les résultats des essais au choc sur barrettes entaillées montrent que la fragilité n'a pas augmenté, l'augmentation de résistance n'est donc pas due à un effet de trempe, comme on pourrait le supposer *a priori*.

*Modification de la qualité initiale du fer et de l'acier employés à la fabrication des rivets après que ceux-ci ont été posés à chaud.*

Nature du métal.	Essais de traction.			Essais au choc. Résistance vive. kgm.	
	Limite élastique vraie. kilogr.	Résistance à la rupture. kilogr.	Striction S-S' S		
Fer de Suède.	Vierge ..	16,45	33,60	0,55	17
	Chauffé ..	16,45	33,60	0,49	19
	Dérivé ..	26,00	43,40	0,54	18
Acier doux (qualité marine).	Vierge ..	19,50	35,70	0,65	22
	Chauffé ..	16,85	35,00	0,63	26
	Dérivé ..	26,00	43,40	0,66	24
Acier doux (qualité construction).	Vierge ..	23,10	45,50	0,62	6
	Chauffé ..	24,00	42,70	0,61	2
	Dérivé ..	34,55	55,30	0,59	10
Acier nickel 3 %.	Vierge ..	27,50	44,10	0,63	22
	Chauffé ..	22,50	42,00	0,65	19
	Dérivé ..	40,00	57,40	0,62	27
Acier demi-dur (qualité marine).	Vierge ..	24,50	49,00	0,57	6
	Chauffé ..	22,50	48,30	0,59	5
	Dérivé ..	40,00	65,00	0,59	8
Acier nickel 5 %.	Vierge ..	30,00	49,70	0,66	23
	Chauffé ..	31,65	49,70	0,64	22
	Dérivé ..	53,20	72,80	0,64	29
Acier demi-dur (Allemagne).	Vierge ..	30,00	54,0	0,64	10
	Chauffé ..	29,00	56,00	0,65	10
	Dérivé ..	36,75	63,70	0,61	22

**Modification de la qualité du métal des rivets par l'opération du rivetage.** — Note de M. CHARPY, Séance au 31 juillet.

La note présentée à l'Académie par M. Frémont, dans la séance du 3 juillet 1905, sur la modification de la qualité initiale du fer et de l'acier employés à la fabrication des rivets après que ceux-ci ont été posés à chaud pourraient conduire à admettre que l'opération du rivetage *améliore* la qualité du métal des rivets. En raison des conséquences qu'une conclusion de ce genre peut avoir au point de vue de la construction mécanique, il ne paraît pas inutile d'attirer l'attention sur ce que cette *amélioration* ne se présentera que dans le cas où la qualité initiale du fer ou de l'acier employés pour les rivets sera defectueuse ou du moins sensiblement inférieure à ce qu'elle aurait pu devenir après un traitement judicieux.

Si l'on considère, par exemple, l'acier doux, on sait que ce métal acquiert le maximum de propriétés par un refroidissement brusque, à partir d'une température élevée c'est-à-dire que par ce traitement on peut à la fois augmenter légèrement la résistance à la traction et diminuer considérablement la fragilité. Au contraire, les recuits à température relativement basse, ou le refroidissement très lent, à partir d'une température élevée, donnent des métaux dans lesquels la résistance à la traction est minima alors que la fragilité peut devenir considérable.

Par ces simples modifications de traitement thermique la résistance, ou résistance vive à la rupture sur un barreau entaillé peut varier, pour un même métal, dans le rapport de 10 à 40 et même davantage.

Entre ces deux cas extrêmes on peut obtenir tous les états intermédiaires, quand on fait varier la température initiale de chauffage et la durée de ce chauffage, la vitesse de refroidissement, et surtout quand on superpose aux variations de température un travail mécanique plus ou moins énergique.

Dans le cas du rivetage, les circonstances du traitement subi par le métal sont à peu près définies par les conditions du travail à exécuter. On aura toujours un chauffage au rouge vif, peu prolongé, suivi d'un refroidissement moyennement rapide au contact des corps à river et accompagné d'un travail mécanique modéré.

Ces conditions conduisent à des qualités supérieures à celles que l'on obtient après un recuit prolongé à plus ou moins haute température ou après un chauffage suivi d'un refroidissement lent ; mais elles sont notablement inférieures à celles que l'on obtiendrait en chauffant rapidement le métal à une température élevée pour le refroidir ensuite brusquement.

Il semble donc que, pour exprimer l'influence du rivetage sur la qualité du métal, on devra dire que, suivant l'état initial sous lequel on prendra le métal à rivets, on obtiendra par le rivetage soit une amélioration, soit une détérioration, ou encore, parmi tous les états, sous lesquels on peut amener un métal par des traitements différents, celui qui est produit par le travail du rivetage n'est pas le plus defectueux.