

Première Année - N° 10.

Décembre 1904.

Association des Anciens Élèves
DE
L'ÉCOLE CENTRALE
LYONNAISE

1860-1904

BULLETIN MENSUEL
de l'Association

SOMMAIRE

Conférence-causerie du 14 Décembre 1904 : L'Artillerie

moderne C^t AUDEBRAND.

Secrétariat et Lieu des Réunions hebdomadaires de l'Association
Salons Monnier (Berrier et Milliet), 31, place Bellecour
LYON

TISSAGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION

DIEDERICHS

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR. — INGÉNIEUR E. C. L.

Société Anonyme au capital de 2.000.000 de francs entièrement versés

TÉLÉPHONE

BOURGOIN (Isère)

TÉLÉPHONE

INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES POUR TISSAGE

GRAND PRIX à l'Exposition de Paris 1900 — GRAND PRIX, Lyon 1894 — GRAND PRIX, Rouen 1896

Adresse télégraphique et Téléphone : **DIEDERICHS, JALLIEU**

SOIE

Métiers pour Cuit nouveau modèle avec régulateur perfectionné à enroulage direct, pour Tissus *Unis, Armures et Façonnés*, de un à sept lats et un nombre quelconque de coups. — BREVETÉS S. G. D. G.

Mouvement ralenti du battant. — **Dérouleur automatique** de la chaîne. — BREVETÉS S. G. D. G.

Métiers pour Grège, ordinaires et renforcés. — **Métiers** nouveau modèle à chasse sans cuir. Variation de vitesse par friction et grande vitesse. — BREVETÉS S. G. D. G.

Métiers à enroulage indépendant permettant la visite et coupée de l'étoffe pendant la marche du métier. — **Métiers** à commande électrique directe. **Métiers** de 2 à 7 navettes et un nombre quelconque de coups. — BREVETÉS S. G. D. G.

Ourdissoirs à grand tambour, à variation de vitesse par friction réglable en marche. — **Bobinoirs** de 80 à 120 broches. — **Machines** à nettoyer les trames. — **Cannetières** perfectionnées. — BREVETÉS S. G. D. G.

Doublours. — **Machines** à plier et à métrer. — **Dévidages**. — **Détrancannoirs**. — **Ourdissoirs** pour cordons. — BREVETÉS S. G. D. G.

Mécaniques d'armure à chaîne — **Mécaniques** d'armures à crochets. — **Mécaniques Jacquard**. — **Mouvements** taffetas perfectionnés. — **Métiers** à faire les remises nouveau système. — BREVETÉS S. G. D. G.

COTON, LAINE, &c

Métiers pour Calicot fort et faible. — **Métiers** à 4 et 6 navettes pour colonnades — **Métiers** à 4 navettes, coutil fort. — **Métier** pour toile et linge de table. — **Mouvements** de croisé. — **Mouvements** pick-pick à passées doubles. — **Ratières**. — **Machines** à parer, à séchage perfectionné. — BREVETÉS S. G. D. G.

Ourdissoirs à casse-fil. — **Bobinoirs-Pelotonnoirs**. — **Cannetières** de 50 à 400 broches perfectionnées. — BREVETÉS S. G. D. G.

Métiers pour couvertures. — **Métiers** pour laines à 4, 4 ou 6 navettes. — **Cannetières** pour laine. — **Ourdissoirs** à grand tambour jusqu'à 3^m 50 de largeur de chaîne. — BREVETÉS S. G. D. G.

Machines à vapeur, Turbines, Éclairage électrique, Transmissions, Pièces détachées, Réparations

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE. — FONDERIE

Première Année - N° 10.

Décembre 1904.

Association des Anciens Élèves
DE
L'ÉCOLE CENTRALE
LYONNAISE

1860-1904

BULLETIN MENSUEL
de l'Association

SOMMAIRE

Conférence-causerie du 14 Décembre 1904 : L'Artillerie

moderne C^t AUDEBRAND.

Secrétariat et Lieu des Réunions hebdomadaires de l'Association

Salons Monnier (Berrier et Milliet), 31, place Bel'ecou

LYON

Fonderies et Ateliers de la Courneuve

CHAUDIÈRES

BABCOCK & WILCOX

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS

S'adresser à M. FARRA, Ingénieur E. C. L., 28, Quai de la Guillotière, Lyon

C^e pour la Fabrication des Compteurs
ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

COMPTEURS

Pour gaz, eau, et électricité

SUCCURSALE DE LYON

H. BOURDON, DIRECTEUR

INGÉNIEUR E. C. L.

246, avenue de Saxe, 246

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Éclairage — Force motrice — Téléphones
Sonneries — Porte-voix

J. DUBEUF, Ingénieur-Electricien

INGÉNIEUR E. C. L.

17, rue de l'Hôtel-de-Ville, 17 (Angle rue Mulet)

LYON

Téléphone n° 28-01

BUREAU DES

Brevets d'Inventions

CRÉÉ EN 1856

Par **LÉPINETTE & RABILLOUD**

LYON, 10, cours Morand, 10, LYON

(angle avenue de Saxe)

Directeur : **Y. RABILLOUD, Ingénieur-Conseil**

Ingénieur E. C. L.

Réunion du 14 décembre 1904

Malgré un temps abominable, une pluie glaciale, une humidité pénétrante, notre première soirée-conférence pour l'hiver 1904-1905 a réuni plus de 350 personnes, dont un grand nombre de dames. L'actualité des sujets traités et la valeur des conférenciers sont bien pour une bonne part dans le succès de cette réunion, mais nous tenons néanmoins à remercier nos invités et amis de l'intérêt qu'ils ont marqué à l'égard de notre Association, en venant aussi nombreux. C'est d'un bon augure pour les réunions prochaines.

Nous avons remarqué, parmi les personnalités du monde savant et industriel lyonnais :

MM. Dunoyer et Hubert, ingénieurs de MM. Lagarde et C^{ie}; Pessat, ingénieur des Hospices; Sanlaville, ingénieur de Jonage; Parchet, ingénieur au P.-L.-M. Bonnet et Mottard, ingénieurs de MM. Bonnet-Spazin, M. et Mme Petrequin, Mathieu, Buffaud et Tavian, ingénieurs; Giband, ingénieur civil des mines; Limousin, Chambeyron; M. et Mme Degas; Autonne, professeur à la Faculté; Seignobosc, contrôleur des mines; Lignon, membre de la Chambre de Commerce, ancien président du Tribunal de Commerce; D^r et Mme Jacot; M. et Mme Serve-Briquet, etc. Rigollot, directeur de l'Ecole; Bougault, Côte, Genkin, Thovert, professeurs à l'Ecole.

M. le colonel d'artillerie Raymond, ancien directeur de l'arsenal de Lyon; MM. les capitaines Jost de Staël et Lauvelle; MM. les lieutenants Gazagne, Schmidt, des batteries à cheval; M. le lieutenant Vignaux.

Un grand nombre de nos camarades avaient répondu à notre invitation. Anciennes et nouvelles promotions étaient représentées. Citons notamment :

MM. J. Buffaud, président de l'Association; La Selve, vice-président; Backès, secrétaire; Farra, archiviste; Bellet, Charousset, Dumont, Michel, Nodet, Plasson, Teynard, Valdant, membres du Conseil.

Plombier, Héraud, Guiguard, Mathian, anciens conseillers; Averly Drouhin, Heilmann, Lahousse, Serve-Briquet, Cartier, Grillet, Daclin, etc., etc.

- 4 -

Après le petit diner intime qui précède chacune de ces conférences et auquel chaque camarade peut assister, la séance est ouverte, à 8 h. 45, par notre sympathique, élégant et dévoué président, M. Jean Buffaud, qui prononce ces quelques paroles :

Mesdames, Messieurs,

En clôturant nos conférences de la saison dernière nous pouvions craindre que leur succès ne soit sans lendemain. L'assistance aussi brillante que nombreuse que nous avons réunie ce soir nous montre à l'évidence que le succès ne fait que s'accroître.

Nous vous sommes très reconnaissants, Mesdames, d'apporter dans ces réunions, parfois sévères, la grâce de votre sourire.

Merci à vous, Messieurs, qui donnez ainsi à notre association l'appui moral qui lui est indispensable, pour poursuivre ses destinées.

Vous allez entendre traiter, dans un instant de l'artillerie moderne, à propos de la guerre russo-japonaise.

On pourrait s'étonner, au premier abord d'entendre traiter un sujet aussi belliqueux dans une réunion comme la nôtre composée d'ingénieurs, de chimistes, gens pacifiques au demeurant. Nous vivons sans doute à une époque où l'on parle plus de paix que de guerre. On voit se réunir de temps à autre de distingués diplomates qui parlent de désarmement, d'arbitrage international, d'entente cordiale !

Mais ce sont, là, rêves de philosophes et utopies décevantes. Et pendant ce temps deux grands peuples civilisés s'égorgent, prêts à sacrifier jusqu'à la dernière goutte de leur sang, jusqu'au dernier centime de leur fortune !

Donc, plus que jamais le vieux proverbe latin reste exact et le président Roosevelt avait raison de dire dans son récent message : *Si vis pacem, para bellum*. Notre sujet est donc tout d'actualité.

Nous avons eu le rare bonheur de trouver pour le traiter un conférencier d'une compétence indiscutée, c'est le commandant Audebrand. S'il a cru devoir quitter le service actif (trop tôt pour son pays) il n'en est pas moins resté l'artilleur convaincu et l'ingénieur distingué que vous allez apprécier tout à l'heure.

La conférence sera immédiatement suivie de projections photographiques présentées par M. X... ; M. X..., artiste peintre, a été envoyé en Mandchourie au début de la guerre, par un des grands journaux de Paris. Il a rapporté de son voyage des impressions et des clichés qu'il veut bien vouloir nous montrer ce soir.

Au nom de tous, j'adresse au commandant Audebrand et à M. X... nos remerciements bien sincères pour le plaisir qu'ils nous ont fait en acceptant notre invitation.

La parole est au commandant Audebrand.

M. le commandant Audebrand nous fait ensuite une conférence fort intéressante sur l'*Artillerie moderne*. L'actualité de ce sujet, étant donnés les événements qui se déroulent en Extrême-Orient, et la documentation profonde du conférencier, autant que ses aperçus parfois hardis, ont tenu sous le charme tout l'auditoire.

Après avoir établi la similitude parfaite entre le rôle de l'ingénieur industriel et celui de l'officier d'artillerie dont les connaissances, les études, les travaux sont identiques, le commandant Audebrand fait un rapide historique de l'artillerie. Puis il passe en revue (tout naturellement) les divers engins et leurs projectiles pour arriver à notre merveilleuse pièce de 75, chef-d'œuvre actuel de l'artillerie moderne.

Le conférencier donne ensuite des chiffres terrifiants sur les effets destructeurs de ces pièces et les confirme par des résultats relevés au cours de la guerre russo-japonaise.

Puis il donne un aperçu du prix de revient des guerres modernes et, notamment, des combats d'artillerie et d'infanterie qui ont eu lieu en Mandchourie et devant Port-Arthur.

De légitimes applaudissements ont montré au commandant Audebrand tout l'intérêt et tout le plaisir que l'auditoire avait eu à l'entendre.

Enfin, M. X... nous présente, en projections lumineuses, une série de merveilleuses photographies qu'il a rapportées d'un récent voyage en Mandchourie. Sous forme d'une charmante causerie, il nous mène depuis Moukden jusqu'à Liao-Yang et nous vivons un instant dans ces régions si troublées maintenant. Nous voyons l'armée russe, les généraux Kouropatkine, etc., les cosaques et plusieurs vues intéressantes de Moukden, de la population chinoise si pittoresque et si curieuse. Le sexe charmeur est même représenté par la photographie d'une séduisante(?) demi-mondaine du high-life mandchourien.

Puis, ce sont les supplices infligés par la police chinoise aux criminels, montrant tous les raffinements de cruauté de cette race qui invente des tortures pouvant durer des mois et même des années.

Un petit frisson de terreur s'empare de l'assistance à la vue de ces remarquables clichés, cependant que le conférencier donnait d'une voix calme et tranquille toutes les explications nécessaires.

De nombreux applaudissements sont venus remercier M. X... de son intéressante causerie et des vues superbes qui furent projetées.

A 11 heures, la séance fut levée, et chacun s'en fut chez soi, préalablement emmitouffé, avant de s'enfoncer dans la brume.

L'ARTILLERIE MODERNE

A propos de la Guerre Russo-Japonaise

Conférence par le chef d'escadron d'artillerie en retraite AUDEBRAND
Breveté d'Etat-Major
Ingénieur, ancien élève de l'Ecole Polytechnique

MESDAMES, MESSIEURS,

La demande très flatteuse de quelques-uns d'entre vous, appuyée par les instances non moins flatteuses de quelques-uns de vos professeurs à qui je suis heureux de témoigner ainsi ma gratitude et ma sympathie, est la raison première de ma présence à cette tribune.

J'ai cédé facilement; peut-être trouverez-vous tout à l'heure que c'est trop facilement! Ils m'ont représenté que la tâche devait m'être aisée de parler de la technique d'une profession que j'ai exercée pendant plus de trente ans et, pour achever de me convaincre qu'elle ne devait pas être refusée, ils ont ajouté : « Il y aura des dames! » C'était trop flatteur pour ne pas avoir raison de mes dernières hésitations!

Oui! Mais quelques jours après, une fois la réflexion venue, je me suis dit : « Des dames et de l'artillerie, comment les faire voisiner? » Heureusement, par une inspiration céleste, je me suis souvenu que les artilleurs avaient une patronne, sainte Barbe, et non un patron, et alors j'ai été rassuré sur les conséquences de ma légèreté.

Quant à vous Messieurs, il était naturel que ce sujet vous attirât. Quelques uns d'entre vous sont déjà artilleurs, d'autres, qui ne le sont pas — je vise surtout les plus jeunes — côtoieront dans la vie des chefs de service et des camarades qui le sont et, cela s'est déjà vu, pourront avoir à leur prêter concours pour faire œuvre d'artilleurs. Il était tout naturel que l'intérêt de la question sollicitât les uns et les autres et je n'ai qu'à vous remercier d'avoir bien voulu me choisir pour vous montrer le fil conducteur qui doit vous permettre de vous reconnaître dans le dédale du matériel et dans ce qu'a d'essentiel la technique du métier d'artilleur.

Après avoir ainsi réclamé, selon une coutume que je trouve fort sage aujourd'hui, l'indulgence de mon auditoire, il me faut souvenir que le temps presse. En effet, en quatre ou cinq quarts d'heure tout au plus, il me faut évoquer rapidement l'évolution des armes que l'homme a employées, depuis l'époque où notre ancêtre le plus lointain n'avait à son service que ses dents et son poing, armé tout au plus d'un caillou ou d'un bâton, jusqu'à aujourd'hui où les machines à tuer sont rationnellement organisées de façon à exécuter leur besogne en conscience, à plus de trois ou quatre lieues de celui qui les met en action. Il me faut

surtout vous montrer avec quelle intelligence fonctionne cet outillage moderne, vous faire comprendre ce qu'il faut de science réelle pour le créer et l'employer, et vous faire sentir par surcroît que son œuvre n'est pas, aux yeux de la morale, stupide, brutale et dénuée de sens ou de grandeur ainsi qu'on est trop enclin à le croire quand on juge sur les seules apparences.

Voilà ma tâche ! D'un certain point de vue, on pourrait presque dire que c'est proprement l'histoire de l'humanité !

Vous comprendrez donc, sans que j'insiste davantage, que je ne puisse, en ces courts instants, vous produire qu'une ébauche tracée à grands et gros traits et que nous ne puissions regarder quelque peu à la loupe que les faits les plus voisins de nous. Ce sont ceux, du reste, qui ont présentement l'intérêt majeur, encore que pour les bien comprendre, il ne soit pas superflu de connaître, au moins dans sa généralité, ce qui les a précédés.

Les souvenirs de vos études, même pour les plus pacifiques d'entre vous, de vos lectures, de vos voyages, me sont du reste de précieux auxiliaires auxquels je fais appel tout de suite pour abrégier ma glose.

Les combats que l'homme de la préhistoire eut à soutenir furent, comme ceux des sauvages les plus arriérés d'aujourd'hui, *et par les mêmes moyens identiquement*, dirigés contre les animaux féroces au nombre desquels, sans exagération de pessimisme, il pouvait compter son semblable. Les armes furent les premiers outils de travail et inversement. Le marteau, la masse, le bâton, la pointe, le jacet se retrouvent à l'origine de tous les arts, de ceux de la paix comme de ceux de la guerre. C'est l'outillage de la préhistoire.

Avec le feu vinrent les métaux et une civilisation relative se développa, les moyens mis en jeu pour les œuvres de l'homme quelles qu'elles fussent, se raffinèrent et, avec eux, nous entrons dans la période historique. Le corps à corps primitif entre l'homme et son ennemi existe sans doute encore (il en demeure des vestiges encore maintenant), mais cependant un fait capital apparaît. L'homme veut bien tuer toujours, mais avec moins de risques. Il se cuirasse et il augmente la portée de ses armes, il emploie le marteau emmanché, l'épée, plutôt longue que courte, la famille des lances, la sagaie, la sarisse, les faux, etc., et enfin l'arc et la fronde. Parallèlement, il a domestiqué le cheval dont il se sert pour fondre sur son ennemi et fuir ensuite. Voilà pour l'attaque. Pour la défense, en même temps qu'il abrite son corps derrière des habits résistants, cuir, bois et même métal, voire même pierres ; car les forteresses ne sont, de ce point de vue, que des façons d'habits collectifs protecteurs ; il emploie l'air, la distance et la hauteur comme masse protectrice. La science du terrain fait son apparition dans le jeu humain. Bien entendu s'il s'ingénie à améliorer son outillage, afin de déchirer la protection de son adversaire, le mettre à nu et le servir comme il sert un cerf après l'avoir couru. Le bélier la catapulte, les balistes, les traits acérés tirés de plus ou moins loin reçoivent alors tous les perfectionnements convenables à ces fins.

Et vous entrevoyez déjà de quel avantage il est pour une nation de se rendre maîtresse d'un perfectionnement technique capable de s'adapter à son armement.

En même temps que l'outillage progresse, les méthodes se créent et s'affinent, et il est possible à l'historien philosophe de suivre les progrès de l'évolution de l'intelligence humaine, rien qu'en suivant l'histoire des guerres que les hommes se sont faites. A ce titre, on peut dire que le progrès humain n'a jamais connu de ralentissement. La stratégie et la tactique ont été, pendant longtemps, le substratum le plus solide des connaissances humaines : elles y occupent encore une place fort importante. Tout récemment encore, l'enseignement de l'histoire dans toutes les universités du monde se bornait presque uniquement au récit des faits de guerre. Le plus ancien poème classique pour nous, l'Iliade est l'histoire d'un siège. Cette vue était, en somme, rationnelle, encore qu'incomplète.

Cet état, avec des alternatives de progrès et de regression, suivant la loi pendulaire qui semble régir sans exception tous les phénomènes de l'univers, dura jusque tout près de nous et n'est même pas encore disparu : l'épée que nous portons au côté, la baïonnette que nos fantasins emmanchent au bout de leur fusil ; les sabres, les lances, les casques et les cuirasses de nos cavaliers en témoignent éloquemment.

C'est lorsque la poudre à canon fut inventée que le progrès de la technologie s'accrut tout d'un coup.

Bien que nous soyons dans une réunion d'ingénieurs, je crois oiseux même d'ébaucher ici la question de savoir qui a le droit de revendiquer l'invention : l'inventeur n'a pas pris de brevet, pas plus en Allemagne qu'en Chine et, depuis le XV^e siècle de notre ère, les gouvernements se sont employés à l'envi à faire tomber l'invention dans le domaine public encore que tous prétendent à la monopoliser, ce qui n'est pas le moindre paradoxe de cet art subtil qu'on nomme la politique !

Avec la bombarde de Crécy, avec la *méchante friquenelle* qui excitait l'ire méprisante du chevalier Bayard, entre en scène un *outillage nouveau, véritablement industriel*, avec lequel la besogne se peut évaluer à l'avance avec plus de sûreté, s'exécuter plus vite, plus complètement, mieux et avec moins de risques.

C'est surtout cette partie de l'évolution qui doit nous retenir.

L'emploi de la poudre à canon marque l'exaltation du machinisme dans les procédés de la guerre. Celui-ci était entré en scène cependant déjà de toute antiquité, car la première fois qu'un homme fit usage d'un caillou pour augmenter la puissance percutante de son poing, le machinisme fut révélé par lui ; et dans les âges antiques plus rapprochés de nous, en Grèce, à Rome, dans le Bas-Empire, le machinisme guerrier avait été florissant.

Toutefois, tout en occupant une place parfois fort importante dans les procédés de la guerre, il n'y était pas employé avec la

méthode scientifique que la poudre permit d'y appliquer. L'empirisme et la tradition avaient plus de place dans l'organisation militaire que le raisonnement. L'emploi du nouvel explosif renversa les termes du rapport et la méthode rationnelle devint prépondérante dans les choses de la guerre. Elle n'a fait que se développer de plus en plus depuis cette époque et nous sommes, à l'heure actuelle, en plein épanouissement de cette évolution aussi l'on peut, sans être taxé de paradoxe, dire que la guerre est devenue plus que jamais une industrie et qu'en particulier les œuvres de l'artillerie ont toutes un caractère nettement industriel auquel des ingénieurs ne sauraient rester indifférents.

Cet ordre d'idées mérite donc notre attention et vous verrez, je pense, que s'il n'est pas habituel de le formuler dans les termes où je viens de le faire, il constitue cependant une vérité tacitement reconnue par tout le monde.

Qu'on réfléchisse un instant, après s'être demandé à quoi sert une armée?

Deux peuples sont en conflit, les conversations des diplomates, après s'être haussées de ton, ont tourné à l'aigre. L'un ne veut rien céder, l'autre veut tout obtenir. Il faut en finir et une lutte armée apparaît aux uns et aux autres comme préférable au maintien d'un *statu quo* irritant. On recourt à l'*ultima ratio regum*. Les deux armées s'affrontent. Elles sont composées l'une et l'autre de ce que chacune des nations en conflit a de plus viril, de plus vivant. Chacune a extrait pour ainsi dire, la quintessence de ses moelles et l'a chargée de faire, *par la violence*, prédominer ses prétentions sur celles de la partie adverse. L'armée n'est plus ainsi une force purement brutale et aveugle, c'est un mandataire dont la pensée est la pensée même de la nation qui en a fait son champion. Il lui faut *détruire, briser, anéantir* la pensée opposée. Comment y arrivera-t-elle? En brisant, en détruisant tout d'abord le corps qui porte cette pensée, donc l'armée ennemie, les soldats ennemis. Il faut tuer et tuer assez, non seulement pour ne pas être tué soi-même, mais pour en imposer au moral de l'armée ennemie, lui faire sentir qu'elle n'est qu'un fétu devant l'ouragan maître de la disperser à son gré et, par elle, maîtriser la nation rebelle dont elle est l'émanation directe et concrète.

Sans doute, une telle œuvre ne va pas sans une exaltation morale capitale. L'histoire fourmille d'exemples où la hauteur du moral de l'un des adversaires a compensé, et au-delà, la valeur de l'organisation de l'ennemi. Nous n'entendons nullement nier l'évidence et ce n'est pas nous qu'on accusera de faire litière de l'importance du moral à la guerre. Non. Mais l'histoire nous enseigne aussi que l'organisation, la préparation et la méditation patiente, la prévision, le soin des détails depuis les plus grands jusqu'aux plus minimes, ont leur importance et même vont, par l'assurance que le militaire y trouve contre les défaillances humaines, jusqu'à soutenir le moral et même le fortifier. Sans évoquer Rome et ses légions, en remontant simplement à moins d'un

demi-siècle de l'heure présente, nous pourrions parler d'une époque amère, suggestive de salutaires réflexions sur cet objet.

L'œuvre de destruction que doit accomplir l'armée sera donc en très grande partie fonction de son organisation, de son fonctionnement, de la méthode avec laquelle elle portera ses coups, c'est-à-dire avec laquelle elle accomplira son travail spécial. Mais qu'est-ce autre chose, cela, qu'une organisation industrielle?

Si, au lieu de nous en tenir aux vues d'ensemble et aux généralités, nous pénétrons dans le détail des faits, nous verrons s'accuser plus nettement encore le caractère d'industrie et d'usine de destruction qu'offre toute armée. Comme dans l'industrie, nous voyons la division du travail mise en jeu : les diverses armes et les divers services en sont la consécration. Comme à l'usine, nous voyons à l'œuvre une hiérarchie imposée par la fin dernière de l'institution. Il y a une Direction supérieure, le commandement en chef qui, dans son état-major, a près de lui ses chefs de service et son bureau d'études. Il a ses organes de transmission, ses moyens administratifs, ses transports. Il a des organismes subordonnés, organisés à son image, et entre lesquels il répartit les besognes de détail. En descendant du sommet au bas de cet échafaudage hiérarchique, on voit que toutes les besognes sont réparties entre des hommes qui ont à faire œuvre d'intelligence, s'exerçant sur des aires plus ou moins vastes, avec une initiative plus ou moins grande et une responsabilité correspondante ; ce sont les officiers dont le rôle est de tout point analogue à celui des ingénieurs. Au-dessous d'eux, présidant aux plus petits détails de l'exécution, sont les sous-officiers, contre-maitres de l'usine et, enfin, ceux qui exécutent la besogne qui, selon l'expression populaire, *mettent la main à la pâte*, les soldats, ouvriers de cette gigantesque et redoutable industrie.

Sans doute, souvent le sous-officier et l'officier, surtout l'officier subalterne, ont à montrer qu'ils savent encore être de bons exécutants dans la symphonie guerrière. N'en est-il pas de même dans l'industrie aussi et lequel de vous, Messieurs, n'a eu parfois à poser son habit pour saisir le marteau, la lime ou le fer à souder ?

Fixons avec quelque attention la figure fatale de l'homme qui, une jumelle aux mains, une carte devant lui, entouré de son état-major, règle les mouvements de troupes qu'il n'aperçoit et ne distingue qu'à peine, ordonne des œuvres qu'il ne verra pas faire de près, qui, d'un mot déchaîne les furies et les orages et dont la volonté ne peut-être contrebalancée que par celle d'un homme tout semblable à lui, placé quelque part en face, qui souvent le connaît et l'estime, et qui a le devoir de susciter tous les actes capables non seulement de paralyser les siens, mais même d'en faire commettre auxquels il ne puisse pas s'opposer. N'est-il pas de ces deux partners absolument comme de deux grands chefs d'industries concurrentes ? Deux *capitaines d'industrie*, selon le mot de Carnegie.

Les collaborateurs de chacun d'eux, à tous les degrés de la hiérar-

chie, n'ont-ils pas le devoir de pénétrer et de seconder sa pensée, de faire taire leurs préférences, même leurs velleités de penser autrement que lui sur l'œuvre entreprise en commun? Ne doivent-ils pas tendre tous les ressorts de leur intelligence, de leur âme et de leur être pour formuler les idées contenues en puissance dans la sienne et les transformer en actes efficacement utiles au résultat poursuivi? N'en est-il pas de même dans l'industrie?

Y a-t-il aussi, quand on va au fond des choses, une distinction à faire entre une arme et un outil et n'y a-t-il pas des industries comme la grande pêche et la navigation commerciale, où l'outillage prend exactement ce titre: *l'armement* ?

La racine étymologique est *arm* qui, en allemand, veut dire *bras*. Elle est suggestive.

L'analogie est donc parfaite, elle a toute l'exactitude d'un décalque, d'une identité. L'œuvre guerrière est une œuvre industrielle. Mais il s'agit là d'une industrie particulière et supérieure dont dépend l'existence même de l'homme, tandis que des autres ne dépend que son bien vivre, et qui met en jeu tous les ressorts de son être en proportion de la dramatique grandeur des moyens qu'elle requiert.

Tout cela légitime donc ce que je vous disais en commençant quand je trouvais naturel que des ingénieurs puissent porter intérêt aux questions militaires. Insister davantage serait superflu.

Maintenant, voyons quelle part est dévolue à l'artillerie dans l'industrie militaire ?

Nous n'avons plus à insister sur son caractère industriel général et il nous suffira d'examiner le détail de ses moyens et de ses œuvres.

Associée à tous les travaux de l'armée, elle y prend souvent une part prépondérante : elle a, en plus, des besognes qui lui sont propres, quoique leur intérêt final soit d'ordre général pour l'armée.

Aux termes du règlement le plus récent sur son organisation (16 nov. 1901) qui, en cela, reproduit presque tous les termes traditionnels de ceux qui l'ont précédé, les attributions de l'artillerie sont les suivantes :

A l'intérieur :

- 1° Instruction et organisation des troupes de l'artillerie;
- 2° Fabrication de toutes les armes, des munitions et de tout le matériel roulant de l'armée, à l'exception du matériel roulant du service du génie et du matériel technique des boulangeries de campagne (fours roulants et chariots-fournils);
- 3° Vérification et conservation du matériel et des munitions de guerre;
- 4° Construction et entretien des établissements spéciaux de l'arme;
- 5° Construction et entretien des magasins à poudre dans les conditions d'attribution fixée pour l'arme ;
- 6° Etudes qui se rattachent à l'organisation de la défense des places et des côtes (concurrentement avec le génie et la marine).

Aux armées :

1° Service général des bouches à feu, établissement et construction de toutes les batteries et, concurremment avec le génie, reconnaissances qui se rattachent à l'attaque et à la défense des places.

2° Approvisionnement de l'armée en armes et en munitions de guerre, et réparations du matériel de l'artillerie et des équipages militaires.

Voilà, n'est-il pas vrai, un programme passablement vaste. Naguère, et il n'y a pas bien longtemps de cela, l'artillerie était, en outre, chargée de la construction, de la garde technique et de l'entretien de tous les ponts mobiles établis à l'aide d'un matériel spécial entraîné à la suite de l'armée. Ces besognes spéciales ont été confiées au génie, il y a environ dix ans.

Vous voyez que la mission de l'artilleur et, en particulier, celle de l'officier d'artillerie, se poursuit à la caserne, sur le champ d'exercices à l'arsenal, à la poudrerie, à la cartoucherie, à la manufacture d'armes, aux forges, sur les chantiers, dans les forteresses, dans la campagne, dans le bureau, au polygone, sur le champ de bataille, dans les parcs de l'armée, etc., etc.

L'artilleur à l'usine, à l'arsenal, à la Commission d'expériences, est un ingénieur. Sur le champ de manœuvres, sur le champ de bataille, il est un industriel, proche parent comme chacun sait de l'ingénieur. Je pourrais poursuivre les assimilations. Sébastien Le Prestre de Vauban, maréchal de France, que les ingénieurs tant civils que militaires revendiquent comme un ancêtre, professait que les places doivent se prendre par *industrie* et, sans doute faisait-il dans l'art des sièges la part belle à la sape et à la mine, mais il la faisait égale au canon tant dans l'attaque que dans la défense. L'artillerie tint, dans ses préoccupations; une part égale à celle de la construction et du terrassement.

Ingénieur et artilleur ont étymologiquement été synonymes au début et si les deux sens ont divergé par la suite, ce n'est pas par suite d'antinomie, mais à cause de la loi de la division et de la spécialisation du travail qui s'est imposée, dans toutes les armées, à nos prédécesseurs avant qu'elle ne fût formulée par les économistes et les théoriciens de la paix.

Je n'ignore pas l'antagonisme qui existe dans toutes les armées, entre les artilleurs et les sapeurs; ces frères ennemis sont frères pourtant, ne leur en déplaise; frères aussi des autres militaires, car, dans l'industrie guerrière, il y a plusieurs corps de métiers et il n'y a rien de tel que de faire fonctionner à pleine charge la machine armée pour révéler cette fraternité d'armes qui, sans exclure l'antagonisme naturel des rouages, assure au contraire l'harmonie de leurs mouvements en lubrifiant les contacts et atténuant les chocs et les frottements, d'où résulte le régime régulier de l'ensemble.

Ingénieurs et officiers et, en particulier, officiers d'artillerie, sont

donc gens de même langue. Je tenais à constater le fait avec précision avant de poursuivre mon discours plus avant.

A pénétrer au fond des choses et à envisager la philosophie du programme tracé par le règlement que nous venons de citer plus haut, on voit que la raison d'être de l'artilleur ce sont les armes, les machines de l'industrie guerrière. Il est l'agent du machinisme spécial aux besognes belliqueuses. C'est donc l'étude des armes qui doit nous éclairer sur les nécessités et les contingences du métier d'artilleur et c'est leur essence qu'il importe de dégager ici.

Mais, avant de poursuivre plus loin, il nous faut rapidement aborder deux ordres d'idées qui ont alimenté déjà et alimenteront encore dans l'avenir, selon toute vraisemblance, des débats passionnés. Je veux parler des fabrications uniquement confiées aux ateliers de l'Etat et de la séparation à faire entre l'officier-ingénieur et l'officier de guerre.

Sans qu'il y paraisse, ces deux questions sont connexes et je compte vous en faire apercevoir le lien tout à l'heure.

En tant qu'industrie la Guerre est le prototype des industries nationales. Dans l'état actuel de nos sociétés, depuis la chute de la Féodalité, les particuliers ne font plus la guerre, ce sont les Etats. Donc, c'est un monopole national (1). De cette prémisse doit-il suivre forcément que tous les actes que ces travaux nécessitent doivent être monopolisés par l'Etat? Cette conception a pu être soutenable, lorsque l'Etat armé n'était pas la nation armée et n'était que le Gouvernement armé; mais, depuis que celle-ci a absorbé celui-la, on ne voit plus de raison pour que toutes les forces de la Nation, privées ou publiques, ne soient pas admises à coopérer à l'œuvre générale chacune selon ses moyens.

Autrefois, quand le matériel de l'outillage militaire était relativement peu important, qu'il changeait moins souvent de modèles, que l'industrie privée était peu développée, hésitante, mal outillée aussi, il était fort rationnel que l'Etat construisit chez lui et pour lui. Mais, depuis un peu plus de trente ans, les choses se sont bien modifiées. Sous diverses impulsions, les forces vives industrielles des particuliers se sont développées d'une manière qui eût donné le vertige à nos devanciers d'il y a cent ans. L'industrie privée a donc été à même de produire un matériel de guerre qu'elle n'eût pu usiner autrefois. Ce matériel lui-même a suivi une évolution parallèle, et les modèles les plus perfectionnés sont allés se succédant rapidement, exigeant de la part

(1) Il ne sera peut-être pas inutile de faire remarquer à ce propos que l'industrie guerrière étant le type des industries nationalisées, les écoles socialistes qui demandent pour toutes les industries la *nationalisation*, ne font, au demeurant, qu'en demander la *militarisation*! Or, contraste piquant, les adeptes de ces écoles sont parmi les plus ardents à condamner le *militarisme*! Ils condamnent à gauche ce qu'ils approuvent à droite. Ne serait-ce pas que le mirage des mots entraîne fatalement la confusion des idées?

des états des renouvellements incessants. Sous l'empire de ces deux causes, les gouvernements n'ont plus eu intérêt à fabriquer eux-mêmes que leurs modèles ou leurs commandes les moins importantes en matières, ou les pièces à garder secrètes, et ont eu tout avantage à demander à l'industrie privée de les pourvoir du reste.

Aussi, aujourd'hui, il n'y a pas d'ingénieur civil qui ne puisse, à un moment quelconque de sa carrière, avoir à s'occuper de telle ou telle partie de la fabrication du matériel de guerre; tous déjà vous en avez la notion et c'est pour donner un cadre, un canevas à vos réflexions sur cette technique spéciale que j'ai accepté de venir vous entretenir ce soir.

A l'époque où les gouvernements pouvaient, avec raison, vouloir fabriquer eux-mêmes tout leur outillage guerrier, il pouvait y avoir intérêt à ce que les attributions dévolues aux artilleurs par les règlements, et que nous avons énumérées plus haut, fussent soigneusement divisées. Aux uns, plus spécialement l'emploi de leurs facultés d'ingénieurs, aux autres plus spécialement l'emploi de leur valeur physique et morale dans les troupes, en paix comme en guerre. Cette thèse a été bien souvent mise en avant. Mais, malgré les côtés séduisants qu'elle présente, elle n'a jamais prévalu chez nous. Nul n'a consenti à se laisser cantonner loin du feu dans des fonctions, utiles à coup sûr, mais considérées comme moins périlleuses que la fréquentation du champ de bataille et, d'autre part, on s'est rendu compte aussi qu'un bon ingénieur-artilleur devait être aussi un bon exécutant dans l'harmonie guerrière et que la besogne serait d'autant mieux faite que la théorie et la pratique se prêteraient un mutuel appui.

Le principe du passage alternatif de l'officier des services de troupe et de bataille dans ceux des établissements une fois maintenu, il a été possible, dans le cas où des compétences spéciales se révélaient, d'en maintenir l'emploi là où elles produisaient le meilleur effet d'avoir, en un mot : *the right man in right place*; sans cantonner personne à perpétuité dans une besogne à laquelle l'âge aidant, il pouvait devenir inégal, et sans lui interdire, une fois l'expérience acquise et la réflexion mûrie, d'employer ses facultés dans un compartiment vers lequel ses goûts de jeune homme ne l'avaient pas poussé.

C'est en particulier, grâce à ces errements qu'on a pu, lorsque sous l'empire des nécessités introduites par le système des nations armées il a fallu décupler le matériel de guerre, avoir tout de suite une quantité suffisante d'officiers compétents pour contracter avec l'industrie privée les ententes nécessaires pour qu'elle se charge de coopérer à la création du matériel, pour en suivre la fabrication et la réception, en expérimenter les résultats, et en faire ensuite le meilleur usage dans la pratique.

Cette alliance nous ne craignons pas de l'affirmer, a été aussi profitable à l'industrie qu'à l'artillerie, c'est-à-dire, en somme à la Nation et à l'Etat lui-même.

Ce système plein de souplesse, appliqué également au génie, a été imité par la plupart des autres États. Nous devons, toutefois, signaler une tentative allemande pour s'engager dans le système inverse, ou plutôt pour éviter de faire intervenir l'industrie civile dans la technologie militaire.

En créant à Berlin dans ces dernières années un cours technique supérieur, ils ont prétendu pour légitimer cette création que l'art de l'ingénieur militaire pouvait différer très notablement de celui de l'ingénieur civil. Ils en donnent, comme exemple, que l'ingénieur civil n'a plus à construire de ponts en bois, tandis que l'ingénieur militaire y est obligé fréquemment à la guerre; que l'ingénieur civil fera un chemin de fer à loisir et avec fini, alors que l'ingénieur militaire devra improviser une voie ferrée, etc.

Ce sont là des raisons plus spécieuses que solides. Si l'art de l'ingénieur résidait dans des formules applicables à des cas particuliers, cette argumentation pourrait être acceptée; mais il est plus haut. L'ingénieur, digne de ce nom, possède les principes de son art et sait les plier aux circonstances, et qui sait faire un pont en fer ou un chemin de fer d'intérêt général, ou même local, saura faire un pont en bois ou un chemin de fer improvisé, pour peu qu'il ait du bon sens et du jugement. Qui peut le plus, peut le moins. Du reste, même dans les travaux de la paix, ces solutions s'imposent, les constructeurs de barrages ne trouvent pas toujours des passerelles toute faites à proximité de leurs chantiers, non plus que des voies ferrées et il leur faut bien improviser les unes et les autres.

Les Allemands tirent un autre argument des connaissances tactiques et disciplinaires que doit posséder l'ingénieur militaire. Le bagage exigé de lui en ce sens, s'il est homme de réflexion et de pratique — et, par définition il doit l'être — est facile à acquérir pour lui. La plupart de nos ingénieurs, je parle des jeunes, sont officiers ou tout au moins sous-officiers de réserve et, comme tels, ils reçoivent une initiation tactique et disciplinaire très suffisante pour leur permettre de se conduire congrûment sous les ordres d'officiers de profession. Quant au commandement l'ingénieur qui dirige une usine a à l'exercer dans des conditions absolument analogues à celles qui s'imposent au chef d'une unité militaire. Nous pourrions citer telle et telle usine où se fait un rapport journalier comme au régiment.

Cette optique allemande semble due à une spécialisation trop précoce des jeunes gens chez eux, qui, professionnellement très experts dans une spécialité, n'ont pas, au début de leurs études sérieuses, une culture générale comparable à celle que nous avons le bonheur de posséder en France et qui élargit le jugement et les horizons intellectuels du jeune homme au lieu de les lui rétrécir.

A bien prendre les choses, il n'y a qu'un art de l'ingénieur, vaste il est vrai, si vaste que personne ne peut se flatter de le posséder dans son entier, encore qu'il soit permis d'y tendre. Cet art, on l'applique à la paix ou à la guerre selon les besoins et selon l'occurrence, mais

les principes de son application restent immuables et c'est ce qui importe.

Venons en maintenant à la technologie spéciale, vous voyez qu'elle vous importe au même titre que celle des moteurs thermiques, électriques ou que celle de toute autre machine journellement employée par vous.

Ecartons tout de suite les armes d'*hast*, celles du corps à corps, poignards, épées, sabres, lances, etc., vestiges du passé, elles n'ont plus qu'un emploi exceptionnel, passager. Ce sont les armes de jet qui doivent solliciter notre attention.

Réduit à sa plus simple expression le problème qu'elles résolvent consiste en somme, à prendre un objet lourd et à lui communiquer une énergie suffisante pour l'envoyer le plus loin possible frapper le plus fort possible là où il tombera.

La composition spéciale de votre assemblée me permet heureusement de me dispenser de toute définition et de toute analyse des propriétés de la trajectoire que suit le projectile pour se rendre de son point de départ à sa destination. Tous, vous avez présente à l'esprit la théorie qui vous a été expliquée dans les cours élémentaires sur le mouvement des graves dans le vide. Les professeurs qui vous l'ont exposée vous ont averti que le chemin suivi par un projectile dans l'air n'était plus une parabole à axe vertical, comme dans le vide, mais une courbe dérivée de la parabole par une loi analytique dont nous ne connaissons pas la formule mathématique exacte, tout en connaissant, par expérience, toutes ses propriétés. Cette courbe, pour un même angle de tir, est intérieure à la parabole du vide qu'elle touche seulement à leur origine commune; son sommet est moins élevé sur l'horizon

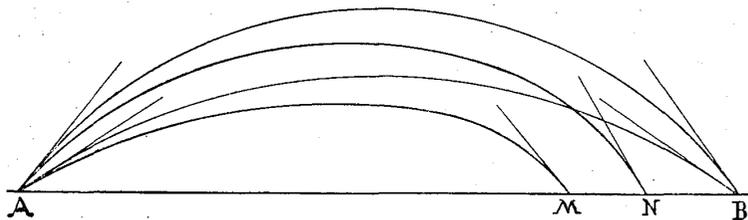


FIG. 1.

AB, trajectoires dans le vide
AM, AN, trajectoires dans l'air.

et sa branche descendante a une asymptote verticale. Il en résulte que, tandis que dans le vide l'angle de chute sur l'horizontale de l'origine est égal à l'angle de tir, dans l'air il lui est supérieur, et qu'à égalité d'angle de tir et de vitesse initiale, la portée dans l'air est considérablement plus faible que dans le vide.

Depuis le jour déjà lointain où un homme eut l'idée de lancer une

pierre à tour de bras jusqu'à aujourd'hui, tous les efforts de tous ceux qui ont lancé quelque chose ont tendu — inconsciemment et instinctivement pour la plus grande part d'entre eux — à ce que la trajectoire de l'air, pour un même effort imprimé au projectile, se rapprochât le plus possible de la trajectoire du vide.

Il était réservé à Galilée de projeter le premier quelque lumière sur les obscurités de ce problème, et, une fois qu'il eut ouvert la voie, les géomètres se jetèrent à l'envi à sa suite, tels Newton, Hutton, Euler et tous leurs continuateurs dont l'énumération ne laisserait pas de vous fatiguer et, dont je vous fais grâce. Leur labeur fut fécond et grâce à lui la balistique, ou science positive du tir, sortit de la voie exclusivement empirique qu'elle avait suivie jusque-là pour entrer dans une voie rationnelle. Il est à constater en passant que cette évolution fut confondue dans celle dont la philosophie naturelle donna le spectacle depuis la fin du XVI^e siècle jusqu'à nos jours.

A considérer la machine de jet quelle qu'elle soit, baliste, fusil, canon, etc., comme une machine-outil, l'organe principal, au point de vue des applications, est le projectile; le tube, la charge jouent le rôle d'organe moteur de l'outil.

Nous suivrons donc une voie rationnelle en nous occupant d'abord du projectile. Pendant longtemps celui-ci, par raison de symétrie, fut un globe parfaitement sphérique. Mais, malgré qu'on lui imprimât au début de son mouvement, des vitesses considérables on finit par s'apercevoir que cette forme n'était pas favorable à la conservation du mouvement et qu'à augmenter les portées usuelles sous l'influence des sollicitations de la prudence humaine, on augmentait aussi l'incertitude du tir. Comme il est de toute évidence qu'il est plus avantageux d'atteindre l'adversaire de plus loin qu'il ne peut riposter on en vint, après avoir analysé avec soin toutes les circonstances du mouvement de la sphère dans l'air, à penser que des projectiles oblongs et pointus pourraient, s'il était possible, de les maintenir en tout point de leur trajectoire avec la pointe en avant, produire de meilleurs résultats que les ronds. L'épée ou le sabre plus meurtriers que le bout arrondi d'une canne produisent des effets plus sûrs par leur pointe que par leur tranchant.

Pour ce faire, on eut l'idée de faire tourner le projectile sur son grand axe, de le *visser* en quelque sorte dans l'air appelé à le soutenir comme un écrou. Tel est le pourquoi originel des armes rayées.

La manière dont elles se sont introduites dans la technologie militaire mérite d'être signalée à des ingénieurs, au moins en termes brefs.

Une fois formulée, l'idée de faire tourner le projectile autour de son grand axe, les analystes lui donnèrent tous les développements que la science mathématique permettait de déduire de l'énoncé; mais, conjointement, les expérimentateurs se mirent de la partie. Il le fallait

bien ! Or, ce fut sur les armes du plus petit modèle, sur les fusils, qu'ils firent leurs premières épreuves. Les moins chères, les moins encombrantes, pouvant donner des résultats plus vite acquis, ces petites armes étaient en effet toutes indiquées. Il devait être ensuite facile, par emploi de la théorie de la *similitude mécanique*, d'étendre aux plus grosses pièces les résultats obtenus et de diminuer les tâtonnements que comportait l'étude de leurs rayures. C'est ainsi que les carabines Pontcharra et Minié armèrent dès le règne de Louis-Philippe nos chasseurs à pied, vingt ans au moins avant que le canon rayé fit son apparition dans les polygones d'étude et sur les champs de bataille de l'Italie. Cette application de l'expérimentation sur les petits modèles et la constatation des résultats féconds qu'elle comporte méritaient de vous être signalées car l'emploi de ce procédé est de tous les jours en industrie et pourrait être avec avantage encore plus développé qu'il ne l'est.

La rayure maintenait bien le projectile la pointe en avant, sensiblement ; mais elle introduisait un phénomène entrevu par les analystes et sur lequel ils n'avaient pas cru devoir insister *a priori*, faute de données numériques bien certaines sur lesquelles asseoir des calculs d'application, d'essence compliquée du reste. Ce phénomène, c'est la *dériveration*. C'est l'écart, de sens constant, croissant avec la portée que le projectile manifeste par rapport au plan vertical de tir dans lequel il a été initialement lancé. Cette dériveration se produit toujours dans le sens où se visse le projectile. C'est-à-dire que si le projectile se visse de droite à gauche la dériveration sera à gauche et qu'au contraire elle sera à droite si le projectile se visse de gauche à droite. L'étude de cette déviation systématique a retenu les savants pendant de longues années et elle a permis de voir qu'à côté du mouvement de précession qui donne naissance à ce phénomène, le projectile présentait aussi un mouvement de nutation intéressant. L'étude de ces faits nous mènerait trop loin, je les laisse donc de côté, me contentant de vous les signaler et de vous dire que les procédés de pointage permettent de les corriger avec toute la rigueur nécessaire à la pratique du tir.

Les premiers canons rayés, ceux de 4, qui contribuèrent si puissamment au succès de nos armes sur le champ de bataille de Solferino, se chargeaient par la bouche. Il avait fallu organiser leur obus d'une manière toute spéciale pour obtenir qu'ils prissent, dans les rayures où les guidaient les ailettes saillantes de leur partie cylindrique, la rotation désirée. Pour ne pas fatiguer les bouches à feu, qui étaient en bronze, par le tir d'un projectile offrant à son mouvement dans l'âme une résistance plus grande que ne le faisaient les boulets ronds, il fallut diminuer le poids de la charge de poudre, d'autant plus aussi que celle-ci étant à petits grains, était relativement brisante. Il en résulta que la vitesse imprimée aux projectiles dut être réduite d'environ 500 m., qu'elle était avec les boulets sphériques, aux environs de 300 avec les nouveaux projectiles cependant plus lourds. La portée

fut toutefois augmentée pour un même angle de tir, parce que le projectile conservait mieux la puissance vive qui lui avait été imprimée, mais le but fut atteint par une trajectoire s'élevant haut dans l'air et présentant une courbure très marquée entre son sommet et son point de chute.

Les Prussiens, les Américains du Nord, tous les étrangers en somme, qui n'ayant pas encore d'artillerie rayée entreprirent alors de s'en doter d'une, s'ingénièrent à adopter des systèmes en progrès sur le nôtre et, notamment, firent en sorte d'augmenter la tension de la trajectoire à égalité de portée. Ils y arrivèrent d'abord dans les fusils (fusil Dreyse), puis dans les canons, par l'emploi du chargement par la culasse (vieille idée qu'ils rénovèrent, montrant que l'utopie de la veille peut parfois être la réalité du lendemain) et du forçement des projectiles. On appelle forçement une très légère surépaisseur du diamètre du projectile par rapport au diamètre (ou calibre) du canon, telle que, lors de l'expansion de la charge, le projectile soit contraint de se mouler, de se tréfler dans la partie rayée du canon.

La guerre de 1870 nous prit au moment où nous avions un fusil en progrès sur le fusil Dreyse, mais où nous n'avions pas encore réalisé pour notre matériel d'artillerie les perfectionnements, projetés cependant, qui eussent dû mettre en nos mains un outillage supérieur à celui des Allemands. Depuis cette époque, il n'y a plus que des pièces-culasse et des projectiles forçés partout, quelle que soit, du reste, la diversité des systèmes.

Tout en augmentant la portée du tir par les artifices dont l'objet est non seulement de maintenir le projectile plus stable et mieux orienté sur sa trajectoire, mais aussi de le maintenir dans le canon plus longtemps soumis aux impulsions élémentaires du moteur, les gaz de la charge, on se préoccupa de consolider ce canon de façon à lui faire supporter des charges de plus en plus fortes, afin de donner au projectile une impulsion initiale aussi grande que possible.

Les chercheurs furent ainsi orientés dans deux ordres d'idées différents. D'un côté, organisation d'un canon plus résistant; de l'autre, recherche de poudres capables, de donner progressivement une force élastique croissante aux gaz qu'elles produisaient et ce, dans le temps très court que le projectile met à parcourir l'âme, durée dont l'ordre de grandeur oscille, selon les cas, entre le 1/500 et le 1/1000 de seconde.

Le bronze était traditionnellement le métal à canon par excellence; les Allemands et les Américains, après eux les Anglais, étaient, avant la guerre de 1870, entrés résolument et, pour plusieurs motifs, dans la voie de l'emploi du fer et de ses dérivés pour la confection des bouches à feu. Nous mêmes possédions déjà, depuis longtemps, mais à titre exceptionnel, quelques bouches à feu de côte et de marine en fonte de fer. Après la guerre, des débats passionnés s'engagèrent parmi les techniciens entre les partisans de l'ancien métal et du nou-

veau. Ceux-ci triomphèrent et, appliquant les théories de Lamé sur l'élasticité des corps, dotèrent notre artillerie de canons *frettés* et *tubés* où la dureté, l'élasticité et la solidité sont réunies de la façon la plus heureuse (1). Le temps me manque pour développer comme il conviendrait ce curieux et important chapitre de la technique de l'artillerie. Je vous renvoie aux mémoires et aux traités spéciaux (2).

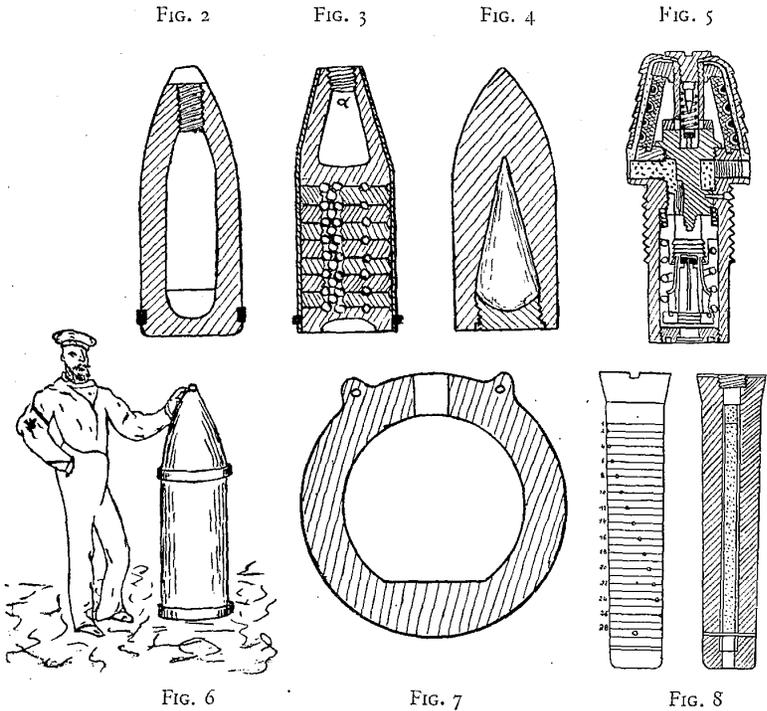
Tandis que les uns s'appliquaient à faire des tubes capables de subir sans altération les efforts les plus grands, les autres s'ingéniaient à perfectionner le moteur : la poudre, à en faire une matière docile, douée de force, exempte de violence. Le général Piobert avait depuis longtemps montré que plus sont petits les grains d'une poudre, plus soudain est le développement de ses gaz de combustion, *plus brisants* sont ses effets. Très vite, avec elle, on obtient la pression maxima dont elle est capable, très vite aussi cette pression tombe. Si, toutes choses égales d'ailleurs, on augmente le volume du grain, plus retardée est l'apparition de la pression maxima, mais plus prolongée est la combustion, donc plus prolongée l'émission des gaz. On conçoit que, dans de pareilles conditions, la fatigue de l'arme sera moindre et plus grande, au contraire, la somme des impulsions communiquées au projectile avant qu'il ait quitté le canon.

L'expérimentation confirma ces vues théoriques et, sous l'empire de ces idées, se constitua la gamme des poudres depuis la fine poudre de chasse jusqu'à la poudre des charges des canons de marine, dont les grains ont de 16 cm. cubes à 27 cm. cubes de capacité. L'artillerie en faisait une application directe et immédiate en chargeant ses étoupilles fulminantes avec de la poudre de chasse, ses canons de campagne avec des poudres dont les grains rappelaient le café pour la grosseur, et ses obus avec de l'ancienne poudre à canon. Et tout le système se développait harmoniquement en accord avec ces idées.

Entre temps, certains partant d'une part du coton poudre et de l'autre de la nétroglycérine et de la dynamite du pacifiste Nobel, étudiaient les explosifs d'un point de vue différent. M. Berthelot créait la *thermochimie* et donnait une définition rationnelle des phénomènes exothermiques et endo-thermiques, grâce auxquels la théorie des explosifs pouvait se rattacher à la thermodynamique. S'appuyant sur ces faits, il devint naturel de rechercher dans l'arsenal chimique les corps les plus capables de donner, par leur réaction avec l'oxygène, les quantités

(1) On en vint même à remplacer les frettes par un enroulement de fils d'acier, selon les idées du capitaine Shultz, mises en œuvre aujourd'hui en Angleterre.

(2) Je vous signalerai toutefois que les études expérimentales furent menées de front avec les études théoriques et qu'elles s'éclairèrent réciproquement les unes les autres. L'étude des pressions développées dans l'âme fut poursuivie par des méthodes variées dans lesquelles l'inertie de la matière et l'électricité furent souvent des auxiliaires précieux (appareils Sébert) et surtout par l'emploi des *Crushers*. On nomme ainsi des appareils fondés sur la déformation, l'écoulement des métaux ductiles, sous l'influence de pressions qui leur sont transmises par des appareils appropriés. Je ne peux, encore une fois, faute de temps et d'espace, faire plus que vous citer ces appareils.



LÉGENDE

- FIG. 2. — Obus ordinaire de 90 m/m ; modèle 1877. Coupe suivant l'axe.
- FIG. 3. — Shrapnel, ou obus à mitraille, de 90 m/m ; modèle 1881 ; poids 8 kil. 685 ; 160 balles ; charge d'éclatement : 130 grammes de poudre F.
- FIG. 4. — Obus de rupture de 24 centimètres de la marine. Poids 142 kgs.
- FIG. 5. — Fusée de campagne à double effet ; modèle 1884. Graduée en secondes et dixièmes de seconde. La partie du haut est la région fusante. La partie du bas, qui se visse en α sur la fig. 3 est la région percutante.
- FIG. 6. — Obus Armstrong de 455 m/m. Fabriqué en 1870 pour les canons de 100 tonnes du navire italien *Duilio*. Poids de l'obus : 908 kgs ; vitesse initiale : 450 mètres.
- FIG. 7. — Coupe de la bombe de 32 cent. Poids 75 kgs., y compris une charge d'éclatement de 3 kgs. de poudre MC, ou ancienne poudre à canon.
- FIG. 8. — Fusée en bois à tube métallique pour bombes de 32 et 27 cent. Graduation en demi-secondes.

de chaleur les plus grandes. On les rencontra dans la série grasse, (carbures, alcools, hydrates de carbone) et dans la série aromatique (benzine et ses homologues plus ou moins directs, tels que la toluène et le xylène).

Bien d'autres explosifs pourraient être créés en faisant appel aux autres familles chimiques, mais il était naturel d'aller à ceux-là en premier lieu.

Les chercheurs trouvèrent, dans les deux séries dont nous venons de parler, un filon des plus riches d'où ils tirèrent des poudres aux effets balistiques les plus nuancés, depuis les plus vifs jusqu'aux plus progressifs.

Il appartenait à M. Vieille, ingénieur des poudres et salpêtres (1) de combiner une poudre plus progressive que toutes celles qui avaient été faites jusqu'alors; mais ce qu'il y eut de plus remarquable, c'est que la réaction chimique qu'il produisait dans le canon ne donnant que des gaz incolores, et entre autres une très grande quantité de vapeur d'eau, sa poudre, sans cesser d'être, au point de vue balistique, l'une des meilleures sinon la meilleure qu'on connut, fut *sans fumée*. Cette circonstance toute fortuite eut, au point de vue tactique, toute la valeur d'une révolution. Elle montra de plus, ce dont sont bien convaincus les ingénieurs expérimentés, que bien souvent il arrive de trouver ce qu'on ne cherche pas!

La poudre sans fumée fut, avec les variantes qu'il convient, appliquée à tout notre armement et les puissances étrangères, travaillant la question de leur côté, trouvèrent des succédanées qui, en ce qui est de l'invisibilité, peuvent rivaliser avec notre poudre. A l'heure actuelle, les deux armées en présence en Mandchourie, usent de poudre sans fumée.

Revenons au projectile.

On attribue à Duquesne le premier emploi des bombes lorsque, sur l'ordre de Louis XIV, il dut aller châtier les barbaresques d'Alger. L'invention fut soigneusement conservée dans les âges suivants et il n'y eut bientôt plus de bonne bataille sans obus, bombes ou grenades. Ces projectiles, sauf les derniers nommés qui s'enflammaient à la main, recevaient le feu de la bouche à feu même qui les tirait; les gaz enflammés de la charge léchaient toute la surface du projectile par le léger interstice, nommé *vent*, qui devait forcément exister entre le boulet et le canon pour que le chargement puisse se faire. La flamme touchait ainsi un appareil spécial l'espolette ou la fusée, chassée au préalable à coup de maillet dans l'œil de l'obus et elle-même remplie d'une mèche fusante, dite mèche à canon. La mèche ayant fini de brûler, communiquait son feu à une charge de poudre qui remplissait une cavité ménagée dans le projectile et celui-ci éclatait. Naturellement, on perfectionna le plus qu'on put cet engin et, vers 1803, un officier anglais du nom de Shrapnell, eut l'idée de mettre des balles conjoin-

(1) Tout récemment élu membre de l'Institut.

tement avec de la poudre dans la cavité des obus. L'obus à balles était créé et il garda le nom de son inventeur.

Quand on eut allongé les obus on songea, bien entendu, à les doter des propriétés explosives des obus ronds de l'ancienne artillerie et, tant que les canons se chargèrent par la bouche, il n'y eut pas de difficultés sérieuses. On continua même à perfectionner l'engin.

Les difficultés sérieuses ne vinrent que le jour où le chargement par la culasse fut réalisé.

En même temps que la portée des coups s'était accrue, la difficulté d'observer leurs effets avait naturellement augmenté, la puissance de l'œil humain, même muni de lunettes étant limitée. Il vint alors à l'esprit d'utiliser la fumée de l'explosion de l'obus pour signaler à son envoyeur la position de son point de chute et, afin qu'il n'y ait ni incertitude ni temps inopportunément perdu, il fallut le munir d'une mise de feu docile ne fonctionnant qu'à la rencontre du but. On inventa divers appareils plus ou moins inspirés de l'écrasement de la capsule dont on usait alors dans le tir des fusils : c'est ainsi que nous eûmes la fusée à écrasement Desmarest et que les Prussiens eurent leur fusée à goupille.

Mais le fonctionnement de ces artifices était incertain : dans les terres labourées ils ne fonctionnaient pas, ailleurs ils fonctionnaient avec un retard considérable et la fumée révélatrice du coup n'apparaissait pas ou apparaissait trop tard le projectile ayant fait camouflet.

Les projectiles menaçaient de redevenir aussi peu vulnérants que du temps du boulet plein : il fallut aviser.

C'est alors qu'on inventa des fusées plus compliquées prenant feu sous l'influence du choc initial de la poudre dans le canon même et continuant de brûler silencieusement pendant le trajet du projectile dans l'air ; leur combustion durant un temps voulu et réglable pour se terminer à point nommé par la déflagration de la charge intérieure de l'obus. On combina même des fusées capables de faire détonner le projectile au premier ralentissement brusque de sa courbe pour le cas où, par suite d'événement fortuit, il n'aurait pas éclaté au bout de la durée voulue. C'est dans cet ordre d'idées que furent combinés les très ingénieux et très parfaits organes que nous vissons actuellement sur nos obus. Le temps me presse trop pour que je puisse vous en dire plus long sur cet intéressant chapitre.

J'ajouterai cependant pour concrétiser dans votre esprit la rapidité avec laquelle l'obus peut aller au but qu'avec les canons actuels tirés de plein forcé que l'obus fait :

1 kilomètre en moins de	3 secondes	
2 — — — —	6 — —	
3 — — — —	9 — —	
4 — — — —	13 — —	moins de 1/4 de min.
5 — — — —	18 — —	
6 — — — —	24 — —	
7 — — — —	30 — —	ou 1/2 minute.

— 24 —

Que la balle du fusil d'infanterie fait :

	500 mètres en moins de 2 secondes		
1000	—	—	3
1500	—	—	5
2000	—	—	8

Quant aux obus, on y disposa méthodiquement les balles et la charge, de manière à produire les effets les plus vulnérants possibles dans une aire aussi grande que possible : il y eut dans cette recherche de la fragmentation systématique des études du plus haut intérêt pour concilier les exigences contradictoires de l'ample dispersion des éclats et de la puissance vive à leur conserver. Cette conciliation entre des exigences opposées est de tous les jours en industrie.

Mais ce n'est pas le tout d'observer les résultats de son tir, il faut utiliser ces observations pour rendre ce tir aussi efficace que possible. Un canon étant correctement disposé de façon que le projectile aille au but (c'est ce qu'on appelle un *canon pointé*), il ne s'en suit pas forcément que le projectile aille docilement là où on l'envoie. Il s'élève un vent fortuit debout, de droite, de gauche ou d'arrière et voilà la portée et la direction modifiées sans que l'artilleur y puisse plus rien. Celui-ci même en mettant sa pièce en batterie, ne s'est pas aperçu, dans la hâte de la manœuvre, que les deux roues n'étaient pas rigoureusement au même niveau, il en va résulter que le projectile sera dévié par rapport au plan de tir du côté de la roue la plus basse et que, par suite, les indications de la *table de tir* ou de l'appareil de pointage qui est la matérialisation de cette table sur le canon, vont être à modifier, etc., etc.

Un artilleur expérimenté et, en particulier dans la batterie le capitaine-commandant doit, en faisant la reconnaissance de la position qu'il va occuper avec ses pièces, se préoccuper de toutes les causes capables d'en altérer le tir normal et les évaluer avec toute la rigueur et la rapidité possibles pour y affecter les corrections convenables au moment du pointage. Mais, outre qu'il peut, à cette minute où il a tant de choses à faire, être distrait, il peut aussi n'apprécier que d'une manière approchante toutes les causes de la perturbation, en oublier même. On voit donc que, quelque paradoxal que cela paraisse, ce sera l'exception quand un projectile ira exactement au but sur lequel on l'envoie. C'est si vrai, qu'à une certaine époque notre règlement de tir poussait le capitaine à n'en pas croire ses yeux quand cela lui arrivait et lui prescrivait de retirer le coup dans des conditions identiques pour bien vérifier s'il n'y avait pas d'erreur !

Outre les causes d'écart perceptibles et mesurables au moins d'une manière approchée, il y en a d'autres qui ne sont pas immédiatement perceptibles à l'artilleur sur le champ de bataille. La charge de poudre s'écarte — fort peu, mais cependant réellement — de son poids droit, de même le projectile ; la température et le degré hygrométrique de l'atmosphère ne sont pas ce qu'ils étaient dans les circonstances où la

table de tir de la pièce a été dressée et, par suite, l'appareil de pointage gradué; les mouvements de l'atmosphère entre le but et le canon sont tumultueux et cependant échappent à la perception du tireur, etc., etc., toutes causes qui ont de l'influence sur le résultat et dont cependant il ne peut pas être tenu compte *a priori*.

Le cas dans lequel l'artilleur se trouve à ce moment est exactement le même que celui dans lequel se trouve l'astronome qui suit une planète dans son télescope et en note les coordonnées à des heures prescrites; le physicien, le mécanicien, le chimiste qui, dans leur laboratoire suivent une expérience et en notent les mesures au fur et à mesure du déroulement de ses épisodes; le topographe, le géodésien, le statisticien, l'actuaire, tous ceux, en ont mot, qui ont à constater les mesures des événements. C'est à la même théorie qu'eux qu'il doit demander la règle pratique capable de le faire sortir de ses incertitudes et d'abrèger ses tâtonnements. J'ai nommé le *calcul des probabilités*.

Je sortirais du cadre de cette conférence si j'abordais en détail l'exposition de la manière dont cette théorie mathématique a été utilisée peut fournir à l'homme pressé, cahoté, sollicité menacé, anxieux de bien faire qu'est l'artilleur sur le champ de bataille, une règle simple, naïve et cependant rigoureuse pour lui permettre de mettre ses projectiles au but malgré vents et marées.

Le fond de la théorie des probabilités est que l'on doit admettre que les écarts entre les diverses mesures d'un événement se produisent, quand on n'en peut découvrir une cause de sens certain, avec autant de facilité en plus qu'en moins de la valeur vraie de la mesure dudit événement. Ces écarts sont dits *accidentels*, par opposition aux *écarts systématiques* dus aux causes de sens défini. Il résulte de cette conception que la mesure d'un événement est d'autant plus exacte qu'on la conclut de la moyenne arithmétique d'un nombre plus grand de mesures de même sorte, faites dans des conditions identiques. Il en résulte aussi que, de toutes les mesures qu'on peut prendre d'un même événement celle qu'on a le plus de chances de réaliser sur une fois prise au hasard, est *la moyenne*. Donc si, avec certaines conditions initiales on ne tire qu'un seul coup de canon, ce coup peut, *en pratique*, être considéré comme la moyenne arithmétique de tous les coups qui seraient tirés dans des conditions identiques. On voit le parti qu'on peut tirer de ce fait pour la rapidité des corrections à faire.

D'autre part, si un phénomène se reproduit N fois (un coup de canon par exemple) et si sur les N fois, il se produit f fois une certaine irrégularité A dans le phénomène (un écart en moins de 10 m. par exemple), on dit que lorsqu'on reproduit une fois le phénomène dans des circonstances identiques, la probabilité que cette même irrégularité

A se reproduise cette fois-là est $\frac{f}{N}$; f est évidemment plus petit que N , au plus lui est-il égal. Si $f = N$ la venue des irrégularités A est *certaine*. La probabilité est donc une fraction plus petite que l'unité et la certitude s'exprime par le nombre 1. et, $p = \frac{f}{N} \leq 1$.

On démontre que, dans une série de N observations, la probabilité que deux événements A et B arrivent ensemble est égale à la somme de la probabilité de la venue de A et de la probabilité de la venue de B dans le cas où les événements A et B sont contradictoires entre eux, exclusifs l'un de l'autre (principe de Bayes) et qu'elle est, au contraire, égale au produit des probabilités $p = \frac{f}{N} p' = \frac{f'}{N}$, ou pp' de la venue de chacun des événements A et B , si l'arrivée de l'un de ces événements n'exerce aucune influence sur la venue de l'autre (principe de Moivre).

Ainsi, avec un canon, il y a une probabilité p de tomber à 10 mètres devant le but (événement A); avec un autre canon de même calibre et tout voisin, la probabilité de tomber au même point (événement B) est p' . Si on tire les deux canons, évidemment le coup de l'un n'influe pas sur le coup de l'autre, la probabilité que les deux projectiles tomberont à 10 m. devant le but (arrivée simultanée des événements A et B) est pp' . Si, au lieu de deux canons, on n'en a qu'un et qu'on redouble le coup, ce qui assure encore l'indépendance des deux coups, si la probabilité de tomber à 10 m. du but était p pour chacun des coups séparément, celle que les deux coups tombent au même point est p^2 , or, $p < 1$ donc $p^2 < p$.

On étend le principe de Moivre ou de la probabilité composée à un nombre quelconque d'événements, et on voit que la probabilité de la venue simultanée de ces événements est, quand ils ne sont pas exclusifs l'un de l'autre, $pp' p'' \dots$ de l'ordre de grandeur p^n , n étant le nombre des événements considérés.

En particulier si, dans un tir, la probabilité d'un écart de 10 m. est p , si on retire le coup la probabilité que le même écart se reproduira encore est pp' de l'ordre p^2 , c'est-à-dire plus faible que p et d'autant plus faible que p sera lui-même plus faible; si, ce qui est inutile en pratique, on retirait une troisième fois le coup, cette probabilité deviendrait de l'ordre p^3 encore plus faible.

On est donc fondé à dire que, si un coup retiré donne un écart égal à celui d'un premier coup, c'est qu'il y a une cause systématique, non accidentelle pour qu'il en soit ainsi, parce que la probabilité que ce fait puisse être dû à une cause accidentelle est très faible (p^2).

Toute la rectification méthodique du tir est fondée sur les deux principes de la moyenne arithmétique et de la probabilité composée.

En pratique, il n'est pas nécessaire d'apprécier la grandeur des écarts par rapport au but (il y aurait impossibilité à la guerre), il suffit d'en constater le sens. On voit simplement si le coup est court ou long, à droite ou à gauche, haut ou bas par rapport au but.

Pour mettre ces principes en œuvre on modifie méthodiquement le sens de ses coups en raison de ce qu'indique l'observation et on détermine deux limites : l'une supérieure l'autre inférieure, entre lesquelles on encadre le but. C'est ce qu'on appelle la *fourchette*. Elle peut être plus ou moins large, plus ou moins étroite.

On conçoit aisément, sans qu'il y ait lieu d'y insister davantage,

qu'on pourrait, en procédant par approximations successives, resserrer méthodiquement ses fourchettes jusqu'à mettre ses projectiles en des points qui différeraient du centre du but, par exemple, d'une quantité plus petite que toute quantité qu'on se serait arbitrairement fixée à l'avance. Il suffirait seulement d'y mettre le temps. Sur le champ de bataille, cette minutie est inutile à cause des propriétés explosives des obus qui projettent des gerbes meurtrières étendues, mais dans l'attaque des places, les *tirs en brèche* sont pratiqués d'après ces errements.

Le but, du reste, sur le champ de bataille, ne saurait être un point, mais toujours *une formation* de la troupe ennemie, occupant, par conséquent, une certaine surface. C'est cette aire qu'il faut rendre intenable à l'adversaire. Bien plus rarement, il s'agit de faire une brèche ou de *démolir* une protection passive utilisée par celui-ci. Nous verrons plus loin, en nous occupant des résultats du tir, comment se peut constater la puissance de l'effet de l'artillerie.

(La suite au prochain numéro).



INFORMATIONS

Tribunal de Commerce

M. Tobie Robatel, ancien président de l'Association, vient d'être réélu juge titulaire au Tribunal de Commerce (mandat de deux ans). Toutes nos félicitations.

Mariages.

Nous enregistrons avec plaisir le mariage à Paris de notre camarade Maurice PITTIOT (1893), ingénieur d'une importante Société minière en Russie, avec Mlle Agnès ROHLFS DE SUSSEX.

— Nous apprenons également le mariage à Bourg-en-Bresse de M. CONSENÇA Frédéric (1896), ingénieur chimiste aux Forges de Basse-Indre (Loire-Inférieure), avec Mlle DE LABOULAYE.

Notre camarade Stanislas TRIOLET (1896), ingénieur à Gueugnon, (Saône-et-Loire), nous fait également part de son mariage avec Mlle Berthe PHILIPOT.

L'Association des Anciens Elèves de l'Ecole Centrale Lyonnaise transmet aux nouveaux mariés ses plus chaleureuses félicitations et forme des vœux pour leur santé, leur bonheur et leur prospérité.

Réunions hebdomadaires

Etaient présents :

Vendredi, 11 novembre. — MM. Murit, Charousset, Backès, Bourgeois, Pallordet, Frantz, A. Rey, Farra, Cartier, Dubœuf, Teynard, Daclin, Bourlin, Koch, Bellet, Tranchand, Guy, Duvillard, Porteaux, Lahousse. Bonnet, Racine, Jonte, Lesauvage, Bussière, C. Rey, Plasson, Tissot.

Vendredi, 18 novembre. — MM. Murit, Backès, Bourdon, Baudet, Brissaud, Cabane, Bouquet, Dallièrè, Bodoy, Coquard, Christin, Avocat, Pitras, Colliex, Bellet, Plasson, Amblard, Perret, Tranchand, Talon, Noder, Serve-Briquet, Magnin, Guy, Lahousse, Bourlin, Bonnet.

Vendredi 25 novembre : MM. Bodoy, Charousset, Pallordet, Bourgeois, Backès, Frantz, Farra, Bellet, Racine, Olivier, Coquard, Duvillard, Bault, Monnet, Volloot, Cabane, Avocat, Lahousse, Rey, Bussièrès Lump, Bourlen, Cachard, Amblard, Bleton, Buffaud, La Schvé, Bourdon, Michel, Teynard, Nodet, Platson, Meunier, Gelas, Dumond, Valdant.



DEMANDES DE SITUATIONS

- N° 11. — Ingénieur connaissant bien l'installation des transporteurs aériens cherche une situation.
- N° 12. — Ingénieur-constructeur demande à s'occuper d'études techniques, direction d'ouvriers ou représentations industrielles.
- N° 18. — Jeune homme cherche situation, dans la région, de préférence dans une station électrique ou dans une Compagnie de gaz.
- N° 19. — a) Ingénieur compétent dans la construction de charpentes métalliques, ayant dirigé pendant 14 ans une maison importante similaire et possédant les meilleures relations dans les administrations de l'Etat et des chemins de fer, cherche une situation.
- N° 19. — b) Ingénieur ayant fait des études nombreuses de forces naturelles dans le but de leur utilisation par l'électricité, bon opérateur sur le terrain à l'aide du tachéomètre cherche une situation dans une société comme ingénieur-conseil.
- N° 20. — On désire une place de chimiste.
- N° 21. — On demande une situation pour un électricien praticien.
- N° 22. — Personne ayant des capitaux désire trouver situation sérieuse et stable.

- N° 25. — Cherche place d'ingénieur électricien, de préférence à l'étranger.
- N° 27. — Ingénieur électricien désire situation dans une station centrale en France ou à l'étranger.
- N° 29. — Cherche situation dans l'électricité.
- N° 31. — Désire situation de chimiste ou autre.
- N° 32. — Cherche place de chimiste en France ou à l'étranger.
- N° 35. — a) Désire en France une place dans un laboratoire d'essais électriques. Ou dans le Haut-Tonkin ou en Chine, une place dans les mines ou dans un service électrique.
- N° 37. — Désire situation dans l'industrie du gaz ou dans les tramways ; dispose de quelques capitaux.
- N° 41. — Cherche emploi comme dessinateur dans usine construction mécanique.
- N° 43. — Place de dessinateur ou emploi technique dans l'industrie.
- N° 44. — Place dans un pays chaud de préférence.
- N° 45. — Situation dans la construction ; irait volontiers à l'étranger, de préférence en Espagne.
- N° 47. — Voudrait trouver une situation dans une usine de construction de charpentes.
- N° 49. — Ingénieur-chimiste, ayant dirigé une usine pendant cinq ans, cherche situation.
- N° 51. — Désire place dans une usine électrique, dans la chimie ou la construction.
- N° 52. — Cherche situation dans la mécanique.
- N° 53. — Voudrait trouver situation, de préférence dans la construction de moteurs à gaz, ou dans une fabrique d'automobiles.
- N° 54. — Cherche place dans l'électro-chimie ou la métallurgie.
- N° 55. — Désire place dans la construction.
- N° 56. — Demande situation de préférence chez un fabricant de carrelage et mosaïque.
- N° 57. — Ingénieur au courant de la construction mécanique, ayant travaillé dans les constructions navales, cherche situation d'ingénieur ou sous-directeur dans une usine quelconque.
- N° 58. — Désire situation dans la construction mécanique, de préférence automobiles ou électricité.
- N° 59. — Jeune homme désire trouver situation dans une Compagnie de Chemins de Fer en France ou à l'Etranger.
- N° 60. — On demande une place de dessinateur dans une industrie quelconque.
- N° 61. — Cherche emploi en électricité, station ou travaux d'éclairage.

OFFRES DE SITUATIONS

- 11 novembre. — On demande un bon mécanicien électricien pour une place de chef de dépôt dans une C^{ie} de Tramways.
- 11 novembre. — Dessinateur est demandé pour un travail temporaire, très urgent.
- 19 novembre. — A céder usine de constructions mécaniques et électriques sise à Villeurbanne. Occupe de 6 à 12 ouvriers.
- 19 novembre. — A céder avec apport d'au moins 300.000 francs, une affaire très prospère pouvant donner de jolis bénéfices.
- 19 novembre. — A vendre, usine sise à Meximieux.
- 1^{er} décembre. — On demande un chef d'entretien dans une papeterie du département du Doubs. Appointements 200 à 250 francs par mois, logement compris.
- 2 décembre. — On demande un employé au courant du métré et ayant des connaissances des travaux de construction. Appointements, 150 francs par mois.
- 6 décembre. — On cherche un ingénieur-chimiste comme associé avec apport de 25 à 30.000 francs pour créer une fabrication nouvelle de teinture et blanchiment.
- 9 décembre. — On demande un chef de fonderie avec cautionnement.
- 10 décembre. — On demande, pour un atelier important s'occupant déjà des installations de transporteurs aériens, un ingénieur capable de diriger ce service spécial.
Ecrire au bureau du *Génie Civil* aux initiales N. C.
- 17 décembre. — On cherche, pour une expédition d'outre-mer, un ingénieur connaissant à fond les travaux topographiques, de préférence un ingénieur ayant de l'expérience dans les chemins de fer aériens. Ecrire aux bureaux du *Génie Civil* aux initiales R. E.
- 17 décembre. — A céder fonds d'imprimerie sis à Lyon.
- 23 Décembre. — On offre à Côme (Italie) une place de directeur dans une usine d'apprêts d'étoffes. Les candidats devront être très compétents et très au courant de cette spécialité. Appointements de début, 4 à 500 fr. par mois et intéressé par la suite.

GINDRE - DUCHAVANY & C^{ie}

18, quai de Retz, LYON

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE L'ÉLECTRICITÉ

ÉCLAIRAGE — TRANSPORT DE FORCE — ÉLECTROCHIMIE

MATÉRIEL C. LIMB

Traits, Lames, Paillons or et argent faux et mi-fins, Dorage électrochimique

PRESSOIR

RATIONNEL

A Levier et au Moteur

avec ou sans accumulateurs de pression

LIVRAISON DE VIS ET FERRURES SEULES

FOULOIRS A VENDANGE — BROYEURS A POMMES

50.000 Appareils vendus avec Garantie

PRESSOIRS BOIS — PRESSOIRS MÉTALLIQUES



MEUNIER Fils , Constructeurs

INGÉNIEURS E. C. L.

35, 37, 39, rue Saint-Michel, LYON-GUILLOTIÈRE

CATALOGUE ILLUSTRÉ FRANCO SUR DEMANDE

PORTEURS AÉRIENS PAR CABLES

Élévateurs — Transporteurs — Voies suspendues électriques

Plans inclinés — Monte-charges — Appareils de levage

PONTS SUSPENDUS

Construction : Réparations

Spécialité de Travaux de câblage — Câbles métalliques — Chaines

TUBES EN FER, ACIER ET CUIVRE, ÉTIRÉS ET REJOINTS

Catalogue et devis sur demande

L. BACKÈS, Ingénieur E. C. L., 1, rue de la Pyramide, LYON

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES CHARPENTES EN FER

J. EULER & Fils

INGÉNIEUR E. C. L.

LYON — 24, rue de la Part-Dieu, 24 — LYON

TÉLÉPHONE : 11-04

SERRURERIE POUR USINES ET BATIMENTS

Adresse Télégraphique : BUFFAUD-ROBATEL-LYON

TÉLÉPHONE 14.09 Urbain et Interurbain

Anciennes Maisons BUFFAUD Frères -- B. BUFFAUD & T. ROBATEL

T. ROBATEL, J. BUFFAUD & C^{IE}

INGÉNIEURS E. C. L.

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS — LYON

ATELIERS DE CONSTRUCTION

Machines à vapeur, Chaudières, Tuyautages et Transmissions. — Pompes à Eau, Compresseurs d'air. — Essoreuses, Hydro-Extracteurs ou Turbines de tous systèmes, Essoreuses électriques brevetées, Turbines Weinrich. — Machines de Teinture et Apprêts, Laveuses, Secoueuses, Chevilleuses, Lustreuses, Imprimeuses, Machines à teindre brevetées. — Usines élévatoires, Stations centrales électriques. — Chemins de Fer, Locomotives. — Tramways, électriques, à vapeur, à air comprimé (système Mèkarski). — Constructeurs privilégiés des Tracteurs Scotté, des Mécaniques de Tissage (système Schelling et Staubli), des Machines à laver (système Treichler), des Machines à glace (système Larrieu et Bernal), des Appareils Barbe pour dégraissage à sec. — Installation complète d'Usines en tous genres, Brasseries, Fabriques de Pâtes Alimentaires, Moulins, Amidonneries, Féculeries, Produits Chimiques, Extraits de Bois, Distillation de Bois, Machines à Mottes, PROJETS ET PLANS.

Manomètres, Compteurs de Tours, Enregistreurs

Détendeurs et Mano-Détendeurs

POUR GAZ

H. DACLIN

INGÉNIEUR E. C. L.

1, Place de l'Abondance, 1

LYON