

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	France. Guerre (ministère)
Titre	Ministère de la Guerre. Rapport de la Commission militaire sur l'Exposition universelle de 1867
Adresse	Paris : Imprimerie impériale, 1868
Collation	1 vol. ([4]-XIV-[2]-863 p.) ; 23 cm
Cote	CNAM-BIB 8 Xae 152
Sujet(s)	Armes -- Industrie et commerce -- 19e siècle -- Congrès et conférences Exposition internationale (Paris ; 1867) Expositions internationales Industrie de défense -- 19e siècle -- Congrès et conférences
Thématique(s)	Expositions universelles
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	17/01/2020
Date de génération du PDF	04/03/2020
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE152

^

RAPPORT
DE LA
COMMISSION MILITAIRE
SUR
L'EXPOSITION UNIVERSELLE
DE 1867.

MINISTÈRE DE LA GUERRE.

8° Xae 152

RAPPORT
DE LA
COMMISSION MILITAIRE
SUR
L'EXPOSITION UNIVERSELLE
DE 1867.



PARIS.
IMPRIMERIE IMPÉRIALE.

M DCCC LXVII.

AVANT-PROPOS.

L'art militaire, appelé à bénéficier dans ses différentes branches des progrès de la science et de l'industrie, devait nécessairement être largement représenté à l'Exposition universelle de 1867. Il était donc naturel de voir figurer au Champ de Mars, parmi les produits de toute nature et de toute provenance, d'importantes collections de matériel de guerre et d'objets fabriqués en vue des besoins multipliés de l'armée.

L'examen de ces collections et de ces objets pouvait provoquer d'intéressantes comparaisons et fournir de précieux renseignements. Il était à prévoir qu'en s'y livrant on découvrirait d'autres produits ou d'autres appareils de production susceptibles, par leur caractère d'utilité générale, d'être avantageusement employés dans les services militaires. Sous ce double rapport, l'Exposition universelle offrait l'occasion, pour ainsi dire unique, de fructueuses études. Aussi le département de la guerre ne devait-il pas la laisser échapper, et le Ministre¹ voulut-il qu'une Commission spéciale fût « chargée d'examiner avec la plus sérieuse attention tout ce qui, dans l'Exposition, pouvait à un titre quelconque présenter quelque intérêt pour l'armée². »

¹ Son Exc. M. le maréchal Niel.

² Dépêche ministérielle du 16 mai 1867.

Instituée vers le milieu du mois de mai, sous la présidence de M. le général de division FORGEOT, membre du Comité de l'artillerie, cette Commission fut composée de :

- MM. WOLFF, colonel du 43^e régiment d'infanterie;
 LEGUEST, médecin principal de 1^{re} classe, professeur à l'École impériale de médecine et de pharmacie militaires;
 ROUSSEAU, sous-intendant militaire de 1^{re} classe, directeur des parcs des équipages militaires, à Vernon;
 BORÉ-VERRIER, major du régiment de carabiniers de la garde impériale;
 LAUSSEDAT, chef de bataillon du génie, professeur à l'École impériale polytechnique;
 MINOT, chef d'escadron d'artillerie, aide de camp du général de division FORGEOT, remplissant les fonctions de secrétaire;
 ABRAHAM, capitaine d'artillerie, adjoint au Dépôt central;
 BEAUX, capitaine d'état-major, attaché au Dépôt de la guerre;
 DEMONDÉSIR, capitaine d'artillerie, adjoint au Dépôt central;
 CARY, capitaine d'artillerie, adjoint au Dépôt central;
 PEAUCELLIER, capitaine du génie, officier d'ordonnance du ministre de la guerre;
 SAINT-CLAIR, capitaine-ingénieur du régiment des sapeurs-pompiers.

La variété des objets à examiner exigeant des connaissances très-diverses des membres de la Commission, celle-ci devait être et était en effet peu homogène. Il devenait alors fort difficile de faire examiner, soit par tous ses membres, soit seulement par quelques-uns d'entre eux réunis en Sous-Commission, les différents spécimens du matériel de guerre et les nombreux objets présentant de l'intérêt pour l'armée. D'un autre côté, tous les membres de la Commission avaient des occupations régulières et obligatoires qui s'opposaient à de longues et fréquentes

réunions sur le terrain. D'ailleurs, quiconque a essayé de faire à l'Exposition des études de quelque importance sait quelles difficultés et quelles pertes de temps elles entraînaient.

L'impossibilité des études collectives étant reconnue pour la Commission militaire, il fut convenu que chacun de ses membres opérerait isolément et se livrerait, d'après un plan arrêté en séance générale, à des investigations personnelles sur les sujets se rattachant plus particulièrement à ses études habituelles. Une facilité beaucoup plus grande était ainsi donnée pour les recherches ; une latitude complète était laissée aux diverses appréciations, et chaque rapporteur conservait, en même temps que le mérite de ses travaux, la responsabilité de ses critiques.

C'est dans ces conditions qu'ont été rédigés tous les Rapports dont se compose le travail remis au ministre : ce sont des études personnelles, signées par leurs auteurs et n'engageant point la responsabilité de la Commission, qui en a pris connaissance et les a appréciées sans les modifier.

Comme complément utile aux Rapports rédigés par ses différents membres, la Commission a cru pouvoir accueillir un certain nombre d'autres études qui ont été mises à sa disposition par :

- MM. BORSON, colonel d'état-major, attaché au Dépôt de la guerre ;
- PIERRE, lieutenant-colonel d'artillerie, directeur de l'atelier de construction du matériel au Dépôt central ;
- LOGEROT, capitaine d'artillerie, adjoint au Dépôt central ;
- LORIOU, capitaine d'artillerie, adjoint au Dépôt central.

Ces travaux complémentaires, faits avec un très-grand

..

soin, ont heureusement comblé quelques lacunes existant dans le travail primitif.

Le nombre total des Rapports s'est ainsi élevé à quatre-vingt-dix.

Bien que traitant de sujets très-divers, tous ces documents ont semblé pouvoir être groupés sous onze titres principaux, titres qui sont devenus ceux des chapitres du Rapport d'ensemble.

L'ordre des chapitres devait être naturellement assez arbitraire. On a pensé, toutefois, qu'il convenait d'attribuer le premier rang aux études ayant un caractère d'utilité générale, c'est-à-dire à celles qui concernent le bien-être du soldat soit à l'intérieur, soit en campagne. Tel est l'objet des quatre premiers chapitres, en tête desquels on a placé, en raison de sa nature et de son importance, celui qui traite du matériel, des appareils et des instruments employés dans les ambulances, les hôpitaux et les casernes. Viennent ensuite (chapitres V et VI) des études qui intéressent, à des degrés divers, les officiers des différentes armes; puis (chapitre VII) celles qui ne s'adressent qu'aux officiers de troupes à cheval; enfin (chapitres VIII, IX, X et XI), classées d'après leur caractère plus ou moins général, celles qui sont relatives au matériel de combat proprement dit.

D'après ces considérations, les onze chapitres ont été disposés comme il suit :

1. *Ambulances, hôpitaux, casernes* (matériel, appareil et instruments).
2. *Matériel à l'usage de la troupe* (appareils et objets divers).
3. *Constructions* (matériaux, appareils et instruments).

4. *Matériel contre les incendies.*
5. *Géodésie et topographie; appréciation des distances (travaux, appareils et instruments).*
6. *Télégraphie, cryptographie.*
7. *Ferrure, harnachement.*
8. *Poudre, munitions et artifices.*
9. *Armes à feu portatives.*
10. *Affûts et voitures d'artillerie.*
11. *Bouches à feu et projectiles; blindages métalliques.*

Œuvre de quinze rapporteurs différents, auxquels il n'a été assigné d'autre programme que celui de juger consciencieusement, ces études n'offrent que peu de liens entre elles; mais il eût été difficile de remédier à cet inconvénient sans altérer le caractère personnel de travaux si variés. On ne l'a pas voulu, et l'on s'est borné à juxtaposer dans chaque chapitre, d'après un ordre rationnel, les Rapports similaires, suivis de la signature de leur auteur. C'est pourquoi on a pensé qu'il convenait de faire précéder le texte du Rapport d'un aperçu des sujets traités dans les différents chapitres, aperçu dans lequel ont été résumées les impressions de la Commission.

CHAPITRE I. *Ambulances, hôpitaux, casernes (matériel, appareils, et instruments).* — Quatre Rapports.

L'Exposition offrait le consolant tableau des efforts faits par les gouvernements et par les particuliers pour atténuer les maux de la guerre, au moins en ce qui concerne les combattants. Sous des formes variées y figuraient en grande quantité le matériel, les appareils et les instruments destinés soit à améliorer, soit à conserver la

santé du soldat en campagne et à l'intérieur, c'est-à-dire dans les ambulances, dans les hôpitaux et dans les casernes.

Tous ces objets, si dignes d'intérêt, ont été examinés avec le plus grand soin et appréciés, au point de vue du service médical particulièrement, dans le Rapport très-développé qui ouvre le premier chapitre du travail de la Commission. Ce document, tout en signalant certaines imperfections et en appelant sur divers points controversés la discussion des hommes compétents, constate qu'en France l'état matériel des services hospitaliers de l'armée est, dans son ensemble, très-satisfaisant.

Il est suivi d'une étude non moins détaillée du matériel d'ambulance, faite principalement au point de vue de la construction. Ce travail, qui présente quelques dissidences avec le précédent, fournit, sur le matériel examiné, des renseignements nombreux et précis dont les hommes spéciaux pourront tirer bon parti.

CHAPITRE II. *Matériel à l'usage de la troupe* (appareils et objets divers). — Seize Rapports.

Sous ce titre ont été rassemblés divers Rapports relatifs à un assez grand nombre d'appareils ou d'objets dont il a paru utile d'étudier l'application aux besoins de l'armée : alimentation, exercices du corps, habillement, équipement, campement, etc.

A quelques-uns de ces points de vue l'Exposition pouvait peut-être donner lieu à des études plus multipliées que celles qui ont été faites : les membres de la Commission qui s'étaient chargés de passer en revue les appareils

et objets dont il s'agit ont dû se borner à signaler ceux qui avaient appelé particulièrement leur attention. Les conclusions de leurs Rapports semblent devoir être acceptées. Elles ne signalent, du reste, aucune amélioration notable à réaliser. Il n'y a point à s'en étonner lorsqu'on sait de quelle sollicitude sont entourés en France l'éducation et le bien-être du soldat.

CHAPITRE III. *Constructions* (matériaux, appareils et instruments). — Onze Rapports.

L'Exposition devait nécessairement renfermer une grande variété de matériaux, d'appareils et d'instruments propres aux constructions et aux opérations qui s'y rapportent. Quelques-uns d'entre eux seulement ont pu être examinés par divers membres de la Commission. Les indications données à cet égard pourront être utilement mises à profit pour l'exécution de différents travaux militaires, mais elles ne sauraient être considérées comme formant une étude complète répondant au titre de ce chapitre.

On trouvera du reste sur ce sujet des renseignements nombreux et étendus dans les publications faites par les ingénieurs, les constructeurs et d'autres hommes spéciaux. La lacune que nous signalons ici est donc plus apparente que réelle.

CHAPITRE IV. *Matériel contre les incendies*. — Sept Rapports.

Ce chapitre contient tous les renseignements qui ont pu être recueillis à l'Exposition sur les appareils propres à prévenir les incendies, à les éteindre et à opérer le sau-

vetage des personnes. Son importance le recommande à l'attention des officiers et des fonctionnaires chargés d'assurer la sécurité des propriétés publiques ou privées. Il y a lieu d'y signaler les deux Rapports qui traitent des pompes à incendie et des appareils de sauvetage, notamment le premier, où, dans l'article consacré aux pompes à vapeur, sont examinés les avantages, les inconvénients et les services que peuvent rendre ces appareils. C'est là une question à l'ordre du jour et sur laquelle existent bon nombre d'idées erronées.

Il résulte d'ailleurs de l'ensemble de ces documents que l'art de combattre les incendies est arrivé en France, et notamment à Paris, à de très-bons résultats, bien que fonctionnant avec une simplicité de moyens dont la critique n'apprécie pas toujours exactement les avantages.

CHAPITRE V. *Géodésie et topographie; appréciation des distances* (travaux, appareils et instruments). — Quinze Rapports.

La géodésie et la topographie, qui prêtent aux opérations militaires un précieux concours, étaient représentées à l'Exposition par de beaux et nombreux travaux, dus en forte part à des officiers français, travaux qui ont été décrits avec un très-grand soin et appréciés dans les deux premiers Rapports de ce chapitre. Plusieurs membres de la Commission ont aussi étudié divers appareils et instruments aussi ingénieux que remarquables, susceptibles d'être avantageusement appliqués à la bonne et prompt exécution de ces travaux.

L'ensemble de ces études permet de juger des progrès

accomplis de nos jours dans l'art de lever les plans, de dresser les cartes et de les reproduire, progrès dans lesquels l'optique, la photographie et l'électricité ont à revendiquer une part importante.

Ce chapitre est complété par l'examen des divers instruments proposés pour mesurer rapidement la distance d'un but éloigné. Le problème à résoudre est l'un de ceux qui préoccupent le plus aujourd'hui, et à juste titre, les officiers d'artillerie et d'infanterie, puisqu'il a pour objet d'assurer aux armes dont ils se servent toute leur efficacité. Les renseignements donnés sur ce sujet doivent donc offrir beaucoup d'intérêt : ils permettent d'apprécier les efforts déjà faits ainsi que les résultats obtenus, et d'espérer une solution satisfaisante, c'est-à-dire simple et pratique, de cette importante question.

CHAPITRE VI. *Télégraphie, cryptographie.* — Cinq Rapports.

Les appareils télégraphiques paraissent appelés à jouer, dans les travaux et les opérations des armées, un rôle de plus en plus considérable. L'Exposition en offrait un grand nombre, dont les principaux ont été examinés par trois rapporteurs différents, au point de vue des services qu'ils pourraient rendre en campagne et même à l'intérieur : on croit pouvoir le dire, tous ces appareils ne seront pratiques qu'à la condition d'une grande simplicité de disposition et de fonctionnement. Les renseignements recueillis à cet égard, se complétant les uns par les autres, pourront être consultés avec fruit.

Une étude sur les sources d'électricité proposées pour la télégraphie électrique accompagne ce travail.

Quant à la cryptographie, elle n'y est représentée que par un appareil d'origine anglaise.

CHAPITRE VII. *Ferrure, harnachement.* — Trois Rapports.

Des trois Rapports formant ce chapitre il résulte :

1° Que, parmi les nombreux modèles de fers qui ont été exposés, deux seulement méritent l'attention au point de vue militaire : encore sont-ils déjà connus dans plusieurs de nos corps de troupes à cheval;

2° Qu'aucune des selles exposées ne réunit un ensemble de qualités qui puisse en faire désirer l'adoption dans l'armée; qu'il y aurait lieu cependant d'expérimenter la selle militaire anglaise;

3° Que l'étude des divers modèles de harnachement à l'usage de l'artillerie exposés par les puissances étrangères peut fournir d'utiles indications pour l'amélioration du harnachement employé en France par le corps de l'artillerie ou par celui du train des équipages militaires.

CHAPITRE VIII. *Poudre, munitions et artifices.* — Treize Rapports.

Les matières contenues dans ce chapitre offrent surtout un grand intérêt pour le service de l'artillerie. On y trouvera une description étendue des munitions et des artifices de guerre exposés par divers industriels et par divers gouvernements, parmi lesquels la Grande-Bretagne occupe le premier rang. La lecture de ce document pourra donner lieu à des rapprochements intéressants, et probablement aussi à de fructueuses recherches.

On doit mentionner, dans le même chapitre, un Rapport concernant des appareils qui sont employés avec succès en Autriche pour éprouver les poudres, apprécier leur force balistique et les pressions qu'elles exercent sur les parois de l'âme d'un canon; un autre Rapport relatif à des machines à faire les balles par compression; enfin divers renseignements recueillis dans la section autrichienne sur des amorces électriques, sur un appareil électro-magnétique pour mettre le feu aux mines et sur un système de torpilles.

CHAPITRE IX. *Armes à feu portatives.* — Cinq Rapports.

La question des armes à feu portatives, dont il serait aujourd'hui superflu de faire ressortir l'importance capitale, est une de celles qui, malgré certaines difficultés matérielles, pouvaient être le mieux étudiées au Champ de Mars. On y rencontrait en effet, soit dans les expositions des gouvernements, soit dans celles des particuliers, tous ou à peu près tous les modèles signalés durant ces dernières années à l'attention publique. Ils ont été soigneusement examinés par deux membres de la Commission dans deux Rapports distincts qui, écrits à des points de vue assez différents, se complètent heureusement l'un par l'autre. Dans ces études, représentant un travail considérable, on trouvera sur les principaux modèles d'armes à feu portatives des renseignements nombreux et variés dont la publication ne peut être que profitable à l'instruction des officiers de toutes armes. Il conviendra d'ailleurs, en lisant ces documents, de ne pas perdre de vue la date à laquelle ils ont été rédigés.

A la suite de ces deux Rapports, on lira encore avec intérêt ceux qui concernent : deux machines à percer les canons de fusil en acier fondu; deux machines à rayer les canons de fusil; deux affûts de pointage pour l'expérimentation des armes à feu portatives.

CHAPITRE X. *Affûts et voitures d'artillerie.* — Neuf Rapports.

Des documents réunis dans ce chapitre il ressort que les affûts de campagne étrangers admis à l'Exposition diffèrent des affûts réglementaires français par d'assez nombreux détails, quelquefois même par des dispositions essentielles. L'étude des Rapports consacrés au matériel de campagne des diverses sections étrangères, et dans lesquels ces différences sont indiquées avec beaucoup de précision, suggérera sans doute d'utiles réflexions, et pourra provoquer des essais sur les résultats pratiques donnés par un large emploi du fer dans la construction de ce matériel. L'auteur de ces Rapports signale la tendance qui paraît se manifester à l'étranger vers l'usage presque exclusif du fer dans la fabrication des affûts de campagne et de montagne : cette remarque se répète dans un Rapport traitant spécialement de l'artillerie de montagne, dû à un autre officier.

Le chapitre X contient encore une étude sur des affûts destinés au tir par des embrasures de petites dimensions. Ce travail, bien qu'établissant que le problème n'a point été résolu d'une manière satisfaisante, ne sera pas consulté sans utilité.

CHAPITRE XI. *Bouches à feu et projectiles; blindages métalliques.* —
Deux Rapports.

On trouvera dans ce chapitre quelques renseignements sur les blindages et cuirasses en fer Gruson pour casemates, traverses, caponnières, etc., et un important travail sur les bouches à feu et projectiles exposés par les puissances étrangères et par divers industriels.

Il n'est assurément pas d'officier qui ne se soit arrêté avec intérêt devant les expositions militaires, remarquables à tant de titres, faites par le gouvernement de la Grande-Bretagne et par deux célèbres constructeurs de ce pays; et il n'est pas d'officier qui n'ait regretté que plusieurs gouvernements se soient abstenus d'envoyer à l'Exposition universelle les différents spécimens de leur matériel de guerre. L'absence de ces objets, dont beaucoup, d'origine récente, ne sont qu'imparfaitement connus, n'a pas permis au membre de la Commission qui s'était chargé de passer en revue les bouches à feu et les projectiles de fournir sur la matière un travail complet. Son Rapport, tout étendu qu'il est, présente donc des lacunes importantes. Il mérite néanmoins, par le grand nombre et surtout par l'exactitude des renseignements qui y sont consignés, de fixer l'attention des officiers d'artillerie, à l'instruction spéciale desquels il pourra profiter.

D'après l'exposé qui précède on peut juger de la nature du travail qui va suivre. Groupés ainsi qu'on vient de le dire, les documents qu'il renferme se prêtent con-

venablement aux recherches et peuvent fournir d'utiles renseignements. Aussi est-il permis d'espérer que, malgré des lacunes inévitables dans une œuvre de ce genre, le Rapport de la Commission militaire sera lu avec intérêt et avec fruit dans l'armée.

TABLE SOMMAIRE.

	Pages.
CHAPITRE I ^{er} . Ambulances, hôpitaux, casernes (matériel, appareils et instruments).....	1
——— II. Matériel à l'usage de la troupe (appareils et objets divers).....	114
——— III. Constructions (matériaux, appareils et instruments)...	150
——— IV. Matériel contre les incendies.....	174
——— V. Géodésie et topographie; appréciation des distances (travaux, appareils et instruments).....	243
——— VI. Télégraphie, cryptographie..	369
——— VII. Ferrure, harnachement.....	403
——— VIII. Poudre, munitions et artifices.....	457
——— IX. Armes à feu portatives.....	576
——— X. Affûts et voitures d'artillerie.....	662
——— XI. Bouches à feu et projectiles; blindages métalliques....	733

RAPPORT
DE
LA COMMISSION MILITAIRE
SUR
L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

CHAPITRE PREMIER.

AMBULANCES, HÔPITAUX, CASERNES.

I. AMBULANCES.

§ 1^{er}. TRANSPORT DES BLESSÉS.

1^o VOITURES.

Les voitures pour le transport des militaires malades ou blessés qui figurent à l'Exposition universelle présentent trois types différents :

- 1^o Les unes sont construites sur le modèle général des voitures légères dites *tapissières* ;
- 2^o Les autres, sur celui des voitures dites *caissons* ;
- 3^o D'autres enfin se rapprochent par leur construction des *chars à bancs* ou des *voitures de chasse*.

Chacun de ces modèles de voiture a été à peu près exclusivement adopté par les diverses puissances exposantes : c'est pourquoi nous les décrirons isolément d'après leur provenance et par ordre alphabétique, nous réservant d'en faire ressortir les avantages et les inconvénients dans une appréciation générale.

AMÉRIQUE (ÉTATS-UNIS).

On désigne, en Amérique, sous le nom d'*ambulances*, les voitures servant à transporter les malades et les blessés. Toutes ces voitures, qui sont exposées par la Commission sanitaire des États-Unis, sont construites sur le modèle des voitures *tapissières*.

Nous donnerons la description détaillée de l'une d'elles, qui semble avoir rendu les meilleurs services pendant la guerre de la sécession; nous nous bornerons à décrire les autres sommairement.

Ambulance Howard. — Cette voiture est à quatre roues réunies en un seul train.

Diamètre des roues	}	de devant.....	1 ^m ,04
		de derrière.....	1 ^m ,22
Largeur des bandages.....			0 ^m ,04

Les jantes sont composées de deux pièces seulement.

Les essieux sont droits.

Largeur de la voie, 1^m,54.

La caisse, haute de 60 centimètres, large de 1^m,28 et longue de 2^m,40, est suspendue sur trois ressorts en demi-pince : l'un sur l'avant-train, disposé parallèlement à l'essieu; les deux autres sur l'arrière-train, disposés perpendiculairement à l'essieu.

Le fond de la caisse est élevé de 87 centimètres au-dessus du sol.

La voiture tout entière, longue de 3 mètres, est couverte d'une toile de coton tendue sur quatre cerceaux de bois léger, et ses côtés peuvent être ouverts ou fermés par des rideaux également en toile de coton, qui sont roulés en haut ou déroulés à volonté, et fixés par des boucles.

Elle est conduite en guides et attelée de deux chevaux.

Un frein à bascule, mis en œuvre par le conducteur, agit sur la partie antérieure des roues de derrière.

Les parois latérales de la caisse sont pleines et fixes; elles supportent de chaque côté deux larges anneaux où sont passés

des brancards. Le devant est ouvert. La paroi postérieure, coupée transversalement en deux parties égales articulées à charnières, s'ouvre de haut en bas, dans la moitié ou dans la totalité de sa hauteur.

Un marchepied en bois est adapté à l'arrière et règne sur toute la largeur de la voiture : il est immobile et distant du sol de 52 centimètres.

L'intérieur de la voiture est divisé en deux compartiments, l'un antérieur, l'autre postérieur, par une cloison de bois fixe dans la hauteur de la caisse, et par un rideau de toile de coton, tendu ou mobile à volonté dans le reste de la hauteur de la voiture.

Le compartiment antérieur contient un siège transversal fixe, formant coffre, rembourré, capitonné de toile cirée, et muni d'un dossier très-bas formé par la cloison de bois qui sépare les deux compartiments : ce siège est à trois places.

Le compartiment postérieur, long de 2 mètres et de la même largeur que la caisse, contient un cadre de bois inscrit dans celle-ci et supporté, aux deux tiers de sa hauteur, par des ressorts d'acier reposant sur le fond de la voiture ; d'autres ressorts d'acier et des tasseaux de caoutchouc séparent le cadre des parois latérales de la caisse et sont destinés à atténuer les cahots latéraux. Sur ce cadre sont placés soit trois sièges transversaux mobiles, à deux places, soit trois sièges transversaux à une place et un brancard-couchette, soit deux brancards-couchettes.

Des rouleaux de bois, adaptés au cadre, servent à faciliter le glissement des brancards-couchettes dans la voiture et à protéger les sièges qui restent toujours en place.

Quant aux brancards-couchettes, consistant chacun en un panneau de bois léger, rembourré, capitonné et garni de toile cirée, ils sont contenus dans le plancher de la voiture, disposé à cet effet à double fond.

L'espace resté libre entre les sièges et le plancher de la voiture renferme un réservoir d'eau, en bois doublé de zinc, de forme quadrilatère, mobile, mais pouvant être solidement fixé,

de la contenance de 50 litres environ, et muni d'un robinet traversant la paroi postérieure de la voiture, sans cependant la dépasser, afin d'échapper aux chocs.

Ce même espace, ainsi que le coffre situé sous le siège de devant, peut encore recevoir quelques provisions de bouche, des objets de pansement, des appareils ou instruments de chirurgie de première nécessité.

Enfin des poulies glissant sur des tiges en fer, fixées aux cerceaux du ciel de la voiture, permettent de suspendre, à l'aide de cordes, les appareils appliqués sur les membres fracturés.

En résumé, cette voiture peut transporter soit *huit hommes assis*, deux à côté du cocher et six dans l'intérieur; soit *six hommes*, cinq assis et un couché, savoir : trois assis et un couché dans l'intérieur, deux assis à côté du cocher; soit *quatre hommes*, deux assis à côté du cocher, et deux couchés dans l'intérieur.

Les malades assis dans l'intérieur vont les uns en avant, les autres en arrière; ceux qui prennent place près du cocher vont en avant.

Ambulance Wheeling. — Cette voiture est construite, comme la précédente, sur le modèle des tapissières à quatre roues réunies en un seul train.

Elle est suspendue par quatre ressorts brisés, mi-partis de fer et de bois, dont l'extrémité libre traverse le plancher de la caisse et se relie à l'aide d'un étrier à un gros anneau de caoutchouc fixé au fond de la voiture.

Ce mode de suspension est dû à M. T. Morris Perot, de Philadelphie.

La toiture et les rideaux de la voiture sont en étoffe de laine enduite d'une substance imperméable.

La caisse est divisée en deux compartiments par une cloison pleine dans toute la hauteur et la largeur de la voiture.

Le compartiment antérieur contient un siège transversal, rembourré, formant coffre.

Dans le compartiment postérieur sont deux banquettes dis-

posées le long des parois latérales de la caisse et à mi-hauteur; entre ces deux banquettes peut être glissé un panneau en bois qui les réunit et forme avec elles un plan matelassé occupant toute l'aire de la caisse.

Le derrière de la voiture s'ouvre à deux battants latéralement : il est garni d'un marchepied en bois dans toute sa largeur.

Cette voiture est conduite en guides et attelée de deux chevaux.

Elle peut transporter *dix hommes*, deux assis à côté du cocher, huit dans l'intérieur; ou *quatre hommes*, deux assis à côté du cocher, et deux couchés dans l'intérieur. Les hommes sont assis de côté dans l'intérieur.

L'aménagement intérieur de cette voiture est dû au général Rosenkrantz. C'est le modèle, sauf le mode de suspension Perot, qui a été généralement employé par le gouvernement des États-Unis dans la dernière guerre d'Amérique.

Ambulance Brainard (de Boston). — Voiture *tapissière*, à quatre roues; deux trains; trois ressorts en télégraphe par train; munie d'un frein; attelée de deux chevaux; conduite en guides.

Couverture et rideaux de toile cirée.

Deux compartiments séparés par une cloison fixe dans toute la hauteur et la largeur de la voiture.

Le compartiment antérieur contient un siège transversal, formant coffre.

Dans le compartiment postérieur sont disposées à mi-hauteur de la caisse deux banquettes matelassées qui, à elles deux, tiennent toute la largeur de la voiture. Elles sont mobiles, se fixent par des gonds à la paroi de la caisse, et sont soutenues au milieu de la voiture par des tiges de fer : l'une d'elles se replie en bas, par moitié, dans toute sa longueur.

Sur le plancher même de la voiture se glissent, au-dessous des banquettes, deux brancards-couchettes matelassés.

Cette voiture peut transporter deux hommes assis à côté du cocher et huit assis dans l'intérieur, soit *dix hommes assis*; ou deux hommes assis à côté du cocher, quatre assis dans l'inté-

rieur et un couché, total *sept*; ou deux hommes assis à côté du cocher et quatre couchés, total *six*.

Le derrière de la caisse s'ouvre à charnière, en totalité, de haut en bas; il est garni d'un large marchepied en bois.

Cette voiture a été employée dans le *service des hôpitaux exclusivement*, pendant une grande partie de la guerre d'Amérique.

Ambulance des pompiers. — La voiture exposée sous ce nom est une des trente voitures données par les citoyens de Philadelphie aux compagnies de pompiers de cette ville, et employées au transport des soldats malades ou blessés traversant la cité, de la station de Baltimore à celle de New-York, distantes l'une de l'autre de quatre milles environ : elle a transporté près de trois mille soldats.

C'est une voiture tapissière, construite avec un luxe que ne comporte pas le matériel de guerre et que nous nous bornons à mentionner.

ANGLETERRE.

Voiture pour le transport des malades et des blessés, exposée par le Ministère de la guerre. — Cette voiture, bien que suspendue, est un véritable chariot, couvert d'une toile sur cerceaux, aussi lourd que disgracieux, et faisant un contraste désagréable au milieu des élégants engins de guerre qui l'entourent. La description détaillée de cette machine cyclopéenne n'aurait d'autre utilité que d'en faire ressortir les imperfections : nous nous bornerons à signaler quelques-unes des particularités de sa construction et de son arrangement intérieur.

Les quatre roues étant égales, et les roues de devant ne passant pas sous la voiture, celle-ci ne pourrait tourner si la cheville ouvrière n'était placée en arrière de l'essieu : cette disposition permet au chariot de tourner, mais compromet sa stabilité.

Le fond de la voiture n'est qu'à 90 centimètres du sol.

La toile tendue sur les cerceaux est très-évasée par le haut,

et s'abaisse en auvent, en avant et en arrière, pour protéger l'intérieur de la voiture, libre et ouvert d'un bout à l'autre.

Sur le plancher du chariot sont deux brancards-couchettes mobiles et à rouleaux.

En avant est un siège en bois, mobile, suspendu aux ridelles par des courroies en cuir : il peut être porté sur toute la longueur des ridelles.

La partie postérieure s'ouvre de haut en bas et permet de s'asseoir sur le fond de la voiture en tournant le dos aux chevaux.

Nous ne pouvons dire si cette voiture est conduite en guides ou à cheval, mais elle doit être traînée par quatre chevaux au moins.

Elle peut transporter *six hommes assis*, trois sur le siège de devant, trois derrière sur le fond du chariot, et *deux hommes couchés*, total *huit*. L'absence de tout compartiment permettrait sans doute, en cas de besoin, d'y placer un plus grand nombre de malades.

AUTRICHE.

L'Autriche n'a exposé que des modèles très-réduits de voitures pour transporter les blessés; il n'est pas possible d'en rendre compte avec fruit.

FRANCE.

Voitures pour transporter les blessés exposées par le Ministère de la guerre. — Deux modèles sont exposés : l'un, à quatre roues, se rapproche du type *caisson*; l'autre, à deux roues, se rapproche du type *tapissière*.

1° Voiture à deux roues, traînée par un seul cheval, conduite en guides; type tapissière.

Diamètre des roues, 1^m,56.

Essieu droit, portant deux ressorts en demi-pince.

Caisse en bois	}	longueur	2 mètres.
		largeur	1 ^m ,15.
		hauteur	0 ^m ,40.

Dans le fond de la caisse sont ménagées deux cases, l'une en

avant de l'essieu, et l'autre en arrière, propres à recevoir les sacs des hommes transportés.

La caisse est couverte d'une toiture de toile goudronnée située à 1^m,15 du fond; de cette toiture qui n'a que 1^m,35 de longueur descendent quatre rideaux en toile de chanvre, tendus et fixés d'une manière mobile à la caisse: le rideau du devant descend obliquement de la toiture à la caisse, en arrière du siège du cocher, sorte de fauteuil supporté par trois tiges de fer.

Le derrière de la caisse s'ouvre de haut en bas, à charnières, et d'une seule pièce.

Le fond de la caisse est à 95 centimètres du sol.

Sur le fond de la caisse sont deux brancards-couchettes, glissés par le pied sur des rouleaux de fer attachant à la voiture.

Ces brancards consistent en un cadre de bois blanc, formé de planchettes minces mises de champ, avec fond de toile garni d'un petit matelas. Ils permettent de relever ou d'abaisser à volonté la tête et les épaules des malades ou blessés: ils sont munis de poignées et de pieds qui, par un système très-ingénieux, mais peut-être médiocrement solide, sortent simultanément de la hampe du brancard ou y rentrent avec la plus grande facilité.

Le poids de cette voiture est de 295 kilogrammes.

Le prix est de 300 francs (au parc de Vernon).

Elle peut transporter *deux hommes couchés*, et, en cas de besoin (dit la légende), de 300 à 400 kilogrammes de matériel.

2° Voiture à quatre roues: type caisson.

Diamètre des roues	}	de derrière	1 ^m ,45.
		de devant	0 ^m ,95.
Largeur des bandages			0 ^m ,55.

Deux trains indépendants: essieu de devant droit; celui de derrière coudé.

Elle est suspendue sur quatre ressorts en pince, conduite en guides, munie d'un sabot, traînée par deux ou par quatre chevaux.

La caisse de la voiture est longue de 3^m,45, haute à l'intérieur de 1^m,54 ; ses parois, en tôle, sont pleines dans toute la hauteur, sauf en avant.

Elle est divisée, dans toute sa hauteur, en deux compartiments, l'un antérieur, l'autre postérieur, par une cloison de bois léger, mobile dans son tiers moyen seulement, qui s'ouvre latéralement à deux battants.

Le compartiment antérieur contient deux sièges transversaux et fixes, placés l'un devant l'autre : le siège de devant est à découvert ; le siège de derrière est couvert par la toiture de la voiture et garanti en avant par des rideaux ; au-dessous se trouve un coffre.

Le compartiment postérieur est long de 2 mètres en dedans, large de 1^m,20 : à l'extérieur sa longueur n'est que de 1^m,20 dans le fond, lequel est coupé pour le passage des roues.

Le derrière de la voiture s'ouvre latéralement en portière, dans tout son tiers moyen : les deux autres tiers, habituellement fixés à la caisse par des verroux, peuvent aussi être ouverts latéralement dans toute leur étendue.

Les parois latérales sont percées, de chaque côté, de deux fenêtres à carreaux mobiles et garnies de rideaux ; la portière de derrière est aussi percée d'une fenêtre, et la cloison séparant les deux compartiments de deux petites fenêtres, celles-ci sans vitres.

Le fond de la caisse est à 1^m,25 au-dessus du sol : on y arrive par un marchepied pliant, en fer, un peu étroit, et dont les degrés sont distants l'un de l'autre et du sol de 45 centimètres.

Deux banquettes sont disposées le long des parois latérales de la caisse ; elles sont fixes et couvertes d'un petit matelas garni de toile cirée, capitonné et assez résistant, présentant une poignée en cuir à chacune de ses extrémités. Le matelas sert de coussin aux banquettes et reçoit des hommes assis ou couchés. Amené au dehors, il fait momentanément office de brancard, reçoit un homme couché, est reporté par une de ses extrémités sur la

banquette, et attiré dans la voiture à l'aide des poignées en cuir.

Tout l'intérieur de la voiture est confortablement rembourré et capitonné en toile cirée.

Une lanterne est placée à l'extérieur, sur le côté droit de la voiture, au-dessus de la roue de devant.

Un baril en tôle de la contenance de 40 litres environ est adapté sous le siège de devant, en avant du train.

Cette voiture pèse 930 kilogrammes.

Elle coûte 1,200 francs (au parc de Vernon).

Elle peut transporter dix malades assis de côté, dans l'intérieur, trois malades assis en avant, sur le siège couvert du devant, et deux malades assis en avant, sur le siège découvert, à côté du cocher; total *dix-sept malades assis*; ou dix malades assis et un couché, total *douze*; ou cinq malades assis et deux couchés, total *sept*.

En principe, le siège découvert du devant est destiné au cocher et à deux infirmiers, ce qui réduit de deux le nombre des malades transportés dans les différentes combinaisons indiquées.

ITALIE.

Deux voitures pour le transport des malades et des blessés ont été exposées par la Commission royale italienne : l'une est en usage dans l'armée; l'autre a été construite par le sieur Locati, de Turin. Toutes deux se rapprochent du type *caisson*.

1° La voiture de l'armée est à quatre roues.

Hauteur des roues	}	de devant	1 mètre.
		de derrière	1 ^m ,28.
Largeur des bandages de roues			0 ^m ,058.

Le train de devant et celui de derrière sont indépendants l'un de l'autre. L'essieu de devant est droit; l'essieu de derrière est coudé.

La caisse est suspendue sur trois ressorts en avant et sur trois ressorts derrière, disposés en télégraphe.

La voiture est munie d'un frein à vis; elle est conduite en guides, attelée de deux ou de quatre chevaux.

La longueur totale de la voiture est de 3^m,35; elle est divisée en deux compartiments par une cloison de bois, dans toute la hauteur de la caisse, dont les parois et la toiture sont également en bois.

Le compartiment antérieur contient un siège transversal, très-bien disposé dans une sorte de cabriolet, avec coffre au-dessous.

Le compartiment postérieur, séparé du premier en haut par la cloison, en bas par le passage des roues, a 2 mètres de long sur 1^m,48 de large. Les parois latérales sont percées chacune de deux fenêtres sans vitres; la cloison forme porte vitrée: la paroi postérieure, dans son tiers moyen, présente une large baie sans vitres. Toute la caisse est couverte d'une toile goudronnée qui tombe jusqu'au-dessous des fenêtres et les ferme.

Le derrière de la voiture s'ouvre entièrement dans les deux tiers inférieurs de sa hauteur, d'une part, et dans le milieu seulement, par le renversement de haut en bas de la paroi postérieure, qui est articulée à charnière et porte un large marchepied en bois; d'autre part, et latéralement, par les deux extrémités terminales de la paroi postérieure qui sont disposées en battants de porte.

Le compartiment postérieur contient deux banquettes latérales pouvant être transformées en brancards-couchettes et qui sont à 1^m,10 du sol; plus un brancard-couchette, sur le fond de la voiture, pouvant être ouvert et fermé dans sa longueur selon le besoin.

La voiture a une impériale pour recevoir des brancards: elle porte une lanterne au front du cabriolet.

Elle peut toujours porter deux hommes assis près du cocher et huit assis dans l'intérieur, total *dix*; ou quatre assis dans l'intérieur et un couché, total *sept*; ou trois couchés dans l'intérieur, total *cinq*.

2° La voiture Locati est d'une construction si compliquée, d'un poids si considérable et probablement aussi d'un prix si élevé, qu'elle ne saurait entrer dans le matériel de guerre. Les

ingénieuses combinaisons qu'elle présente ne sont ni assez nouvelles, ni d'une utilité assez pratique pour être décrites avec détail.

Elle peut servir au transport de *trois* hommes assis dans le compartiment antérieur, et de *cinq* hommes couchés dans l'intérieur, total *huit*. Les cinq hommes couchés reposent l'un sur le fond de la caisse, les quatre autres sur des banquettes superposées deux à deux et adaptées aux parois latérales de la voiture.

PRUSSE.

La Prusse n'a exposé qu'une voiture-caisson, établie avec beaucoup de luxe, destinée au transport d'une seule personne couchée, et qui faisait partie des équipages de l'état-major du roi pendant la dernière campagne contre l'Autriche.

Elle n'offre rien d'intéressant à signaler que sa royale destination.

SUISSE.

Exposition du Comité international pour l'assistance civile des blessés sur le champ de bataille. — La voiture suisse est une sorte de char à bancs ou de voiture de chasse couverte par une toile de chanvre supportée par des cerceaux de fer.

Diamètre des roues	}	de derrière.....	1 ^m ,08.
		de devant.....	0 ^m ,78.

Essieu de devant droit; essieu de derrière coudé pour loger la caisse.

Trains séparés; celui de devant peut passer sous la caisse.

Caisse suspendue sur trois ressorts par devant et sur trois ressorts par derrière, disposés en télégraphe.

Un frein à l'arrière; de plus un sabot; deux lanternes sur le devant.

La voiture est conduite en guides, et attelée de deux ou de quatre chevaux.

Longueur de la caisse.....	3 mètres.
Largeur.....	1 ^m ,70.

Le plan sur lequel reposent les sièges est à 0^m,90 du sol.

Les parois latérales de la caisse au-dessus de ce plan ont une hauteur de 32 centimètres : elles sont mi-parties en bois et en cuir et soutenues par des tringles de fer ; la partie en cuir s'abaisse de dedans en dehors et de haut en bas et réduit ainsi la hauteur de la paroi à 0^m,20 ; de telle sorte que le bord supérieur de la voiture n'est élevé au-dessus du sol que de 1^m,02.

Quatre sièges transversaux, profonds de 42 centimètres, sont disposés dos à dos dans la longueur de la voiture et garnis de coussins et de dossiers de cuir mobiles, très-confortablement rembourrés.

Un panneau mobile, garni d'un coussin fixe, peut être placé entre les deux sièges intermédiaires et former un plan propre à recevoir des hommes couchés.

Le devant et le derrière de la caisse sont largement ouverts et facilement accessibles par de larges marchepieds en bois placés très-bas (33 centimètres au-dessus du sol).

Les essieux et les parois latérales de la voiture sont garnis de nombreux marchepieds en fer qui permettent d'arriver dans la caisse de tous les côtés et avec la plus grande facilité.

Le siège de devant forme coffre.

Cette voiture peut transporter *douze* hommes assis dos à dos, six regardant en avant et six en arrière ; ou *six* hommes assis et *deux* couchés, total *huit*.

Elle paraît très-commode, très-solide, mais en même temps très-lourde.

Il nous a semblé complètement inutile de décrire quelques petits modèles de voitures exposés par MM. le comte de Bréda, Arrault, Piotrowski et Vinois. A peine étudiés, ces modèles ne sont même pas réduits à une échelle connue : ils ne peuvent par conséquent être l'objet d'aucune appréciation faite avec certitude.

APPRÉCIATION.

Avant d'apprécier les différentes voitures destinées à transporter les blessés qui viennent d'être décrites, nous pensons qu'il convient d'établir les conditions que doivent réunir les voitures affectées à ce service important.

La facilité des mouvements de troupes par les chemins de fer et par la navigation à vapeur, fluviale ou maritime, l'apparition sur les champs de bataille d'armes remarquables par leur longue portée, la justesse ou la rapidité de leur tir, en ouvrant à l'art de la guerre une voie dont on ne peut encore que soupçonner la direction, crée en même temps pour les services administratifs et pour le service médical des situations nouvelles qu'il n'est pas absolument impossible de prévoir.

D'une part, il est probable, comme l'ont déjà prouvé les dernières campagnes d'Orient et d'Italie, que les armées pourront toujours être allégées des *impedimenta* apportés par de nombreux malades et blessés qui seront immédiatement envoyés en arrière et dirigés par des voies rapides, soit sur les hôpitaux sédentaires, soit même directement sur la mère patrie; il est encore probable que les réseaux de chemins de fer s'étendant et se complétant chaque jour dans tous les pays civilisés, les transports des malades et des blessés par les voitures seront de plus en plus courts et de plus en plus restreints.

D'autre part, le nombre des blessés, en un temps donné, menace d'être considérable : jusqu'à présent les ressources de transport avaient été calculées sur une moyenne de 10 blessés sur 100 hommes engagés; mais on ne saurait être taxé d'exagération en portant cette moyenne pour l'avenir à 20 pour 100. dont un cinquième à peine pourra marcher, dont deux cinquièmes environ devront être transportés assis, et les deux autres couchés. Il est vrai que la facilité des évacuations successives des malades fiévreux en arrière permettra de disposer d'un plus grand nombre de voitures pour les blessés. Mais cette facilité même de se débarrasser des non-valeurs présente un dan-

ger. celui d'affaiblir les effectifs par le renvoi d'hommes légèrement atteints qui pourraient rentrer dans le rang à bref délai. Si donc, au point de vue médical, les évacuations faciles de malades sont avantageuses, si, au point de vue du commandement, elles allègent les armées et les rendent plus compactes, elles ne doivent cependant être faites qu'avec un sage discernement, et elles ont besoin d'être scrupuleusement surveillées, pour ne pas diminuer outre mesure la force numérique des troupes et compromettre les opérations militaires.

Quant aux ambulances du champ de bataille, il est à supposer qu'elles devront être moins rapprochées de la ligne de combat qu'elles ne l'étaient jadis, afin d'être mises, autant que possible, hors de la portée des nouveaux projectiles.

Ces considérations font pressentir que les voitures destinées au transport des malades et des blessés n'auront à faire que des trajets de courte durée, mais probablement très-multipliés, tels que ceux du champ de bataille à l'ambulance, de celle-ci aux hôpitaux temporaires les plus voisins, aux embarcadères de chemins de fer ou de bateaux à vapeur.

La solidité et la simplicité; la stabilité en même temps que la légèreté; la possibilité d'être manœuvrées facilement; un accès commode; des réactions douces et ménagères des malades ou blessés; une contenance suffisante en hommes assis ou couchés; l'admission de brancards, de ressources chirurgicales de première nécessité, d'un réservoir d'eau et de quelques vivres: telles sont les conditions que nous estimons devoir être présentées par les voitures-ambulances.

C'est à ces divers points de vue que les voitures exposées ont été appréciées.

La solidité paraît avoir surtout préoccupé les constructeurs européens, qui ne l'ont généralement obtenue qu'en alourdissant les voitures: telles sont celles d'Italie, celle de la Suisse, et surtout celle de l'Angleterre. La voiture française à quatre roues n'est pas exempte elle-même de cet inconvénient, que ne présente pas la voiture à deux roues. Cette préoccupation de solidité est, à

notre avis, exagérée : nulle de ces voitures, en effet, ne doit porter plus de dix hommes, et nous voyons rouler sur le pavé de Paris, et à des allures vives, des voitures-omnibus, à deux chevaux, qui ne présentent pas plus de solidité que les voitures-ambulances, et dont pas une encore ne s'est brisée sous la charge des vingt-six personnes qu'elle transporte. Les voitures-ambulances, il est vrai, sont appelées à fonctionner sur des terrains accidentés; mais, toujours menées au pas, elles peuvent être préservées de trop rudes secousses par des conducteurs exercés. Elles rendraient certainement de meilleurs services, dans les conditions probables des guerres à venir, si elles étaient construites avec moins de solidité et plus de légèreté, cette dernière qualité, du reste, n'excluant pas l'autre.

Elles tournent facilement, sauf la voiture anglaise, les roues de devant passant tout entières sous la caisse. Cette disposition, incontestablement avantageuse à la conduite, n'est obtenue qu'au prix de deux inconvénients graves, qui consistent, l'un dans l'obligation d'élever beaucoup le fond de la caisse au-dessus du sol, l'autre dans l'interruption de la continuité de la caisse elle-même, coupée pour le passage des roues. Ne serait-il pas possible de les faire tourner dans un rayon relativement assez court, soit en reportant la cheville ouvrière plus en arrière, comme dans la voiture anglaise, ce qui compromettrait peut-être leur stabilité, soit en ne pratiquant sur le fond qu'une coupure incomplète pour les roues qui ne passeraient pas complètement sous la caisse?

Les quatre roues dont ces voitures sont pourvues leur donnent toute la stabilité désirable, mais aux dépens de leur légèreté et de leur simplicité.

Leur agencement intérieur n'est pas également heureux. La complication de la voiture italienne Locati est inadmissible dans un matériel de guerre; la disposition de la voiture de l'armée italienne est bien comprise, mais mal exécutée; celle de la voiture à quatre roues de l'armée française est à peu près la même, mais plus soignée; enfin l'agencement de la voiture anglaise, mieux étudié, présenterait de grands avantages.

Toutes, sauf la voiture anglaise, sont assez bien suspendues pour préserver suffisamment les blessés des cahotements et des secousses sur des chemins difficiles.

Il s'en faut de beaucoup que l'accès de leur intérieur soit toujours facile : la voiture française à quatre roues, en raison de l'élévation de la caisse, de la hauteur et de l'étroitesse des marchepieds, est peut-être celle dont l'accès est le moins commode : la voiture suisse, au contraire, par son peu d'élévation au-dessus du sol, le nombre et la largeur des marchepieds, la faculté d'abaisser les parois latérales de la caisse, est celle sur laquelle il est le plus facile de monter ou de charger un blessé.

Les cloisons de bois qui séparent l'intérieur de la voiture française et de la voiture italienne, bien qu'incomplètes, rendent difficiles l'approche et l'arrangement des blessés couchés. Ces cloisons n'existent ni dans la voiture anglaise ni dans la voiture suisse.

La plupart de ces voitures peuvent recevoir un chargement suffisant en hommes, eau, ressources chirurgicales, etc.

Il est un principe, admis par certains pays, sur lequel nous croyons devoir arrêter l'attention, et qui consiste dans la construction de voitures d'un modèle uniforme pouvant être indistinctement affectées au transport de malades, de vivres, de fourrages ou de matériel. C'est certainement à la poursuite de la réalisation de ce principe qu'il faut attribuer les imperfections de cette partie du matériel d'ambulance. On dit bien que les voitures d'ambulance sont spécialement destinées au transport des malades et des blessés, et *subsidièrement* au transport du matériel, etc.; mais que faire du matériel, des vivres ou du fourrage chargés sur les voitures, lorsqu'il devient nécessaire de les remplacer par des malades ou des blessés ?

Il est indispensable, à notre avis, d'avoir des voitures spéciales exclusivement destinées au transport des hommes : une fois admise, cette donnée normale amènera nécessairement et rapidement leur perfectionnement. Jamais un autre chargement officiel ne devrait les occuper : la force des choses poussera bien assez à les charger irrégulièrement : mais, le cas échéant, elles

pourraient être vidées, à l'heure opportune, sans perte pour l'État, sans réclamation fondée des personnes qui y auraient déposé leurs propres provisions ou bagages.

Les voitures construites sur le modèle général des voitures légères dites *tapissières* sont toutes, à l'exception de la voiture anglaise, moins lourdes et plus simples que les voitures-caissons. Elles sont d'un accès facile, et leurs compartiments antérieur et postérieur communiquent entre eux largement. Le seul reproche qu'on pourrait leur faire serait de ne pas garantir suffisamment les malades et les blessés contre les intempéries de l'atmosphère ; mais ce reproche est fort atténué par l'avantage d'une aération permanente, et par cette considération que le séjour des malades et des blessés dans les voitures ne sera jamais très-long.

Le Ministère de la guerre français a exposé une excellente petite voiture tapissière à deux roues, attelée d'un seul cheval et conduite en guides. Elle ne transporte que deux blessés, mais elle n'occupe qu'un seul homme et un seul cheval. Si cette voiture était conduite à pied, si le siège du cocher était supprimé, il serait difficile de trouver un meilleur modèle. La suppression du siège du cocher et la conduite à pied allégeraient la voiture et la rendraient plus accessible ; la conduite à pied aurait en outre l'avantage de permettre au conducteur de prendre son cheval par la bride pour parer plus sûrement aux difficultés de la route, et de pouvoir veiller quelque peu aux besoins des hommes transportés.

Le système des tapissières à quatre roues a été exclusivement adopté par la Commission sanitaire des États-Unis d'Amérique : les voitures ou ambulances américaines sont suffisamment solides pour effectuer de courts trajets ; un de leurs spécimens, exposé dans l'annexe, a fait un service de guerre pendant deux ans sur des chemins à peine frayés. Ces voitures sont assez légères pour que, dans un passage difficile, deux hommes puissent en soulever l'arrière ; elles sont bien suspendues et pourvues de ressources matérielles et chirurgicales suffisantes.

Leur accès est généralement facile ; mais la meilleure, sans contredit, celle du docteur Howard, présente cependant dans son agencement intérieur quelques complications qu'il serait possible de faire disparaître.

Toutes ces voitures peuvent recevoir de deux à dix hommes couchés ou assis.

Elles sont toutes munies d'un frein à levier ou à vis, attelées de deux ou quatre chevaux et conduites en guides.

Dans aucune d'elles, les roues de devant, toujours hautes pour rendre le tirage moins pénible, ne passent sous la caisse : elles tournent donc difficilement, et, pendant cette manœuvre dans un espace restreint, elles sont menacées d'accidents.

On peut dire que les Américains, dans la construction de leurs voitures, se sont plus préoccupés des services immédiats que des services de longue durée qu'elles pouvaient leur rendre ; peut-être modifieraient-ils leur système s'ils prévoyaient la permanence de leurs armées.

Quoi qu'il en soit, c'est au système des voitures tapissières, à un cheval ou à deux chevaux, exclusivement affectées au transport des malades et des blessés, que nous donnons la préférence, comme réunissant le plus grand nombre des conditions désirées, et nous ne doutons pas que, si les constructeurs entrent sans plus de tâtonnements et définitivement dans cette voie, ils n'arrivent, après quelques études, à établir d'excellents modèles de voitures d'ambulance.

2° CHEMINS DE FER.

Le transport des malades ou blessés sur les chemins de fer a été jusqu'ici peu étudié en Europe. La campagne d'Orient ne nous a laissé aucune tradition à ce sujet ; les blessés arrivant par mer à Marseille ou à Toulon y étaient retenus lorsque leur état était grave, et ils ne poursuivaient leur route qu'autant qu'ils pouvaient être transportés par le chemin de fer, comme les voyageurs ordinaires, dans des voitures dont l'agencement

intérieur ne présentait rien de particulier. Quant aux errements suivis pendant la campagne d'Italie (1859), ils n'ont eu aucun caractère spécial; les malades ou blessés pouvant rester assis ont été placés dans les wagons du service habituel n'ayant reçu aucune disposition préalable; les malades ou blessés qui devaient être transportés couchés ont été mis sur un lit de paille ou de foin étendu sur le fond des wagons à bagages, des wagons à marchandises et des wagons-écuries. Ce n'est pas qu'il faille dédaigner ce dernier moyen, le plus pratique peut-être et certainement un des meilleurs au point de vue de la douceur du transport, quand l'épaisseur du lit de paille ou de foin est suffisante. Il importe néanmoins d'examiner et d'apprécier l'agencement du wagon-hôpital exposé par les États-Unis, dont, paraît-il, il a été fait grand usage pendant la guerre de la sécession, et l'agencement des brancards ou couchettes dans les voitures ordinaires des chemins de fer, exposé par M. Fischer, de Heidelberg.

AMÉRIQUE (ÉTATS-UNIS).

Wagon-hôpital exposé par la Commission sanitaire. — Un wagon ordinaire, formant un seul compartiment et contenant habituellement soixante voyageurs, a été transformé en wagon-hôpital de la manière suivante.

Aux deux extrémités du wagon servant d'entrées sont ménagés deux petits compartiments destinés au médecin accompagnant le convoi de malades et aux gens de service; l'un d'eux sert d'officine pour la préparation extemporanée des médicaments, boissons et vivres.

Ils communiquent largement avec le compartiment central dans lequel sont disposés, dans toute la longueur, sur les faces latérales, des cadres de bois laissant un passage au milieu d'eux; à ces cadres sont suspendus l'un au-dessus de l'autre et au nombre de trois, à l'aide de forts anneaux de caoutchouc, des brancards-couchettes garnis d'une fourniture de literie analogue à celle des couchettes en usage à bord des navires: ainsi sont

disposées, trois par trois, quinze couchettes de chaque côté du wagon: total, trente.

L'intérieur de la voiture est chauffé par un poêle en fonte à double enveloppe; le tuyau du poêle est contenu dans un manchon double en tôle qui présente au dehors deux larges ouvertures; l'une d'elles, dirigée dans le sens de la marche du train, admet l'air extérieur et pur qui s'y précipite pour renouveler l'atmosphère de la voiture sans la refroidir; l'autre permet à l'air contaminé du dedans de s'échapper au dehors.

L'aspect extérieur du wagon-hôpital ne diffère pas de celui d'un wagon ordinaire.

GRAND-DUCHÉ DE BADEN.

Agencement de M. Fischer, de Heidelberg. — M. Fischer, dont on ne saurait trop louer le zèle ingénieux dans la fabrication de tout ce qui a trait au service et au soulagement des malades et des blessés, a exposé deux systèmes d'agencement dont le principe commun consiste en deux barres de bois, munies à leurs extrémités de courroies de cuir garnies de crochets, barres sur lesquelles sont placés, au nombre de deux ou trois, des brancards-couchettes ou des brancards ordinaires.

Dans le premier système, les crochets des barres transversales sont passés dans des anneaux fixés à un cadre de bois préalablement placé dans le wagon, ou à des anneaux fixés aux parois mêmes de la caisse.

Dans le second système, les crochets des barres transversales sont placés sur le dossier des bancs des compartiments de 3^e classe, sans autre disposition préalable.

APPRÉCIATION.

L'agencement intérieur des wagons de chemins de fer destinés à transporter des malades et des blessés dépend nécessairement des systèmes différents qui président à la construction de ces voitures dans les divers pays.

En Amérique, et notamment aux États-Unis, où les wagons n'ont qu'un seul compartiment garni de sièges laissant un passage médian entre eux, et peuvent recevoir soixante voyageurs, il a été facile de disposer ces voitures pour trente malades ou blessés, couchés comme il vient d'être dit. Cette disposition a l'inconvénient de superposer trois malades les uns aux autres, mais elle a aussi le grand avantage de permettre d'en transporter un grand nombre, dans des conditions relativement bonnes. En effet, dix, quinze et même vingt wagons-hôpitaux sont entrés dans la composition d'un seul train où trouvaient place 300, 450 ou 600 malades et blessés. Nous pouvons ajouter, comme renseignement, que chacun de ces trains comportait un wagon-cuisine dans lequel étaient préparés, pendant la marche, les aliments que l'on distribuait aux malades pendant les temps d'arrêt.

Le matériel roulant des chemins de fer français et de la plupart des chemins de fer européens ne se prêterait pas à la transformation subie par les wagons des chemins américains : nos wagons-écuries seuls, ou nos wagons à bagages, pourraient recevoir une disposition analogue ; encore n'admettraient-ils chacun que douze ou au plus quinze malades ou blessés.

Le système d'agencement intérieur proposé par M. Fischer semble plus applicable que le précédent au matériel roulant dont nous faisons habituellement usage, plus pratique, plus simple et plus rapide dans son installation. Il n'exige aucun changement dans les wagons de 3^e classe, qui pourraient recevoir deux ou trois malades dans l'intervalle des bancs, c'est-à-dire, par wagon, huit ou douze ; il ne nécessite que l'apposition d'anneaux dans les wagons à bagages ou dans les wagons-écuries, où l'on pourrait placer le même nombre de malades que dans les wagons de 3^e classe ; enfin il peut encore être employé dans les voitures de 2^e et de 1^{re} classe, en réduisant à six le nombre des malades transportés.

Nous pensons donc, tout en appréciant favorablement le système américain, que ce système n'est qu'incomplètement

applicable sur nos chemins de fer, tandis qu'au contraire celui de M. Fischer présente une remarquable facilité d'installation et mérite par conséquent la plus grande considération.

3° LITIÈRES ET CACOLETS.

La France, jusqu'à présent, paraît être la seule puissance militaire qui ait employé d'une manière large et suivie les litières et les cacolets au transport des malades et des blessés. Nos litières et nos cacolets sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'en donner la description. Il est juste cependant de signaler un perfectionnement important, apporté récemment par le parc de Vernon à la construction des litières. Ce perfectionnement consiste dans la possibilité de replier entièrement sur le bât les litières qui, auparavant, restaient en partie déployées, occupant par conséquent un espace considérable et devenant une cause d'embaras dans les convois de mulets d'ambulance.

Le Portugal a exposé de magnifiques litières et cacolets, d'un modèle identique aux nôtres.

Le Comité de secours italien de Florence a exposé trois modèles de litières et de cacolets : deux de ces modèles sont analogues au modèle français, mais d'une fabrication aussi lourde que grossière ; le troisième est une litière, en forme de gouttière et en tôle, placée sur le sommet du bât, ne pouvant recevoir ainsi qu'un seul malade.

La Commission sanitaire des États-Unis, enfin, a exposé un bât supportant deux litières, fabriqué par le sieur Woodcock, sellier à New-York.

Ce bât est d'une légèreté remarquable : aux arçons sont fixées, par en bas, deux courroies garnies de coussinets pour protéger les flancs de la bête de somme, et munies de crochets ; en haut s'attachent deux autres courroies, très-longues et également garnies de crochets à leurs extrémités, qui se réfléchissent sur des arcs-boutants en bois destinés à les maintenir à distance des flancs de la bête de somme et au même niveau que les pre-

nières courroies. Les crochets des unes et des autres reçoivent les deux barres longitudinales de la litière, qui consiste simplement en un cadre de bois léger à fond de toile.

APPRÉCIATION.

Les litières et les cacolets du Portugal ne présentent rien de particulier à signaler, sinon le luxe inusité avec lequel ils ont été fabriqués, sans doute pour la circonstance.

Les litières et les cacolets italiens sont d'un poids très-considérable et ne rachètent cet inconvénient par aucun avantage : la litière unique dont il a été parlé, outre sa disposition peu commode pour le chargement, a l'inconvénient de nécessiter un mulet et un conducteur pour un seul blessé.

Les litières et le bât du sieur Woodcock sont d'une très-grande légèreté ; mais cette légèreté même compromet leur solidité et leur stabilité.

Nous estimons donc que l'armée française n'a rien à envier aux litières et aux cacolets des autres puissances ; que les siens sont incontestablement les meilleurs, et que ce moyen de transport, bien qu'assez rude, mérite d'être conservé tel qu'il est, en raison des avantages qu'il présente, savoir : la possibilité de faire passer les mulets à peu près partout, d'aller relever les blessés jusqu'au milieu des combattants, de n'employer qu'un seul conducteur et deux bêtes de somme pour transporter quatre malades ou blessés.

4° BRANCARDS A ROUES.

C'est à la Prusse qu'appartient l'initiative du transport des malades et des blessés, à l'armée, sur des brancards à roues. Larrey, après la bataille de Dresde (1813), avait fait transporter un grand nombre de blessés sur de longues brouettes en usage dans le pays : et M. Charrière père a exposé, en 1855, une brouette-brancard destinée au service médical du chemin de fer de Paris à Lyon, brouette qui reparait à l'Exposition de 1867.

sous le nom de M. le docteur Devilliers. Les brouettes n'ayant qu'une seule roue et non suspendues n'ont que peu de stabilité et communiquent de rudes secousses aux personnes qui y sont transportées; elles ne peuvent être employées qu'à défaut d'autre moyen et d'une manière improvisée. Les brancards à roues leur sont infiniment supérieurs; ils ont rendu, dit-on, d'excellents services à l'armée prussienne pendant le siège de Düppel, dans la dernière guerre des duchés.

Plusieurs modèles de ces brancards figurent à l'Exposition du Champ de Mars; ils sont tous à deux roues.

GRAND-DUCHÉ DE BADEN.

Brancards à roues de Gablentz (fabriqués par M. Fischer, de Heidelberg). — Le brancard de M. Gablentz consiste en un cadre dont une moitié, celle qui supporte les poignées, est en bois, et l'autre en fer; le fond est formé par une toile lacée sur le cadre; il est garni de sangles pour fixer le blessé, d'un coussinet en varech pour reposer sa tête, et d'une capote mobile en toile, pour la protéger.

Les deux parties du brancard se replient l'une sur l'autre dans la moitié de leur longueur.

Deux ressorts, adaptés par une de leurs extrémités à la portion en bois du brancard, suspendent celui-ci sur l'essieu, et s'articulent avec ce dernier par leur autre extrémité, à l'aide d'une mortaise et d'une clavette, dans toutes les positions qu'il peut prendre.

Le diamètre des roues est petit, la largeur des bandages assez grande.

Brancard à roues du docteur Pirogoff (fabriqué par M. Fischer, de Heidelberg). — Les roues de ce brancard ont un très-grand diamètre; elles sont aussi indépendantes du cadre, qui supporte deux brancards à double brisure pouvant recevoir deux hommes à demi couchés et regardant l'un en avant, l'autre

en arrière. Il est beaucoup plus lourd que le précédent et se démonte comme lui; il est aussi garni de sangles, de coussinets et de capotes protectrices.

Dans ces deux brancards, les cadres sont enlevés et replacés facilement sur l'essieu : une fois qu'ils sont repliés, les roues sont démontées et l'essieu placé dans la toile; puis les roues sont appliquées à plat de chaque côté du brancard et reliées par un boulon à écrou qui traverse les moyeux et la toile du brancard. Il en résulte que brancard, roues et essieu ne font qu'un tout. Quatre brancards Gablentz placés l'un à côté de l'autre occupent environ l'espace d'un mètre cube.

Le poids du brancard Gablentz est coté à 24 kilogrammes.

COMITÉ FRANÇAIS DE SECOURS AUX BLESSÉS.

Brancard à roues du docteur Gauvin.— Il consiste en deux cadres de bois superposés; le cadre supérieur, garni d'un fond en toile, avec coussin pour la tête, capote mobile et toile servant de couverture, est suspendu sur le cadre inférieur, lequel est vide, par quatre ressorts en col de cygne. Les poignées, au nombre de quatre, appartiennent au cadre inférieur.

Le cadre inférieur repose sur l'essieu par l'intermédiaire d'une armature en fer qui s'y relie à l'aide de clavettes. Le brancard peut être enlevé de l'essieu, d'une seule pièce; il est excessivement difficile à remettre en place. Les roues et l'essieu sont inséparables; les premières ont un assez grand diamètre.

Les cadres se replient dans leur longueur, les traverses étant articulées à charnière par leur milieu.

Le poids de ce brancard est considérable; les pièces en fer nécessaires à son agencement sont multipliées à l'infini.

On peut placer ce brancard, qui garde toujours ses moyens de suspension, sur une voiture quelle qu'elle soit; mais on se demande alors ce que deviennent les roues.

Brancard à roues de M. le comte de Bréda. — Ce bran-

card, fabriqué par M. Arrault, est beaucoup plus simple que les précédents; il leur est aussi fort inférieur.

C'est un modèle à peine étudié et qui ne mérite pas une description spéciale.

PRUSSE.

Brancard à roues de Neuss, fabricant à Berlin. — Il consiste en un cadre de bois à fond de toile, avec coussinet et capote mobile pour garantir la tête; une toile recouvre le tout en guise de couverture. Le cadre est brisé à l'union de son tiers moyen avec son tiers postérieur, et se relève pour exhausser la tête et les épaules du blessé; une seconde brisure, vers le bas du brancard, permet de plier légèrement les jambes du malade.

Il est suspendu par des ressorts à pincette sur deux petites roues; il ne se démonte pas.

C'est un modèle mieux fait et plus léger que tous les précédents.

APPRÉCIATION.

A première vue, les brancards à roues semblent devoir rendre de très-grands services. Mais, après mûr examen, on ne tarde pas à s'apercevoir que leur avantage presque exclusif se borne à n'exiger qu'un seul homme pour le transport d'un malade ou d'un blessé, avantage considérable, il est vrai, mais malheureusement effacé par de nombreux inconvénients.

Les brancards à roues, en effet, sont tous plus ou moins difficiles à charger, notamment celui du docteur Gauvin, et nécessitent, pour cet objet, le concours de trois ou quatre hommes. Ils n'ont aucune stabilité, malgré les chambrières dont ils sont munis; ceux qui ont des roues de petit diamètre communiquent de rudes secousses; ceux qui ont de grandes roues sont très-difficiles à enlever de l'essieu et surtout à replacer lorsqu'ils sont chargés; ils sont tous d'un agencement compliqué et d'un poids considérable, notamment encore celui du docteur Gauvin:

enfin, ils sont encombrants, les uns ne se démontant pas, les autres, bien que démontés, ne pouvant, même les plus simples, être placés en grand nombre sur des voitures jusqu'au moment de leur mise en usage.

S'ils ont été très-appréciés de l'armée prussienne, qui ne s'est servie que du brancard de Neuss ne se démontant pas, c'est que l'organisation sanitaire de cette armée en a favorisé l'emploi : une compagnie sanitaire attachée à chaque bataillon roulait derrière lui, pendant la marche, dix-huit brancards sur lesquels les hommes fatigués montaient ou déposaient leurs sacs et leurs armes. Une organisation spéciale du service de santé, un pays facile à parcourir, des opérations militaires de courte durée et sur une étendue limitée, ont fait leur succès.

Ils peuvent certainement, néanmoins, être utilisés dans un siège, dans les camps, sur de bonnes routes, peut-être même en garnison, dans de grandes villes où la longue distance qui sépare les casernes des hôpitaux exige, pour transporter un blessé ou malade sur un brancard à bras, plusieurs relais de porteurs.

5° BRANCARDS A BRAS.

Un nombre considérable de brancards à bras figure à l'Exposition du Champ de Mars : les uns sont de véritables brancards, exclusivement destinés au service du champ de bataille, et doivent être transportés en nombre, avant et après leur emploi, dans des voitures de matériel, quelques-uns seulement dans des voitures d'ambulance ; les autres, tenant en même temps de la couchette et du brancard, font partie de l'aménagement de voitures d'ambulance ou de wagons de chemins de fer, sont très-limités en nombre, peuvent servir, comme les précédents, à relever les blessés sur le champ de bataille, et sont ensuite re-placés, chargés, dans leur véhicule spécial.

Nous avons donné la description de ces derniers appareils en rendant compte de l'agencement intérieur des voitures d'ambulance.

balance; en général, ils ne diffèrent entre eux que par leur poids, leur fond, fait de toile simple, de sangles ou de matelas, la disposition plus ou moins ingénieuse de leurs pieds et de leurs poignées : nous n'y reviendrons pas, et nous ne nous occupons ici que des brancards simples présentant quelque intérêt, des brancards de champ de bataille.

AMÉRIQUE (ÉTATS-UNIS).

Commission sanitaire. — La Commission sanitaire des États-Unis a exposé deux modèles de brancards :

1° Le brancard du docteur Howard, composé de deux hampes de bois fixées à la toile de coton du fond et garnies de pieds trop longs, également en bois, se repliant en dedans et le long des hampes. Deux traverses de fer plat étamé complètent le cadre : brisées en X par leur milieu et munies d'une charnière, elles permettent de plier le brancard dans la longueur et de le rouler dans la toile.

Cet appareil, d'une manœuvre facile, pèse 10 kilogrammes.

2° Un autre brancard, dont le cadre et les accessoires sont analogues au précédent, mais dont les hampes ne sont pas fixées au fond. Celui-ci est composé de trois pièces en toile de coton, indépendantes les unes des autres, portant à chaque extrémité une coulisse dans laquelle les hampes sont glissées.

Il se manœuvre moins facilement et pèse plus que le précédent (10^{kil},500).

ANGLETERRE.

On trouve dans l'exposition du Ministère de la guerre de la Grande-Bretagne trois modèles de brancards :

1° Le premier, à cadre de bois fixe, à pieds de bois pliants, à fond de toile de chanvre cloué sur les hampes, garni d'une capote pour préserver la tête du blessé, est incommode et d'un poids très-considérable.

2° Le second consiste en deux hampes de bois glissées dans

des coulisses latérales ménagées sur le fond de toile de chanvre : le cadre est complété par une traverse de fer ronde, mobile sur une des hampes et se fixant à l'autre par un simple crochet. Il n'a pas de pieds et se roule facilement dans la toile.

Ce brancard présente la simplicité la plus grande ; il serait d'un très-bon usage, malgré l'absence de pieds, si les traverses étaient plus sûrement assujetties et si son poids n'était trop considérable.

3° Le troisième enfin, exposé sous le nom de M. Edward Deane, se compose de hampes de bois brisées pour élever la tête et les épaules du malade et prolongées en arrière par deux bras horizontaux qui les doublent sur une partie de leur longueur. Le fond, en toile de chanvre, est cloué sur les hampes. Des pieds très-hauts, en fer rond, des traverses également en fer, un système compliqué d'X encore en fer, destiné à consolider tout cet appareil, le rendent aussi lourd qu'incommode.

GRAND-DUCHÉ DE BADEN.

Comité de secours. — Le Comité de secours a exposé plusieurs modèles de brancards.

Les trois suivants ont été fabriqués par M. Fischer, de Heidelberg. Le premier consiste en un fond de toile fixé à des hampes de bois, avec pieds et traverses de fer. Il ne se replie pas ; il est d'un poids considérable. Le second est tout simplement une paillasse, munie latéralement d'anneaux de cuir dans lesquels s'engagent les hampes. Il n'a pas de traverses ; il est très-léger, mais peu pratique. Le troisième a les hampes reliées aux traverses par des anneaux de cuir. Le fond est formé d'un petit matelas de toile cirée. Bien qu'il puisse être roulé, il est encombrant.

Nous croyons devoir passer sous silence d'autres modèles encore moins admissibles que les précédents dans un service de guerre : tels sont les brancards en forme de gouttières de M. Fischer.

ESPAGNE.

Comité de secours. — Le Comité de secours espagnol a exposé, sous l'étiquette *sac-brancard*, un sac d'ambulance d'où sortent et où rentrent à volonté quatre tiges de fer qui permettent de transporter un blessé assis sur le sac. C'est un appareil très-lourd et aussi peu pratique que possible.

FRANCE.

Ministère de la guerre. — Le Ministère de la guerre français a exposé deux modèles de brancards, un ancien et un nouveau.

Le modèle ancien consiste, d'une part, en un fond de toile de chanvre portant à chaque extrémité une traverse de bois garnie de pieds fixes et d'anneaux de cuivre; de l'autre, en deux hampes passées dans les anneaux des traverses et dans deux coulisses régnant sur les bords longitudinaux du fond. Des courroies relient les hampes aux traverses.

Il est complété par des bretelles de cuir.

Le brancard nouveau modèle présente un fond fixé aux hampes. Les traverses, munies de pieds et d'anneaux carrés qui passent dans les hampes, sont en fer plat et léger.

On a cherché à rendre ce brancard très-solide en faisant supporter le poids à des hampes présentant de champ le fil du bois.

La bretelle n'est qu'une simple sangle.

Le poids du brancard est de 7 kilogrammes.

Comité français de secours. — Il a exposé plusieurs brancards sous les noms de MM. Vinois, Piotrowski, Mathieu, etc. Le dernier seul mérite d'être cité comme un retour vers un passé presque oublié; les hampes sont armées d'un fer de lance très-aigu, comme celles du brancard donné par Percy (1806) au corps des brancardiers.

GRAND-DUCHÉ DE HESSE.

Le Comité hessois a exposé un brancard en deux parties dont les demi-hampes s'ajoutent bout à bout à l'aide d'une douille. Chaque moitié de brancard est suspendue de chaque côté du sac porté par le soldat d'ambulance.

Ce brancard est d'un poids considérable et d'un agencement reconnu mauvais depuis longtemps par l'expérience.

L'Italie et la Suède n'ont exposé que des brancards qui n'offrent aucun intérêt particulier.

6° MOYENS DIVERS.

Nous avons réuni sous un seul titre divers moyens de transporter les blessés, autres que les brancards, ou résultant de l'agencement en brancards de différents objets d'équipement, de campement ou d'armement. Ils ont tous été exposés par des Comités de secours aux blessés; aucun d'eux ne figure dans les expositions officielles des puissances militaires.

Les *sièges à main* fabriqués par M. Fischer, de Heidelberg, consistent en une pièce carrée de forte toile, sur les côtés opposés de laquelle sont adaptés deux cylindres en bois formant poignées. Le blessé assis est transporté par deux hommes et appuie ses mains sur leurs épaules.

Le *brancard à épaules* de M. Fischer, de Heidelberg, est un siège en bois suspendu par des sangles aux épaules et placé sur le dos d'un homme. Le blessé est transporté à califourchon et passe ses bras autour du cou du porteur.

Le *tablier du docteur Landt* est en forte toile. L'une de ses extrémités est ajustée solidement au cou et aux épaules d'un infirmier; l'autre reçoit en travers un bâton saisi par un homme marchant devant le premier.

Le blessé peut être transporté assis ou à califourchon sur le tablier.

Les *tentes-abris* et leurs *bâtons* ont exercé l'esprit ingénieux de M. le docteur Martrès et de M. Varnier, dans leur application au transport des blessés. A l'aide de combinaisons plus ou moins compliquées nécessitant une étude et un exercice répétés, ces messieurs sont parvenus à transformer les tentes-abris et leurs bâtons en brancards assez incommodes, aussi bien pour les blessés que pour les porteurs.

Les *tentes-abris* et les *fusils* ont été aussi transformés en brancards à pieds (ceux-ci formés des baïonnettes) par M. le docteur Jorge Florit de Roldau, médecin-major des Invalides, à Madrid. Il est à peine besoin de dire que ces brancards, outre l'inconvénient qu'ils présentent de fausser les armes, sont aussi incommodes que les précédents et ne sont remarquables que par leur singularité.

Enfin, le *lit improvisé* de M. Verber, layctier, rue de la Paix, 9, à Paris, fait de bâtons et de cordes, est analogue aux lits de sangle en X et constitue un appareil aussi long à confectionner qu'il est défectueux.

Si, parmi les moyens divers, quelque autre moyen de transport a échappé à notre attention, il est plus que probable qu'il ne la méritait pas.

APPRÉCIATION.

Nous pensons qu'il convient de laisser de côté, tout d'abord, dans notre appréciation, tous les moyens de transport que nous avons compris sous le titre de *moyens divers* : ou bien ils sont inapplicables d'une manière générale; ou bien, tout à fait de circonstance, ils sont assimilables à tous les moyens de transport qu'une impérieuse nécessité peut inspirer à tout le monde; le manteau, la capote, les fusils, les fourreaux de sabre, les courroies de charge, les cordes à fourrage, les mouchoirs, etc. serviront et ont servi de tout temps à transporter un homme blessé aussi commodément que les divers objets que nous avons énumérés.

Il est juste néanmoins de payer un tribut d'éloges aux efforts

tentés par la charité privée pour soulager les blessés sur le champ de bataille; mais il est d'une égale justice de dire que ces efforts témoignent plus de la bonne volonté que du sens pratique et de l'expérience des membres des comités de secours.

Nous nous bornerons donc à apprécier spécialement les brancards à bras.

Le transport des blessés sur des brancards à bras ne peut avoir lieu que dans des limites très-restreintes. Les brancards à bras sont surtout destinés à relever les blessés sur le champ de bataille; ils doivent être suffisamment solides, légers, simples et pouvoir se rouler ou se replier; il est nécessaire que toutes leurs parties tiennent les unes aux autres.

Il est inutile d'insister sur les conditions de solidité, de légèreté et de simplicité: celle de pouvoir rouler ou replier les brancards résulte de la nécessité d'en placer un grand nombre sur les voitures de matériel. Il n'est pas moins indispensable que toutes leurs pièces soient retenues les unes aux autres d'une manière fixe, afin qu'aucune d'elles ne soit égarée.

Tous les brancards que nous avons examinés ne réunissent pas ces desiderata.

Tous, ou presque tous, ont des pieds: c'est un perfectionnement d'une valeur contestable. Les pieds élevés sont fragiles: les pieds courts peuvent isoler du sol le fond du brancard posé sur un plan, mais ils n'atteignent pas ou ils n'atteignent que très-imparfaitement ce but sur un sol inégal.

Quoi qu'il en soit, le brancard américain de M. Howard, le brancard anglais n° 2, le brancard nouveau modèle du Ministère de la guerre français méritent une mention spéciale: en prenant au premier l'articulation de ses traverses, au second sa simplicité, au troisième enfin sa légèreté, on arriverait, avec un peu d'étude, à fabriquer un brancard de champ de bataille dans d'excellentes conditions de service.

§ 2. RESSOURCES CHIRURGICALES, MÉDICALES, ET MATÉRIEL DES AMBULANCES ET DES RÉGIMENTS.

Les ressources nécessaires au service des malades et des blessés en campagne, outre les moyens de transport, sont : des médicaments, des objets de pansement, des instruments de chirurgie, des ustensiles et objets mobiliers.

Dans les ambulances, toutes ces ressources sont réunies dans un fourgon dit *caisson d'ambulance*, et quelquefois dans des caisses en bois dites *cantines d'ambulance*. Dans les corps de troupes, les moyens dont dispose le service de santé sont contenus dans des cantines dites *cantines d'infirmerie régimentaire*, dans un *sac d'ambulance* porté à dos par un soldat d'infanterie, ou dans des *sacoches d'ambulance* fixées à la palette de la selle d'un cavalier.

Les errements suivis en France dans la composition, l'agencement et le transport des ressources médicales, chirurgicales et d'exploitation des ambulances, ont été plus ou moins imités par les puissances étrangères : nous les exposerons sommairement, en signalant les différences qu'ils présentent et les modifications qu'ils ont subies.

L'Amérique (États-Unis), l'Angleterre, la France, l'Italie et la Suisse sont les seuls pays qui aient exposé des caissons d'ambulance.

I^{er} CAISSONS D'AMBULANCE.

AMÉRIQUE (ÉTATS-UNIS).

La voiture des États-Unis portant les médicaments, les appareils et les instruments de chirurgie, est une voiture tapissière, couverte en toile de coton. Elle est suspendue, conduite en guides et munie d'un frein à levier. Sur le siège du cocher et

derrière lui, quelques hommes peuvent prendre place. Elle est chargée de deux caisses en bois, mobiles, de la largeur de la voiture, très-hautes et peu profondes, adossées l'une à l'autre et s'ouvrant par leur paroi antérieure. La caisse de devant n'est accessible que par l'intérieur de la voiture; celle de derrière peut être ouverte par un homme à pied. Cette dernière présente cette particularité que la paroi qui s'ouvre étant abaissée forme table à l'arrière de la voiture; sa disposition intérieure est ingénieuse et commode: tous les flacons sont en vue, à portée de la main, rangés comme les livres d'une bibliothèque, et, néanmoins, fixés assez solidement dans leurs compartiments pour conjurer l'effet des chocs et des secousses.

Ni l'une ni l'autre de ces caisses n'étaient garnies au moment de notre examen; nous n'avons donc qu'une idée très-imparfaite des ressources qu'elles renferment lorsqu'elles sont mises en service.

ANGLETERRE.

Le caisson d'ambulance exposé par le Ministère de la guerre de la Grande-Bretagne n'est autre chose qu'un tombereau à deux roues, couvert d'une bâche et non suspendu. Construit avec un luxe de solidité qui doit le rendre très-lourd, il est attelé de deux chevaux, l'un dans les brancards, l'autre monté et attelé à la gauche du premier.

Il ne nous a pas été possible d'examiner le contenu de cette voiture.

FRANCE.

Le caisson des ambulances françaises, exposé par le Ministère de la guerre, a été adopté par décision ministérielle du 29 août 1854.

C'est une voiture à quatre roues, suspendue sur quatre ressorts en pincette, attelée de quatre chevaux montés, à parois pleines, à toiture bombée, munie d'un sabot et pesant, vide, 1000 kilogrammes. Elle s'ouvre par la partie postérieure, qui

peut être totalement enlevée, et par le haut à l'aide d'une charnière latérale adaptée au couvercle.

Son chargement se compose de paniers en osier, dont les coins sont consolidés par du cuir, et numérotés de 1 à 20; de deux caisses portant les numéros 14 et 21; enfin, d'objets en vrac.

Une instruction ministérielle a réglé la manœuvre du chargement et du déchargement de ce caisson, qui renferme de quoi faire 2000 pansements de toute nature.

Les caisses et paniers, dont nous n'énumérerons pas le contenu, détaillé dans une nomenclature officielle, sont disposés de telle sorte que ceux qui renferment les objets dont on peut avoir besoin tout d'abord se présentent les premiers à l'ouverture du caisson; tels sont : les caisses n^{os} 14 et 21, le panier n^o 20, où se trouvent les boîtes d'instruments et les appareils immédiatement nécessaires aux opérations; tandis que les paniers d'approvisionnement en linge, bandes, charpie, ustensiles, etc. placés dans la voiture sur un plan plus reculé, ne sont déchargés qu'en cas de nécessité ou de stationnement de l'ambulance pendant un temps assez long. Les objets en vrac, tels que couvertures, brancards, table d'opérations, bâche, bêche, etc. sont apparents dès que le couvercle du caisson est soulevé.

Un caisson de *pharmacie*, unique, marchant avec le quartier général, sert de magasin d'approvisionnement au caisson de chirurgie qui vient d'être décrit, et dont chaque division possède deux ou trois exemplaires.

Le caisson de pharmacie diffère du caisson de chirurgie par son contenu et par son mode de construction. C'est une voiture du train des équipages, dite voiture n^o 4, dont nous n'avons pas à apprécier la forme, dont nous ne connaissons pas le poids, certainement très-considérable, et qui renferme un assortiment complet de médicaments. Les substances en boîtes, en paquets ou en flacons, sont reçues dans des caisses de bois de dimensions diverses et appropriées au contenu.

ITALIE.

Le caisson d'ambulance exposé par le Ministère de la guerre italien est une voiture à quatre roues, suspendue sur ressorts et spéciale à sa destination; il s'ouvre sur toutes les faces et il est surmonté d'une impériale recouverte d'une bâche. Nous n'avons pu en voir l'intérieur, la composition et l'agencement: il paraît néanmoins plus léger que le caisson d'ambulance français.

SUISSE.

Le caisson d'ambulance suisse porte un numéro 24. C'est un véritable chariot, à quatre roues, non suspendu et d'aspect fort lourd. Nous n'avons pu en voir l'agencement intérieur, non plus que la composition des ressources qu'il renferme.

APPRÉCIATION.

Tous les caissons d'ambulance exposés au Champ de Mars sont à quatre roues, sauf le caisson anglais; tous, à l'exception du caisson suisse, sont suspendus sur ressorts; tous, le caisson anglais excepté, sont attelés de quatre chevaux; tous enfin sont conduits à cheval, sauf le caisson américain.

Leur caractère général est la lourdeur, nécessité, sans doute, par la solidité qu'ils réclament; la voiture américaine échappe seule à cette condition commune.

La voiture américaine, déchargée de ses caisses, peut servir à transporter des malades et des blessés; les autres ne sauraient être employées à cet usage.

Bien qu'il ne nous ait pas été donné de voir le chargement de la plupart de ces caissons, leur contenance nous a paru suffisante, sauf peut-être celle de la voiture américaine, pour recevoir un approvisionnement notable en ressources chirurgicales.

Seul entre tous, le caisson d'ambulance français n'est pas construit spécialement en vue de sa destination. Quelques-uns peuvent être ouverts par toutes leurs faces: le nôtre ne s'ouvre

que par en haut et par derrière : on a cherché à remédier à cet inconvénient par la place donnée, dans son chargement, aux paniers renfermant des objets d'une nécessité plus ou moins immédiate. Il y a loin de ce caisson au wurst de Percy, ne renfermant que quelques appareils et instruments et portant sur sa caisse, faite en dos d'âne, cinq ou six chirurgiens à cheval les uns derrière les autres. Malgré le soin avec lequel il a été composé, la réunion qu'il présente d'un grand nombre de ressources chirurgicales, la bonne entente de son chargement, et sa supériorité apparente sur les autres voitures analogues, il n'est point à l'abri de tout reproche. Pesant vide 1000 kilogrammes, il atteint, lorsqu'il est chargé, un poids très-considérable qui, malgré les quatre chevaux qui le tirent, est souvent un obstacle à son passage dans de mauvais chemins, dans des terrains accidentés ou labourés. Il porte le nom de *caisson d'ambulance*, quand il est affecté au service de santé; mais, sans chargement spécial, la voiture est désignée sous le nom de *caisson unique*, c'est-à-dire voiture construite sur le modèle général des caissons de l'administration, recevant indifféremment un chargement de vivres, de matériel, de fourrage, de paniers d'ambulance, voire même de munitions.

Enfin, sa manœuvre, c'est-à-dire l'arrangement des paniers à charger ou à décharger, ne laisse pas que d'être assez difficile pour exiger des hommes très-exercés à cette besogne. Le caisson qu'il a remplacé était spécial au service de santé, moins lourd, plus accessible dans toutes ses parties, d'une manœuvre plus facile, mais ne remplissait pas la condition, cherchée et réalisée par l'administration, de recevoir toute espèce de chargement.

Nul doute que si l'on revenait sur cette mesure de n'avoir qu'un caisson *unique*, nos constructeurs ne parviennent à doter les ambulances françaises d'un caisson de chirurgie plus léger, mieux agencé, plus accessible et renfermant, sinon plus, au moins autant de ressources que celui que nous possédons et qui reste néanmoins le meilleur que nous ayons vu.

Les ambulances françaises seules ont un caisson particulier d'approvisionnement de pharmacie, dont l'utilité est contestable. D'une part, c'est une voiture très-lourde, remplie d'une quantité de médicaments qui semble prodigieuse lorsqu'on sait combien la découverte des alcaloïdes a réduit le volume et la variété de la matière médicale. D'autre part, les caissons de chirurgie, au nombre de trois par division et par quartier général de corps d'armée, contiennent une très-grande quantité de médicaments; il est bien dit qu'ils doivent toujours être reconstitués en puisant dans le caisson d'approvisionnement de pharmacie dont est pourvu seul le grand quartier général; mais les caissons de chirurgie sont quelquefois très-loin du caisson d'approvisionnement de pharmacie, et quelquefois très-près de localités où ils pourraient reconstituer leurs médicaments, aujourd'hui surtout que les chemins de fer ont, à peu près partout, rapproché les distances.

2° CANTINES D'AMBULANCE ET D'INFIRMERIE RÉGIMENTAIRE.

Lorsque des opérations militaires ont lieu dans des pays dépourvus de routes ou dont les chemins ne sont pas praticables pour les voitures, les ressources chirurgicales qui composent le chargement du caisson d'ambulance sont transportées, à dos de mulet, dans des caisses dites *cantines d'ambulance*.

Le matériel d'ambulance dont l'armée française fait usage en Algérie a servi de type à celui que les puissances étrangères ont exposé au Champ de Mars.

Le contenu des cantines diffère à peine de celui du caisson; les cantines sont distinguées en cantines de chirurgie, cantines de pharmacie et cantines d'administration.

Le nombre des cantines de chirurgie pour l'ambulance d'une division de 10 000 hommes est de huit; celui des cantines de pharmacie est de quatre. On y ajoute un nombre de cantines d'approvisionnement calculé d'après l'effectif des troupes. Les

cantines d'administration renferment des objets de bureau, du linge de service, une batterie de cuisine et des ustensiles divers analogues à ceux que renferme le caisson.

Nous comprendrons sous le même chef les *cantines d'infirmerie régimentaire*, renfermant une partie des ressources matérielles du service de santé dans les corps de troupes. Ces cantines sont par paires; une paire de cantines est affectée à chaque bataillon d'infanterie, et une paire à deux escadrons de cavalerie; elles sont transportées sur des mulets de bât ou sur des voitures. Leur transport par voiture a été arrêté en principe par décret impérial du 21 janvier 1860, excepté en Algérie et dans les contrées où les opérations militaires nécessitent l'usage des bêtes de somme.

La nomenclature et la répartition des objets contenus dans les cantines d'ambulance et dans les cantines d'infirmerie régimentaire ne nous occuperont pas ici; leur construction et leur agencement nous arrêteront seuls.

AMÉRIQUE (ÉTATS-UNIS).

Les États-Unis ont exposé quelques cantines d'ambulance dont les compartiments, faits de bois mince recouvert de toile collée, offrent une grande légèreté et une solidité remarquable.

On y trouve des boîtes à médicaments en fer-blanc doublé de bois léger qui protège leur contenu d'une manière très-efficace.

Le chloroforme, dont l'évaporation rapide constitue une perte considérable et expose à de regrettables mécomptes, y est conservé dans de doubles flacons; un flacon intérieur contenant le chloroforme est renversé, le bouchon en bas, dans un flacon extérieur qui contient de l'eau; tous deux sont bouchés au liège.

Ces cantines s'ouvrent par la partie supérieure et ne peuvent être transportées que sur des voitures.

ANGLETERRE.

Le Ministère de la guerre de la Grande-Bretagne a exposé des cantines d'ambulance d'une dimension inférieure aux nôtres et faites en osier recouvert de veau en poil. Nous n'avons pu voir leur contenu.

Sous le nom de *medical field panniers for H. M. Army*, MM. Savory et Moore (New Bond street, 143, London) ont déposé (groupe 2, classe MI) une paire de cantines en osier recouvert de veau en poil, dont la disposition intérieure, sans avoir rien de très-remarquable que le luxe qui y préside, offre cependant à signaler l'emploi de boîtes et de compartiments en fer-blanc recouvert du plus beau vernis. L'emploi du fer-blanc comme contenant, d'une part, de l'autre celui de l'osier doublé de cuir en poil, donnent à ces cantines une légèreté et une solidité très-grandes; elles s'ouvrent par le côté, et leur intérieur est accessible alors même qu'elles sont placées sur le bât.

FRANCE.

Les cantines d'ambulance exposées par le Ministère de la guerre sont en bois, très-massives et très-lourdes; les compartiments qui les divisent sont en bois trop épais, et pour la plupart disposés en tiroirs. S'ouvrant par le côté, ces cantines peuvent être utilisées sans être déchargées.

Le Comité français de secours aux blessés a exposé des cantines d'ambulance construites par M. Arrault sur le modèle des cantines vétérinaires adoptées dans l'armée. Ces cantines sont en osier matelassé et recouvert de cuir en vache noir; elles sont très-légères et d'une solidité à toute épreuve.

Elles s'ouvrent par en haut et sur le côté; la disposition des objets qu'elles renferment est très-bien entendue; les flacons et les boîtes, au lieu d'être cachés dans des tiroirs, sont placés sur des rayons, comme les livres d'une bibliothèque, et s'offrent l'étiquette en avant, à la main qui les cherche.

Aux docks du campement, on trouve des cantines de campagne

d'une grande légèreté, dues à M. Walker; elles sont faites, les unes en rotin, les autres en bois à nervures croisées.

ITALIE.

Le Comité de secours italien a exposé des cantines d'ambulance qui ne diffèrent des cantines françaises que par le peu de soin apporté à leur fabrication.

PORTUGAL.

Les cantines portugaises, identiques aux cantines françaises, sont construites avec un luxe inutile dans un matériel de guerre.

PRUSSE.

Celles du Comité de secours prussien sont défectueuses en tous points.

APPRÉCIATION.

Bien que les cantines d'ambulance françaises aient servi de type à toutes les autres, elles gagneraient en légèreté et en commodité, si la caisse en bois qui les constitue était remplacée par de l'osier recouvert de cuir, si les boîtes et compartiments qu'elles renferment étaient faits en bois plus mince, doublé de toile collée, ou en fer-blanc, et si les tiroirs étaient remplacés par des rayons, toutes conditions remplies par les cantines de M. Arrault.

3° SACS ET SACOCHES D'AMBULANCE.

Les sacs et sacoches d'ambulance complètent les ressources du service de santé régimentaire : le type de tous les objets analogues exposés au Champ de Mars a encore été fourni par l'armée française, dans laquelle chaque bataillon est muni d'un sac d'ambulance porté à dos par un soldat d'infanterie, et chaque régiment de cavalerie de deux paires de sacoches suspendues à la palette de la selle d'un cavalier.

L'importance de ces sacs et sacoches, compagnons du champ

de bataille (*field companion*), comme disent les Américains, nous a engagé à les examiner longuement et avec un soin minutieux.

N° 1. Sac d'ambulance américain. — Poids : 8^{kil},750.

Couverture : toile vernie, tendue sur le côté droit du sac, qu'elle recouvre de droite à gauche.

Charpente : boîte carrée en bois.

Divisions : trois tiroirs en bois superposés, s'ouvrant sur le côté droit, glissant à frottement doux.

CONTENU DU SAC.

1° Compartiment ou tiroir supérieur, occupant toute la largeur du sac :

Deux tourniquets;

Six attelles de carton;

Un gobelet;

Un étui de fer-blanc contenant

}	bougies;
	allumettes;

Un étui contenant un rouleau de sparadrap.

2° Compartiment ou tiroir moyen, occupant toute la largeur du sac :

Douze bandes roulées;

Une pièce de linge;

Charpie;

Deux tourniquets.

3° Compartiment ou tiroir inférieur, occupant toute la largeur du sac :

Un flacon de fer battu;

Un gobelet articulé;

Quatre flacons en fer battu étiquetés, savoir : chloroforme, teinture d'opium, ammoniacque, persulfate de fer;

Six étuis en étain pour médicaments;

Une boîte en fer-blanc verni, pouvant former deux bassins et contenant deux éponges;

Une pièce de charpie anglaise (*lint*).

DISPOSITION SPÉCIALE.

Au système de courroies qui constitue les bretelles et qui prend son point fixe sur la poitrine, est adapté un appareil consistant en deux tiges verticales réunies, à leur extrémité inférieure, par une large bande horizontale en cuir. Cette surface plane s'applique sur la région lombaire, qui fournit ainsi, pour le support du sac, un second point d'appui destiné à diminuer d'autant celui qui est pris sur le thorax.

N° 2. Sac autrichien (n° 1). Sac de médicaments. — Poids : 8 kilogrammes.

Couverture en peau de vache.

Patelette à poche.

Charpente : poche en toile s'ouvrant sur la face postérieure, de bas en haut.

Divisions : deux compartiments superposés.

CONTENU DU SAC.

1° Compartiment supérieur, occupant toute la largeur du sac, contenant :

1. Médicaments liquides :

Chloroforme ;
Éther sulfurique ;
Perchlorure de fer ;
Teinture d'opium.

2. Poudres médicamenteuses :

Poudre purgative ;
Poudre de Dower ;
Émétique ;
Morphine (chlorhydrate de) ;
Nitrate d'argent ;
Sulfate de quinine ;
Sucre ;
Acide tannique.

3. Mortier et pilon.

2° Compartiment inférieur, occupant toute la largeur du sac, contenant :

Ouate; une serviette; une bougie; allumettes.

Poids : grammes, centigrammes, milligrammes.

Côtés du sac : { droit : un flacon en verre.
gauche : un flacon en verre.

N° 3. Sac autrichien (n° 2). Sac à bandages. — Poids : 13^{lit},750.

Couverture en peau de vache.

Patelette à poche.

Charpente : poche en toile, s'ouvrant par la face postérieure, de bas en haut.

Divisions : trois compartiments superposés.

CONTENU DU SAC.

1° Compartiment supérieur :

Toile gommée;

Deux éponges;

Une seringue;

Une boîte en fer-blanc carrée;

Une boîte de bougies-allumettes;

Une spatule;

Une paire de ciseaux droits;

Charpie.

2° Compartiment moyen :

Trois suspensoirs;

Trois bandages herniaires simples;

Deux tourniquets;

Deux bandes roulées;

Trois bandages triangulaires;

Quatre paquets de linge;

Un paquet de toile;

Aiguilles et fil.

3° Compartiment inférieur :

Une boîte d'instruments;

Attelles en bois.

N° 4. Sac autrichien (n° 3). Sac pour médicaments et bandages. — Poids 13^{lit},750.

Couverture en peau de vache.

Charpente : sac en cuir, s'ouvrant par la face postérieure.

Sommet du sac : boîte à amputations, contenue dans un étui en peau.

CONTENU DU SAC.

Ce sac, composé de deux valves, à la manière d'une large trousse, est le résumé des deux précédents.

Une des valves (l'antérieure) contient des médicaments et des ustensiles divers.

L'autre valve (la postérieure) contient des objets de pansement.

N° 5. Sac d'ambulance du docteur Merchie. Comité belge. — Poids : 13 kilogrammes.

Couverture en cuir, munie de courroies.

Sommet du sac : bassin oblong, avec gobelet et éponge.

Patelette à poche.

Charpente : boîte carrée en bois, s'ouvrant sur la face postérieure, à la manière d'une porte à deux battants.

Division : cinq compartiments superposés.

CONTENU DU SAC.

A. Premier compartiment (supérieur) :

Quatre, six pièces de toile carrée, attelles de carton.

B. Deuxième compartiment :

Charpie.

C. Troisième compartiment :

Trente bandes roulées.

D. Quatrième compartiment :

Trousse à amputations.

E. Cinquième compartiment (inférieur) :

1° Une boîte à médicaments, ainsi composée :

Agaric ;
Sulfate de quinine ;
Émétique ;
Ruban de fil ;
Sparadrap ;
Crayon ;
Bande de laine rouge ;
Épingles.

2° A gauche : une boîte de fer-blanc, divisée en quatre casiers, pour flacons de :

Chloroforme ;
Extrait de saturne ;
Ammoniaque ;
Alcool camphré.

3° A droite : une boîte de fer-blanc, divisée en quatre casiers, pour flacons de :

Laudanum de Sydenham ;
Éther sulfurique ;
Sirop de menthe ;
Perchlorure de fer.

Les objets contenus dans les cinq compartiments sont maintenus par des sangles bouclées.

N° 6. Sac d'ambulance adopté, par décision ministérielle du mois d'août 1866, dans l'armée française. — Poids : 10^{kil},500.

Couverture en peau de vache en poil.

Patelette à poches contenant : attelles de bois à rallonge ; trois gouttières en toile métallique.

Charpente : boîte carrée en bois, s'ouvrant de haut en bas sur la face postérieure.

Divisions : six compartiments, de dimensions inégales et asymétriques, en fer-blanc.

CONTENU DU SAC.

1° Compartiment supérieur gauche, subdivisé en deux parties de dimensions égales.

PARTIE GAUCHE.

Boîte à médicaments, savoir :

Alcool camphré;
Laudanum;
Éther sulfurique;
Chloroforme;
Perchlorure de fer;
Émétique;
Tire-bouchon.

PARTIE DROITE.

Pot de cérat en étain;
Lampe à alcool;
Timbale à chaudière;
Agaric;
Éponges;
Fil et cire;
Allumettes;
Bougies;
Bouchons.

2° Compartiment supérieur droit :

Charpie.

3° Compartiment moyen gauche :

Dix-huit bandes roulées.

4° Compartiment moyen droit :

Sept bandes roulées de diverses longueurs;

Ouate;

Compresses;

Pièce de toile carrée pliée et maintenant les compresses attachées dans un même paquet.

5° Compartiment inférieur occupant toute la largeur du sac :

Boîte à amputations, contenant un tourniquet.

Ce sac a été récemment modifié de la manière suivante :

1° la boîte à amputations occupe un compartiment superposé aux autres, au lieu de leur être inférieur; elle contient une clef de Garengot; 2° les objets de pansement sont identiques, mais en plus grande quantité; 3° le sac ne pèse que 9^{kil},500.

N° 7. Sac de débarquement. Ministère de la marine française. — Poids : 10^{kil},750.

Couverture en toile de tente grise.

Sommet du sac : rouleau de fer-blanc, renfermé dans un étui de toile et contenant :

Ouate;

Atelles (6) à rallonges.

Patelette à poche contenant trois gouttières de toile métallique.
 Charpente : boîte en fer-blanc, s'ouvrant de haut en bas, sur la face postérieure.

Divisions : deux compartiments spacieux, superposés et entourés de compartiments plus petits.

CONTENU DU SAC.

1^o Compartiment supérieur :

Charpie et compresses;
 Chandelier et bougies.

2^o Compartiment inférieur :

2 pièces de grand linge;
 9 bandes roulées;
 3 écharpes triangulaires.

3^o Petits compartiments latéraux :

FLAcons CONTENANT :

Eau-de-vie;
 Alcool camphré;
 Glycérolé d'amidon;
 Laudanum;
 Extrait de saturne;
 Ammoniaque;
 Perchlorure de fer.

PAQUETS COMPOSÉS DE :

Émétique;
 Sulfate de quinine;
 Pelote garnie d'épingles;
 Éponges;
 Serre-fines;
 Fil ciré;
 Amadou;
 Briquet.

Une ventouse en caoutchouc;
 Un étui à aiguilles;
 Taffetas anglais;
 Gobelet d'étain.

DISPOSITION SPÉCIALE. — Sur la plaque de fer-blanc qui ferme le sac est une cloison intérieure rembourrée et garnie de passants pour recevoir les instruments chirurgicaux suivants :

Deux couteaux à amputations;
 Une scie;
 Une pince à ligatures;
 Une sonde munie d'un mandrin;
 Un tube en caoutchouc;
 Deux tourniquets.

N° 8. Sac d'ambulance de M. Henri Arrault. Équipement des hospitaliers militaires. — Poids : 8^{kil}, 250.

Couverture en peau.

Sommet du sac : rouleau de carton recouvert de toile vernie, et muni, à chacune de ses extrémités, d'un couvercle.

COUVERCLE DROIT.

Contenant :

Trois gobelets concentriques, placés l'un dans l'autre.

COUVERCLE GAUCHE.

Contenant :

Deux éponges fines.

Le corps du rouleau est bourré de charpie.

Charpente : boîte carrée en bois.

Divisions : trois compartiments superposés.

Patelette : le sac s'ouvre sur la face postérieure de bas en haut.

La patelette forme une boîte complémentaire s'ouvrant à deux battants.

BATTANT GAUCHE.

Plan.

BATTANT DROIT.

Capitoné, il reçoit :

- 1° Douze aiguilles enfilées;
- 2° Épingles fortes.

CONTENU DU SAC.

La patelette du sac contient :

- Deux attelles articulées;
- Deux bandages triangulaires.

Compartiment supérieur, comprenant toute la largeur du sac et contenant :

- 1° Bandes roulées; 2° agaric; 3° trousse à pansements, munie d'un coupe-hotte (système Arrault).

Compartiment moyen, comprenant toute la largeur du sac et contenant :

- 1° Linge à pansement; 2° compresses languettes.

Compartiment inférieur, divisé par des cloisons verticales en petits casiers, contenant :

4.

N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.	N° 6.	N° 7.
Agaric. Tire-bouchon Deux tourniquets.	Flacon d'alcool camphré.	Flacon de perchlorure de fer.	Flacon d'extrait de saturne.	Flacon d'acide acétique.	Flacon d'ammo- niaque.	Toile adhésive. Ruban de fil. Bouchons. Bougies. Bougeoirs.
Bandes roulées.		Bandes roulées.		Bandes roulées.		

Les objets contenus dans les trois compartiments sont maintenus par des sangles élastiques bouclées.

N° 9. Sac d'ambulance. Comité italien de Florence. — Poids : 11^{kil}, 125.

Couverture en cuir noir.

Sommet du sac : rouleau en fer-blanc dans un étui de couteil, contenant :

- 1° Une trousse à amputations ;
- 2° Un bidon de fer battu fixé sur le rouleau.

Pâtelette à poche.

Charpente : boîte carrée en bois, s'ouvrant de haut en bas par la face postérieure au moyen d'une clef et d'une serrure.

Divisions : deux compartiments superposés.

CONTENU DU SAC.

1° Compartiment supérieur, occupé par un tiroir en fer-blanc contenant :

- Un bandage de corps ;
- Deux bandages triangulaires ;
- Charpie à mèche (plusieurs écheveaux) ;
- Deux crayons ;
- Deux cahiers de papier à lettres ; des pains à cacheter.

2° Compartiment inférieur, occupé dans sa moitié supérieure par un tiroir en fer-blanc semblable au précédent, et contenant :

- Compresses et morceaux de toile ;
- Compresses fenestrées ;

Bandes roulées;
Gobelet;
Épingles.

Occupé dans sa moitié inférieure par un casier fixe contenant des médicaments et objets divers, savoir :

Émétique;	Cuiller;
Extrait de saturne;	Ruban de fil;
Colophane;	Coton (un écheveau);
Flacons divers;	Bougie filée.
Étui à aiguilles;	

N^o 10. Sac à médicaments pour ambulances civiles. Comité de Milan. — Poids : 12^{kil},750.

Couverture en cuir ciré.

Sommet (côté supérieur du sac) : couverture en lainage gris.

Patelette à poche contenant un paletot en toile gommée imperméable, de la ouate, du papier.

Charpente : boîte carrée en bois, s'ouvrant sur la face postérieure.

Divisions : deux compartiments superposés s'ouvrant de haut en bas par deux plaques en bois à mortaise.

CONTENU DU SAC.

1^o Compartiment supérieur, divisé par deux cloisons verticales en trois casiers d'égale dimension, contenant :

1 ^{er} CASIER GAUCHE.	2 ^e CASIER MÉDIAN.	3 ^e CASIER DROIT.
Compresse.	Bandes roulées.	Charpie simple. Charpie à mèches.

2^o Compartiment inférieur, occupant toute la largeur du sac, contenant :

Deux chemises de toile;

Deux pièces de toile. . . . } une grosse;
 } une fine;

Une lampe à alcool, munie de sa chaudière en fer battu;

Une lanterne et une bougie;

Un bidon en fer battu étamé;

Deux plats oblongs en fer battu étamé;
 Une pelote de ficelle;
 Un paquet de grosse corde.

N° 11. Sac d'ambulance. Comité de Milan. — Poids: 17^{kil},625.

Couverture en cuir ciré.

Sommet du sac :

- 1° Couverture de lainage gris;
- 2° Gamelle en fer battu étamé.

Patelette à poche remplie de ouate.

Sac supplémentaire : sac en cuir muni d'une courroie qui le rend susceptible d'être porté en bandoulière.

Charpente : boîte carrée en fer-blanc, s'ouvrant sur la face postérieure.

Divisions : quatre compartiments superposés.

CONTENU DU SAC.

1° Compartiment supérieur, divisé par trois cloisons verticales en quatre casiers d'égale dimension, contenant :

CASIER GAUCHE.	1 ^{er} CASIER MÉDIAN.	2 ^e CASIER MÉDIAN.	CASIER DROIT.
Charpie;	Compresses;	Ruban de fil;	Gobelet;
Flacon.	Bandes roulées;	Ficelle;	Lampe à alcool;
	Giseaux;	Paquets d'épingles;	Sac en vache gommée
	Gobelet.	Paquets d'aiguilles.	contenant une éponge;
			Sébile en bois.

2° Compartiments inférieurs, au nombre de trois, occupant toute la largeur du sac, superposés et d'une faible élévation, contenant :

Le 1^{er} (de haut en bas), attelles de bois articulées et attelle en jonc; attelles de carton.

Le 2^e (de haut en bas), boîte à amputations.

Le 3^e (de haut en bas), tiroir en fer-blanc, renfermant douze boîtes à médicaments, savoir :

- Colophane;
- Pilules d'opium;
- Pilules de sulfate de quinine;

Acide nitrique;
 Sous-nitrate de bismuth;
 Ipécacuana;
 Bicarbonate de potasse;
 Calomel et jalap.

N° 12. Gibecière de bataillon, modèle Cervetti. Comité italien. — Poids : 10^{kil},250.

Couverture en cuir verni.

Patelette à poche.

Charpente : boîte carrée en bois, s'ouvrant sur le côté gauche par une porte sur laquelle est inscrite la liste des objets contenus dans le sac.

Divisions : quatre compartiments superposés.

CONTENU DU SAC.

Premier compartiment (supérieur), occupant toute la largeur du sac :

Trousse à amputations.

Deuxième compartiment, occupant toute la largeur du sac :

Six attelles de bois;
 Un appareil de Scultet;
 Douze compresses languettes;
 Un rouleau de sparadrap;
 Un bandage carré;
 Quatre croix de Malte.

Troisième compartiment, occupant toute la largeur du sac :

Bandes roulées, charpie.

Quatrième compartiment (inférieur), rempli par un tiroir en fer-blanc, contenant :

Quatre flacons remplis	}	le 1 ^{er} d'ammoniaque;
		le 2 ^e de laudanum;
		le 3 ^e d'essence de menthe;
		le 4 ^e de perchlorure de fer.

Ces flacons sont maintenus par un système en caoutchouc.

Le quatrième compartiment contient en outre :

- Lampe à alcool :
- Bidon :
- Deux bougies :
- Deux boîtes pour médicaments pulvérisés :
- Agaric :
- Un tourniquet.

N° 13. Gibecière pour bataillon, modèle Fadda. Comité de Milan. — Poids : 11^{kil},375.

Couverture en cuir verni.

Sommet du sac : bidon semi-circulaire en fer battu, à deux compartiments indépendants, dont l'un contient une éponge.

Patelette à poche.

Charpente : boîte carrée en bois, s'ouvrant sur le côté.

Divisions : quatre compartiments de dimensions égales, occupant toute la largeur du sac.

CONTENU DU SAC.

Compartiment supérieur, ou premier : boîte à amputations.

Deuxième compartiment, occupé par un tiroir en fer-blanc, contenant :

- Compresses languettes :
- Bandes roulées :
- Ruban de fil ;
- Taffetas anglais :
- Agaric ;
- Seringue auriculaire en caoutchouc :
- Éponges préparées :
- Clef de Garengéot.

Troisième compartiment, contenant :

- Bandes ;
- Compresses ;
- Charpie.

Quatrième compartiment, ou inférieur, occupé par un tiroir en fer-blanc, contenant :

1° Boîte à médicaments :

Chloroforme;
Éther;
Collodion;
Laudanum;

2° Étoupe;

3° Filasse;

4° Une cuiller;

5° Une bougie.

N° 14. Sac et chaise pour médecin de bataillon, du docteur Gennari. Comité de Milan. — Poids : 12^{kil},250.

Couverture en peau de vache.

Sommet du sac : rouleau en fer-blanc dans un étui en coutil.

Côtés droit et gauche du sac : à la partie inférieure, poches en peau, contenant les pieds et le dossier articulés d'une chaise.

Patelette à poche, recouvrant les sangles destinées à faire le siège.

Charpente : boîte carrée, en bois verni.

Divisions : sept compartiments séparés par des cloisons en bois, fermés par un nombre égal de portes s'ouvrant de haut en bas, au moyen de charnières, et se fermant par un verrou.

Chacun de ces casiers est destiné à recevoir :

Charpie;

Bandes;

Médicaments;

Objets à pansements,

et porte une étiquette indiquant sa destination spéciale.

N° 15. Sac d'ambulance d'un régiment ou d'un bataillon d'infanterie. Comité portugais. — Poids : 10^{kil},875.

Couverture en toile imperméable.

Sommet du sac : rouleau en fer-blanc contenu dans un sac de toile gommée et renfermant :

1° Une trousse à amputations;

2° Un tourniquet.

Patelette à poche, contenant deux cahiers pour bulletins d'observations sommaires. (Deux modèles différents.)

Charpente : boîte carrée en fer-blanc, s'ouvrant de haut en bas sur la face postérieure.

Divisions : deux compartiments superposés.

CONTENU DU SAC.

1° Compartiment supérieur, subdivisé, par des cloisons, en quatre casiers contenant :

CASIER SUPÉRIEUR GAUCHE.	CASIER SUPÉRIEUR DROIT.
Charpie.	Bandes roulées, compresses languettes.
CASIER INFÉRIEUR GAUCHE.	CASIER INFÉRIEUR DROIT.
Bandes roulées :	Dix bandes roulées de quatre mètres
Ruban de fil ;	chacune ;
Seringue, éponge :	Cire.
Agaric.	

2° Le compartiment inférieur, occupant toute la largeur du sac, reçoit un tiroir en fer-blanc contenant :

A. Médicaments liquides.	{	Laudanum ; Éther sulfurique ; Huile d'amandes douces ; Alcool rectifié.
B. Poudres médicamenteuses .	{	Émétique ; Sulfate de quinine.
C. Objets divers.	{	Taffetas anglais ; Verre en cristal ; Crayons ; Allumettes ; Bougies-allumettes ; Feuilles (deux) de ouate ; Étui à aiguilles ; Lambeaux de toile ; Bouchons ; Tire-bouchon ; Sparadrap.

APPRÉCIATION.

Comme on peut le voir, la plupart des sacs d'ambulance se rapprochent beaucoup, par leur forme et leur aspect, du sac d'infanterie : quelques-uns, notamment le sac français, n'en diffèrent que par leur contenu.

La nature, le nombre et l'agencement des objets que comporte un sac d'ambulance a fort exercé l'ingénieuse prévision des chirurgiens, des administrateurs et des fabricants. Les circonstances dans lesquelles le sac d'ambulance est employé imposent aux ressources chirurgicales qu'il renferme le caractère d'urgence et de première nécessité. Il est juste d'avouer que tous les sacs exposés sont empreints, à des degrés divers, de ce caractère qui implique la légèreté de tout l'appareil d'une part et, de l'autre, une disposition facile, commode et sûre du contenu. Cette dernière condition est assez généralement remplie : on doit signaler néanmoins l'agencement adopté par M. Arrault comme atteignant le mieux le but proposé.

La disposition des objets dans le sac de l'armée française laisse quelque peu à désirer ; mais leur choix a prévu tout ce qui est indispensable aux premiers secours.

Le sac de l'armée française tient le milieu, pour le poids, entre les sacs les plus lourds et les sacs les plus légers : il pèse 9^{kil},500 grammes, c'est-à-dire beaucoup moins que le sac de troupe garni.

Néanmoins, le rapporteur croit devoir appeler l'attention et donner son avis sur trois points relatifs à sa composition, qui ne paraissent pas encore définitivement résolus, à savoir : la substitution de la charpie comprimée à la charpie ordinaire, l'augmentation du nombre de tourniquets, la présence de la boîte à amputations.

La substitution de la charpie comprimée à la charpie ordinaire ne présente que des avantages sans inconvénients. Elle augmenterait la quantité de charpie, qui constitue presque à elle seule les pansements provisoires, sans augmenter notablement

le poids du sac. Comprimée par couches, la charpie ne formerait pas un tout compacte et solide, comme les fourrages soumis à la presse hydraulique, et serait assez facilement étirée pour que son usage restât toujours rapide et commode.

L'augmentation du nombre des tourniquets, dont il n'existe qu'un spécimen dans le sac actuel, n'est pas indispensable, le tourniquet étant un instrument dont l'application requiert une main exercée. Mais il serait utile d'ajouter à ce moyen généralement provisoire d'arrêter les hémorragies deux garrots complets, appareils de compression faciles à mettre en œuvre, d'une puissance et d'une stabilité très-grandes.

La présence de la boîte à amputations a donné lieu à des observations plus ou moins fondées. Elle ne présente peut-être pas un caractère d'urgence absolu. En effet, les grandes opérations, telles que les amputations, les résections et certaines ligatures d'artères, ne sauraient être pratiquées sur le champ de bataille même; elles ne peuvent être entreprises avec prudence et sécurité qu'avec l'assistance d'aides expérimentés. Or, le sac d'ambulance destiné aux premiers secours pendant les marches, les exercices ou le combat, comporte d'autant moins une boîte à amputations qu'en garnison, et la plupart du temps en campagne, les blessés dont l'état nécessite une opération grave sont envoyés à l'hôpital ou à l'ambulance; qu'en supposant le détachement d'un seul bataillon, l'unique médecin qui l'accompagne, muni du sac d'ambulance, n'entreprendrait pas sans danger certain, et sans difficultés à peu près insurmontables, une grande opération; enfin que les ressources en instruments d'un régiment à trois bataillons se composent d'un sac d'ambulance et d'une paire de cantines d'ambulance par bataillon, donnant un total de six boîtes à amputations pour un effectif de moins de 3,000 hommes, ressources évidemment exagérées.

On ne saurait méconnaître la valeur de ces observations: néanmoins, si l'on considère que le poids des instruments spéciaux aux amputations (une scie, un couteau) est à peu près insignifiant: que leur prix est modique et que des circonstances

déterminées peuvent en indiquer l'emploi; que la boîte à amputations renferme quelques instruments n'entrant pas dans la trousse de la giberne des chirurgiens; que l'assurance de *tous* les secours dont il peut avoir besoin affermit le courage du soldat; qu'il serait profondément regrettable qu'un chirurgien fût réduit à l'impuissance faute d'instruments, on arrive à conclure qu'il y a plus d'avantages que d'inconvénients à conserver la boîte à amputations dans les sacs d'ambulance.

§ 3. TENTES.

La conquête et l'occupation de l'Algérie ont rendu général l'emploi des tentes en campagne, et apporté à la construction de ces abris des perfectionnements dont ce Rapport ne comporte pas l'étude. Nous ne nous occuperons donc pas des tentes employées comme abris essentiellement provisoires; mais nous arrêterons quelques instants notre attention sur les tentes employées d'une façon permanente dans les camps de manœuvres, ou temporairement affectées à des malades ou blessés.

L'expérience acquise pendant la campagne de Crimée (1854-1856), et plus récemment en Algérie, a démontré que le moyen le plus efficace de limiter et d'arrêter une épidémie est d'isoler les sujets contaminés : de là la création des hôpitaux sous tentes, et le casernement sous tentes.

Dès que la tente est destinée à être habitée jour et nuit, elle doit offrir des conditions hygiéniques supérieures à celles de la tente qui ne sert que momentanément d'abri; elle doit être plus spacieuse, plus chaude en hiver, plus fraîche en été, et surtout plus facilement ventilée, car les tentes s'infectent, comme les maisons, par l'habitation constante d'un certain nombre d'individus.

L'Amérique, l'Angleterre, la France, la Prusse ont exposé quelques modèles de tentes; la France, à elle seule, en a dressé, au Champ de Mars, un très-grand nombre de spécimens, sortis

des magasins de l'administration militaire et de l'industrie privée appliquée aux objets de voyage et de campement.

Les tentes dites *tentes-abris*, *bonnets de police*, *marquises*, ne nous arrêteront pas; nous ne parlerons que de la tente conique française et des tentes américaines et prussiennes, destinées au logement permanent d'hommes malades ou valides.

AMÉRIQUE.

La tente exposée par le Comité de secours des États-Unis d'Amérique présente deux parois latérales verticales, surmontées d'une toiture à double plan incliné. Plus longue que large et de forme quadrilatérale, elle est fermée sur ses petits côtés par des rideaux mobiles tombant verticalement et qui laissent, entre eux et une paroi inclinée qui les précède, une sorte de vestibule. La toiture en est double; des deux toiles qui la composent, réunies sur le faitage, l'une, inférieure, va se joindre aux parois verticales de la tente; l'autre, supérieure, peut être écartée de la première qu'elle déborde dans une étendue plus ou moins considérable, et se fixe, par de longues cordes, à des piquets éloignés de la tente.

La toile de la tente est en coton d'un grain assez gros, mais assez serré et très-régulier.

La charpente est en bois blanc.

Elle est faite pour huit hommes.

FRANCE.

Il est inutile de décrire la tente conique exposée par le Ministère de la guerre.

PRUSSE.

La tente exposée par la Prusse est de même forme que la tente des États-Unis; mais la toile dont elle est faite est en chanvre, sa membrure en fer. Ses dimensions sont plus grandes: elle peut contenir dix-huit hommes. La toiture n'est pas double.

APPRÉCIATION.

La tente américaine l'emporte, incontestablement, au point de vue de l'hygiène, sur la tente française et la tente prussienne. Elle est supérieure à cette dernière par la qualité de sa toile, la légèreté de sa membrure et sa toiture double à plans superposés que la pluie et les rayons solaires ne peuvent traverser. Elle est supérieure à la tente conique française par les mêmes raisons, et de plus, par la disposition verticale de ses parois qui permet d'utiliser toute l'aire qu'elle occupe, de s'y tenir debout dans tous les points, et d'y placer des couchettes; enfin, par une aération facile et sans inconvénients pour les hommes qui l'occupent. Sans doute, les cordes qui roidissent la toile supérieure de la toiture, s'étendant fort loin, obligent à espacer beaucoup les tentes, et constituent dans leur intervalle une série d'obstacles qui s'opposent à la circulation; mais dans des camps de manœuvres, dans des hôpitaux sous tentes, le large espacement, l'interdiction même des allées intermédiaires servant trop souvent de dépôt d'immondices, ne peut être que favorable à la santé des troupes.

II. HÔPITAUX ET CASERNES.

I^{er} INSTRUMENTS DE CHIRURGIE.

Les perfectionnements et les changements apportés aux instruments de chirurgie, en général, par les praticiens et par les fabricants, sont à peu près innombrables : l'esprit inventif et quelquefois le caprice ou les habitudes des uns et des autres, les indications présentées par certains cas particuliers, les progrès incessants de la fabrication et de ses différents modes sont les sources de cette richesse plus apparente que réelle dans cette partie de notre revue.

A moins de transcrire ici les catalogues de tous les couteliers qui ont exposé leurs produits au Champ de Mars, il nous serait impossible de donner une idée de l'industrie des instruments de chirurgie, cultivée avec une égale perfection en Amérique, en Angleterre, en Allemagne, en France, en Italie, et recevant toutefois, il faut le dire, son impulsion la plus heureuse des fabricants français et des fabricants d'Outre-Manche.

En ce qui touche les instruments de la chirurgie d'armée proprement dits, les seuls dont nous ayons à nous occuper, ils sont tous, et par tous les pays, choisis avec un discernement dont la France a donné l'exemple, et ils ne prêtent qu'à des critiques de détail.

Les progrès de la chirurgie opératoire sont puissamment aidés, dans leur accomplissement, par la réalisation des perfectionnements demandés aux ressources instrumentales. Au nombre de ces progrès sont les résections articulaires, qui tendent à se substituer aux amputations, en limitant le nombre et la gravité des mutilations. La chirurgie américaine a pratiqué un grand nombre de résections pendant la guerre de la sécession : il était donc tout naturel qu'elle nous fit connaître les instruments qu'elle a employés.

Parmi eux nous citerons, comme parfaitement adaptée aux services qu'elle doit rendre, une *scie tournante* fabriquée par M. Tiemann, de New-York. La lame en est pleine, montée, et tourne, à l'aide de simples crochets, sur un arbre doué d'une certaine élasticité et supporté par un manche fendu dans toute sa longueur en deux parties égales. L'arbre et la partie supérieure du manche sont invariablement fixés l'un à l'autre; la partie inférieure du manche, articulée par une charnière avec la supérieure, porte le crochet de l'extrémité manuelle de la lame qu'elle tend ou relâche, par un mouvement de bascule, selon que le chirurgien rapproche ou laisse s'écarter les deux parties formant le manche de l'instrument. Quand la lame est relâchée, elle peut tourner sur sa longueur et prendre toutes les directions voulues, avec la plus grande facilité. La manœuvre de cette

scie consistant à relâcher, tourner et tendre la lame, s'accomplit en un clin d'œil : elle présente de grands avantages sur les scies tournantes ordinaires, en feuillets ou à chaîne, dont nous nous servons pour la résection des os dans la continuité ou dans la contiguïté.

La *scie à chaîne ordinaire*, mise en action avec les deux mains, est quelquefois d'une application difficile dans certaines régions et sur des os durs. M. Mathieu, fabricant à Paris, a rendu service à la chirurgie des résections en montant cette scie sur un arbre qui en régularise et coordonne le mouvement.

Quant aux instruments d'un usage général, les bistouris, les pinces dites *pinces à artères* et les instruments de trousse sont les seuls qui nous arrêteront un instant.

On a lieu de s'étonner de trouver dans les boîtes de chirurgie de l'armée française le *bistouri à coulant*, que tous les chirurgiens ont depuis longtemps abandonné avec raison. Dangereux pour les doigts qui font glisser le coulant sur le manche afin de fixer la lame, cet instrument s'ébrèche et s'épointe avec la plus grande facilité et presque inévitablement contre le coulant lui-même en se refermant. Il est regrettable qu'on l'ait substitué, dans les boîtes de l'armée française qui seules en sont pourvues, au bistouri ordinaire du modèle général dont ces boîtes étaient précédemment garnies.

Il n'est pas moins singulier de voir que la grande majorité des pinces, dites *pinces à artères*, sont munies d'un verrou et faites sur un modèle très-voisin des pinces à *torsion*, alors que ce dernier procédé hémostatique est aujourd'hui universellement réservé à certains cas déterminés. La pince à artères avec verrou est d'un usage incommode dans les opérations, et surtout dans les opérations de ligature de vaisseaux : le verrou, glissant sur les branches de la pince qu'il ferme malgré le chirurgien, retarde et complique le manuel opératoire. Aussi la plupart des opérateurs l'enlèvent-ils avant de se servir de l'instrument ; les aides alors oublient de le replacer ; il s'égaré, et la pince se trouve incomplète. Il y aurait donc, à notre avis, tout avantage à ne

laisser dans les boîtes qu'une seule pince à verrou, et à remplacer les autres par des pinces à disséquer ordinaires, ou par des pinces se fermant à ressort.

Nous ne saurions donner notre approbation au modèle de trousse à giberne des chirurgiens militaires français. Ses dimensions très-réduites peuvent donner plus d'élégance à la giberne, mais c'est au détriment de l'utilité de la trousse elle-même. Des instruments trop petits et peu solides en général, des lames multiples de bistouris se montant sur un manche unique et mal protégées, des compartiments insuffisants, font de cette trousse un appareil incommode, peu durable et d'un service très-médiocre. Il est à désirer que nos chirurgiens, sacrifiant l'élégance à l'utilité, soient pourvus de trouses moins défectueuses. Le plus grand nombre des chirurgiens traitants abandonnent le modèle réglementaire pour un modèle plus grand et plus en rapport avec l'usage journalier qu'ils en font.

Quoi qu'il en soit, nous signalerons, et non sans orgueil, l'arsenal chirurgical des hôpitaux militaires français, exposé par le Ministère de la guerre. C'est la collection la plus complète, la mieux composée et la mieux classée des instruments destinés aux opérations communes et aux opérations spéciales qu'on puisse rencontrer. Rien de semblable, ni même de comparable, n'existe chez les puissances étrangères, non plus que dans les hôpitaux civils français de la capitale et de la province. Sans entrer dans plus de détails à ce sujet, ce serait manquer de justice et de reconnaissance que de ne pas rendre hommage à la science des chirurgiens et à la générosité de l'administration qui ont présidé à la formation de cette admirable collection d'instruments répondant à tous les besoins de la pratique.

2^e APPAREILS DIVERS.

L'Exposition du Champ de Mars comptait un nombre si considérable d'appareils destinés au traitement ou au soulagement

des malades et des blessés, que leur catalogue ne formerait pas moins d'un gros volume.

Ici encore, le génie inventif des chirurgiens et des fabricants, secondé par la charité de personnes étrangères à l'art de guérir, s'est largement exercé à la recherche de moyens dont l'utilité est loin d'être toujours évidente.

Les appareils destinés à pratiquer l'*anesthésie chirurgicale générale*, construits dans le but de doser le chloroforme, ne l'atteignent en aucune façon et ne peuvent l'atteindre dans l'état actuel de nos connaissances : la réalisation de ce perfectionnement est encore à l'état d'illusion. Il n'en est pas de même des appareils destinés à produire l'*anesthésie locale ou tégumentaire*, à l'aide de l'éther sulfurique. L'appareil de Richardson ou son analogue, construit par tous les fabricants avec des modifications sans importance capitale, détermine parfaitement une anesthésie complète d'assez longue durée pour permettre de pratiquer quelques petites opérations, sans provoquer de douleur. A ce titre, il mérite d'être introduit dans les hôpitaux militaires.

Parmi les *appareils électro-médicaux*, nous citerons ceux de MM. Gaïffe et Ruhmkorff.

L'appareil volta-faradique de M. Gaïffe est recommandable par la modicité de son prix (40 francs), son petit volume et son maniement facile. Il se compose d'une bobine d'induction armée de son marteau interrupteur, et d'une pile au sulfate de mercure destinée à fournir le courant inducteur. On peut à volonté faire agir, soit l'extra-courant, soit le courant induit, soit enfin le courant résultant de la réunion de ceux-ci en tension.

M. Ruhmkorff a exposé deux appareils électro-médicaux, un grand et un petit. Le grand appareil marche au moyen de quatre éléments disposés de telle sorte que l'on peut donner à volonté la force d'un, de deux, de trois ou de quatre éléments. Comme dans tous les appareils électro-médicaux de M. Ruhmkorff, les éléments sont au bisulfate de mercure. Le petit appareil n'a que deux éléments : il est à double bobine pour en augmenter la force. Le prix du premier est de 150 francs : celui du second de 55 francs.

Ces appareils sont de beaucoup supérieurs à l'appareil adopté dans les hôpitaux militaires.

Les appareils à *irrigations*, à *immersions*, à *injections*, à *réfrigérations*, à *fumigations*, à *douches*, etc. ne présentent aucun perfectionnement assez notable pour être signalé.

Les *appareils à fracture* ont de tout temps beaucoup préoccupé les hommes de l'art, aussi bien que les personnes qui lui sont étrangères. Rien qui n'ait été fait précédemment n'a paru à l'Exposition du Champ de Mars. Le plus grand nombre des exposants a fait preuve, en cette matière, d'autant de bonne volonté que d'oubli ou d'ignorance des essais antérieurs : quelques-uns ont attribué à certaines modifications dans les appareils ou à la matière qui les compose des qualités qui ne paraissent pas devoir plus les préserver de la désuétude que les appareils qui les ont devancés.

Les appareils à attelles en bois resteront longtemps encore, et probablement toujours, les plus pratiques, en ce sens qu'ils peuvent être construits de toutes pièces par le chirurgien lui-même avec des éléments rencontrés à peu près partout sous la main. Il est juste cependant de signaler les attelles en toile métallique du docteur Stiezzel, exposées par le Comité de secours mecklembourgeois : elles sont souples, bien que suffisamment résistantes, et peuvent être taillées avec de forts ciseaux et configurées selon le besoin.

Parmi les appareils tout faits, les *gouttières métalliques* méritent seules d'être conservées, l'expérience ayant depuis longtemps consacré leur utilité. Celles qui sont exposées par le Ministère de la guerre français ont été munies, d'après les indications de l'auteur de ce Rapport, d'une tige tournante qui, placée perpendiculairement à l'axe de l'appareil, sert à le fixer et qui, mise au contraire dans un plan parallèle, permet l'agencement facile et en nombre des gouttières dans le caisson d'ambulance.

Quant aux *appareils inamovibles*, *amovo-inamovibles*, modelés en carton, en cuir, en gutta-percha, aux boîtes et caisses dite

glossocomes, ils peuvent rendre des services dans des cas déterminés; mais ils ne sauraient prendre place d'une manière générale dans des approvisionnements de guerre.

Bon nombre d'appareils à fracture comportent dans leur construction l'usage du *caoutchouc*, soit en bandes ou tubes, soit sous la forme de coussins à air. Il est à peine besoin de dire que les coussins à air, dont la détérioration est facile et rapide, n'offrent en campagne aucune sécurité. Les bandes et les tubes en caoutchouc, destinés à pratiquer des tractions continues, n'ont pas répondu aux espérances qu'ils ont données et ne peuvent être employés que d'une manière exceptionnelle.

Dans les *appareils à réduction des luxations*, il convient de signaler l'appareil de Jarvis, modifié par M. Mathieu, fabricant à Paris, qui a eu l'heureuse idée d'y adjoindre un dynamomètre indiquant en poids le degré de traction exercée sur les membres. L'addition d'un dynamomètre à l'appareil Jarvis est un véritable perfectionnement qui ramènera probablement les chirurgiens à l'emploi des machines pour réduire les vieilles luxations, avertis qu'ils seront, à tous les moments de l'opération, de la force déployée.

Les *lits de soulagement* et les *fauteuils mécaniques* remplissent tous plus ou moins bien les conditions qui leur sont demandées. L'un d'eux, le lit-berceau de M. Fischer, de Heidelberg, est d'une simplicité très-grande et peut rendre d'excellents services. Mais de tous ces appareils on peut dire que l'emploi n'est véritablement indiqué que dans les familles, où l'on manque de bras pour soulever ou changer de place les malades, et très-exceptionnellement dans les hôpitaux, où l'on dispose toujours à cet effet d'un personnel nombreux et exercé.

Bien que les *appareils prothétiques* soient très-nombreux à l'Exposition universelle, les appareils de prothèse dentaire, les yeux artificiels et les membres mécaniques, fabriqués aujourd'hui avec une merveilleuse perfection, ne nous occuperont pas, l'État ne les accordant que rarement à ses soldats mutilés, en raison de leur prix toujours élevé et de leur fragilité. Nous ne

parlerons que de la *jambe de bois* ordinaire, la *jambe des pauvres*, comme l'appelait Ambroise Paré. Tout le monde connaît ce pilon, assez disgracieux, il est vrai, mais simple, solide et à bon marché. qui sert de support aux sujets amputés du membre inférieur.

Depuis longtemps déjà, ce modèle a été modifié par M. le comte de Beaufort, qui a ajouté un soulier à son extrémité terminale : cette modification figure à l'Exposition dans le pavillon des Comités de secours. Esprit ingénieux et sagace, M. de Beaufort ne doit pas être peu surpris de la grande supériorité attribuée à la jambe de bois avec soulier sur le simple pilon : cette supériorité, hautement proclamée, consisterait à donner au sujet plus de solidité dans la marche et à l'empêcher de *faucher*. De ces deux propositions, la première seule est exacte.

Tous les amputés qui portent une jambe de bois rigide *fauchent* en marchant, c'est-à-dire qu'ils font décrire au membre artificiel un arc de cercle d'arrière en avant et de dedans en dehors, fatigant pour eux-mêmes, gênant pour les personnes qui marchent près d'eux du côté mutilé.

La jambe Beaufort ne fait pas disparaître ce mouvement. Sans exposer la physiologie de la marche dans son entier, il suffit d'en rappeler quelques points pour le démontrer. Lorsque, dans le *pas*, un pied se trouve en arrière de l'autre et doit être porté en avant, il ne peut exécuter ce mouvement, les deux membres restant parallèles, qu'autant que le genou du même côté se fléchit. Si la jambe reste étendue sur la cuisse, le pied, arrêté par le sol, ne peut passer d'arrière en avant, dans le plan vertical; il n'y arrive qu'en *fauchant*, comme nous le disions tout à l'heure. Lorsqu'on donne à une jambe de bois rigide la même longueur qu'au membre sain, ce mouvement est inévitable; si, au contraire, on lui donne une longueur moindre, la différence entre les deux membres supplée à la flexion du genou : l'amputé boite, mais ne fauche pas. Ce fait peut être vérifié facilement en expérimentant avec une jambe de bois ordinaire, à laquelle on donne alternativement une longueur égale au mem-

bre sain et une longueur moindre. On arrive au même résultat avec une jambe garnie d'un soulier.

L'unique avantage de la jambe Beaufort sur le pilon, avantage incontestable, est de donner plus de sûreté dans la marche par la largeur du point d'appui.

Le pilon ordinaire embarrasse le sujet assis en se projetant au devant de lui. On trouve à l'Exposition du Champ de Mars des jambes de bois articulées pouvant, lorsque le sujet s'assoit, se plier à la hauteur du genou, à l'aide d'un mécanisme simple, solide et peu dispendieux. M. de Beaufort en a donné un modèle à bon marché, mais qui, pour être avantageusement substitué aux jambes de bois ordinaires délivrées par l'administration de la guerre, devrait avoir fait ses preuves de solidité.

Nous passons sous silence les mains et les bras artificiels, dissimulant assez mal, quoi qu'on en dise, la perte de ces organes et rendant des services moins réels que le simple crochet en fer adapté depuis longtemps aux moignons du membre supérieur.

3^e MOBILIER AU SERVICE DES HOMMES VALIDES OU MALADES.

Les mœurs et les habitudes des populations des divers pays et des différentes contrées de ces pays mêmes impriment leur cachet sur tous les objets mobiliers mis au service des militaires valides ou malades. Cependant les enseignements de l'hygiène et les progrès des mœurs publiques chez les peuples civilisés tendent à ramener tous ces objets à un type commun, en rapport avec l'usage auquel ils sont destinés. C'est pourquoi nous n'avons pas porté notre attention sur les meubles d'une importance secondaire, tels que chaises, fauteuils, bancs, tables, etc. dont la forme ou la matière diffèrent peu et qui ne présentent aucune particularité notable. Nous signalerons cependant l'usage général dans les hôpitaux anglais de la *vaisselle* en porcelaine et de la *verrerie*. En France, la poterie d'étain est

encore employée dans la plupart des hôpitaux militaires pour les soldats. Les officiers seuls mangent dans de la porcelaine et boivent dans des verres. L'administration de l'assistance publique, à Paris, substitue peu à peu dans ses établissements la vaisselle de porcelaine et la verrerie à la poterie d'étain. Il serait oiseux de rechercher ici si la qualité ou la forme de la vaisselle anglaise est supérieure ou inférieure à la nôtre, dans les hôpitaux; mais il importe de faire ressortir l'abandon complet dans les hôpitaux anglais de la poterie d'étain, plus chère, plus lourde, moins propre et d'un usage moins agréable que la vaisselle de porcelaine et la verrerie.

Les tables de nuit et les lits méritent un examen plus sérieux.

Le modèle de table de nuit d'hôpital exposé par le Ministère de la guerre de la Grande-Bretagne consiste en une caisse carrée en bois blanc verni, montée sur quatre pieds élevés: elle reste constamment ouverte par une de ses faces latérales.

Il est difficile de décider si les tables de nuit ouvertes valent mieux, au point de vue hygiénique, que les tables de nuit fermées comme celles dont on fait généralement usage dans nos hôpitaux. Si dans celles-ci les vapeurs et les odeurs urineuses sont retenues et confinées, elles imprègnent le bois et l'infectent à la longue, ce qui n'arrive pas dans les autres. Si la disposition de ces dernières permet une surveillance plus efficace et une propreté plus facile à obtenir, elle offense quelque peu la vue. Quoi qu'il en soit, c'est aux tables de nuit ouvertes que nous donnons la préférence dans les hôpitaux, leurs conditions hygiéniques nous paraissant préférables à celles des tables de nuit fermées qui, souvent détournées de leur usage, recèlent une foule de petits objets, fioles, linges à pansement propres ou souillés, etc. emmagasinés par les malades.

Les lits d'hôpital sont tous aujourd'hui généralement en fer: la supériorité de ce métal sur le bois, au triple point de vue de

la solidité, de la propreté et du moindre volume, ne fait doute pour personne.

La composition de la literie est encore à l'étude.

Le lit des hôpitaux militaires anglais est à fond de toile, garni d'un seul matelas, d'un traversin et de deux couvertures, l'une en laine, l'autre en coton à carreaux de couleur servant de couvre-pied. Il est évidemment trop bas pour ne pas fatiguer beaucoup les chirurgiens qui pansent les malades: il est nécessairement froid, en raison du peu d'épaisseur de son unique matelas.

Le lit des hôpitaux militaires français est plus commode pour le chirurgien, plus mollet et plus chaud pour le malade. Il est garni d'une paille, d'un matelas, d'un traversin, et au besoin d'un oreiller en plumes, d'une ou de deux couvertures en laine, selon la saison.

Depuis longtemps, l'administration de la guerre met à l'essai de nombreux modèles de sommiers élastiques pour remplacer les pailles. Il serait à désirer qu'elle fixât enfin son choix, que de nombreux rapports, fournis par les hôpitaux militaires de Paris, et notamment par l'hôpital du Val-de-Grâce, ont suffisamment dirigé. Les sommiers élastiques, dont il existe à l'Exposition universelle un très-grand nombre de systèmes, ont d'incontestables avantages sur les pailles: ils offrent un coucher toujours régulièrement fait; ils ne s'imprègnent ni des miasmes, ni des odeurs, ni des déjections, sécrétions ou souillures; ils ne fournissent pas de poussière; ils cubent infiniment moins que les pailles; ils réduisent les chances d'incendie; une fois achetés, leur entretien est moins coûteux que le renouvellement de la paille fait aux époques réglementaires.

Le meilleur de tous les systèmes est celui que tout le monde connaît et dont la plupart des ménages font usage: il consiste en une caisse en bois, et mieux encore en un simple cadre en fer, dont l'aire est garnie de ressorts en spirale disposés en deux cônes opposés par le sommet, et recouverts d'une plaquette en bourre capitonnée ou d'un treillage en lames de tôle légère.

Malgré le prix élevé de ces sommiers, nous serions heureux de les voir définitivement introduits dans les hôpitaux militaires : ils ont été adoptés par l'administration générale de l'assistance publique, à Paris, qui en comptait 7,500 dans ses établissements en 1862 ; elle en augmente tous les jours le nombre et le portera à près de 20,000.

Les sommiers élastiques sont froids et nécessitent l'emploi d'un matelas plus épais que celui dont on couvre les paillasses, ou de deux matelas plus minces. C'est à cette dernière composition de literie qu'il convient, à notre avis, de s'arrêter, comme plus facile pour la manutention, comme offrant plus de ressources en cas d'épidémies, en permettant de dédoubler les lits.

Nous avons remarqué le *lit de troupe* exposé dans le spécimen d'une chambre de caserne anglaise. Il est en fer et peut se replier par le milieu, les pieds vers la tête, avec sa fourniture ; il n'occupe plus alors que le quart de l'espace qu'il occupait étant déployé. Si cette disposition ne compromet pas la solidité du lit, elle a l'avantage d'obliger le soldat à faire son lit chaque jour et de donner un espace plus grand à la circulation dans les chambrées où les hommes se livrent quelquefois à certains exercices.

4° LOCAUX.

L'Amérique et l'Angleterre sont les seules puissances qui ont exposé au Champ de Mars des modèles de leurs *hôpitaux* et *casernes*.

On trouve dans le pavillon du Comité de secours des États-Unis plusieurs plans en relief d'hôpitaux construits pendant la guerre de la sécession. Il nous serait difficile de les décrire tous : nous nous bornerons à exposer les principes qui ont présidé à leur établissement.

Emplacement. — Sol bien sec. Sous-sol de gravier. Étendue en rapport avec les bâtiments. Lieu élevé. Éloignement des marais. Sources d'eau pure.

Plan. — Les hôpitaux généraux sont construits sur le principe de pavillons isolés ; chaque salle formant un bâtiment séparé contient soixante lits. Des bâtiments spéciaux sont affectés aux services divers : salle à manger et cuisine pour les malades ; salle à manger et cuisine pour les officiers ; buanderie ; bureau des commissaires et gardes-magasins ; dépôt des sacs ; corps de garde ; salle des morts ; logement des infirmiers, salle d'opérations ; écuries. Tous ces locaux communiquent entre eux par des chemins couverts d'une toiture sans bas-côtés.

Aucun plan arrêté *ne varietur* n'est donné, cependant, pour la disposition des bâtiments, le caractère et les dimensions des localités pouvant beaucoup varier. Les salles sont disposées en *échelons*, sur deux lignes convergentes formant un V. Dans ce cas, le bâtiment de l'administration est au sommet du V, les autres bâtiments sont entre ses branches. Elles peuvent être disposées en *rayons* sur la circonférence d'un cercle ou sur une ellipse ; dans ce second cas, le bâtiment de l'administration forme un des rayons, les autres bâtiments sont dans le cercle. Enfin, elles peuvent être rangées parallèlement les unes à côté des autres ; dans cette dernière disposition, le bâtiment de l'administration occupe le centre de la rangée, les autres en occupent les extrémités.

La configuration du terrain impose quelquefois d'autres plans ; mais le point important est de séparer suffisamment les bâtiments les uns des autres, de garder au moins dix mètres entre les bâtiments parallèles et de les disposer de façon que l'un ne nuise pas à la ventilation et à l'insolation de l'autre. La direction du grand diamètre des salles est du nord au sud.

Chaque bâtiment de malades n'a qu'un rez-de-chaussée. Chaque salle est ventilée par le faite de la toiture et cube 1490 mètres : chaque malade a donc environ 250 mètres cubes d'air.

Deux petites chambres sont ménagées aux deux extrémités des salles, à côté de la porte d'entrée, et sont occupées par la supérieure des infirmières, un cabinet de médicaments, une salle de bain et un cabinet d'aisances.

Du sol à la toiture, les salles ont 4^m,65 d'élévation ; la toiture varie de hauteur selon les matériaux qui la composent. Le plancher est élevé de 50 centimètres au moins au-dessus du sol : dans cet espace règne un courant d'air.

Le nombre des salles est arrêté sur le chiffre des malades que l'hôpital doit recevoir : un hôpital de douze cents lits comporte vingt salles.

Le bâtiment de l'administration est à deux étages ; il renferme le bureau général, le bureau du chirurgien chef de tout le service hospitalier, des magasins de linge, d'approvisionnements en matériel, la dépense, la sacristie, des logements d'officiers, etc.

La salle à manger est un bâtiment ventilé par le faite, assez grand pour contenir un nombre de convives égal aux deux tiers de celui des lits. La forme la plus convenable à lui donner paraît être un long parallélogramme dont le centre est occupé par la cuisine. Celle-ci est divisée en deux parties inégales : la plus grande pour le régime ordinaire, la plus petite pour le régime extraordinaire ; la préparation des mets se fait sous des cheminées avec des hottes. On y utilise la vapeur lorsqu'il existe une machine dans l'établissement.

La salle à manger et la cuisine des officiers sont disposées dans un petit bâtiment voisin du bâtiment de l'administration.

La buanderie a deux étages et loge les buandières ; son toit est en terrasse : on y fait sécher le linge.

Le magasin est un petit bâtiment à deux étages divisés en compartiments pour les différents approvisionnements ; il paraît être une annexe du bâtiment dit de l'administration. Il renferme une glacière pour conserver les aliments ou choses altérables sous l'action de la chaleur. Il sert de logement au commissaire, au garde-magasin et aux cuisiniers.

Le dépôt des sacs reçoit les effets des hommes pendant leur séjour à l'hôpital dans des trous de pigeons (*columbaria*) de deux pieds carrés, dont le nombre égale celui des lits de l'établissement.

Le corps de garde est un bâtiment isolé, avec chambre pour recevoir les prisonniers.

La chambre des morts consiste en un bâtiment isolé contenant deux pièces éclairées par des châssis vitrés sur la toiture, afin que leur intérieur ne puisse être vu du dehors.

La chapelle, isolée, est disposée pour le service des différents cultes. Elle est quelquefois aussi arrangée en bibliothèque et en salle de lecture.

Le logement des infirmières, très-isolé et fort en vue, contient tout ce que comporte la vie des femmes.

Les salles d'opérations sont au nombre de deux, ayant chacune vingt-cinq mètres carrés; l'une est éclairée par des châssis donnant sur le ciel, l'autre par des fenêtres ordinaires; la première est destinée aux opérations, la seconde aux appareils, objets de chirurgie, etc.

L'écurie contient les chevaux des médecins d'ambulance.

L'eau, quand cela est praticable, est fournie par des pompes à vapeur. La machine est placée, autant que possible, près des cuisines et de la buanderie, afin d'utiliser la vapeur à la cuisson des aliments, au lavage et au cylindrage du linge.

Les latrines, quand l'eau est abondante, sont établies dans une des petites chambres à l'extrémité des salles; dans le cas contraire, elles sont placées dans des constructions à petite distance et munies de tonneaux qui sont enlevés et chaulés chaque nuit.

La ventilation, pendant les températures élevées ou moyennes, s'exécute par le faite des bâtiments.

Le chauffage, en hiver, se fait à l'aide de quatre poêles au coke par salle; chacun d'eux est entouré d'une chemise de zinc ou de tôle de fer et placé au-dessus d'une chambre à air en communication avec l'extérieur. Les faites des salles étant fermés, la ventilation se fait par des manches à air en bois à travers lesquelles sont dirigés les tuyaux des poêles.

D'après cet exposé, il est facile de constater que les établissements hospitaliers temporaires des États-Unis ont été cons-

truits d'après les *desiderata* des hygiénistes européens, et notamment d'après l'expérience acquise par notre armée pendant la guerre d'Orient, où l'on vit s'élever sur les rives du Bosphore nos nombreuses baraques-hôpitaux. L'initiative américaine, fille de la nôtre, a doté nos errements de perfectionnements en rapport avec son propre génie, et, libre des traditions administratives de la vieille Europe, elle a obtenu des résultats qui, par leur supériorité sur tous ceux que nous connaissons, feront naître, à n'en pas douter, de sérieuses et profitables réflexions.

L'Angleterre a fait construire, dans le parc de l'Exposition, des modèles de salles d'hôpitaux et de casernes.

Ces salles ont une contenance de douze lits; elles sont chauffées par des cheminées à houille, et ventilées par de petites baies garnies de feuilles en tôle comme certaines jalousies, et disposées, au nombre de six, vers le haut de l'appartement. Elles présentent de remarquable la présence de latrines à l'anglaise, de lavabos, d'éviers et d'un cabinet avec baignoire. Ces accessoires indispensables de toute habitation, bien que réunis sous le même toit, en sont suffisamment isolés pour n'entraîner aucun inconvénient, soit au point de vue de la discipline, soit à celui de l'hygiène. C'est là un des résultats obtenus par la Commission nommée par lord Panmure, en 1857, après la guerre d'Orient, pour l'examen des conditions sanitaires des casernes et hôpitaux, et dont le rapport a été présenté aux deux chambres du parlement, par ordre de Sa Majesté Britannique, en 1861.

Il nous serait difficile de sortir des généralités en abordant un sujet aussi vaste, à moins d'en faire une étude approfondie qui dépasserait les limites de ce travail. C'est pourquoi nous bornerons notre examen à quelques accessoires dont nous avons parlé tout à l'heure : si rapide qu'il soit, il ne peut manquer de fixer l'attention.

Lavabos. — Comment se lavent aujourd'hui, dans le plus grand nombre des pays, les malades des hôpitaux qui peuvent

se lever et les soldats des casernes? En général, les premiers sont obligés de sortir des salles à peine vêtus, et de gagner, à travers des corridors, une pièce non chauffée où un robinet, disposé au-dessus d'une pierre d'évier, leur fournit l'eau nécessaire; les uns la reçoivent dans leurs mains, les autres dans un vase détourné de sa destination. Les seconds, les militaires à la caserne, prennent à la cruche commune de la chambrée une certaine quantité d'eau dans leur bouche, et, gonflant leurs joues, en lancent un filet sur leurs mains, desquelles ils se frottent la figure. Cette simple opération suffit au triple lavage de la bouche, des mains et du visage. Les délicats descendent jusqu'à la pompe ou à la fontaine de la cour et se lavent la figure, les mains et la bouche isolément.

Il en résulte, pour les convalescents, le danger du refroidissement, pour tous l'incommodité et des ablutions aussi incomplètes que peu engageantes, enfin l'inondation d'abord, l'humidité et la malpropreté ensuite du sol des appartements.

Il serait à désirer qu'on donnât à tous les soldats, comme aux soldats anglais, des lavabos à la caserne et à l'hôpital. Il est inutile d'insister sur le mode de leur installation consistant spécialement en une cuvette fixe surmontée d'un robinet, et percée au fond pour l'écoulement de l'eau salie. Une chambrée anglaise de douze hommes a deux cuvettes à sa disposition.

A Paris, l'hôpital du Val-de-Grâce, entre tous les hôpitaux militaires, a inauguré cette amélioration dans le service des officiers; mais le grand éloignement des salles et du lavoir fait que celui-ci est à peu près abandonné. L'hôpital militaire de Saint-Martin, où ce système a été installé plus tard, présente une disposition plus heureuse des locaux qui a permis d'en faire bénéficier les soldats aussi bien que les officiers.

Dans la plupart des établissements régis par l'administration de l'assistance publique, et notamment à l'hôpital de Lariboisière, des lavabos presque élégants et convenablement disposés fonctionnent depuis longtemps à la grande satisfaction des malades, des médecins et des administrateurs.

Latrines. — Les hôpitaux et casernes ont, à peu près partout, des latrines à la turque; aussi tous les hôpitaux et casernes sont-ils plus ou moins infectés par l'adoption générale de ce système. Non-seulement les émanations s'élèvent et se répandent par les tuyaux de chute, malgré les tuyaux d'évent, mais encore elles proviennent du sol toujours souillé de matières et d'urine, des murailles mêmes du local qui s'imprègnent d'odeurs fécales et ammoniacales. Plusieurs fois par jour, il est vrai, les latrines des hôpitaux sont lavées à grande eau; il n'en est pas de même dans les casernes, où les corvées de propreté ne sont faites qu'une ou deux fois par jour; mais le lavage et le balayage du sol ne sont qu'un palliatif. Si l'on ajoute à l'inconvénient capital de l'infection propagée par les latrines à la turque le dégoût et quelquefois l'impossibilité d'y pénétrer, l'obligation de les mettre à une certaine distance des salles des malades ou des chambrées, on reconnaîtra facilement que c'est là un système de latrines de tous points défectueux.

Ce n'est pas d'aujourd'hui que datent, en France, les reproches qui lui sont adressés; déjà en 1786, la Commission de l'Académie des sciences, nommée à l'effet de rechercher les meilleures conditions hygiéniques des hôpitaux, en signalait les imperfections et proposait avec réserve l'adoption de latrines à l'anglaise dans les hôpitaux de notre pays.

Tandis qu'en Angleterre la plupart des casernes et hôpitaux, en Prusse l'hôpital de la garnison de Berlin, à Paris quelques hôpitaux civils, sont pourvus de latrines avec sièges à fermeture hermétique, la majorité des hôpitaux militaires et des casernes, en France comme à l'étranger, sont toujours infectés par les latrines à la turque.

On a opposé à l'adoption du système des latrines à l'anglaise dans les grands établissements les difficultés que la quantité d'eau qu'il déverse dans les fosses apporte à la vidange, les habitudes de la population des casernes et des hôpitaux. L'expérience a répondu victorieusement à ces deux objections: elle a démontré, d'une part, l'efficacité des moyens de surmonter les

difficultés de la vidange, moyens de voirie dont nous n'avons pas à nous occuper, et, d'autre part, la facilité de réformer les habitudes malpropres de la population civile ou militaire pendant son séjour à l'hôpital.

Mais quel système adopter, quelles mesures prendre dans les hôpitaux et dans les casernes, pour préserver les sièges, les cuvettes et le sol de toute souillure?

A notre avis, il convient, ainsi que cela a été fait à l'hôpital de Lariboisière, d'établir des pissoirs distincts des sièges, munis de pédales fonctionnant par le poids de la personne qui se présente devant l'appareil et donnant un filet d'eau qui se mélange à l'urine et lave le réceptacle.

Les sièges des latrines et le plancher devront être cirés avec un soin minutieux.

Les cuvettes devront se remplir d'eau constamment après chaque fonctionnement, afin d'éviter les éclaboussures, et déverser leur contenu d'elles-mêmes.

Ces dernières conditions sont indispensables pour aller au-devant de la paresse, de l'oubli, de l'ignorance ou d'une incorrigible malpropreté; elles nous paraissent avoir été réalisées à l'hôpital de la garnison de Berlin d'une manière aussi simple que satisfaisante.

Les lieux d'aisance se composent d'une grande pièce longue et étroite, divisée, par des cloisons de bois, en dix ou douze cellules, contenant chacune une cuvette. La porte de chaque cellule est mise en communication avec la cuvette correspondante à l'aide d'un levier. Toutes les fois que la porte s'ouvre, le levier abaisse le fond de la cuvette en même temps que celui d'un réservoir qui y déverse de l'eau en abondance. La porte, se refermant toute seule, ferme en même temps et la cuvette et le réservoir.

La seule chose dont on ait à se préoccuper, c'est de déposer exactement les matières dans la cuvette.

Il ne suffit pas d'afficher sur les murs et dans chaque compartiment des instructions pour le maintien de la propreté; il faut encore accompagner les néophytes, exercer la plus grande sur-

veillance, et sévir avec rigueur contre les infractions aux enseignements et aux ordres donnés.

C'est à l'observation de ces conditions que quelques hôpitaux civils de Paris, et notamment l'hôpital de Lariboisière, doivent d'avoir des latrines sans odeur et d'une irréprochable propreté. Il nous paraît facile d'arriver à de pareils résultats dans les établissements militaires; il suffit de le vouloir.

L'exquise propreté dans les soins de la toilette et dans les autres actes de la vie est une des formes du respect de soi-même: en l'exigeant des soldats, leur moral y gagnerait autant que leur hygiène.

L'aération, la ventilation et le chauffage des hôpitaux et des casernes sont trois choses essentiellement solidaires et dont l'exposition nous entraînerait à des détails hors de propos. Nous avons dit précédemment que les hôpitaux-baraques des États-Unis étaient chauffés avec des poêles, les chambres des casernes et les salles des hôpitaux anglais avec des cheminées. L'un et l'autre système ont leurs avantages et leurs inconvénients; les poêles donnent une chaleur plus également répartie et plus considérable que les cheminées, qui laissent perdre environ 90 p. o/o du calorique de leur foyer. Mais ces dernières ne dessèchent pas l'air et favorisent l'aération et la ventilation des appartements par les portes et les fenêtres.

Si le chauffage devait être fait par les poêles, il conviendrait d'installer ceux-ci d'après le système américain.

Si on donnait la préférence aux cheminées, elles devraient être construites sur le principe de celles qui ont été établies au Conservatoire impérial des arts et métiers par M. le général Morin, à savoir: prise d'air extérieure, communiquant avec un manchon qui entoure le tuyau de la cheminée, où l'air s'échauffe et d'où il se répand dans l'appartement par des bouches ouvertes près du plafond.

Quelques nouveaux systèmes de ventilation artificielle ont été exposés au Champ de Mars, dans la galerie des machines. On sait que la ventilation artificielle appliquée aux grands établis-

sements n'a pas donné tous les résultats qu'on en attendait, témoin les appareils établis à grands frais à l'hôpital de Lariboisière, et les procédés employés à Paris dans les théâtres de récente construction. Le palais même de l'Exposition était ventilé par un système nouveau dû à M. de Mondésir, et qui consiste essentiellement à lancer, à l'aide d'une machine à vapeur, dans un large tube communiquant avec une série de tuyaux, un mince jet d'air qui entraîne avec lui l'air ambiant. Ce n'est pas l'air propulsé, mais l'air entraîné qui alimente la ventilation. Il est difficile de se prononcer sur la valeur absolue de ce nouveau système, qui fonctionnait dans un immense local largement ouvert de toutes parts et que peu de visiteurs sans doute supposaient être ventilé artificiellement.

III. COMITÉS DE SECOURS.

Vous ne saurions terminer ce Rapport sans parler des Comités de secours dont il a été souvent question à propos des hôpitaux temporaires et des ambulances.

L'assistance civile des blessés militaires est vieille comme la guerre; mais son organisation en Comités permanents de secours n'a fait sa première apparition que dans les armées américaines et pendant la dernière campagne de la Prusse et de l'Autriche contre le Danemark. L'absence de tout système régulier d'ambulance aux États-Unis, la constitution de l'armée dans une grande partie de l'Allemagne, expliquent suffisamment le rôle important que l'assistance civile a joué sur les champs de bataille du nouveau monde et des duchés. Est-ce à dire que l'administration militaire française ne saurait rien attendre de l'assistance civile? Tel n'est pas notre sentiment: il suffit, pour être persuadé du contraire, de visiter le pavillon où les Comités de secours

ont exposé leurs ressources actuelles ou projetées. Cependant, si ingénieuse et si féconde qu'elle soit dans ses moyens d'assistance, la charité privée ne saurait nous donner une aide efficace sur les champs de bataille; elle nous paraît devoir se résigner à limiter son action soit en personnel, soit, et surtout, en argent dans les hôpitaux temporaires, sous le contrôle de l'administration de la guerre.

Les Sociétés de secours aux blessés militaires des armées de terre et de mer de différents pays ont envoyé à l'Exposition internationale des délégués qui, réunis en commission, ont tenu des conférences où ont été agitées les nombreuses questions afférentes au service de santé en campagne. Sans parler de cette utopie, la neutralisation de tout ce qui touche à l'assistance des malades et blessés, hommes et choses, il s'en faut que tous les points de ce service aient été examinés avec autant de connaissance de cause que de bonne volonté; c'est justice, néanmoins, et grande satisfaction morale que de rendre hommage à la généreuse initiative d'hommes qui mettent leur dévouement au service des armées en campagne et de l'humanité.

LEGOUEST.

IV. AMBULANCES CIVILES ET MILITAIRES.

Notre examen portera sur les ambulances principalement, au point de vue du transport des blessés et du matériel, abstraction faite de la composition et de l'arrimage des objets de pansement et des médicaments, des appareils et instruments de l'art médical qui rentrent dans la spécialité du chirurgien. Pour éviter la confusion, il paraît indispensable de faire connaître, au préalable, les avantages et les inconvénients de chaque système, et les cas dans lesquels il convient de l'employer. La voiture la

meilleure, celle qui remplirait toutes les conditions à exiger d'une voiture d'ambulance, serait inutile si elle devait servir dans un pays de montagnes. Nous partagerons donc les moyens de transport proposés en :

Voitures à quatre roues;

Voitures à deux roues;

Transport à dos de mulet;

Transport à bras (porteurs ou brancards roulants).

La première question qui se présente est celle-ci : Doit-on avoir pour les ambulances un matériel spécial et exclusivement affecté à ce service ? Si cela était possible, il faudrait sans nul doute se prononcer pour l'affirmative ; malheureusement il paraît difficile d'agir ainsi dans la pratique.

Il serait imprudent de perdre de vue que si le service des blessés a des exigences sacrées, qui, dans ces derniers temps, ont trouvé de zélés défenseurs et des auxiliaires dévoués, l'intérêt de l'armée, la réussite de ses opérations, sa conservation (car toujours les maladies ont fait plus de ravages que le champ de bataille, même dans les campagnes de courte durée) réclament impérieusement qu'aucun des nombreux services qui n'existent que par les transports ne soit sacrifié ; avant de guérir il faut éviter les maladies. Pour une armée de 200,000 hommes, quel serait le chiffre des voitures ou des mulets de bât nécessaires au transport des bagages des états-majors et des corps de troupe, des subsistances, du campement, des équipages, de la télégraphie, de l'imprimerie, sans parler de l'artillerie et du génie ? Combien ce chiffre serait-il considérable ! et, fût-il atteint, quelles difficultés pour mettre en mouvement cet immense matériel, vraiment utile s'il arrive à destination au moment voulu ; dans le cas contraire, cause d'embarras ! Il est difficile d'admettre que, les transports venant à faire défaut, l'armée aura à sa suite 4 ou 500 voitures d'ambulance vides, réservées seulement pour le jour du combat. En Afrique, nos mulets de cacolets portaient chargés de denrées, et, au fur et à mesure des consommations, prenaient les blessés et les éclopés. Il doit en être de même des voitures d'ambulance.

Presque toutes celles qui sont exposées ont un but exclusif, le transport des blessés, et recevraient difficilement du matériel. A notre avis, c'est un inconvénient.

Ces considérations générales posées, considérations qui s'appliquent à toutes les voitures et au transport à dos de mulet, nous allons passer en revue les moyens employés depuis soixante-quinze ans dans l'armée française pour satisfaire aux besoins des ambulances : nous rechercherons ensuite le meilleur usage à faire de ces moyens d'après les leçons de l'expérience.

Pendant les guerres de la République, on employait au transport des blessés des caissons à deux et à quatre roues dont on disposait au moment du combat : ces voitures ne recevaient que de la paille pour tout aménagement.

Sous le premier Empire, il était distribué à chaque régiment un caisson ordinaire à quatre roues pourvu de deux matelas, de six brancards et d'une caisse renfermant du linge et des médicaments.

En 1825, on adopta une voiture particulière pour le transport des médicaments. Elle était à quatre roues, suspendue sur ressorts, et contenait 40 tiroirs, dont 20 s'ouvrant sur chaque face latérale de la voiture.

La première voiture d'ambulance spéciale au transport des blessés ne date que de 1834. Construite sur les données du baron D.-J. Larrey, elle était à deux roues, suspendue sur ressorts, et pouvait contenir, dans la caisse, deux hommes couchés sur des matelas, et trois assis sur le siège. Trop massive et incommode, elle ne fut point adoptée. Cependant l'idée en était bonne, et deux ans après, en 1836, la nécessité la fit reproduire, à Alger, sous une forme plus légère et mieux appropriée à sa destination : mais, quoique rendant d'excellents services, elle ne fut admise qu'à titre d'essai.

Le renouvellement du matériel des équipages militaires, en 1840, comprenait un caisson d'ambulance pour le transport des blessés. Il était à quatre roues, pouvait contenir deux hommes couchés ou dix assis sur des banquettes-brancards mobiles. Cette

voiture, suspendue sur ressorts, devait aussi servir au transport du matériel d'ambulance. La pratique fit reconnaître que sa grande complication la rendait incommode.

En 1848, on l'abandonna avec l'espoir qu'elle pourrait être remplacée par le caisson à pain suspendu, aménagé de banquettes; mais, ainsi disposé, ce caisson ne pouvait recevoir que huit hommes assis, à l'exclusion de malades couchés, à cause de l'élevation et des ressauts de son fond. D'ailleurs, le faible diamètre de ses roues de devant et son poids excessif l'eussent rendu impropre au service de l'ambulance légère, qui exige une grande mobilité. Aujourd'hui encore cette voiture ne peut servir qu'à évacuer les hommes malades ou légèrement blessés des dépôts d'ambulance sur les hôpitaux sédentaires.

La nécessité d'introduire dans l'armée une voiture légère pour transporter des hommes grièvement blessés étant bien démontrée, on adopta, en 1854, le modèle présenté par l'administration des Messageries générales. Cette voiture était à quatre roues, suspendue sur ressorts; elle pouvait contenir deux hommes couchés à l'intérieur et trois assis sur le siège; elle exigeait deux chevaux sur les grandes routes et quatre dans les mauvais chemins. Ses nombreux inconvénients la firent promptement abandonner, et, pour l'utiliser, on la transforma en omnibus pour le service des grandes villes.

Privée de voitures légères d'ambulance et frappée des bons résultats obtenus des voitures à deux roues, à l'essai en Afrique, et dont le capitaine Masson avait donné le premier plan, l'administration de la guerre fit construire, en 1861, 20 voitures de ce modèle pour être expédiées au Mexique, où, malgré le mauvais état des chemins, elles rendirent d'excellents services. Cette expérience ayant été décisive, on s'est appliqué, au parc de Vernon, au perfectionnement de cette voiture, et l'on est parvenu à faire disparaître les mouvements de tangage inhérents aux voitures à deux roues, au moyen de brancards articulés portant chacun sur un ressort qui amortit les secousses.

Voitures à quatre roues. — Les voitures à quatre roues sont assurément le mode de transport le plus doux pour les blessés, qui ne reçoivent point les réactions produites par les allures saccadées du cheval. S'il s'agit d'un transport à de grandes distances, la fatigue est moindre avec ces voitures; elles donnent un bien-être supérieur à celui qu'on trouve dans les voitures à deux roues, et impossible à obtenir avec des litières et des cacolets; dans les temps d'arrêt le repos est complet. Comme inconvénient, elles exigent au moins deux animaux pour deux blessés couchés, et souvent quatre. Quelques-unes peuvent recevoir trois et même quatre malades, mais au détriment du bien-être, et, par suite, de leur principal avantage. L'accès, pour être facile, demande un fond bas; conséquemment il faut sacrifier le tournant, qui devient très-limité, ou bien diminuer la hauteur des roues de l'avant-train, ce qui augmente le tirage; peu mobiles, en rase campagne ces voitures seraient peu utiles.

En résumé, elles doivent être réservées pour des blessés très-grièvement atteints, surtout quand les distances à parcourir sont un peu longues, et les chemins praticables; ou bien encore pour des évacuations, en les garnissant avec un arrimage quelconque de banquettes.

Voitures à deux roues. — La voiture à deux roues demande un cheval au lieu de deux, et peut transporter deux malades couchés. Sa mobilité est incomparablement plus grande que celle de la précédente, et lui permet de s'approcher autant que possible du champ de bataille. Un homme et un mulet transportent deux blessés en un temps inférieur de moitié à celui qu'emploient quatre porteurs de brancards pour l'enlèvement d'un seul. Sans diminuer son tournant, le rayon des roues peut être augmenté et le tirage rendu plus facile. On lui reproche d'offrir moins de bien-être que la précédente; le balancement inhérent à toute voiture à deux roues ne saurait y être évité; même dans les temps d'arrêt le malade n'y est pas dans un repos complet.

Mais grâce au perfectionnement dont la voiture à deux roues

des équipages militaires a été l'objet, l'armée française est dotée aujourd'hui d'une voiture d'ambulance légère, appelée à lui rendre les plus grands services les jours de bataille.

Transport à dos de mulet. — L'introduction dans l'armée du matériel d'ambulance pour le transport des blessés à dos de mulet ne remonte qu'aux premières années de notre occupation d'Alger. Le défaut de routes ayant fait adopter les colonnes légères, des bêtes de somme furent substituées aux voitures pour le transport des denrées de l'administration. Pour recevoir les chargements encombrants, quelques bâts étaient pourvus de crochets en bois appelés *cacolets* dans certains pays de montagnes.

Chargés de matériel au départ des colonnes, les mulets devaient revenir à vide. Mais il arriva qu'un grand nombre d'hommes furent blessés : à tout prix il fallait les enlever; on hissa sur les bâts ordinaires les moins souffrants, qu'on arrima comme des colis. — C'était l'enfance du service d'ambulance à dos de mulet. — Les bâts pourvus de crochets rendirent en cette circonstance un signalé service; on plaça un blessé sur chaque crochet, deux par mulet, le dos appuyé au bât, les genoux en l'air, position fâcheuse pour des hommes souffrants. L'intendance militaire s'empressa de pourvoir tous les bâts de crochets dont l'angle était moins aigu. Au départ des colonnes on les chargeait de denrées; et au retour, de malades et de blessés.

Ce mode de transport réussissait assez bien, mais il ne pouvait s'étendre aux hommes blessés grièvement. En 1834, on ajouta de chaque côté du cacolet un appendice longitudinal qui permit de transporter un homme couché, ce qui constitua la litière.

Depuis cette époque, à force de recherches et de persévérance, on est arrivé à posséder les moyens actuels de transport à dos de mulet pour le service de l'ambulance.

Ce transport s'opère donc soit avec le cacolet, soit avec la litière : celle-ci pour les malades grièvement atteints, celui-là pour ceux qui le sont moins. Il est le seul à employer dans les

montagnes ou dans les pays où les routes sont inconnues. Les immenses services rendus par ces appareils en Afrique leur ont acquis les sympathies de l'armée. Dans une guerre européenne ils seraient employés à l'enlèvement des blessés sur le champ de bataille, au point même où ceux-ci sont tombés. Il ne faut pas perdre de vue que, pour le ravitaillement comme pour l'ambulance, les mulets de cacolet ont rendu et rendent de très-grands services.

Malheureusement, les cacolets, et principalement les litières, sont difficiles à charger.

Les malades sont incomplètement protégés contre les intempéries; une marche un peu longue devient très-fatigante. Il faut pour la litière, dont le poids a été cependant bien diminué, des mulets très-forts et difficiles à se procurer.

Transport à bras. — Le transport à bras par des porteurs un peu exercés offre l'avantage de donner moins de secousses aux malades; quand les autres transports manquent, il est la dernière ressource. Pour produire tout son effet utile, il demande des brancards légers, peu encombrants, en grand nombre, faciles à monter et peu coûteux. Il prend le blessé au point même où celui-ci est tombé, mais il exige un grand nombre de porteurs, pris quelquefois parmi les combattants si les auxiliaires ne suffisent pas, et peut ainsi servir de prétexte aux hommes qui voudraient quitter les rangs. Avec la longue portée des armes et l'effectif des armées, le dépôt d'ambulance se trouvera à plusieurs kilomètres du champ de bataille. Chaque brancard emploiera quatre hommes pendant un temps considérable.

Brancards roulants. — Pour obvier à cet inconvénient, les Prussiens, les premiers, ont construit des brancards roulants. Ce système serait excellent sur une route ou sur un terrain uni; mais en rase campagne deux hommes ne suffiraient pas pour faire rouler le véhicule. Le blessé sera soumis à des réactions d'autant plus grandes que les roues du brancard seront plus

petites. Au poids ordinaire du brancard il faut ajouter celui des roues et de l'essieu. Loin de venir en aide pour les transports ordinaires, ils sont une cause d'encombrement; ils demanderaient des voitures spéciales jusqu'au moment où ils seraient employés à l'enlèvement des blessés; en un mot, ils présentent beaucoup des inconvénients des voitures à deux roues sans en avoir les avantages.

Les considérations qui précèdent suffisent pour faire comprendre combien il est peu rationnel de vouloir prôner un système aux dépens d'un autre. Quand faire se peut, il faut avoir égard à la nature des lieux, aux distances à parcourir; ne négliger aucune des ressources locales ou indiquées par la pratique. Telle voiture a pu rendre d'excellents services en Amérique, parce qu'elle avait été intelligemment appropriée aux besoins du moment, qui serait défectueuse en Europe, les conditions n'étant plus les mêmes.

Il en est de même du matériel destiné à transporter tout ce qui appartient au service hospitalier.

Dans tous les systèmes, le travail dépensé est proportionnel au poids transporté. Dans chacun, le but du constructeur doit donc être de diminuer le poids mort pour augmenter le travail utile. Mais il est impossible de prévoir à l'avance le genre de transport à adopter, sans avoir égard à la topographie des contrées à parcourir et aux ressources locales.

Nous allons maintenant passer à la description des différents modèles exposés.

VOITURES D'AMBULANCE.

M. Locati, de Turin, a exposé (n° 35 du catalogue italien) une voiture d'ambulance à quatre roues pour le transport des blessés. La partie de l'arrière peut en recevoir cinq couchés, deux de chaque côté et un au milieu du passage. Elle renferme un réservoir à eau, bien protégé et bien entendu, et de nom-

breux accessoires qui doivent porter son poids à 11 ou 1200 kilogrammes, non chargée. En avant est un cabriolet pour le conducteur et deux malades assis; elle est sur ressorts, avec mécanique, à l'exclusion du sabot. Il en est de même de toutes les voitures d'ambulance exposées. Le diamètre de ses roues est de 90 centimètres et de 1^m,25. La caisse du fond est à 45 centimètres au-dessus du sol. Son tournant est complet.

En garnissant cette voiture de nombreux appareils de pharmacie, l'inventeur a compliqué la construction sans nécessité. Les médicaments se trouvant à l'ambulance ou à l'hôpital. Pour les avoir en quantité même insuffisante, on arrive à un poids qui rend la voiture peu roulante, surtout avec des roues d'un aussi faible diamètre. L'essieu étant à 45 centimètres au-dessus du sol, et le coffre à l'arrière au même niveau, il serait impossible à cette voiture de passer par des chemins en mauvais état d'entretien. Les malades superposés se placent difficilement. Pour en avoir un cinquième au milieu, il a fallu augmenter la voie, qui est encore insuffisante, car la voiture n'a pas servi et cependant les roues ont froissé les côtés, qui seraient endommagés au bout de peu de temps. En voulant donner du bien-être aux malades, on s'est trop écarté de la pratique, et l'on est arrivé à une machine peu roulante; quatre chevaux auraient certainement beaucoup de peine à la traîner.

RÉSUMÉ.

Cette voiture est lourde, peu roulante, et incapable de rendre des services en campagne. Sa construction serait une source continuelle de réparations.

AMBULANCE DU COMITÉ SUISSE.

Le Comité suisse a envoyé une ambulance et un caisson d'ambulance à quatre roues. La première est sur ressorts, recouverte par une bâche et remplie de coussins très-épais destinés à former le lit. Le fond est à 1 mètre au-dessus du sol.

et d'un accès facile. Malgré sa bâche, cette voiture est lourde; ses roues très-basses rendent le tirage difficile; le moyeu de celles de devant est à 35 centimètres seulement au-dessus du sol; elle ne pourrait marcher que sur une belle route, et nullement en campagne.

Le caisson n'est pas suspendu; son tournant est limité; ses roues de devant ont 1 mètre, et celles de l'arrière-train 1^m,20. L'avant-train est à 42 centimètres au-dessus du sol. Avec des roues aussi basses le tournant aurait dû être complet, car les deux inconvénients, tournant limité et roues basses, se trouvent réunis. Ce caisson est lourd, peu roulant, et certainement incapable de rendre d'utiles services en campagne. Il ne peut être mis en usage que sur de belles routes.

RÉSUMÉ.

Le constructeur n'a nullement eu en vue le service de campagne. L'inclinaison exagérée des traits, dans l'une et l'autre voiture, serait encore une cause d'augmentation de tirage. Tout a été sacrifié à la facilité de l'accès.

ARMÉE ITALIENNE. AMBULANCE DE DIVISION.

Ce caisson d'ambulance présente comme particularité une galerie à la partie supérieure pour brancards et divers accessoires. Son tournant est complet. La voiture est sur ressorts.

La galerie placée à la partie supérieure serait un avantage s'il n'y avait à craindre l'abus de chargement qui se présente toujours avec cet accessoire. Outre l'excès de chargement qui en résulte, les chances de versement sont plus grandes. La force des ressorts n'est pas en rapport avec la voiture.

RÉSUMÉ.

Voiture lourde, présentant un grand nombre de compartiments que la pratique a fait reconnaître défectueux, et qui ont été une

cause de l'abandon du matériel d'ambulance français de 1842. Les paniers et les cantines sont meilleurs.

AMBULANCE DU COMITÉ ITALIEN.

Le Comité italien expose un spécimen d'ambulance présentant beaucoup de confortable.

La voiture a 1^m,55 intérieurement et 1^m,80 de voie. (La voie dans l'armée française n'est que de 1^m,52.) Il y a place pour trois malades couchés sur des brancards mobiles, deux sur les côtés et un au fond; les accotoirs des deux brancards placés sur les côtés peuvent se rabattre, et alors on a des banquettes pour huit hommes assis. Le hayon de derrière, ouvert, présente un marchepied. A l'avant est un compartiment pour le conducteur et deux hommes assis commodément. Les côtés sont fermés par des rideaux.

Le principal reproche à faire à cette voiture est la largeur de sa voie, et cette largeur est ce qui la rend d'un usage commode. Si cependant on admet qu'une voiture d'ambulance à quatre roues ne doive passer que fort rarement dans de mauvais chemins, et que la voie ici puisse être sacrifiée à l'aisance intérieure, cet inconvénient serait moindre. Les brancards sont beaucoup trop massifs, et, par suite, trop lourds.

RÉSUMÉ.

L'inconvénient de cette voiture est son poids considérable.

AMBULANCE PRUSSIENNE.

La seule voiture exposée par l'armée prussienne est une ambulance de luxe destinée au quartier général; elle se compose d'un cabriolet, à l'avant; à l'arrière, d'un brancard-lit pour une seule personne.

RÉSUMÉ.

Cette ambulance a une destination spéciale et ne peut être considérée comme faisant partie du matériel de guerre.

MATÉRIEL D'AMBULANCE ANGLAIS.

L'exposition anglaise comprend un fourgon d'ambulance et une voiture d'ambulance.

1^o Fourgon d'ambulance. — Le fourgon d'ambulance à deux roues est analogue aux tombereaux usités en France. Il est surélevé par des cerceaux en frêne recouverts d'une bâche. Trop lourd pour un cheval, il en reçoit un second placé en potence sur le côté gauche; l'esse de bout d'essieu porte un crochet auquel s'adapte une chaîne passant dans un anneau placé à l'extrémité d'une barre de fer qui glisse sous l'entretoise de devant; la chaîne se termine par un palonnier qui peut, par suite des mouvements de la barre, être plus ou moins éloigné de la voiture; l'esse du bout d'essieu de droite porte seulement un crochet sans palonnier. Ce mode d'attelage, en usage non-seulement dans l'armée anglaise, mais encore en Amérique et au Mexique, est d'un grand secours pour retirer une roue d'une ornière profonde dans laquelle elle est engagée. Les roues de cette voiture sont grandes et très-fortes : 1^m,45 de diamètre sur 75 centimètres de largeur.

A cette voiture est joint un brancard fixe, dont la tête peut prendre diverses inclinaisons; il est muni d'un rideau, comme notre litière; son poids est de 40 kilogrammes au moins. Ce brancard est beaucoup trop lourd et d'un difficile usage.

Ce fourgon d'ambulance est écrasant pour le limonier, car il doit peser plus de 600 kilogrammes vide. Il offre de particulier le mode d'attelage en potence, qui a l'inconvénient de forcer le cheval à marcher dans les ornières ou sur les tas de pierres dans les routes étroites, et même sur les routes ordinaires quand une

colonne en marche doit en tenir un seul côté. Le tirage n'a pas lieu suivant l'axe de la machine; il en résulte un mouvement de rotation qui tend à renverser le cheval de limon et le fatigue inutilement. Ce mode d'attelage ne devrait être employé qu'exceptionnellement, quand, pour réduire la longueur des colonnes, on passe de l'attelage en file, le meilleur pour une voiture à deux roues, à l'attelage en potence; mais il sera toujours défectueux dans un service normal. Cette voiture ne porte pas d'enrayage : c'est à tort.

RÉSUMÉ.

Ce fourgon pèche par un excès de solidité. Il a été établi en vue d'une guerre de très-longue durée. Il est d'un modèle vieillissant et nullement en rapport avec les constructions actuelles.

2° Wagon d'ambulance. — Le wagon d'ambulance a quatre roues égales de 1^m,30; son avant-train est analogue à celui de notre chariot de parc, et porte à l'avant un tonnelet à eau. Le corps de la voiture repose, au moyen de ressorts, sur un cadre qui remplace les brancards du chariot; les roues, comme celles du fourgon, sont très-fortes (75 millimètres de largeur) et contribuent beaucoup à donner à cette voiture l'apparence d'une très-grande pesanteur. Sur le côté est accrochée une échelle pour faciliter l'accès des malades dans le compartiment de l'arrière. On enrayer avec un sabot. Elle est couverte par une bâche en toile peinte soutenue par des cerceaux en frêne. La forme inclinée des cerceaux augmente avantageusement la largeur de la voiture. Un cabriolet existe à l'avant pour un conducteur et deux malades. A l'arrière, un coussin placé sur le fond de la voiture sert de siège; les pieds sont soutenus par le hayon qui, en se rabattant, forme marchepied; en avant de ce coussin glissent, sous un siège mobile pour trois hommes, deux brancards pour deux hommes couchés. Elle peut donc transporter deux hommes couchés et six hommes assis, ou neuf assis. Les brancards sont sur ressorts en caoutchouc. Un panier pour objets

légers est suspendu au ciel de l'intérieur. Rien du reste ne sépare les deux compartiments, et les pieds des malades glissent au-dessous du siège de l'avant qui, fixé aux ridelles par des courroies, peut être plus ou moins avancé.

Les moyens d'aération sont très-grands, trop grands suivant nous, car en hiver rien ne protège contre l'intempérie de l'air, la voiture étant ouverte de tous les côtés. Les manœuvres seraient faciles si les brancards n'étaient pas aussi lourds; ils pèsent environ 40 kilogrammes. Pour placer des hommes assis, il faut probablement les charger sur le fourgon, car l'ambulance n'a rien pour les recevoir.

RÉSUMÉ.

Malgré sa forme en tapissière, des roues énormes et une construction massive rendent cette voiture très-pesante; mais en l'allégeant il serait possible d'obtenir une bonne voiture d'ambulance, certainement préférable à toutes celles qui ont été décrites. La distribution en est bien entendue.

AMBULANCES AMÉRICAINES.

L'exposition des ambulances américaines réunies par les soins de M. le docteur Evans, de New-York, qui a lui-même exposé un grand nombre d'objets, est sans contredit la plus complète de l'Exposition. Les divers objets exposés ont été soumis aux expériences d'une grande guerre de longue durée et avant laquelle ce matériel n'existait pas; aussi les constructeurs appelés par la concurrence ont-ils pu proposer et faire adopter le système le meilleur. Quelques-unes de ces machines ont trouvé en France des partisans convaincus et zélés. A l'Exposition, rien n'est négligé pour mettre en relief leurs avantages, qui sont détaillés avec beaucoup de complaisance par des personnes intelligentes chargées de donner aux visiteurs toutes les explications désirables. Au lieu d'être disséminés, tous les objets sont réunis :

on peut ainsi juger sur-le-champ de l'ensemble du matériel. Aussi croyons-nous utile d'entrer dans tous les détails nécessaires pour en faire apprécier les avantages et les inconvénients. Au début de la campagne, les Américains ont eu quelques voitures d'ambulance à deux roues, promptement abandonnées pour les voitures à quatre roues, plus douces pour les blessés, quand il s'agissait de franchir de grandes distances pour atteindre les chemins de fer ou les hôpitaux établis dans quelques grands centres. Les blessés avaient, par suite, de longs voyages à faire, et, dans de telles conditions, la voiture à quatre roues était préférable. Pour les mêmes raisons, nous verrons que les transports à dos sont restés chez eux à l'état de projet et n'ont point été employés.

Ambulance Wheling. — La première ambulance exposée est celle de M. Wheling, confectionnée par M. Morris-Perot, de Philadelphie. Elle est en forme de tapissière, pour deux blessés couchés et deux assis, outre le conducteur, ou dix hommes assis. Des banquettes sont suspendues à un cadre qui repose sur des ressorts en caoutchouc, portant sur le fond de la voiture. Les hommes couchés sont sur des brancards qui se placent sur le cadre : quand il n'y a pas de malades, les brancards sont mis sous la voiture.

D'une apparence légère, elle était destinée à être traînée par deux chevaux, qui, reconnus insuffisants, ont été portés à quatre. La voie est de 1^m,60. Nous n'entrerons pas dans plus de détails, car elle avait été abandonnée promptement pour l'ambulance Howard, qui a avec elle beaucoup de points communs, et qui semble en être le perfectionnement.

La voiture Wheling est bien aérée et légère : sa légèreté tient surtout : 1^o à la tapissière, qui a l'inconvénient de laisser les malades exposés au froid ; 2^o aux roues, qui sont celles qu'emploie la carrosserie de luxe ; leur largeur est de 40 millimètres seulement ; le tour de jante est formé de deux pièces. Ces roues, au dire des exposants, auraient fait toute la campagne, ce qui paraît peu admissible, le fer n'en étant nullement arrondi, et leur fragilité étant trop grande. On reproche aux ressorts et

caoutchouc, généralement abandonnés, d'avoir en hiver et en été une élasticité variable et de perdre, après un certain temps, une grande partie de leurs qualités. Ce défaut seul suffirait pour motiver leur exclusion de tout matériel de guerre.

RÉSUMÉ.

La pratique ayant fait abandonner ce modèle pour celui du docteur Howard, il serait inutile de discuter ses avantages ou ses inconvénients.

Ambulance Howard. — L'ambulance Howard, reconnue supérieure à la précédente, se compose d'un cabriolet à l'avant pour trois hommes, et de trois banquettes à l'arrière pour six hommes; celles-ci sont suspendues à un cadre qui porte sur des ressorts d'acier fixés sur le fond de la voiture. Deux brancards, glissant dans un compartiment placé sous le fond, sont destinés à deux blessés couchés; dans le service, quatre rouleaux en bois facilitent leur introduction et leur placement sur le cadre au-dessus des banquettes. Les rideaux, en forte toile blanche, s'enroulent sur les côtés et sont maintenus par des courroies. Les ressorts sont simples. Pour les descentes existe une mécanique placée à l'avant des roues de derrière, et manœuvrée par le conducteur à l'aide d'un levier. La voiture est à sassoire, et les pièces formant triangle qui relie les deux trains sont renforcées par des bandes de fer. D'après les renseignements fournis, elle ne pèserait que 600 kilogrammes. Sa légèreté provient surtout du peu de poids de ses roues qui, comme celles de la voiture précédente, n'ont que 40 millimètres de largeur et une épaisseur analogue; leur diamètre est de 1^m,05 et 1^m,20; le tour de jante est fait de deux pièces.

Elle a pu rendre de très-grands services en Amérique, où elle était appelée à parcourir de longs espaces en ligne droite; mais elle a un défaut capital qui ne permettrait pas d'en faire usage en Europe. Son tournant est d'environ 15 degrés seulement, et elle ne pourrait faire demi-tour sur une route ou dans une rue. Le

peu de différence existant entre le fond et la hauteur de la roue de devant doit permettre à celle-ci de s'engager facilement, cause d'accidents ou tout au moins de bris de la machine. Les deux brancards destinés à recevoir les hommes couchés sont très-lourds, et d'autant plus difficiles à manœuvrer que, placés au-dessus des banquettes, il faut les élever à 1^m,50 environ au-dessus du sol. Ces brancards ne portent pas de pieds qui les isolent du sol. Pour atteindre le troisième siège près du cabriolet, le malade n'ayant accès que par l'arrière doit enjamber par-dessus les deux premières banquettes, ce qui offre de sérieuses difficultés. Ces banquettes elles-mêmes ne sont pas assez élevées au-dessus du fond de la voiture (35 centimètres seulement) pour permettre de s'y asseoir commodément. Les jantes étroites ont un avantage comme poids; mais nous ne saurions admettre l'avantage qu'on leur attribue, à savoir : qu'elles favorisent le tirage en fendant plus facilement le sol; le contraire a toujours été admis. Une suite de voitures manœuvrant sur une route avec jantes de 40 millimètres de largeur la détruiraient en peu de temps. Ces jantes ne sont pas susceptibles d'une grande résistance.

Au mode d'enrayage à levier, qui exige que le conducteur le maintienne d'une manière continue, nous préférons la vis, qui lui laisse tous ses moyens d'action. L'effet, il est vrai moins prompt, suffit cependant dans la pratique. Malgré les affirmations contraires, nous persistons à penser que cette voiture ne peut toujours être traînée par deux chevaux, si ce n'est sur de belles routes. Sa construction légère semblerait indiquer qu'elle n'est point faite pour passer par de mauvais chemins.

RÉSUMÉ.

En donnant à l'ambulance anglaise la légèreté de construction que possède l'ambulance du docteur Howard, on aurait, comme arrangement, une voiture mieux disposée et plus commode. Son tournant trop limité serait une cause continuelle de réparations, et son service serait fort difficile, surtout avec des conducteurs inexpérimentés.

Voitures de pharmacie. — Deux voitures de pharmacie, l'une pour l'usage journalier, l'autre pour les médicaments de réserve, font partie du matériel d'ambulance américain. Les médicaments y sont à demeure. Il serait inutile d'entrer dans les détails de construction de ces voitures établies sur le modèle des voitures d'ambulance. Il est à remarquer dans l'arrangement de l'une et de l'autre que les divers objets qu'elles contiennent s'offrent tout de suite à la vue; c'est un avantage sur lequel nous reviendrons en parlant des cantines.

En principe, est-il nécessaire d'avoir une pharmacie à demeure sur une voiture, ou des paniers, ou des cantines mobiles facilement transportables dans l'ambulance où se donnent tous les soins et se placent tous les appareils? Il faut quatre chevaux pour traîner un matériel composé principalement d'armoires et de tiroirs, d'un entretien difficile et toujours onéreux. Une pharmacie ne doit pas voir le champ de bataille: et il est imprudent d'avoir, sans nécessité bien constatée, des voitures dont le nombre, même en le restreignant, sera toujours trop considérable. Comme détail, il y a lieu de remarquer des flacons placés dans de petits compartiments au fond desquels est un ressort; le col du flacon s'engage dans un évidement pratiqué à la partie supérieure, et il se trouve bien protégé contre tout ballonnement. Un autre système a été admis pour les flacons carrés de grande capacité: ils sont renfermés dans une boîte de carton renforcée en haut et en bas par des turbans de même matière, de manière à éviter le choc du verre contre les parois des compartiments. C'est un moyen simple, peu coûteux, n'entraînant pas de poids. A la réserve de médicaments, le rideau de l'arrière peut être maintenu à 45 degrés environ, de manière à former auvent. C'est une bonne précaution à employer dans les voitures d'ambulance recevant des malades à l'arrière de la voiture.

RÉSUMÉ.

Si l'on compare le poids utile porté par ces voitures au poids total, il est proportionnellement très-faible. L'enlèvement des

armoires et leur transport à l'ambulance serait une opération difficile et qui cependant devrait avoir lieu dans la plupart des cas. Le principe sur lequel repose une pharmacie mobile compliquerait le service sans utilité bien marquée.

Ambulance Evans. — Le docteur Evans a présenté une voiture avec cabriolet à l'avant et quatre hommes couchés à l'intérieur placés sur deux étages. La banquette supérieure, en se rabattant, forme dossier pour la banquette inférieure qui, articulée, peut être rabattue elle-même en partie : la partie fixe forme alors siège, et cette disposition donne place pour huit hommes assis.

RÉSUMÉ.

L'introduction dans la voiture de quatre hommes couchés est fort difficile, surtout pour ceux du deuxième étage : les malades doivent y être mal à l'aise et mal placés pour recevoir des secours. La largeur de la voiture, réduite par les brancards supérieurs formant dossier, rend trop étroit le siège des hommes assis, sur lequel il serait impossible de se maintenir.

Ambulance donnée par les citoyens de Philadelphie. — Cette voiture a deux banquettes de chaque côté, et les malades y sont à l'aise. Elle a été construite avec un très-grand luxe ; sa largeur intérieure est de 1^m,30, et sa longueur, y compris le cabriolet de l'avant, de 4 mètres. Une saillie a été ménagée sur le bord de chaque banquette intérieurement pour recevoir un brancard, qui ne forme alors qu'un seul plan avec les deux banquettes de côté. C'est un moyen simple, solide, léger et peu coûteux de passer d'un système à un autre.

RÉSUMÉ.

Sur une belle route, pour une évacuation, cette ambulance, qui a beaucoup d'analogie avec un omnibus, sauf le tournant qui est moindre, rendrait de très-bons services : mais son poids considérable ne permettrait pas de l'employer en campagne.

WAGON-HÔPITAL.

Dans la salle américaine figure encore un modèle réduit au quart d'une ambulance de chemin de fer, ou wagon-hôpital, construit par MM. Cummings et fils, sur les dessins de M. le docteur Harris, de New-York. D'après les renseignements donnés sur place, ce wagon aurait été établi en grandeur naturelle et mis en service, ce dont nous doutons d'après le libellé même du catalogue. Sa longueur est de 20 mètres; il renferme tout le confortable d'un hôpital; les lits sont superposés de chaque côté d'une allée centrale, et il peut recevoir trente blessés.

RÉSUMÉ.

La longueur de ce wagon ne lui permettrait pas, à moins d'un système d'articulation spécial, de circuler sur nos lignes de chemins de fer à courbes fréquentes et d'un faible rayon. Est-il bien nécessaire d'ailleurs d'avoir dans un wagon toutes les ressources d'un hôpital? Il serait certainement préférable d'étudier à l'avance un système d'aménagement susceptible de s'appliquer rapidement aux wagons de toutes classes, et surtout à ceux qui servent au transport du matériel. Des wagons-hôpitaux, construits sur les données américaines, coûteraient fort cher, seraient longs à établir au moment d'une guerre, et leur nombre, forcément restreint, n'offrirait pas autant de ressources que le matériel ordinaire aménagé *ad hoc*.

Système Fischer, pour transport des blessés par wagon.

— Dans le matériel nombreux exposé par M. Fischer (Prusse), figurent deux systèmes d'aménagement pour transport par chemin de fer, l'un pour wagons de 3^e classe, et l'autre pour wagons de marchandises. Tous deux se composent de deux barres portant les brancards. Ces barres sont soutenues par des courroies portant un piton pour les wagons de marchandises, et, pour ceux de 3^e classe, un crochet qui se place sur les dossiers des bancs.

RÉSUMÉ.

Ces systèmes sont très-simples et faciles à installer. On peut leur reprocher de se prêter peu commodément à la circulation intérieure. Avec la longueur des wagons, un couloir central devrait être établi, dans le cas où le temps permettrait de prendre des dispositions à cet effet. Peut-être même serait-il possible de mettre un certain nombre de wagons en communication les uns avec les autres. C'est une étude qu'il serait utile de faire dès aujourd'hui.

PETITS MODÈLES INCOMPLETS.

Pour terminer ce qui concerne les voitures, il resterait à parler de divers petits modèles incomplets, à une échelle indéterminée, exposés par la Commission internationale de secours aux blessés. D'après le dire des membres de cette Commission, ils figurent à l'Exposition non comme voitures, mais comme modèles d'aménagement intérieur. Cette idée n'est pas pratique. En faisant abstraction de la voiture, il est facile de proposer toute espèce d'aménagement, qui conduirait à des poids et à des dimensions tellement exagérés que la construction du véhicule serait impossible.

RÉSUMÉ.

Ces petits modèles sont très-incomplets; il n'y a aucune appréciation à porter sur eux, et il n'en est parlé ici que pour mémoire.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

Toutes les voitures d'ambulance sont conduites en guides, et le sabot a été abandonné pour la mécanique. Les Américains n'ont pas employé d'autre mode. L'armée française seule persiste à garder, pour ce genre de service, les conducteurs à la Daumont.

Ce système fait perdre inutilement une grande partie de la force des chevaux et amène leur usure prématurée.

TRANSPORT À DOS DE MULET.

Les guerres d'Afrique ont appris à se servir des transports à dos de mulet, qui pendant les guerres d'Espagne et de Grèce étaient restés fort incomplets. Les cacolets et les litières ont reçu en Algérie leurs derniers perfectionnements, qui ont été consacrés par l'expérience. Aussi, les quelques rares spécimens présentés ne sont pour la plupart qu'une copie de notre matériel : les litières sont du modèle ancien. Le matériel de transport à dos de mulet des Comités de Florence, de l'armée prussienne et du Portugal sont dans ce cas.

Bât américain, avec litières. — Les Américains ont exposé un système de bât et litières présenté par M. Woodcock, de New-York. La litière est suspendue à deux arcs-boutants qui l'éloignent du bât. Dans une autre litière, l'animal porte un seul malade, qui est placé longitudinalement au-dessus du bât.

Ces litières n'ont point été en usage. Dans de grandes plaines, on leur a préféré, avec raison, les voitures à quatre roues. Leur fragilité est très-grande ; elles ne sont pas pratiques, et, de l'aveu même des Américains, elles sont inférieures aux nôtres.

RÉSUMÉ.

Il suffit d'indiquer la difficulté de charger les malades et la grande hauteur du centre de gravité de la charge, pour prouver que ces litières sont incapables de rendre aucun service.

TRANSPORT A BRAS.

Les brancards roulants sont très-nombreux : aussi ne parlerons-nous que des principaux. Généralement ils sont massifs et très-

coûteux. Comme spécimen en ce genre, nous citerons celui qui a été envoyé par le grand-duché de Hesse, avec ressorts et crémaillère, d'un poids de 150 kilogrammes environ, et dont le prix dépasserait certainement 400 francs; à lui seul il demanderait une voiture. L'exposition prussienne est très-riche en objets de ce genre: mais, à l'exception du brancard de Neuss, il n'y existe rien de pratique pour la guerre. Poids et luxe, et par suite encombrement et dépense, caractérisent ces appareils.

Brancard à bras du comité français, par M. Arrault. —

Ce brancard très-léger peut, d'après son inventeur, être utilisé seul ou monté. Il s'adapte dans ce dernier cas à deux roues légères au moyen d'un système d'articulation fort simple, qui le maintient à une certaine distance de l'essieu; deux clavettes suffisent pour opérer la jonction du cadre avec l'essieu.

Ce brancard est très-léger sans doute, mais il manque complètement de solidité. Évidemment, comme le dit M. Arrault, un seul homme fera l'office de quatre porteurs, mais sur une belle route, condition rarement rencontrée. Prétendre que quatre de ces brancards produiraient autant que deux mulets de cacolet ou de litière est inadmissible; de plus, il ne faut pas perdre de vue qu'une voiture légère et des mulets de cacolet rendent des services jusqu'au jour du combat, tandis que des brancards à roues augmentent les impedimenta.

RÉSUMÉ.

Ce brancard manque de solidité. Tout y a été sacrifié à la légèreté: il serait brisé avant d'avoir servi.

Brancard français du docteur Gauvin. — M. le docteur Gauvin a adapté la suspension au brancard lui-même, et non à l'essieu, comme on l'a fait jusqu'ici. Le modèle présenté se compose de deux cadres: le cadre inférieur repose sur un essieu porté par deux roues et se termine d'un côté par deux limonnières à bras; le cadre supérieur, formant le brancard pro-

prement dit, est fixé au premier au moyen de quatre ressorts simples en col de cygne; la tête du lit peut recevoir diverses inclinaisons, et un rideau le recouvre en entier. Le poids serait de 34 kilogrammes sans roues, et de 58 avec roues. M. le docteur Gauvin, dans le mode de suspension qu'il a adopté, a surtout eu en vue le transport ultérieur des blessés sur des voitures du pays non suspendues. La Commission internationale regarde le principe de ce brancard comme devant servir de type à celui de toutes les puissances.

Nous pensons que le principe d'après lequel est fait ce brancard, l'application de la suspension au brancard lui-même, présente beaucoup plus d'inconvénients que d'avantages. En effet, le seul cas où cette suspension pourra être utile sera le cas, fort rare, de son placement sur une voiture du pays non suspendue, ce qui entraînera sa séparation de son train, et pour un seul blessé il faudra et une voiture et un brancard indépendants l'un de l'autre. Dans le service ordinaire, porté à bras, il pèse 34 kilogrammes; celui qu'on propose pour les hôpitaux en pèse 7. La suspension adaptée au brancard placé sur ses roues devient sans objet. Pour le rendre moins encombrant, et il l'est encore beaucoup, l'inventeur a été conduit à établir un grand nombre d'articulations qui lui enlèvent toute solidité.

RÉSUMÉ.

Son maniement est difficile; il manque de stabilité. Sans aucun doute, sa construction est susceptible d'amélioration, mais elle n'arrivera jamais à la simplicité et surtout à la légèreté qui ne doivent jamais faire défaut dans un brancard.

Le principe nouveau qu'il présente, la suspension appartenant au brancard, engendre plus d'inconvénients que d'avantages. Cet instrument, à la guerre, ne serait pas praticable.

Brancard prussien dit brancard Neuss. — Un brancard du poids de 20 kilogrammes reposant sur deux ressorts à pincettes, portés eux-mêmes sur deux roues de 0^m,837 de diamètre, tel

est le principe de cette voiture, qui a été employée récemment en Danemark et pendant la guerre de Bohême. En petit nombre, ces brancards ne peuvent entraîner d'encombrement; sur une route leur emploi serait avantageux, mais il n'en est plus de même dans des terrains accidentés. D'ailleurs, une route existât-elle à proximité du champ de bataille, de ce point à l'ambulance serait-elle libre pour ces voitures à bras facilement renversables par le moindre choc?

RÉSUMÉ.

Malgré les inconvénients inhérents à ce mode de transport, s'il était possible de le faire traîner à la suite de l'armée par des infirmiers attachés aux ambulances, comme cela se pratique, dit-on, en Allemagne, il y aurait lieu d'étudier sérieusement le nombre de ces brancards qu'il conviendrait de placer par division. Ils feraient partie du matériel des hôpitaux. Par sa simplicité et sa légèreté, le brancard de Neuss est le meilleur de tous ceux du même genre.

Petite voiture d'ambulance proposée par M. Wecker, d'Offenbach-sur-Mein. — Pour la description détaillée de cette voiture, nous renvoyons à la lettre écrite par l'inventeur. Nous dirons seulement qu'elle n'est autre qu'un brancard à bras porté sur deux roues. Son poids est de 150 à 200 kilogrammes.

Le prix de celle qui figure à l'Exposition est de 900 francs. prix qui, d'après M. Wecker, tomberait à 300 francs dans le cas d'une forte commande : ce prix serait encore élevé pour un brancard. En campagne, celui-ci ne saurait être employé; dans les hôpitaux, avec moins de dépense, il serait facile de se procurer un lit plus commode : un appareil muni de roues circulerait en effet difficilement dans des corridors où l'on peut rencontrer des marches et des escaliers. De tous les instruments de ce genre figurant à l'Exposition, celui de M. Wecker est assurément le moins pratique.

BRANCARDS À BRAS.

Le mode d'enlèvement des blessés le plus ancien, et celui, en définitive, qu'il faudra toujours plus ou moins employer parce qu'il est le plus simple et ne fait jamais défaut, est le transport à bras, qui permet d'utiliser tous les objets dont on dispose. Parmi les brancards exposés nous citerons :

Premier brancard à bras américain. — Le premier brancard américain, qui a servi pendant les dernières guerres, se compose d'une toile clouée à deux montants dont l'écartement est maintenu à chaque extrémité au moyen d'une barre de fer fixée par une vis sous ces montants, et articulée en son milieu. Les vis permettent à cette barre de se replier sous les montants; un arrêt limite l'ouverture de son articulation. Quatre petits pieds de bois, fixés également par des vis, se placent au repos contre les montants, et, dans le service, s'arc-boutent sur le sol; leur jeu est limité par la traverse d'écartement.

Ce brancard est lourd parce qu'il a un grand excès de force dans les montants, mais sa construction est simple; il se monte rapidement, et, la force des bois étant ramenée au strict nécessaire, il deviendrait un des meilleurs de ceux qui ont présentés. Il offre l'avantage de porter avec lui toutes ses pièces; aucune par conséquent ne peut s'égarer. La traverse en fer placée sous les montants se trouve assez éloignée de la toile pour mettre les malades à l'abri des chocs.

RÉSUMÉ.

Sa simplicité le rend supérieur au brancard actuellement en usage dans les hôpitaux français; mais moins solide et plus lourd que celui qui a été proposé récemment, il lui est par suite inférieur.

Deuxième brancard à bras américain. — Pour remplacer

le précédent, le Comité américain en propose un autre, composé d'une toile fixée à l'un des montants et recevant l'autre dans une gaine latérale. La traverse en fer est articulée près du montant fixe et vient, au moyen d'une fourche rectangulaire, embrasser l'autre montant engagé dans sa gaine. Sous cette traverse sont ajustés deux pieds également à charnière.

RÉSUMÉ.

Ce deuxième brancard est loin d'offrir la simplicité du premier. Sa construction est difficile, son poids considérable. La traverse d'écartement placée sur le même plan que la toile serait une cause d'accidents. Nous ne saurions l'apprécier aussi favorablement que le Comité américain, à moins que l'expérience n'ait fait reconnaître dans le premier des défauts qui nous ont échappé.

Premier et deuxième brancards à bras anglais. — Le premier brancard anglais est très-lourd : il pèse 40 kilogrammes au moins. Il est muni d'une toile mobile et d'un rideau analogue à celui de nos litières ; il est sur ressorts en caoutchouc. Ce brancard, fixe, est sans doute destiné à placer le malade dans la voiture d'ambulance que nous avons décrite. Il est trop lourd pour être porté à bras ; cependant ses rideaux sembleraient indiquer qu'il est mis en usage de cette manière.

Il existe un deuxième brancard composé, comme le brancard américain, de deux montants et d'une toile. L'écartement des montants est obtenu au moyen de deux pieds indépendants articulés avec une douille. Les barres d'écartement pèsent chacune 3 kilogrammes environ. Elles se composent d'une double douille et d'articulations très-complicées. Toutes les pièces sont lourdes, et si elles étaient diminuées elles se briseraient fréquemment.

RÉSUMÉ.

Le poids seul de ces deux brancards suffit pour les faire juger mauvais.

Troisième brancard à bras anglais. — Enfin nous n'aurions pas parlé d'un troisième modèle à pieds en X, dont l'écartement est maintenu par quatre tringles en fer susceptibles de se replier, s'il n'avait reçu en notre présence l'approbation du Comité international. Il est très-compiqué, plus compliqué même que celui du docteur Gauvin, sans en avoir les avantages. C'est assurément le brancard le moins pratique de toute l'Exposition.

RÉSUMÉ.

Poids considérable, peu de solidité, complication dans la construction. Ne saurait être employé en campagne.

Brancard à bras de M. le comte de Beaufort. — M. le comte de Beaufort (Comité français) a donné un modèle pouvant s'établir sur le champ de bataille, avec des traverses et des cordes. Il est grossièrement fait et suppose l'emploi de matériaux trouvés sur place.

RÉSUMÉ.

L'idée première de M. le comte de Beaufort est très-bonne. Ce serait s'en écarter que de donner un modèle qui suppose des matériaux d'une nature déterminée. Il est, suivant nous, préférable de dire : avec des cordes et des traverses, faites des cadres dans lesquels la toile sera remplacée par de la corde, et, pour cet objet, usez de tous les moyens dont vous disposez. C'est ce qui se fait d'ailleurs naturellement quand les ressources locales et les événements de la guerre le permettent.

L'inventeur n'a donné sans doute ce spécimen que pour corroborer cette vieille vérité.

Brancards proposés par M. Rousseau, ex sous-officier au 1^{er} régiment du génie. — Frappé de l'insuffisance des moyens de transport pour les blessés, le jour d'une grande bataille, M. Rousseau propose :

1° D'avoir deux sacs d'ambulance par bataillon, portés par deux brancardiers qui, outre le sac, porteraient chacun la moitié d'un brancard :

2° Divers systèmes de brancards.

L'emploi, comme brancardiers, des hommes qui portent le sac d'ambulance offrirait le grave inconvénient de les isoler du chirurgien qu'ils accompagnent et aident au besoin. Pour porter un blessé, il leur faudrait abandonner le sac, et, dans un jour de combat, le retrouver serait difficile; le résultat à atteindre, donner un brancard par bataillon, est bien minime et augmenterait bien peu les ressources. Il n'y a donc pas lieu de donner suite à cette proposition.

Pour les brancards, nous les examinerons comme moyens de transport.

Leur construction a eu surtout pour objet de rendre leur transport facile derrière un sac; à cet effet ils se partagent en deux parties. Si on n'admet pas leur transport de cette manière, la séparation devient inutile; et comme elle entraîne un excès de poids et une solidité moins grande, elle rend l'appareil inférieur à ceux qui sont établis d'une seule pièce. D'ailleurs, l'auteur ne s'est pas rendu compte de la fatigue éprouvée par les montants; il a partout augmenté leur résistance dans le sens vertical, aux dépens des dimensions horizontales qui ont besoin d'une grande force quand, comme dans les brancards, le fardeau repose sur une toile et qu'aucune traverse ne maintient l'écartement. Ils ne sont point munis de pieds, ce qui nous paraît être un inconvénient.

En résumé, ces divers systèmes dénotent beaucoup de travail, l'emploi de moyens ingénieux pour vaincre des difficultés qu'il était inutile de créer; et, ces difficultés eussent-elles été vaincues, il resterait toujours un excès de poids, une complication de travail aux dépens de la solidité et, par suite, augmentation du prix de revient.

CANTINES D'AMBULANCE.

Les cantines d'ambulance employées dans l'armée française sont de deux sortes. Les unes, pesant de 37 à 40 kilogrammes, sont affectées aux ambulances; les autres, du poids de 20 kilogrammes, sur le modèle des cantines régimentaires, font partie du matériel des corps. On leur reproche d'être trop lourdes, et de ne pas présenter immédiatement à la vue les objets dont on a besoin. Après leur ouverture, il faut enlever une série de tiroirs renfermant les approvisionnements. Elles sont en bois.

L'exposition internationale de secours aux blessés présente des cantines de M. Henri Arrault, faites en osier recouvert de cuir, et rembourrées pour éviter les bris par suite de chocs. Elles s'ouvrent sur le devant, et, dans des rayons superposés, on y peut prendre sans hésitation ce dont on a besoin. Les flacons sont maintenus par des courroies.

A l'exposition anglaise, sous le nom de MM. Savory et Moor, de Londres, n° 26 du catalogue, figurent des modèles de caisses à médicaments faites avec un luxe peut-être exagéré, mais qui présentent des tiroirs en fer-blanc peint et verni, dont la légèreté est très-grande. Pour de petits vases, il est plus facile, tout en gardant la légèreté, d'obtenir de la solidité avec cette matière qu'avec le bois, qui, sous l'influence de la sécheresse et de l'humidité, travaille toujours plus ou moins.

RÉSUMÉ.

Le modèle Arrault paraît préférable à celui des hôpitaux français, surtout pour les cantines de pharmacie. Il a déjà été adopté dans l'armée française pour les cantines vétérinaires. De petits vases ou boîtes en fer-blanc pourraient certainement prendre place avec avantage dans nos cantines, et remplacer les compartiments en bois si souvent détériorés et qui, pour plus de solidité, devraient toujours être nervés.

ROUSSEAU.

8

CHAPITRE II.

MATÉRIEL À L'USAGE DE LA TROUPE.

APPAREILS DE CUISSON À L'USAGE DE LA TROUPE.

On s'est souvent préoccupé dans l'armée française de la nécessité hygiénique de varier l'ordinaire du soldat. Des efforts sont faits dans ce sens par tous les corps, mais on se heurte dans la pratique à de véritables difficultés, et les résultats obtenus sont généralement peu satisfaisants. Cela tient surtout à l'insuffisance des appareils de cuisson donnés à la troupe. Les marmites dont elle dispose sont difficilement utilisables à autre chose qu'à faire la soupe. L'armée anglaise a un matériel de cuisine beaucoup plus complet, ainsi qu'en témoignent les appareils de cuisson qu'elle a exposés. L'un de ces appareils avait déjà frappé l'attention des délégués français de l'administration supérieure de la guerre à l'Exposition de Londres en 1861, et avait été acquis pour le compte de notre gouvernement. Depuis, il a été mis en essai dans la garnison de Lille, et il a servi de type pour la construction du four à rôtir exposé cette année par le Ministère de la guerre. Ce sont ces appareils anglais et français dont la Commission a examiné l'utilité pratique.

Appareil Edward Deane. — Cet appareil est uniquement destiné à suppléer le four de boulanger pour la cuisson d'un plat de viande et de pommes de terre. Il est tout entier en métal et comprend un foyer qui se chauffe à la houille et un four divisé en deux étages, destinés à recevoir chacun deux gamelles. Chaque gamelle, de forme rectangulaire, est surmontée

d'une grille mobile sur laquelle se place la viande, et suffit pour vingt-cinq rations composées de 200 grammes de viande et de 750 grammes de pommes de terre. La chaleur contourne l'enveloppe du four, et la cuisson s'accomplit en deux heures et demie avec une consommation de 20 kilogrammes de combustible. C'est cet appareil que la Commission militaire française avait rapporté de Londres en 1861.

Le 43^e régiment de ligne a été appelé à en faire usage pendant dix-huit mois et en a obtenu de bons résultats. Les hommes apprennent rapidement à conduire le feu. Il est presque impossible de manquer une cuisson, et les rôtis aux pommes de terre préparés à l'aide de ce four sont très-estimés par la troupe. Ceux-ci reviennent même moins cher, à quantité égale, que le plat appelé communément *rata*, parce que celui-ci exige l'emploi de la viande de mouton, tandis que le four permet d'utiliser la viande de bœuf.

Seulement, le four Edward Deane donne lieu de remarquer que la flamme ne se divise pas régulièrement en partant du foyer, et qu'il y a des faces du four plus chauffées les unes que les autres, ce qui oblige à changer les gamelles de place pendant la cuisson, opération, du reste, facile à faire. Il présente un inconvénient plus grave, c'est de produire dans la cuisine une chaleur assez fatigante, tant par le rayonnement que par l'échauffement de l'air à son contact. Enfin, ses dimensions ne sont pas en rapport avec l'effectif habituel de nos compagnies : elles sont trop grandes pour l'ordinaire d'une compagnie et trop petites pour celui de deux compagnies.

Appareil Warren. — Le second appareil qui figure à l'exposition anglaise est l'œuvre du capitaine Warren. Il participe du précédent en ce qu'au-dessus du foyer se trouve également un four à rôtir, d'une dimension moindre et sans division intérieure; mais il en diffère par des appendices qui ont une autre destination. Ces appendices se composent de six caisses en fer-blanc, placées autour de la partie supérieure de l'appareil et

8.

mises en communication, par des bouches de vapeur, avec des bouilleurs qui enveloppent le foyer. Chaque caisse renferme des récipients mobiles, destinés à recevoir des légumes, des pâtes ou des viandes à bouillir.

Cet appareil est très-ingénieux, très-simple de construction, d'un usage facile, mais il paraît beaucoup plus approprié aux besoins spéciaux de l'armée anglaise qu'à ceux de notre armée. Nul doute que la disposition de cet appareil ne permette d'apporter une grande variété dans la nourriture du soldat, et que ce mode de cuisson ne conserve à chaque mets sa saveur propre; mais l'armée française n'en est pas encore à désirer ce luxe de variété et de recherche dans la préparation de ses aliments.

Appareil Cantillon. — Cet appareil a été construit par un industriel de Lille sur des données fournies par le Ministère de la guerre. Il n'est pas autre chose que l'appareil Edward Deane perfectionné: ses dimensions sont plus grandes et sont réglées de manière à pouvoir contenir cent soixante-dix rations au lieu de cent. Il comporte de plus une marmite placée sur le carreau supérieur et destinée à fournir de l'eau pour le lavage des ustensiles de cuisine.

La contenance du four a été bien calculée et convient à l'effectif de deux fortes compagnies, ou à celui de trois compagnies. Il a l'avantage de n'exiger que 12 kilogrammes de houille par cuisson. Ce résultat a été obtenu au moyen d'une couche de cendre de bois placée autour de l'enveloppe du four, qui emmagasine ainsi le calorique et diminue en même temps le rayonnement dont se plaignent les cuisiniers dans l'emploi de l'appareil Edward Deane.

Dix appareils de ce spécimen sont en service en ce moment dans notre armée. Un seul par bataillon suffit pour varier deux fois par semaine l'alimentation de la troupe.

WOLFF.

APPAREIL ÉCONOMIQUE POUR LA CUISSON DES ALIMENTS,
DIT CUISINE AUTOMATIQUE NORVÉGIENNE.

Le baron Julius Dahler, de Christiania, expose un appareil de cuisine économique qui est une application curieuse et très-pratique d'un principe de physique bien connu. Il est basé sur la propriété qu'ont les corps mauvais conducteurs de la chaleur de maintenir sensiblement au même degré de température les corps qu'ils enveloppent.

Le chimiste Liebig a établi sur ce principe des appareils calorimétriques très-usités dans les laboratoires.

La cuisine automatique norvégienne consiste en une caisse ordinaire de bois, avec couvercle pourvu d'un mode de fermeture quelconque. Les dimensions et la forme des caisses sont variables suivant la grandeur et le nombre des vases culinaires qu'elles sont destinées à contenir. Ces vases sont des gamelles en fer battu ou en tout autre métal. Un même appareil peut contenir plusieurs gamelles.

Un rembourrage intérieur, légèrement élastique, composé de corps mauvais conducteurs de la chaleur, maintenus par une enveloppe superficielle en feutre de laine noire, entoure de toutes parts les vases, sur une épaisseur moyenne de 6 centimètres, et s'applique immédiatement contre eux. Un coussin de même composition et de même épaisseur bouche aussi hermétiquement que possible l'ouverture d'introduction des gamelles. Lorsque plusieurs gamelles doivent être superposées, on les sépare aussi par des coussins, mais cette précaution n'est pas indispensable; le coussin-bouchon est seul absolument utile.

Aux dimensions près, on ne saurait mieux comparer l'ensemble de cet appareil qu'à une boîte à chapeau de voyage.

Pour faire usage de la cuisine automatique, on procède de la manière suivante :

Les aliments étant préparés dans les gamelles, on chauffe

celles-ci jusqu'à ébullition sur un fourneau ordinaire, pendant cinq minutes environ; puis on les retire du feu et on les enferme dans l'appareil conservateur de chaleur, où la cuisson se continue pendant plusieurs heures et s'achève sans aucun autre soin.

Le prix d'une caisse mesurant 30 centimètres sur chacune de ses dimensions extérieures est de 17 francs. La gamelle contient environ 5 litres. Pour des appareils plus grands, le prix est relativement beaucoup moins cher : ainsi, un appareil coûtant 28 francs peut recevoir des gamelles contenant de 15 à 20 litres.

Bien qu'il nous ait été assuré que la plus grande des boîtes exposées a fonctionné l'année dernière au camp de Stockholm, dans une compagnie de grenadiers de la garde royale norvégienne, où l'on a été très-satisfait de son service, nous doutons que ces appareils puissent convenir dans nos cuisines régimentaires.

Les dimensions que comporteraient les gamelles rendraient peu commodes leur transport et leur introduction dans l'appareil. Dans cette dernière opération, il faudrait surtout éviter avec soin de renverser les liquides et les graisses qui, en imprégnant le matelas isolant des boîtes, diminueraient et annuleraient même ses propriétés calorifiques.

Mais, si ces soins sont difficiles à attendre de la part de soldats, il est présumable qu'on les rencontrerait plutôt dans les ménages de troupe, aussi bien dans les régiments, où il y a peu de militaires mariés, que dans les corps sédentaires, dans la gendarmerie, par exemple, où il y en a beaucoup.

Ce serait là peut-être la véritable application de la cuisine automatique, qui se recommande d'abord au point de vue de l'économie, et ensuite au point de vue de l'hygiène et de la sécurité.

SAINT-CLAIR.

Marmite ambulante. — Les avantages recherchés par M. le capitaine Grant, de l'armée anglaise, en proposant une marmite ambulante, sont :

1° Diminuer le poids à porter par les hommes, en restreignant le nombre des ustensiles de cuisine à transporter avec le sac ;

2° Offrir à la troupe, peu de temps après son arrivée au bivouac ou au campement, ses aliments tout préparés ;

3° Économiser le combustible.

Les pièces qui nous ont été communiquées ne comprennent qu'un dessin en perspective de la marmite roulante et deux rapports sur son emploi. Son poids n'est indiqué nulle part ; il n'y a pas de légende descriptive : il est donc difficile, avec ces seuls documents, de se prononcer sur le mérite de cette machine, qui, si elle réalise les avantages annoncés, augmenterait notablement le bien-être du soldat en campagne ou dans les camps ; à ce titre, elle mérite un sérieux examen.

Le premier rapport, dû au lieutenant général sir John Pennefather, est du 25 octobre 1861.

Le second, du 28 novembre 1861, est du lieutenant-colonel commandant le 67^e régiment et daté de Tien-tsin (Chine).

Nous renvoyons pour plus de détails à ces rapports, que nous nous contenterons de résumer.

Le lieutenant général sir John Pennefather constate que les marmites et les foyers ont été préparés en quinze minutes, et les dîners prêts à être distribués à une batterie de campagne de deux cent cinquante hommes, en une heure ; et, pour un bataillon de dix compagnies de cinquante soldats, deux heures après. La viande peut être bouillie, fricassée ou cuite en ragoût ; pendant que le dîner cuirait, on brûlerait le café pour le soir sans ajouter de combustible. Les pommes de terre ont été cuites aussitôt et convenablement dans deux chaudrons en bois rattachés aux chaudières. Quinze minutes suffisent pour emballer, charger les appareils et mettre la voiture en marche.

Il cite encore ce fait : la veille du départ du 28^e régiment de

Wolmer pour Aldeshott, la chaudière fut remplie et le foyer préparé la veille au soir; un homme se leva un peu avant trois heures du matin et alluma le foyer. A quatre heures trente minutes, le déjeuner était servi, et, un quart d'heure après la fin de la distribution, la voiture était prête à marcher. Le reste du régiment, qui se servait de marmites ordinaires, eut beaucoup plus de peine pour faire le feu avec le bois rendu humide par la rosée de la nuit.

Le général finit en signalant l'économie de combustible, et résume ainsi son opinion : « D'après les expériences qui ont été
« faites dans toutes les circonstances possibles, il ne paraît y avoir
« aucun doute sur les grands avantages qui doivent résulter pour
« le soldat de l'introduction dans le service de l'appareil de cui-
« sine du capitaine Grant.....

« En recommandant l'appareil de cuisine de campagne du
« capitaine Grant, il est bien entendu que nous n'avons ni l'in-
« tention ni le désir de rendre le soldat entièrement dépendant
« de ces appareils pour sa nourriture. »

Les expériences faites en Chine constatent que, le 25 novembre, le dîner de cinq cents hommes, composé de 622 livres de viande fraîche (282 kilogrammes ou 564 grammes par homme) et de 100 livres environ de légumes et de farine préparés à la manière ordinaire, fut placé dans l'appareil de cuisine ambulant, et le combustible apprêté. Le feu fut mis à onze heures et demie, au moment où le régiment allait se mettre en marche: celui-ci arriva au lieu de la halte à une heure environ, et, un quart d'heure après, on annonçait que le dîner était prêt.

Une autre voiture portait des cylindres en terre pour cuire les légumes et faire le thé. Comme ils paraissent être indépendants de la marmite et qu'ils ne seraient pas employés dans l'armée française, ils sont cités pour mémoire.

La quantité de bois nécessaire pour chauffer cette vaste marmite a été de 120 livres (54^{kil},408 ou 108^{gr},51 par homme).

L'opinion du rapporteur est que l'appareil a répondu à tout

ce que l'on en attendait, et qu'il est préférable aux appareils employés jusqu'alors. Le général termine en demandant que dix marmites, une par chaque compagnie de cinquante hommes, pouvant contenir la soupe d'une compagnie, fassent partie de la voiture pour faciliter les distributions et servir à apporter l'eau.

Enfin, un journal de cuisine tenu au camp de Shorncliffe, du 24 août au 14 septembre 1858, donne pour moyenne des résultats obtenus chaque jour et par homme :

	RATION.	CHARBON.
DÉJEUNER. — Pinte de café.....	1 $\frac{333}{500}$ ou 0 ^{lit} ,958	2 ^{onces} $\frac{113}{500}$ ou 63 ^{gr} ,08
Pinte de soupe.....	0 $\frac{220}{500}$ ou 0 ^{lit} ,349	
DINER. {	Viande bouillie.....	7 ^{onces} $\frac{46}{500}$ ou 200 ^{gr}
	Viande rôtie.....	4 ^{onces} $\frac{463}{500}$ ou 140 ^{gr}
	Pommes de terre à la vapeur..	1 ^{livre} $\frac{291}{500}$ ou 717 ^{gr}
SOUPER. — Pinte de thé.....	1 $\frac{244}{500}$ ou 0 ^{lit} ,845	2 ^{onces} $\frac{20}{500}$ ou 57 ^{gr} ,81
TOTAL.....		11 ^{onces} $\frac{116}{500}$ ou 318 ^{gr} ,29

La quantité de bois consommée en Chine se serait réduite à 108^{gr},51 ou à 54 grammes de charbon.

Une erreur s'est glissée sans doute dans cette évaluation.

En France, l'allocation de chauffage pour les troupes pourvues, dans les casernes, de fourneaux à la François Vaillant, est, en charbon, de..... 293^{gr},33

Pour celles qui ne font pas usage de fourneaux économiques, de..... 400

Pour les troupes campées ou baraquées, de.. 600

L'allocation de bois serait double, soit..... 1^{kil},200

Le temps de la cuisson employé par les Anglais est bien inférieur au temps employé par nos troupes, ce qui tient à ce qu'ils mangent la viande moins cuite, et à ce que l'appareil permet peut-être d'obtenir une température plus élevée. Mais ils chauffent

fent trois fois, et l'on sait que, le fourneau étant échauffé et le feu couvert, il faut très-peu de combustible pour maintenir l'ébullition; de sorte que la comparaison peut être faite sans grande erreur. Or, dans un camp, avec le fourneau Grant, pour cinq cents hommes, il faudrait..... 318^{kil} de bois.
 et avec la ration individuelle..... 600 "

Économie par jour.....	282	"
------------------------	-----	---

Ajoutons qu'il est beaucoup plus facile d'obtenir une soupe de meilleure qualité. Les corvées sont moins pénibles et les distributions plus promptes. Aujourd'hui, nos soldats sont obligés de faire leur étape, et, une fois arrivés, d'attendre longtemps avant d'avoir une nourriture substantielle. Leur fatigue augmente, et le régime alimentaire diminue; car la différence entre la solde de route et la solde de station ne compense pas le surcroît de dépense. Nous savons tous qu'il suffit d'un changement de garnison pour épuiser les ressources que tâchent de se procurer les hommes pour subvenir à leurs besoins pendant la route. Si la marmite donne ce qu'elle promet, à la grande halte, dût-on distribuer du bouillon fait la veille ou le matin, les hommes auraient la soupe comme en garnison. Une marmite ambulante rendrait assurément les plus grands services dans une ambulance.

Une remarque cependant est à faire : la lettre d'envoi de M. de Clermont-Tonnerre au ministre est du 14 juin 1867, et les documents qui l'accompagnent, de 1858 et 1861. Dans cet intervalle, l'appareil a dû être soumis à des emplois fréquents dans des conditions ordinaires, toujours bien préférables à des expériences trop surveillées, dont les résultats s'éloignent parfois de ceux de la pratique. Il serait important d'être renseigné à ce sujet.

ROUSSEAU.

APPAREIL POUR ALLUMER LE FEU SANS BOIS NI PAPIER.

Sous cette désignation, le sieur Forrest, de Londres, a exposé un *allume-feu* inventé par le capitaine Donnelly, du génie royal anglais.

L'allume-feu Donnelly consiste tout simplement en un tube de tôle de 15 millimètres de diamètre, qui sert à diriger un jet enflammé de gaz d'éclairage sur le combustible qu'il s'agit d'allumer. Comme dans tous les becs de gaz, un robinet règle la flamme de l'appareil.

Moyennant une très-faible dépense de gaz, on allume facilement les foyers chauffés à la houille qui consomment une assez grande quantité de bois pour cet usage.

Le procédé Donnelly est pratique et susceptible d'être appliqué dans les locaux où l'on a du gaz à sa disposition.

SAINT-CLAIR.

FILTRE DÉCANTEUR.

M. Burq expose un filtre décanteur d'une conception originale et qui semble susceptible d'application dans diverses circonstances. Ce filtre se réduit à un tourteau de matière poreuse au centre duquel vient aboutir un tube de caoutchouc. Un flotteur le supporte au milieu du liquide à filtrer, tandis que le tube vient se replier, par-dessus les bords du vase, en forme de siphon. L'extrémité libre étant à un niveau inférieur à celui du tourteau, on amorce le siphon par aspiration, et aussitôt le filtrage continue jusqu'à l'épuisement de la masse liquide.

Cet appareil est d'une très-grande simplicité. Il permet de régler la pression sous laquelle s'opère le filtrage, et par suite la vitesse d'écoulement du liquide, en élevant ou abaissant à volonté l'extrémité libre du tube en caoutchouc. Le nettoyage du

filtre, lorsqu'il est encrassé, s'opère avec la plus grande facilité, en insufflant de l'air par le tube, de manière à refouler vers la surface du tourteau les parties solides qui en obstruent les pores.

PEAUCELLIER.

BOISSON HYGIÉNIQUE À L'USAGE DE LA TROUPE.

Pendant la saison des chaleurs, et quelquefois en temps d'épidémie, il est alloué à la troupe une indemnité journalière destinée à lui fournir de l'eau étendue d'eau-de-vie ou de vinaigre. Mais les hommes montrant généralement de la répugnance pour cette boisson, si nécessaire cependant au retour des exercices ou à la suite de longues marches, il est très-difficile de les amener à en faire usage. C'est pour satisfaire à ce besoin hygiénique qu'un industriel du département du Nord, M. Obez, de Douai, a cherché à composer un sirop qui pût rendre l'eau à la fois tonique et agréable au goût.

Le sirop Obez est une mixture à base de menthe, de rhum ou de citron, formant une liqueur épaisse et tellement concentrée, qu'un litre suffit pour aromatiser, corriger et colorer 200 litres d'eau.

Le maréchal de Mac-Mahon a autorisé l'essai de ce sirop au camp de Châlons en 1864, et une commission composée d'officiers lui a donné son approbation. Depuis cette époque, son usage tend à se répandre dans l'armée et dans les grandes agglomérations d'ouvriers.

WOLFF.

APPAREILS DE GYMNASTIQUE.

Les appareils de gymnastique sont disséminés, à l'Exposition, dans cinq ou six classes différentes; nous allons les grouper par pays, d'après l'ordre du catalogue.

FRANCE.

Le sieur Tiphaine, cordier à Paris, a exposé différents appareils de gymnastique, tels que portiques, trapèzes, anneaux, échelles, cordes à nœud, cordes lisses, haltères, mils, etc.

Les docks du campement ont fait une exposition semblable.

Les sieurs Carue, Bertrand et Freté, et Cerizier, fabricants cordiers, ont présenté les mêmes objets, soit à l'état de modèle, soit en grandeur d'exécution.

Comme articles de corderie, ces appareils sont, en général, très-bien conditionnés; mais ils sont depuis longtemps connus et employés dans les gymnases militaires, et ils n'offrent, dans leurs détails, aucun intérêt de nouveauté.

Le sieur Laisné, maître de gymnastique à Paris, a exposé, outre les appareils composant un gymnase ordinaire :

- 1° Une perche d'escalade,
- 2° Un mil à masse mobile.

1° Perche d'escalade. — La perche Laisné est formée de pièces en bois de 1^m,50 de longueur et de 5 centimètres de diamètre environ, ajoutées les unes au bout des autres au moyen de douilles d'assemblage en fer, avec tenon, mortaise et goupille d'arrêt.

Le bout supérieur de la dernière pièce de la perche est coiffé d'une armature en fer en forme de V, dont les branches recourbées en arrière constituent un double crochet, pouvant embrasser la crête d'un mur ou l'appui d'une fenêtre.

Des chevilles en fer, encastrées alternativement de chaque côté de la perche, se rabattent en échelons pour faciliter l'ascension.

Comme machine gymnastique, la perche Laisné n'est autre que la perche d'Amoros à double crochet des gymnases militaires, légèrement modifiée par l'adjonction des chevilles-échelons et par un plus grand développement donné aux crochets

supérieurs. Cette dernière modification tendrait à établir la possibilité de substituer, comme machine d'escalade, la perche Laisné à l'échelle à crochets employée par les sapeurs-pompiers. Mais la perche, si elle a sur l'échelle à crochets l'avantage de la légèreté, est, par contre, loin de présenter les mêmes garanties de solidité et de facilité de manœuvre.

2° Mil à masse mobile. — Le mil Laisné se compose d'une boule de bois plus ou moins grosse, percée diamétralement et enfilée dans un bâton à poignée le long duquel elle peut glisser sur une longueur de 50 à 60 centimètres.

Les dimensions de la boule et du bâton varient en raison du degré de force des individus à exercer et en raison de l'effet à produire.

On fait avec ce mil différents exercices. Le principal consiste à tenir le mil horizontalement, la boule mobile près de la poignée et la main près du corps, puis à étendre brusquement le bras en avant. L'impulsion communiquée à la boule l'envoie buter contre un arrêt, garni d'une rondelle élastique, placé à l'autre extrémité du bâton. Le choc donne aux muscles du bras une saccade plus ou moins forte.

Le mil à masse mobile semblerait plutôt applicable aux gymnases d'enfants qu'aux gymnases militaires, qui possèdent dans leur matériel réglementaire des boulets sanglés avec lesquels on obtient, d'une manière peut-être plus efficace, des effets analogues à ceux que fournit le mil Laisné.

ESPAGNE.

Appareils du comte de Villalobos. — Dans la section espagnole, M. le comte de Villalobos a exposé :

1° Des modèles réduits d'appareils dont je n'ai pas cru devoir m'occuper, parce qu'ils sont plus spécialement applicables à la gymnastique orthopédique ;

2° Trois machines qui sont dénommées : les *étriers duodierpès*, la *balancine trépadorès*, et la *machine dianerpogone*.

Ces machines, présentées en grandeur d'exécution, sont destinées, si l'on s'en rapporte aux dessins qui les accompagnent, à des escalades militaires et à des sauvetages d'incendie.

Les *étriers duodianerpès* sont, à peu de chose près, les étriers-jambières des ouvriers badigeonneurs. Ils comportent aussi une corde principale, fixée d'avance à un point d'attache supérieur, et une sellette de repos. Le comte de Villalobos emploie une corde lisse au lieu d'une corde à nœuds; mais aux crochets de la sellette et des étriers ordinaires il a substitué des douilles à mâchoires rugueuses, qu'un ressort force à mordre sur le cordage tant que l'on n'agit pas sur leurs poignées pour faire cesser l'étreinte.

La *balancine trépadorès* est basée, comme l'appareil précédent, sur l'emploi d'une corde lisse et de douilles à mâchoires. Ces douilles sont au nombre de deux; elles sont indépendantes l'une de l'autre; un anneau, faisant corps avec chacune d'elles, leur sert de guide lorsqu'elles glissent le long du cordage, et s'oppose à ce qu'elles s'en détachent. La douille supérieure est garnie de poignées après lesquelles on se suspend avec les mains. En relevant ces poignées, on ouvre les mâchoires de la douille, qui peut alors glisser; en appuyant dessus on serre le cordage. La douille inférieure est garnie de pédales sur lesquelles sont attachés les pieds. De même que les poignées, les pédales forment levier pour ouvrir ou refermer les mâchoires de leurs douilles.

En portant alternativement tout le poids du corps sur les pieds, puis sur les mains, on dégage la douille opposée, qu'on relève, et l'on grimpe ainsi très-facilement.

La descente s'opère par les moyens inverses.

La *machine dianerpogone* est destinée à des escalades exécutées à la rencontre de deux murs formant angle saillant ou angle rentrant; sur un plan sa manœuvre est impossible.

De petites échelles de corde de deux mètres de hauteur sont munies à leur extrémité supérieure d'un mode d'attache particulier, selon la nature de l'angle où s'opère l'ascension.

Pour un angle rentrant, deux crampons droits à pointes d'acier, reliés à l'écrou d'une puissante vis, s'écartent l'un de l'autre sous l'effort de cette vis, et affermissent, plus ou moins sûrement, le point d'attache de l'échelle, par l'introduction des pointes des crampons dans les joints de la maçonnerie, ou même par leur simple pression contre les parements des murs entre les faces de l'angle.

Pour un angle saillant, les crampons droits font place à des crampons coudés en double équerre, embrassant le sommet de l'angle et se resserrant l'un contre l'autre au moyen de la vis.

Quel que soit le système employé, une fois que l'on a assujéti une première échelle, on en fixe une seconde en s'aidant de la première, puis une troisième en s'aidant de la seconde, et ainsi de suite.

Les appareils du comte de Villalobos sont d'une construction très-soignée. Les bois sont vernis, les fers et les aciers sont polis, les cordages sont composés de tresses de différentes couleurs; le tout est renfermé dans des gaines matelassées.

Il n'y a pas à insister sur l'impossibilité d'employer ces trois appareils, aussi bien comme machines de guerre que comme machines de sauvetage dans les incendies.

Les étriers et la balancine, à moins qu'on ne s'en serve uniquement pour descendre, exigent des points d'attache que l'on ne peut atteindre qu'après une première ascension; de plus, il faudrait avoir disposé d'avance ces points d'attache partout où la nécessité d'escalader pourrait se présenter.

L'effet destructif des mâchoires, broyant à chaque étreinte les brins des cordages, diminuerait rapidement la sécurité de leur service.

Le mode d'attache de la machine *dianerpogone* ne paraît pas non plus offrir une sécurité suffisante. On a vu d'ailleurs qu'elle ne convenait que dans certains cas particuliers, mais nullement dans le cas général.

Enfin, si l'on consulte l'instruction ministérielle du 24 avril 1846 pour l'enseignement de la gymnastique dans les corps de

troupe, on y lit (page 116, édition de 1859) la relation d'un coup de main heureux entrepris pendant les guerres de la Ligue contre le fort de Fécamp par le sire de Bois-Rozé, qui se serait servi dans cette occasion de moyens peu différents de ceux qui sont proposés aujourd'hui par le comte de Villalobos.

SUÈDE.

Gymnase du prince Oscar de Suède. — Le prince Oscar de Suède a exposé un petit gymnase de salon dont il s'est servi dans sa jeunesse et qui sert maintenant à ses enfants.

Ce gymnase, établi d'après le système de feu le professeur Ling, est limité, dans l'exposition particulière du prince, à quelques-uns seulement des principaux appareils.

Le système est plus développé dans l'école annexe de l'exposition suédoise, mais sous forme de petits modèles qui ne sont pas accompagnés d'une notice descriptive des mouvements qu'ils sont destinés à faire exécuter.

Cependant, les explications données par M. le major Staaff, attaché militaire, et quelques dessins représentant plusieurs des exercices, ont permis de comprendre que la généralité des mouvements du système Ling se rapprochaient beaucoup de ceux auxquels on se livre dans nos gymnases.

La différence capitale, celle qui constitue l'originalité de la méthode Ling, consiste dans la possibilité de rendre mobiles la plupart des appareils et de faire varier considérablement leur hauteur, au moyen de cordages et de poulies qui les relèvent ou qui les abaissent, suivant l'aptitude des élèves à travailler dans des positions plus ou moins stables ou plus ou moins élevées.

En exposant tous ces appareils, récompensés par l'obtention d'une médaille d'argent, le but du prince a été principalement de rendre un hommage à la mémoire du professeur Ling, à qui revient en Suède le même honneur qui appartient en France au colonel Amoros, celui d'avoir introduit et fait revivre dans les

écoles, dans les familles et dans l'armée, la pratique très-étendue des exercices gymnastiques.

Il n'est pas douteux que nos écoles de gymnastique militaire ne soient amplement pourvues de toutes les machines utiles et nécessaires à une bonne instruction. Il n'y a pas à douter non plus que les deux systèmes suivis en Suède et en France ne se ressemblent en beaucoup de points; néanmoins, il ne serait pas sans intérêt d'obtenir communication des théories adoptées dans l'armée suédoise pour l'enseignement de la gymnastique d'après la méthode Ling.

ITALIE.

L'Italie n'a exposé qu'une feuille de dessin représentant l'intérieur du grand gymnase de Lodi.

ANGLETERRE.

Le ministre de la guerre anglais présente, dans son exposition de casernement, quelques machines de gymnastique militaire.

On y voit des barres parallèles, des haltères et des mils. Mais tous ces objets sont connus, appréciés et employés. Il suffit de les mentionner.

Le sieur Bacon, de Londres, expose un gymnase de salon. Ce gymnase se réduit à trois objets, savoir :

Un trapèze ;

Une paire d'anneaux avec sangles de suspension ;

Une paire d'étriers et leurs étrivières.

On connaît les exercices que l'on peut faire avec le trapèze et les anneaux : le sieur Bacon les indique tous dans le texte et dans les figures d'une notice expliquant son système.

La combinaison des étriers avec les deux autres appareils est employée à l'exécution de mouvements nouveaux.

Des écarts, des croisements de jambes, des renversements et

des planches en avant ou en arrière sont évidemment rendus plus faciles, puisque les bras sont déchargés de la plus grande partie du poids du corps qu'il leur faut supporter lorsqu'on agit sans l'aide des étriers.

Le gymnase Bacon ne peut être qu'un appareil de salon, sans application utile à la gymnastique militaire. Les principaux exercices ont en effet pour résultat de soulager beaucoup trop les muscles, et de supprimer le travail fortifiant des mouvements raisonnés.

SAINT-CLAIR.

APPAREILS POUR NAGER ET PLONGER.

M. Kovako, major russe, a exposé deux appareils pour nager et plonger, destinés au service d'une armée en campagne.

Le premier appareil est une ceinture pneumatique d'une matière très-solide, recouverte de gutta-percha et de toile. Il est divisé intérieurement en deux compartiments, qui se remplissent instantanément d'air.

Entre les compartiments sont placés de petits robinets qui se ferment après l'introduction de l'air, de manière que, si un ou plusieurs compartiments venaient à crever, le nageur ou le plongeur serait sauvé par ceux qui restent pleins d'air. Le plongeur, muni de cette ceinture, a en outre aux pieds un poids quelconque dont il se débarrasse lorsqu'il veut regagner la surface de l'eau. Pendant qu'il est sous l'eau, sa respiration est assurée pendant quelques minutes au moyen d'un tuyau dont il tient le bout dans sa bouche et qui communique avec l'un des réservoirs d'air de la ceinture.

Le second appareil consiste en un étui pneumatique, destiné à recevoir le fusil du soldat. Lorsqu'il est plein d'air, le soldat se l'attache aux épaules : il suffirait pour soutenir l'homme sur l'eau.

M. Kovako propose ses deux appareils pour être utilisés par

une armée en campagne, soit pour conduire des machines infernales sous les ponts et les navires de l'ennemi, soit pour reconnaître la position d'un camp ennemi placé de l'autre côté d'une rivière, examiner les bords de la rivière, mesurer la profondeur de l'eau; soit encore pour poser ou réparer, sous l'eau, un fil électrique, passer une corde, jeter ou réparer un pont.

Cet officier supérieur ajoute que ses appareils ont été essayés plusieurs fois avec succès, au camp de la garde impériale, à Krasnoï-Selô.

N'ayant pu les voir expérimenter ni l'un ni l'autre, nous nous bornons à les mentionner.

WOLFF.

MODÈLE DE FUSIL POUR L'ENSEIGNEMENT DE L'ESCRIME À LA BAÏONNETTE.

L'escrime à la baïonnette, si utile pour développer l'adresse et l'agilité du soldat et lui fournir les moyens de se défendre à l'arme blanche contre des cavaliers isolés, ne comprend que des mouvements d'attaque ou de parade que l'homme exécute sans avoir d'adversaire devant lui : il ne peut en être autrement quand on pratique ce genre d'exercice avec le fusil ordinaire. C'est pour obvier à cet inconvénient, limitant naturellement l'expérience que peut acquérir le soldat dans cette escrime, que M. Alary, capitaine au 59^e de ligne, a imaginé un fusil avec lequel, sans plastron, sans masque ni gants, deux hommes peuvent lutter et se porter des coups de baïonnette sans danger.

Le fusil d'escrime du capitaine Alary est du même poids, de la même longueur, de la même forme que le fusil ordinaire. Il est tout en bois, excepté la baïonnette qui est en fer et dont la douille, remplacée par une tige cylindrique, s'engage dans le canon, où elle est fixée sur un système à ressort. Sa pointe est garnie d'une boule en caoutchouc. Lorsqu'avec ce fusil on

porte un coup de baïonnette à son adversaire, la baïonnette cède en pesant sur le ressort, et ne fait ni blessure ni contusion.

Dès 1861, le Comité d'infanterie a constaté les avantages de cette arme pour l'enseignement de l'escrime à la baïonnette. Depuis, elle a été mise en essai dans plusieurs régiments et y a été accueillie avec faveur. Mais, pour en retirer une véritable utilité, il faudrait qu'on en donnât à chaque régiment un nombre suffisant pour que l'instruction de tous les hommes d'une même compagnie pût avoir lieu en même temps.

WOLFF.

CARCASSES DE SHAKOS ET DE KÉPIS.

M. Denamur, exposant français, fait remarquer, dans une notice, que toutes les matières employées jusqu'à ce jour pour la confection des carcasses de shakos et de képis sont facilement altérées par l'eau ou par la chaleur; que ces carcasses sont dures et cassantes, se prêtent difficilement à la conformation de la tête lorsque la coiffure est neuve, et qu'elles se déforment au moindre accident après un court usage; que si, pour parer à quelques-uns de ces défauts, on emploie le caoutchouc, l'altération de cette matière est rapide et son imperméabilité nuisible à la santé. S'appuyant sur ces raisons, cet industriel a exposé des carcasses de shakos et de képis pour la fabrication desquelles il a eu recours à une matière première non employée jusqu'à ce jour. Elles sont faites de filaments de plumes d'oie tressés ensemble, de manière à former une sorte de tissu à jour. Elles paraissent, à la vue et au toucher, souples, légères, solides et élastiques. M. Denamur fait valoir, dans cette même notice, que les fibres de plumes sont inaltérables à la chaleur ordinaire et impénétrables à l'eau; que les mailles du tissu facilitent le renouvellement de l'air; que les coiffures ainsi

confectionnées s'adaptent sans fatigue à toutes les formes de tête; et qu'enfin elles sont, par leur longue durée, meilleur marché que toutes les autres.

WOLFF.

PASSEMENTERIES MILITAIRES.

L'examen des objets de passementerie militaire, exposés dans la classe 33, n'a produit aucun résultat utile.

Trois maisons de commerce de Paris présentent des épau-
lètes et des galons en tout conformes aux types d'ordonnance.

Les améliorations à signaler dans les procédés de fabrication portent principalement sur l'emploi de moteurs mécaniques pour faire marcher les métiers. De là, paraît-il, une certaine économie obtenue dans la main-d'œuvre; mais l'économie se répartit entre l'ouvrier et le marchand, sans profiter aux consommateurs, car le prix de nos passementeries ne tend nullement à s'abaisser.

Quant aux passementeries étrangères, qui diffèrent des nôtres comme forme, elles sont généralement plus lourdes, et par conséquent plus chères.

SAINT-CLAIR.

INSTRUMENTS DE MUSIQUE

À L'USAGE DES MUSIQUES MILITAIRES.

Les produits de l'Exposition en instruments à l'usage des musiques militaires étaient nombreux. On s'est borné à rechercher si, parmi ces instruments, il y en avait qui pussent remplacer avantageusement nos saxhorns, dont les dimensions ont été si exagérées que le transport en est à peu près impossible en campagne.

Dans les sections étrangères, l'Italie seule a exposé une série d'instruments parfaitement semblables, quant à la forme, à nos

saxhorns, mais beaucoup plus petits. Ces instruments ont paru réunir une belle qualité de son à une bonne fabrication.

Ils sont dus à M. Pelitti, de Milan.

Dans la section française, un saxhorn en si bémol, exposé par M. Gautrot, a mérité aussi, au même titre, d'être remarqué. Il a une plus grande étendue de son que le saxhorn similaire en usage dans nos musiques militaires, et il est beaucoup plus léger et plus portatif.

WOLFF.

TOISE MILITAIRE

DESTINÉE AUX OPÉRATIONS DE RECRUTEMENT.

M. Mure, de Turin, a exposé dans la classe 12, section italienne, une toise militaire pour laquelle il a été breveté et honoré de médailles.

Elle est entièrement construite en métal et se compose d'un socle de fonte et d'une colonne de cuivre; celle-ci est soutenue par un support de fonte qui repose sur le socle. La colonne est graduée en centimètres et demi-centimètres. Une règle glisse le long de cette colonne à frottement très-doux et s'y fixe à l'aide d'une vis de pression.

Par sa construction en métal, qui est très-élégante de forme, cette toise est moins sujette que la toise en bois à des altérations provenant du fait de la température et présente de grandes garanties de précision. Le Gouvernement italien l'a adoptée pour les opérations de recrutement. Son prix est de 85 francs.

WOLFF.

OBJETS DE VOYAGE ET DE CAMPEMENT.

Avant de donner la description des diverses tentes de campement qui figurent en assez grand nombre à l'Exposition, nous

croions utile de rappeler sommairement celles qui sont en usage dans l'armée française : elles serviront de terme de comparaison.

1° Au premier rang, par sa simplicité et son utilité, se place la tente-abri pour trois hommes, formée de trois morceaux de toile de 1^m,72 sur 1^m,60, garnis de boutons et de boutonnières. Le plus souvent, on juxtapose une de ces tentes à une autre, afin d'atténuer les inconvénients de leur ouverture. Pour la dresser, chaque homme est muni d'un bâton ou support, d'un cordeau de tension, de trois piquets de tente et de deux cordes à piquet. Son poids, pour trois hommes, est de 1^{kil},80, et son prix de 7 fr. 76 cent.

2° Tente de marche pour les bivouacs, affectée aux officiers. Elle est soutenue par une traverse portant en son milieu une petite armature en cuivre munie d'une double douille pour recevoir deux montants inclinés. Cette tente a 2 mètres de longueur sur 1 mètre de largeur et 1^m,70 de hauteur; son poids est de 12^{kil},800, son prix de 45 fr. 98 cent.

3° Tente conique, modèle unique pour les officiers et pour la troupe dans les camps permanents. Elle sert pour les ambulances en campagne, ou pour seize fantassins ou huit cavaliers. Soutenue par un montant central de 4 mètres de hauteur, elle a 5 mètres environ de diamètre à la base. Deux ouvertures, fermées par des olives avec attaches, sont ménagées aux deux extrémités d'un même diamètre. Son poids est de 72^{kil},14, et son prix de 239 fr. 25 cent.

Tel est en campagne le matériel de guerre proprement dit.

Pour les camps permanents, il existe en outre :

1° Un manteau d'armes de piquet pour vingt et un fusils. Il se compose d'une traverse soutenue, à ses extrémités, par deux montants hauts de 2 mètres; un râtelier à mi-hauteur du manteau reçoit les fusils. Son poids est de 25^{kil},30 et son prix de 55 fr. 64 cent.

2° Manteau d'armes de compagnie, pouvant recevoir les armes d'une demi-compagnie. Forme conique, avec plateau circulaire de 30 centimètres au sommet; montant central, 2 mètres de

hauteur sur 4^m,50 de base. Son poids est de 18^{kil},500, et son prix de 55 fr. 64 cent.

3° Tente de conseil pour les officiers généraux et pour les chefs de corps. Tente conique; montant central, haut de 3^m,50 environ, recevant perpendiculairement, à mi-hauteur, huit rayons de 1^m,75 qui, en s'appuyant sur la toile, augmentent l'écartement des parois. Table circulaire autour du montant, avec six pliants. Deux portes opposées; 6 mètres de diamètre à la base; poids, 121^{kil},20; prix, 367 fr. 95 cent.

Enfin, le service des subsistances emploie deux modèles de tentes. L'un, de petite dimension, se compose de quatre montants croisés deux à deux à chaque extrémité, et réunis par un boulon et une traverse; chaque montant se partage en deux parties réunies par une douille. Il est ouvert aux deux bouts; il a 2^m,50 de hauteur sous traverse, 4 mètres de largeur et 2^m,50 de longueur.

L'autre, la grande tente, est formé de dix traverses reliées deux à deux par des charnières au sommet; chacune de ces traverses se partage en deux parties au moyen d'une douille comme celles de la petite tente. La hauteur au sommet est de 3^m,50, la largeur de 6 mètres; les deux extrémités sont fermées par des rideaux.

Cette description faite, nous allons passer aux principales tentes figurant à l'Exposition.

Tente du Comité des États-Unis d'Amérique. — Le Comité des États-Unis d'Amérique expose une tente avec cette inscription: échantillon de tentes fournies aux officiers et aux généraux.

Cette tente est en coton croisé de première qualité; une traverse longitudinale, à 3^m,50 au-dessus du sol, repose par chacune de ses extrémités sur deux montants inclinés; un plancher en bois, dont les dimensions sont de 4 mètres sur 4 mètres, recouvre le sol; la toile, au lieu de suivre l'inclinaison primitive, devient verticale à 1^m,20 au-dessus du sol. A l'Exposition, cette disposition est obtenue en attachant la toile à des lisses placées

de chaque côté; dans la pratique des cordes seraient tendues dans le prolongement de la toile. Du sommet de la tente part une seconde toile qui recouvre la première; sa pente est plus douce et, par suite, la distance entre les deux toiles va en augmentant du sommet aux lisses, point où s'arrête la toile supérieure. Elle contient un lit en fer avec moustiquaire, deux chaises en bois, un fauteuil pliant, des pliants ordinaires, des bancs, une armoire, etc. Quelques livres représentent une bibliothèque rudimentaire.

Bien que cette tente soit donnée comme un échantillon de celles des officiers et des généraux, elle ne peut être regardée comme une tente de campagne. La partie verticale serait une excellente disposition qui rend plus gracieux l'aspect intérieur, si elle n'entraînait avec elle le grand inconvénient d'avoir de chaque côté, à 1^m,80 de distance du pied de la tente, deux rangées de cordes qui peuvent être cause d'accidents. La double toile est une précaution qu'on ne saurait trop louer, bonne contre le froid et contre la chaleur. Dans l'armée française la double tente est une exception. Prix et poids nous sont inconnus; l'un et l'autre doivent être considérables.

RÉSUMÉ.

La tente américaine n'est malheureusement pas un ustensile de campagne, et ne saurait servir d'exemple. Encombrement, poids et prix ne permettraient pas de l'adopter. Il convient cependant de remarquer sa toiture double, dont l'emploi offre des avantages considérables

Tente du Comité international de secours aux blessés des États réunis. — Cette tente ressemble beaucoup à notre tente de conseil; comme elle, elle a des rayons à crochets, au nombre de douze, au lieu de huit, pouvant se replier; les crochets sont attachés à une douille placée autour du montant central. Sa largeur est de 3 mètres.

Tente-abri de M. Varnier, adjudant du campement. — M. Varnier propose de modifier la tente-abri actuelle, en remplaçant les boutons par des œillets : les toiles seraient réunies par une corde passant dans ces œillets.

La toile de 1^m,72 sur 1^m,60 serait remplacée par une toile carrée, de 1^m,70 de côté, pouvant s'ajuster dans tous les sens, ce qui n'arrive pas avec la tente actuelle : en outre, la corde et les œillets permettraient de l'employer comme brancard pour le transport des blessés. La fermeture avec les lacets est plus exacte que la fermeture à boutons.

RÉSUMÉ.

Des tentes de ce système ont été mises en essai au camp de Châlons et en Algérie : il convient de laisser à l'expérience le soin de juger les avantages et les inconvénients qu'elles peuvent présenter.

SUISSE.

M. le lieutenant colonel Melley, de Lausanne, présente (n° 1, classe 38) une tente-abri, à éléments triangulaires, pour quatre hommes.

La tente montée forme une pyramide à base quadrangulaire, de 2 mètres de côté, soutenue par un poteau central. Les angles sont réunis par des boutons.

RÉSUMÉ.

Le prix et le poids de cette tente sont évidemment bien supérieurs à ceux de notre tente-abri, qu'elle serait appelée à remplacer sans avantages sensibles. Un système d'agencement, plus ingénieux que pratique, permet de les joindre ensemble pour former une espèce de baraquement. Cette tente pourrait être aussi transformée en civière.

PRUSSE.

Le Ministère de la guerre prussien a exposé une grande tente

d'ambulance, soutenue par quatre forts montants en fer coniques, ayant 5 centimètres de diamètre moyen. Comme dans la tente américaine, la toile, à la hauteur de 1^m,20 du sol, retombe verticalement, et en ce point même se trouvent dix supports en fer reliés, comme ceux du sommet, par des traverses en fer. Les parties formant arbalétriers sont de même métal. A chaque extrémité règne une antichambre de 1^m,50 de large, séparée de l'intérieur et de l'extérieur par des rideaux. La largeur de cette tente est de 6 mètres, sur 10 mètres environ de longueur. Sur la partie inclinée la toile est double, et les deux toiles sont arrimées à des lisses, sans doute pour économiser la place.

Le poids de cette tente doit être de 800 kilogrammes environ. Elle paraît peu mobile. Son installation serait longue. Il convient de signaler sa double toiture.

ANGLETERRE.

L'exposition anglaise comprend deux tentes. La première, destinée aux ambulances, est doublée depuis le sommet jusqu'au sol. Elle est en forme d'ellipse dont les axes ont 5 et 8 mètres. Elle est soutenue par trois poteaux portant une traverse horizontale; le tout est en bois; la toile supérieure repose sur la traverse; la toile inférieure est supportée par des lanières en cuir. Elle a 4 mètres de haut, et, comme dans les tentes prussienne et américaine, la partie inclinée s'arrête à 1^m,20 du sol pour devenir verticale; des rideaux doubles règnent même sur cette dernière partie, ce qui n'a pas lieu dans les autres. Elle présente une seule ouverture sur le devant. Pour la maintenir il n'y a pas moins de cent amarres avec piquets. Le tout est de première qualité; la confection ne laisse rien à désirer et est même recherchée; mais, par suite, elle doit être très-coûteuse. Comme tente de campagne, elle est certainement préférable à la tente prussienne, sans être exempte du reproche d'être lourde et difficile à installer.

La seconde tente pour soldats est conique, soutenue par un seul montant central de 3 mètres de haut; elle a 4 mètres de diamètre sur le sol; elle est tendue au moyen de vingt piquets auxquels s'attachent des cordes fixées à la partie inférieure de la tente; le montant est consolidé par des piquets enfoncés contre la partie fichée en terre. Les coutures redoublées sont faites avec le plus grand soin.

RÉSUMÉ.

Cette tente est très-bonne; cependant ses grandes dimensions ne lui permettent pas de remplacer la tente-abri de l'armée française.

Tentes du commerce. — Le dock du campement, boulevard Poissonnière, et M. Walker, successeur de M. Godillot, fournisseur du campement militaire, ont exposé un grand nombre de tentes dont la plupart sont des objets de luxe et de fantaisie, et dont, par conséquent, il n'y a pas lieu de s'occuper ici : cependant nous citerons la tente de marche, dite *marquise*, pour officiers; elle se compose d'un bâton central avec quatre arcs-boutants carrés placés à 1^m,65 de hauteur. Carrée à la base, elle a 2 mètres de côté. Son prix de revient et son poids seraient un peu supérieurs à ceux de la tente modèle d'officier, mais sa commodité est beaucoup plus grande. On lui reproche, avec raison, d'offrir plus de prise au vent et d'exiger, par suite, des moyens d'attache spéciaux qui sont une cause d'encombrement.

ROUSSEAU.

VOITURE AYANT SERVI AUX TRANSPORTS MILITAIRES.

M. Meigs, quartier-maître général de l'armée des États-Unis, à Washington (Colombie), a exposé dans le matériel de l'armée des États-Unis une voiture ayant servi aux transports militaires. C'est la seule voiture étrangère destinée à cet usage

figurant à l'Exposition. Elle a été souvent opposée au modèle français, et à ce titre elle mérite examen.

Ce chariot est à quatre roues ayant pour diamètre 1^m,16 et 1^m,46.

La voie est de	1 ^m ,600
Son fond est à	1 ^m ,060 au-dessus du sol.
Longueur	3 ^m ,150
Largeur	1 ^m ,080
Hauteur des côtés	0 ^m ,610
Capacité	2 ^{mc} ,075

Elle est munie de cerceaux portant une bâche dont le sommet est à 1^m,450 au-dessus du tablier, disposition qui porte sa capacité à 4 mètres cubes.

La cheville ouvrière est sur l'essieu; aussi son tournant n'est-il que de 18 à 19 degrés.

Le poids, avec la chaîne d'attelage et ses volées, est de 850 kilogrammes.

La caisse est supportée par les deux trains assemblés entre eux par une flèche; la cheville ouvrière traverse le fond et la flèche; un boulon à clavette la fixe à l'entretoise de derrière.

Les côtés, inclinés et assemblés avec le fond, ne sont pas susceptibles d'être démontés en cas d'expédition ou d'engorgement de la voiture; ils sont consolidés chacun par trois forts boulons d'assemblage reliant les ridelles aux brancards, et par un arc-boutant en fer; les boulons d'assemblage de derrière sont placés de manière à laisser entre eux et le bout des planches un espace pour loger le hayon.

Sur le devant est un coffre pour recevoir quelques objets de rechange et les vivres du conducteur.

Le système d'enrayage primitivement adopté, consistant en deux chaînes fixes placées de chaque côté de la voiture, a été remplacé par une forte mécanique en fer.

Les essieux sont à esse, le bout de l'essieu dépassant le bout du moyeu.

Le défaut capital de ce chariot, comme celui de toutes les

voitures américaines, est son manque de tournant. Ainsi, en maintenant à bras d'homme la roue de devant en contact avec le brancard, la roue extérieure de derrière décrit un cercle de 14 mètres, ce qui, dans la pratique, exigerait une route de 16 mètres au moins pour faire tourner la voiture. Ce manque de tournant entraîne le bris du timon, de la cheville ouvrière et d'un grand nombre de pièces. Les diverses parties manquent de solidité. La construction est compliquée, et, malgré des réparations continuelles, les voitures du même modèle qui ont été mises en usage au Mexique, prônées d'abord, ont été réformées promptement, bien que leur chargement ait été limité et soit resté toujours au-dessous de celui du chariot de parc. Leur seul avantage réside dans la grande capacité obtenue au moyen des cerceaux. Si cette disposition est utile, elle est facile à obtenir dans le chariot de parc; l'armée du Mexique l'avait adoptée. Comme traction, ce modèle n'offre aucun avantage, car les rayons des roues sont à peu près les mêmes; l'avantage resterait donc au modèle français.

Nous arrivant d'Amérique comme nouveau, ce modèle n'est autre que l'ancienne voiture à sassoire qui a été importée d'Allemagne par les émigrants. L'ancien chariot agricole du train des équipages militaires est construit de même; seulement les roues de devant plus basses lui donnaient un tournant complet. Dans de vastes plaines peu habitées, il a pu rendre de bons services; il n'en serait pas de même en Europe.

RÉSUMÉ.

Le wagon américain des quartiers-mâtres est inférieur sous tous les rapports au chariot de parc et au caisson à roues égales, adoptés pour le train des équipages militaires français; il est moins solide, il a moins de tournant; son poids est égal et sa capacité, qui se trouve doublée, il est vrai, par l'emploi des cerceaux, est effectivement moindre. On reproche à ce système de moins bien protéger le chargement que des berceaux fermés par des cadenas; mais les berceaux se brisent fréquemment. leur

réparation est difficile; dans la pratique on les ferme rarement; quand ils résistent, les cadenas se perdent; en somme, la bêche américaine est préférable. Une tapisserie fixe reliant les deux côtés vaudrait mieux encore.

Mode d'attelage. — Nous dirons quelques mots du mode d'attelage, qu'il paraît rationnel de ne pas séparer de ces voitures.

L'attelage employé est l'attelage dit à l'allemande, avec quatre ou, le plus souvent, six animaux. Un seul conducteur, monté sur le porteur de derrière, conduit en guides. Un haut-le-pied pour deux voitures est adjoint à l'attelage à six chevaux. Les chevaux de derrière sont attelés sur palonniers, les autres sur volées mobiles, avec palonniers, s'accrochant sur le bout du timon. Les colliers portent des attelles en bois.

L'avantage incontestable de ce harnachement, comparé à celui du train des équipages militaires français, consiste dans sa simplicité. Au Mexique, il a été préféré au harnachement envoyé de France. Employé avec six mulets, il ne demande qu'une selle simple et légère au lieu de trois selles massives et coûteuses. Son prix de revient serait de 283 fr. 50 cent. pour quatre chevaux. Le harnachement français coûte 709 fr. 70 cent. Les idées de cavalerie ont eu trop d'influence sur le harnachement des chevaux du train, et ont fait perdre de vue le service de ce corps: faire des transports, diminuer partout le poids mort et augmenter le travail utile, telle aurait dû être la véritable préoccupation. Le harnachement américain a été l'objet de rapports très-favorables, de la part de M. le général commandant l'artillerie au Mexique.

RÉSUMÉ.

Il conviendrait d'examiner s'il n'y aurait pas lieu d'adopter, en France, pour le train des équipages militaires, quelques parties de ce harnachement.

ROUSSEAU.

OBJETS DIVERS QUI PEUVENT PRÉSENTER DE L'INTÉRÊT
AU POINT DE VUE MILITAIRE.

En parcourant l'Exposition, on rencontre dans les différentes classes qui la composent des matières ou des objets d'un usage général et qui, par conséquent, sont employés par l'armée. Nous n'en parlerons qu'à titre de renseignement et sans pouvoir en démontrer précisément l'utilité ou en recommander l'adoption.

RUSSIE.

Vêtements. — Dans la section du vêtement se trouve l'exposition du Ministère de la guerre russe, renfermant plusieurs échantillons de drap. Ces étoffes, d'une couleur grise ou rouge, sont très-inférieures, comme teinture et comme qualité, aux draps 19 et 23 ains employés en France à l'habillement de la troupe; leur prix n'est pas indiqué.

BELGIQUE.

La Belgique a quelques modèles d'uniformes auxquels nous n'avons rien à emprunter.

ANGLETERRE.

Les pantalons de la cavalerie anglaise se distinguent par la hauteur de la basane en cuir qui monte au-dessus du genou dans l'intérieur de la cuisse, et qui, par suite, protège plus efficacement le drap que ne le font nos pantalons et le garantit de l'usure.

Les effets réglementaires et personnels de l'homme sont établis avec complaisance; ils sont de très-bonne qualité, mais fort nombreux; le portemanteau, dont le diamètre est de plus de 30 centimètres, les contient à peine. C'est vers un but plus restreint, au contraire, que doivent tendre les efforts de tous ceux qui s'occupent de l'organisation de la cavalerie.

FRANCE.

M. Cogent. — M. Cogent, partageant l'opinion précédemment exprimée, présente un cavalier modèle allégé des trop nombreux effets qui, inutiles en campagne, surchargent le cheval au détriment de ses forces et de sa vitesse.

Supprimant le pantalon d'ordonnance, la veste, le deuxième pantalon de cheval, le deuxième pantalon de treillis et les bottes, il propose un uniforme composé d'un vêtement ayant la forme d'une longue veste, assez ample pour admettre en dessous un gilet à manches. Le pantalon de cheval est basané dans sa partie inférieure avec une toile vernie dite toile Hutchison. Nous ignorons si cette toile, dont le prix est moins élevé que celui du cuir, pourrait avantageusement remplacer les fausses bottes actuellement en usage.

Il substitue aux bottes deux paires de souliers montants, à éperons, pouvant servir à pied et à cheval.

Il admet la blouse, dont l'usage, depuis longtemps introduit en Afrique, ne peut que recommander l'extension.

Deux chemises, l'une en toile, l'autre en laine, deux caleçons, deux cravates, deux paires de chaussettes en laine, deux paires de gants de coton, une trousse et une serviette complètent le petit équipement.

Les effets de pansage sont réduits à une brosse en chiendent, une brosse en crin et une époussette.

Les brosses et les boîtes à ingrédients sont combinées de façon à entrer les unes dans les autres ; cette disposition est bonne et facilite le paquetage.

Le manteau *puncho*, faisant tente, proposé par M. Cogent, oblige l'homme au bivouac à rester enfoui dans une sorte de boîte, pour garantir ses effets, ou à laisser ceux-ci exposés à toutes les intempéries s'il conserve le manteau sur son dos : pour cet usage, rien ne vaut le sac de campement si apprécié de nos soldats.

Quant à la manière dont M. Cogent place le sabre : à cheval.

dans une gaine pratiquée à la partie postérieure de la schabraque; à pied, suspendu à un crochet, elle est condamnée par l'expérience.

Si toutes ces modifications ne sont pas acceptables, quelques-unes cependant semblent présenter, au point de vue du poids et du prix des objets, des avantages qui sont à considérer.

PAYS-BAS.

Campement. — La tente-abri exposée par les Pays-Bas a des dimensions analogues à la nôtre : son établissement a lieu au moyen de cordes soutenues par les armes de l'homme. L'étoffe en est foncée et, dit-on, imperméable; une toile cirée, dite *étui américain*, en tapisse le sol. Elle est longue de 1^m,95 sur 1^m,05 de large, pèse 2 kilogrammes, et, d'après une photographie attachée à la tente même, elle peut se mettre sur le dos de l'homme pour le garantir de la pluie. L'appréciation de cette tente ne peut être faite qu'après expérimentation.

Appareils Chambon. — Les appareils Chambon se composent d'un fourneau cylindrique surmonté d'un tuyau et disposé de façon à recevoir un certain nombre de fers à repasser ou de carreaux à l'usage des tailleurs; c'est à ce dernier point de vue que nous en parlons. Si, comme l'affirme l'inventeur, on peut, dans cet appareil, avec 30 centimes de charbon, chauffer six fers pendant dix heures, il remplacerait avantageusement le fourneau actuellement en usage dans les ateliers, lequel nécessite un endroit spécial pour son établissement.

Machines à coudre. — Les machines à coudre sont innombrables; employées déjà depuis longtemps dans les ateliers du tailleur et du sellier, elles ont donné les résultats les plus satisfaisants.

On a essayé dernièrement de les appliquer à la confection de la chaussure de la troupe; les deux machines qui semblent le mieux remplir leur objet sont : celle de M. Lemerrier, du

prix de 1,000 francs, et celle de M. Cabour, qui coûte 800 francs. La rapidité du travail est, dit-on, de deux tiers plus considérable que celle du travail à la main. Toutefois ce dernier conserve toujours sa supériorité pour certaines parties de la confection.

Matériel des chemins de fer. — Rien dans le matériel des chemins de fer n'indique qu'on se soit occupé spécialement du transport des chevaux; on s'en est tenu aux wagons à bestiaux en usage. Il y avait lieu cependant d'espérer quelques améliorations à ce genre de voiture, améliorations dont profiteraient les nombreux animaux transportés journellement par les voies ferrées.

Caserne anglaise. — Les Anglais ont construit dans le parc un spécimen de leurs casernes. Assurément, en examinant le confort et presque le luxe qui règnent réglementairement dans ces chambres de soldats, on se prend à désirer que les nôtres soient aussi bien logés, nourris et habillés; mais si, d'abord, nous savons que le budget de la guerre est un obstacle insurmontable à la satisfaction de ce vœu, nous savons aussi que l'armée anglaise, bien moins nombreuse que la nôtre, se recrute d'une façon toute différente. Chez nos voisins, l'état militaire est un métier pour lequel on ne trouve de sujets qu'à des conditions très-larges de bien-être. Nos soldats sont moins exigeants: s'ils n'ont que le nécessaire, ils n'en sont ni moins gais ni moins braves, et ils trouvent de larges compensations dans l'estime et dans les soins affectueux dont ils sont sans cesse entourés par leurs chefs.

Cependant, nous recommanderions volontiers d'imiter les Anglais sous le rapport des bibliothèques et des objets destinés à fortifier les hommes en les amusant. Ainsi, leur salle de récréation renferme des jeux de diverses sortes, et jusqu'à des appareils de télégraphie élémentaire qui fournissent aux soldats des distractions bien supérieures à celles qu'ils vont chercher dans les cantines.

Appareil Peltier. — Le sieur Peltier, constructeur, a exposé à Billancourt un appareil tubulaire destiné à produire de l'eau chaude par le simple emploi du fumier. Il se compose d'un tube recourbé sur lui-même en forme de serpentin et maintenu dans un cadre en bois. A une extrémité se trouve un entonnoir facile à mettre en communication avec un récipient d'eau, et à l'autre un robinet. On place l'appareil sur une couche de fumier de 30 à 40 centimètres d'épaisseur et on le recouvre d'une autre couche à peu près égale. La fermentation naturelle du fumier produit une élévation de température telle, que l'eau est portée à 45 et 50 degrés après un séjour de trois heures, et qu'elle s'y maintient tant que la cause subsiste. On comprend qu'avec ce procédé on peut obtenir facilement et presque continuellement de l'eau chaude en quantité qui varie selon la capacité du tube. Il y a des tubes de 100, de 150 et de 200 litres : le prix, encore un peu élevé, est de 1 fr. 50 cent. par litre.

La place de l'appareil Peltier est plutôt indiquée dans une exploitation rurale que dans un quartier de cavalerie ; cependant nous avons cru devoir le signaler comme étant ingénieux, simple et facile à utiliser partout où il y a du fumier.

Chevaux russes et arabes. — Que n'a-t-on pas écrit sur les chevaux, sur les mérites comparatifs de leurs différentes races ! Entrer dans une semblable appréciation, à propos des étalons arabes et russes exposés au Champ de Mars, serait s'exposer à tomber dans des redites ou à formuler des jugements téméraires. Du reste, il se trouve précisément que les deux espèces de chevaux en question sont parfaitement connues, l'une par l'usage que nous en faisons en Algérie, l'autre par le mémoire si complet sur les différentes races chevalines de la Russie, adressé en 1862 au ministre de la guerre par le colonel Colson, alors attaché militaire à Saint-Pétersbourg.

BORÉ-VERRIER.

CHAPITRE III.

CONSTRUCTIONS.

Carrelage céramique de MM. Boch frères et Cie. — MM. Boch ont exposé des carreaux en grès céramique supérieurs à tous les matériaux analogues employés jusqu'à ce jour pour carrelages et dallages d'habitation. Ces carreaux sont d'une très-belle apparence et d'une dureté telle, que l'acier le mieux trempé ne peut les entamer; ils rayent le verre, résistent à l'action de tous les agents chimiques et sont absolument indifférents à l'influence de l'humidité et des intempéries de l'atmosphère.

Ce produit nous paraît très-intéressant : nous l'avons vu employer en Allemagne, où l'industrie de MM. Boch a pris naissance, il y a une vingtaine d'années. Bien que les carrelages que nous avons pu examiner fussent soumis depuis longtemps à des causes d'usure permanentes, ils paraissaient en parfait état et comme neufs.

Au point de vue de la propreté et de la durée, rien ne saurait mieux convenir aux cuisines des casernes et des hôpitaux, aux latrines de la troupe, en un mot à tous les locaux qu'il importe de daller ou de carreler. Le prix de revient du mètre carré de ce carrelage, à Paris, est de 14 fr. 50 cent., fournitures et pose comprises. Ce prix ne paraîtra pas élevé si l'on considère que le dallage en granit, le seul qui résiste efficacement aux causes d'usure énergiques contre lesquelles on a à lutter dans les bâtiments militaires, ne coûte pas moins de 23 francs. Au reste, un essai pourrait être fait sans inconvénient, dans le but de vérifier les avantages qui résulteraient de l'emploi des produits de MM. Boch. On constaterait de la sorte jusqu'à quel

point il conviendrait de répandre l'usage de ces matériaux dans les constructions militaires.

PEAUCELLIER.

TOITURES EN CARTON INCOMBUSTIBLE.

Un certain discrédit s'est attaché jusqu'à présent aux toitures économiques en toile, en feutre ou en carton goudronné. Les énormes dangers d'incendie qui résultent de la combustibilité extrême de ces toitures justifiaient bien cette prévention.

MM. A. Maillard et C^{ie} ont entrepris de réhabiliter les toitures économiques, en important en France le *carton minéral à base de goudron*, produit fort répandu en Pologne, en Russie et en Allemagne, où il serait considéré, par les compagnies d'assurances, comme présentant des garanties d'incombustibilité au moins égales à celles que donnent les couvertures en tuiles, en ardoises ou en zinc.

On a couvert avec le carton minéral, dans l'enceinte de l'Exposition universelle :

1° Le bâtiment de la Société internationale de secours aux blessés militaires;

2° Le bâtiment des houillères de la Loire.

Un échantillon d'un autre carton incombustible et imperméable pour toiture est exposé dans la section autrichienne, par M. Haller, de Gratz (Styrie). Ce dernier produit, présenté en planches rigides, paraît être très-cassant : un de ses fragments, approché de la flamme d'une allumette, a très-facilement pris feu. Il est probable que l'incombustibilité du carton Haller dépend de la manière dont on l'emploie : je n'ai pu obtenir de renseignements suffisants à ce sujet.

Le carton minéral de MM. A. Maillard et C^{ie} est annoncé comme un perfectionnement des cartons fabriqués depuis douze ans par M. J. Epstein, à Soczeuka, en Pologne.

Le carton minéral à base de goudron est composé d'un

tissu serré, solide, souple et spongieux à la fois; il est pénétré d'outre en outre et saturé de goudron. Il se déchire facilement. La déchirure a un aspect noir, gras et luisant. Le corps du carton est rendu réfractaire à l'inflammation par des procédés qu'on a désiré garder secrets; quant au goudron qui le sature, il exsude sous l'influence de la chaleur d'un incendie, s'allume quand on le met en contact avec la flamme, mais ne tarde pas à s'éteindre de lui-même, sans avoir communiqué le feu aux parties voisines.

La surface externe du carton minéral est ordinairement protégée par une couche de brique ou d'ardoise pilée rendue adhérente par la pression.

Le carton se prête aussi à recevoir une ornementation, au moyen d'un enduit coloré par la chaux et le ciment. Cet enduit, consolidé par sa combinaison avec la base du carton, ne se détrempe pas à la pluie et ajoute à l'incombustibilité de la couverture.

Le carton minéral se pose sur des voliges jointes à vif entre elles. Il est préférable de réduire la quantité des chevrons pour augmenter en proportion l'épaisseur de la couche de voliges, qui n'est pas sans influence sur la résistance de cette toiture à l'action du feu.

Des expériences très-intéressantes ont été faites avec des spécimens de toitures en tuiles, en zinc et en carton.

Si la couverture en tuiles ne fournit pas d'aliment direct à l'incendie, elle le favorise cependant, en laissant passer l'air par les interstices, lorsqu'un hourdis en plâtre ne les bouche pas par-dessous. De plus, c'est une toiture chère.

La comparaison était plutôt à faire entre le carton minéral et le zinc.

Or, le spécimen de toiture en carton minéral a résisté pendant plus d'une heure à un foyer très-ardent; pendant la première demi-heure de l'expérience il a été possible de monter sur la toiture.

Le spécimen en zinc, exposé à un foyer de même intensité, a

été percé par la flamme au bout de cinq minutes, complètement détruit en un quart d'heure, et, dès le début, il aurait été impossible, ou du moins très-imprudent, de se tenir sur la toiture.

Il est juste de faire remarquer que toutes les conditions n'étaient pas égales. Le carton minéral reposait sur une couche de voliges de 27 millimètres d'épaisseur qui recevait seule l'action du foyer entretenu sur le toit.

Le zinc, au contraire, reposait sur une couche de voliges minces de 1 centimètre et présentant des espaces de 5 centimètres en 5 centimètres.

Il ne faut pas chercher ailleurs que dans le lattis la cause de la résistance du carton minéral. MM. A. Maillard et C^{ie} reconnaissent en effet qu'à un certain point de vue ils luttent à armes inégales, mais ils ajoutent : « Nous présentons la toiture en zinc telle qu'on l'établit dans la pratique; dans ces conditions elle revient déjà à 6 francs le mètre superficiel; le carton minéral, posé dans les conditions exceptionnelles où nous le présentons, ne reviendrait qu'à 3 fr. 50 cent. le mètre. Partant, économie de 71 p. 0/0 en notre faveur. »

Ce chiffre de 71 p. 0/0 est obtenu en prenant le prix du carton minéral pour unité de comparaison. Des calculs différents établissent que l'économie du carton minéral sur le zinc se réduit à 41,66 p. 0/0.

En résumé, le carton minéral, employé comme il vient d'être expliqué, présente des avantages d'économie et de sécurité.

Il reste à savoir si l'imperméabilité est parfaite; si l'exsudation du goudron ne se produirait pas par l'effet de la chaleur solaire; si ses émanations pénétrantes ne seraient pas une incommodité insupportable dans les locaux habités; si les frais d'entretien ne dépasseraient pas l'économie première; enfin si la pose à joints vifs de la volige, si essentielle au succès de ce mode de couverture, serait possible dans la pratique.

Une expérience suivie pourrait seule répondre à ces objections. Il serait facile de la faire à peu de frais.

SAINTE-CLAIRE.

Toitures bitumées de M. C. Rabitz, de Berlin. — A la suite des expériences faites sur les couvertures en carton minéral, le sieur Charles Rabitz, de Berlin, exposant dans la classe 65 des spécimens de constructions en matériaux artificiels, a voulu soumettre à des épreuves semblables un modèle de toit qui figurait parmi ses produits.

La couverture Rabitz consiste en plusieurs couches de gros papier agglutinées sur place au moyen d'un produit hydrofuge qui constitue le secret de l'inventeur. D'après son apparence, ce produit doit être un composé empyreumatique dont le goudron et le bitume forment la principale base. M. Rabitz lui donne le nom de *ciment volcanique*.

Cette couverture est presque horizontale; elle se pose à plat sur des voliges en sapin de 27 millimètres d'épaisseur, assemblées à rainures avec autant de soins qu'un parquet. L'égout des eaux est dirigé vers des chéneaux établis sur les bords du toit, ou vers un tuyau de descente disposé au centre, si l'on a préféré une pente en cuvette à la pente ordinaire.

Pour empêcher l'action du soleil et pour atténuer les causes d'incendie par l'extérieur, on étale sur cette couverture une épaisseur de 5 centimètres de sable et de brique pilée. La couche protectrice peut même être de la terre végétale; on convertit ainsi la toiture en jardin.

Les expériences devaient porter comparativement sur deux spécimens de mêmes dimensions: l'un, du système Rabitz, construit depuis plusieurs mois, avait son bâti et ses voliges en sapin rouge très-sec et très-résineux; l'autre simulait un toit en zinc construit le jour même de l'expérience; il était en sapin blanc, moins sec et moins résineux que le premier. Par contre, une fuite de fumée, qui s'est manifestée à travers le zinc dès le début de l'épreuve, dénotait que les voliges de ce dernier spécimen n'étaient pas exactement jointes. De plus, un support central représentant le tuyau de descente était moins solide et moins bien calfeutré dans le toit en zinc que dans le toit Rabitz.

Le résultat d'une expérience où l'on aurait allumé du feu sur

le toit Rabitz et sur le toit en zinc était certain d'avance : l'un aurait immédiatement fondu et brûlé, alors que la couche de sable aurait indéfiniment protégé l'autre. On s'est, en conséquence, borné à soumettre le toit Rabitz seul à une première épreuve extérieure, après avoir découvert un carré de 30 centimètres de côté du sable qui le recouvrait.

L'épreuve a duré six minutes; pendant ce temps, le feu allumé sur le toit faisait boursouffler les couches de papier hydrofuge, faisait bouillir l'enduit bitumineux, mais il s'éteignait sans percer la toiture: car, après refroidissement, on a pu constater que les deux couches supérieures du papier étaient seules carbonnées, tandis que les couches inférieures pouvaient encore assurer l'imperméabilité.

La seconde expérience eut lieu comparativement entre les deux spécimens.

Des foyers très-violents entretenus sous les deux toitures mirent vingt et une minutes à ruiner le toit en zinc, et vingt-huit minutes à ruiner le toit Rabitz. Mais, au moment de l'écroulement de ce dernier, les éléments essentiellement combustibles dont il se composait, s'étant trouvés désagrégés et mieux préparés à s'enflammer par suite de la durée de l'expérience, fournirent un surcroît d'aliment au feu, et la couche de sable et de terre, dont la chute aurait dû étouffer l'incendie, ne produisit aucun effet, parce que, contrairement aux prévisions de l'inventeur, l'inclinaison des décombres fit glisser toute la charge vers un même point, au lieu de l'étaler sur la surface du brasier.

La toiture Rabitz serait relativement chère, attendu que son prix de revient est, à Berlin, de 2 fr. 50 cent. le mètre superficiel, non compris charpente ni voliges. Mais ce qu'il faut conclure de ces expériences, lesquelles sont venues confirmer en tous points celles qui ont été précédemment entreprises sur le *carton minéral*, c'est que l'emploi, pour les toitures, de matériaux très-combustibles isolément, peut se faire dans des conditions telles, que les dangers d'incendie disparaissent en grande partie.

La résistance de ces toitures, qui peuvent être très-économiques, dépend, on ne saurait trop le faire remarquer, de leur application sur des voliges jointes et épaisses. L'horizontalité de la couverture nécessaire au maintien de la couche de sable pourrait présenter des inconvénients dans les pays à neige. Quant à l'incombustibilité absolue, il serait téméraire de la proclamer. Ces toitures résisteront assez longtemps à l'incendie; elles résisteront peut-être plus longtemps que d'autres contre lesquelles on n'a pas les mêmes préventions; mais, en résumé, il arrive un moment où l'isolement des éléments combustibles permet à chacun d'eux de reprendre son rôle naturel.

SAINT-CLAIR.

EMPLOI DU FER FEUILLARD POUR LA CONFECTION DES GABIONS ET POUR LA CONSTRUCTION DES PONTS SUSPENDUS.

1° Gabions en fer feuillard de M. Jones, officier de casernement du génie, adoptés par le gouvernement anglais. — Ces gabions se construisent sur place, au moyen de douze piquets en sapin de 1^m.90 de longueur environ, sur 4 à 5 centimètres de largeur et 1 centimètre et demi d'épaisseur, que l'on fiche en terre comme à l'ordinaire. Le clayonnage en menu branchage est remplacé par des bandes en fer feuillard de 8 centimètres de largeur et de 1 millimètre d'épaisseur environ, dont les extrémités s'accrochent, pour opérer la fermeture, au moyen de boutons adhérant aux unes et de fentes pratiquées dans les autres.

Ces bandes sont au nombre de dix; le poids total du gabion est de 13 kilogrammes et demi. Deux hommes exercés peuvent faire un gabion ordinaire en cinq minutes.

On peut employer un système analogue pour construire des gabions farcis, évidés à leur partie centrale.

2° Ponts suspendus militaires en fer feuillard pour l'infan-

terie, ou pour la cavalerie et l'artillerie, de M. Jones. — Les bandes de fer feuillard ont la même largeur et la même épaisseur que celles qui sont employées à la construction des gabions. Leur longueur totale est de $1^m,90$ environ. On les emploie en guise de poutrelles ou de chaînes, seules ou superposées jusqu'au nombre de quatre, suivant l'effort auquel elles doivent être soumises. Leur nombre, à l'état de chaînes-poutrelles, est variable et dépend naturellement de la largeur que l'on veut donner au pont.

Leur espacement est de 1 à 2 pieds anglais (de 30 à 60 centimètres).

Pour former des chaînes-poutrelles ayant la longueur que l'on veut donner au pont, on assemble les bandes par leurs extrémités, au moyen d'écrous et de boulons qui traversent des ouvertures pratiquées à l'avance dans les bandes. Les boulons ont 1 pouce et demi de longueur (38 millimètres) et $\frac{5}{16}$ de pouce de diamètre (8 millimètres).

Pour fixer les chaînes aux deux rives ou aux deux bords du fossé, on les enroule autour de poutres ou de troncs d'arbres en les ramenant sur elles-mêmes pour les boulonner. Sur la rive éloignée, les poutres sont solidement maintenues à l'aide de forts pilots battus dans le sol, et sur la rive rapprochée on emploie deux poutres parallèles maintenues d'une manière analogue, mais réunies par des systèmes de moufles qui permettent de haler sur toute la construction et de donner au tablier du pont le degré de tension ou de flexion convenable.

Des amarres, dont le nombre et les points d'attache sont choisis suivant les circonstances, s'opposent au mouvement latéral du pont, que l'on achève en posant directement les madriers sur les chaînes-poutrelles et en les y arrêtant par les moyens ordinaires.

La distance des ouvertures pratiquées dans la bande de longueur uniforme est de 5 pieds 7 pouces ($1^m,76$); et pour les extrémités du pont on emploie des bandes de longueur différente (extra).

Pour trouver le nombre de bandes nécessaire pour former une poutrelle (ou chaîne de suspension) de longueur déterminée, divisez la longueur par 5 pieds 7 pouces ($1^m,76$), et ajoutez 4 au quotient. Quand la longueur du pont qu'il s'agit de construire dépasse 10 pieds ($3^m,05$), il convient d'employer des moufles aux deux extrémités.

Les photographies de l'arsenal de Woolwich que l'on voit à l'Exposition se rapportent à un pont suspendu pour le passage de l'artillerie de campagne. Elles sont accompagnées de la note suivante :

« Ce pont a $30^m,48$ de longueur sur $2^m,44$ de largeur; sa déflexion est de $1^m,30$. Il entre dans sa construction 672 bandes formant 8 poutrelles ou chaînes de suspension de 21 bandes en longueur et de 4 en épaisseur, 352 écrous et autant de boulons et de rondelles.

« Le pont pèse 2,298 kilogrammes; le poids nécessaire pour le rompre est de 19,303 kilogrammes.

« Deux sous-officiers et trente-deux hommes peuvent le construire en six heures. »

La plupart des renseignements qui précèdent ont été pris dans un mémoire de M. Jones, inséré dans le volume XIII, nouvelle série, des *Professional Papers of the Corps of royal Engineers*. On trouve encore dans ce mémoire la description de neuf ponts construits dans différentes circonstances et des expériences qui ont été faites sur eux.

Le rapporteur croit devoir signaler spécialement le numéro 7, qui a été construit à la même place que le pont pour le passage de l'artillerie dont il vient d'être question.

Ce pont n° 7 était seulement destiné au passage de l'infanterie. Sa longueur était, comme celle du précédent, de $30^m,48$ et sa largeur de $2^m,24$. Il entra dans sa construction 546 bandes distribuées en 26 chaînes, sur une seule bande en épaisseur. Les chaînes étaient placées tout près les unes des autres, et les piquets employés à la construction des gabions, au nombre de 666.

étaient entrelacés avec les bandes, de manière à former une sorte de natte qui tenait lieu du tablier du pont. Le pont était d'ailleurs amarré sur les deux bords avec des cordages, comme nous l'avons dit précédemment. Le poids des chaînes de suspension était de $687^{\text{kil}},38$; celui des piquets, de $101^{\text{kil}},57$, et le poids total de $788^{\text{kil}},95$.

Ce pont avait une force suffisante pour porter de l'infanterie.

Les principes généraux de la construction des ponts au moyen de bandes de fer feuillard à gabions ont été approuvés par le Comité permanent du génie (*Royal Engineer permanent Committee*), et sur son rapport le secrétaire d'État de la guerre en a ordonné l'adoption dans le service de l'armée.

LAUSSEDAT.

FOURS.

Four annulaire à feu continu de M. F. Hoffmann. — Parmi les nombreuses inventions se rapportant directement ou indirectement à l'art de l'ingénieur, que l'on peut observer à l'Exposition, il en est peu d'aussi remarquables que le four annulaire à action continue de M. Hoffmann¹.

Nous espérons que les publications libres, aussi bien que les rapports officiels, ne laisseront dans l'ombre aucun des objets de la classe 65 qui méritent de fixer l'attention des ingénieurs militaires, et nous croyons dès lors à peu près superflu de refaire ici ce qui est déjà fait ou le sera incessamment avec plus de détails que ceux dans lesquels nous pourrions entrer. Nous avons cependant cru devoir faire une exception en faveur du four annulaire, dont les dispositions ingénieuses sont un véritable modèle à proposer à tous ceux qui cherchent à réaliser des économies, en ménageant le combustible et en utilisant intégralement les produits qu'il fournit quand on le brûle.

¹ M. Hoffmann a obtenu le grand prix de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1867.

Ajoutons que l'établissement de fours Hoffmann rendrait les plus grands services au point de vue de la dépense, en diminuant considérablement le prix des briques, partout où l'absence de la pierre de taille et du moellon oblige à leur substituer ce précieux élément de construction.

Les officiers prussiens ont été naturellement des premiers à employer le nouveau four, utilisé notamment dans les travaux de Kœnigsberg. Les officiers russes en font construire de leur côté en Pologne¹. L'Amirauté anglaise a pris une licence pour la fabrication de 75 millions de briques; enfin, le nombre des fours Hoffmann actuellement en activité en Allemagne, en Angleterre, etc. s'élève à plus de trois cents².

Le principal inconvénient des fours ordinaires consiste en ce que la plus grande partie de la chaleur développée par le combustible n'est pas employée à la cuisson des briques, mais se perd par l'entraînement des gaz dans l'air sous forme de fumée, par le rayonnement pendant toute la durée de l'opération et, enfin, par le refroidissement des briques cuites avant leur défournement.

Le four annulaire de M. Hoffmann fait disparaître de la manière la plus complète toutes ces causes de déperdition de chaleur et permet en outre de ne jamais interrompre le travail.

Le croquis ci-joint, emprunté à la notice qui nous a été remise par M. Hoffmann, va nous aider à faire comprendre la disposition du four annulaire et la manière dont il fonctionne. Nous reproduirons, à très-peu près, le paragraphe de la notice intitulée *Description du four*, en modifiant seulement quelques expressions incorrectes.

Un canal *a* (fig. 1 et 2), dont la section horizontale est circulaire³ et dont la section verticale a une forme quelconque

¹ A Bresez-Litewski.

² On en construit un en ce moment à la Villette : il sera en activité dans les premiers jours d'octobre.

³ Cette forme n'est pas absolument nécessaire. M. Hoffmann a construit lui-même des fours oblongs; il suffit qu'il y ait continuité. Les circonstances locales doivent exercer naturellement leur influence sur la forme à adopter.

Fig. 1.

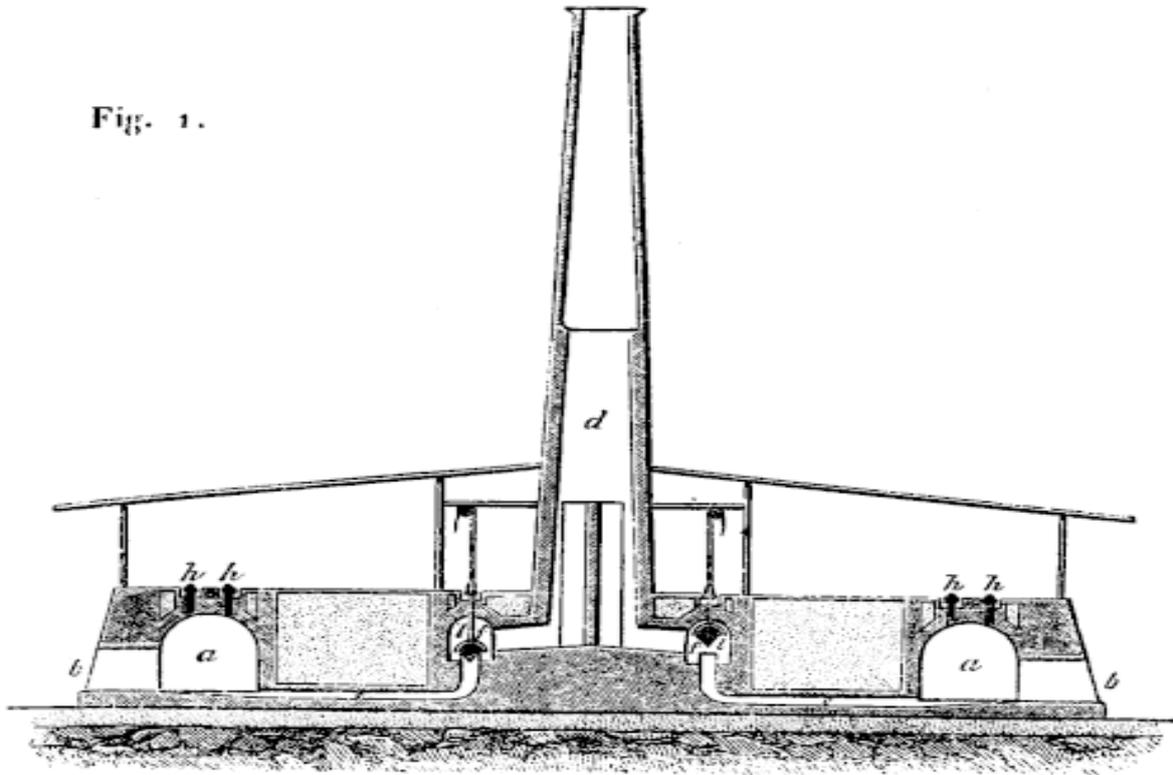
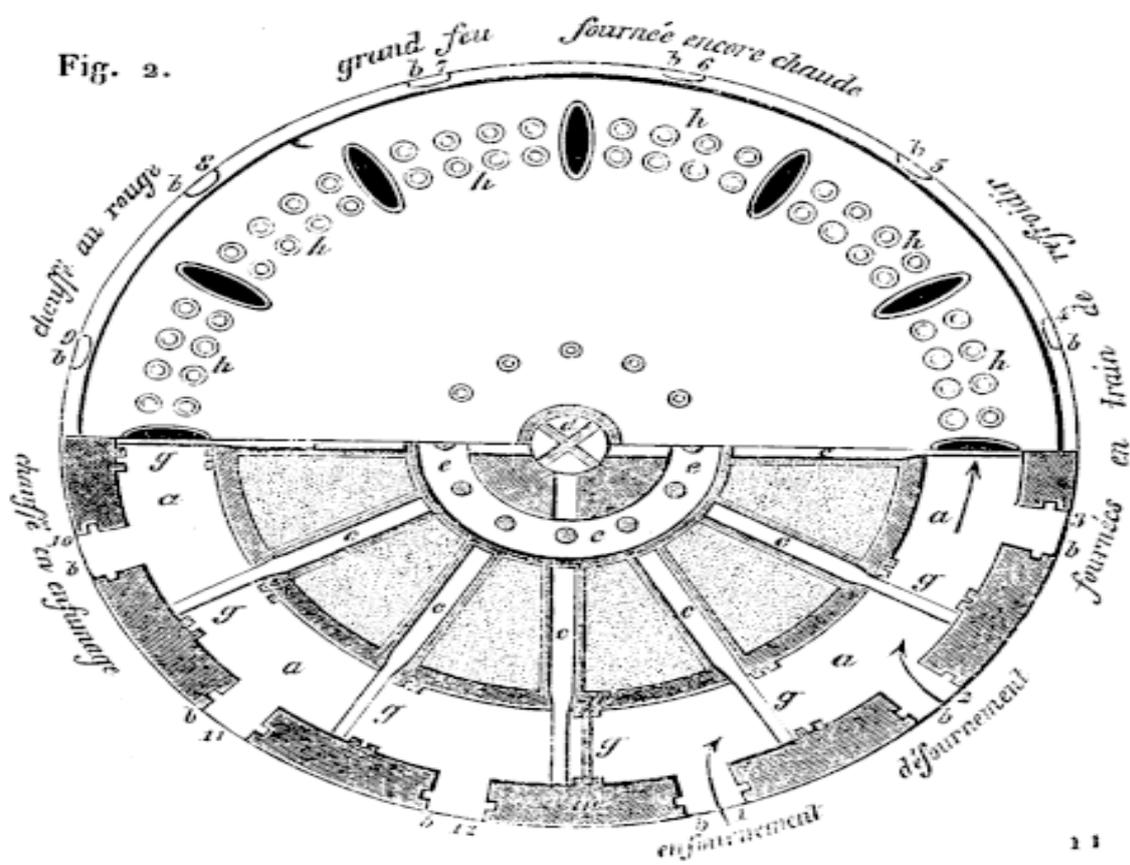


Fig. 2.



(bien qu'il semble toujours plus convenable de lui donner celle d'un cintre circulaire, reçoit les briques, ou les autres objets que l'on veut soumettre à la cuisson, par des ouvertures ou portes extérieures b, b, b, \dots régulièrement distribuées à la périphérie du four.

Des conduits de tirage c, c, c , en nombre égal à celui des ouvertures d'enfournement, débouchent de la base du four, convergent vers la cheminée d placée au centre de la construction annulaire, et communiquent avec elle en passant par le tambour ee qui en forme la base. L'orifice de ces conduits dans le tambour peut d'ailleurs être ouvert ou fermé à volonté au moyen de cloches ou soupapes en fonte f, f que l'on manœuvre de l'extérieur.

Une coulisse en tôle, que l'on peut introduire à travers les ouvertures g, g, g pratiquées dans la voûte annulaire, et qui glisse dans les rainures disposées dans l'épaisseur des murs d'enceinte, immédiatement derrière les conduits de tirage, forme une sorte de cloison mobile au moyen de laquelle on interrompt la communication immédiate entre deux régions contiguës du four.

D'autres ouvertures h, h sont ménagées dans la voûte annulaire pour recevoir le combustible qui tombe à travers les intervalles qu'on a laissés subsister dans la masse des objets (briques ou autres) enfournés sur la sole du four. Des canaux de tirage ont également dû être ménagés dans cette masse pour assurer le passage des gaz enflammés dans toutes les parties de la fournée.

Le principe de ce vaste appareil à combustion est actuellement facile à saisir et pourrait être caractérisé par le mot de *rotation*.

Supposons la cloison en fonte placée en mn , entre la douzième et la première porte d'enfournement. Le four étant en activité, les deux portes 1 et 2 sont ouvertes; on enfourne par la porte 1 et l'on défourne par la porte 2; l'air froid extérieur pénètre par ces deux ouvertures seulement, les autres portes sont fermées. Bien qu'il n'y ait pas d'autre cloison que mn .

considérons comme des compartiments distincts les segments du four compris entre deux rainures consécutives et donnons-leur les numéros des ouvertures *b* correspondantes. L'air froid admis par les portes 1 et 2 va passer dans les compartiments 3, 4, 5, qui contiennent des briques cuites en train de se refroidir et qui, abandonnant leur chaleur à l'air froid, en élèvent la température. Le compartiment 6, qui contient le feu, reçoit l'air déjà échauffé et l'échauffe davantage. La fournée cuite, on met le feu dans le compartiment 7 qui a déjà été traversé par l'air porté au rouge, de telle sorte que le combustible qu'on y jette prend feu immédiatement. Les compartiments suivants, qui contiennent tous des briques, par exemple, sont de même traversés par de l'air chaud qui élève leur température en abandonnant celle qu'il a prise dans les compartiments précédents. Après une rotation complète, l'air se trouve refroidi et sort par le conduit *c* du compartiment 12 contigu à la cloison et dont la soupape *f* est seule soulevée. Quand le n° 1 est enfourné et le n° 2 défourné, on transporte la plaque de fonte servant de cloison entre ces deux compartiments, et, le temps employé à cette opération correspondant à celui qui est nécessaire pour produire la cuisson des briques du compartiment n° 6, le travail s'effectue sans aucune perte de temps sur tout le pourtour du four et indéfiniment. Cette disposition utilise si bien les gaz dégagés par le combustible, qu'il ne sort pas de fumée par la cheminée. Ajoutons que les précautions les plus simples et les plus efficaces à la fois ont été prises pour que le rayonnement fût à peu près nul. Enfin, les fondations du four reposent sur une vaste couche de sable, et M. Hoffmann assure que, grâce à cette précaution, les fissures, qui sont une des causes habituelles de la destruction des fours et la plus dangereuse parmi celles qui contribuent à la déperdition de la chaleur, les fissures, disons-nous, ne se manifestent qu'après un très-long usage de cette espèce de four, tandis que, dans les fours ordinaires, elles existent presque dès le principe.

Il serait trop long d'énumérer tous les avantages de ce sys-

tème, et il suffira sans doute de dire que l'économie faite sur le combustible seulement s'élève aux deux tiers de celui que l'on consommerait, toutes choses égales d'ailleurs, avec les fours ordinaires.

LAUSSEDAT.

ASPIRATEUR NOUALHIER.

M. Noualhier expose un aspirateur susceptible d'utiles applications dans nos établissements militaires, où les moyens de ventilation laissent toujours à désirer. Si l'on excepte, en effet, quelques hôpitaux de construction récente, on peut affirmer que nulle part il n'existe un bon système de ventilation. Dans toutes nos casernes l'aération s'opère par de larges ouvertures qui exposent les hommes à des courants d'air dangereux; la nuit, ces ouvertures sont hermétiquement fermées et, au bout de quelques heures, l'air corrompu exerce à son tour la plus funeste influence sur la santé du soldat.

Ainsi une bonne ventilation doit s'exercer sans interruption. Elle doit s'opérer d'elle-même et sans le secours d'appareils dispendieux que des considérations économiques feraient rejeter.

De nombreuses petites ouvertures aspirant l'air vicié, sans provoquer de courants sensibles à une certaine distance, rempliraient cet objet. L'aspirateur Noualhier paraît devoir satisfaire à ces conditions essentielles.

Cet appareil se compose de deux cylindres concentriques en tôle ou en zinc, séparés par un petit espace annulaire. Le cylindre intérieur n'est autre que la continuation de la cheminée ou du tuyau d'appel par lequel on doit produire l'aspiration. Il se termine vers le milieu du cylindre extérieur, qui s'épanouit à sa base en forme d'entonnoir renversé et porte sur son pourtour inférieur des orifices en communication avec l'espace annulaire qui sépare les deux cylindres. La base même du cylindre extérieur est fermée par une plaque, tandis que sa partie supérieure

est surmontée d'un coude à girouette, de manière à éviter le refoulement de l'air par le haut.

Le jeu de cet appareil est facile à saisir.

Quelle que soit la direction du vent, il s'engage par quelques-unes des ouvertures disposées à la base du vide annulaire qui entoure le tuyau d'appel. Il détermine dans cet espace un mouvement ascensionnel que favorise encore l'inclinaison en forme d'aubes du fond de ces ouvertures. Ce mouvement se communique jusqu'au débouché du tube intérieur; il y produit l'entraînement de l'air et par suite un effet d'aspiration qui se transmet à toute la masse intérieure. De là un tirage assez considérable qui opère sans interruption l'aération du local en communication avec le tuyau d'appel.

Des expériences ont établi l'efficacité de l'appareil Noualhier et lui ont valu un rapport favorable de la Commission de salubrité de la ville de Paris. Il a été employé avec succès pour l'assainissement de locaux insalubres, de fosses d'aisances, etc. Divers établissements publics en ont fait un heureux emploi. Aussi la Société centrale des architectes le recommande-t-elle comme un appareil qui présente de véritables chances de ventilation et d'assainissement, et elle déclare son emploi du plus grand intérêt, tant dans les anciennes constructions, mal disposées pour la salubrité, que dans les nouvelles dont il améliore les conditions d'hygiène.

Il y a lieu de recommander l'emploi de l'aspirateur Noualhier toutes les fois qu'il sera nécessaire d'activer l'aération d'un local, ce qui est le cas de presque tous nos établissements militaires. Cet appareil pourrait surtout être expérimenté avec de grandes chances de succès sur les bords de la Méditerranée, à Toulon, à Nice, à Marseille, etc. où le mouvement continu de l'atmosphère en assurerait le fonctionnement régulier. Dans ces contrées, d'ailleurs, un grand nombre de casernes sont d'anciens couvents peu appropriés à leur nouvelle destination et pour lesquels un bon système de ventilation constituerait une amélioration de la plus haute importance.

PEAUCELLIER.

VASISTAS À LAMES MOBILES EN VERRE.

Les vasistas imaginés par M. Parmentier se composent de montants en fer feuillard, garnis de pinces, d'un loqueton et d'une bascule. Ils sont d'une seule travée, vitrés en verre plus ou moins fort selon les circonstances.

Ces vasistas se recommandent par leur solidité et la facilité avec laquelle ils permettent d'établir une aération parfaitement graduée. La manœuvre en est facile et leur emploi sera très-avantageux dans le cas particulier où il est difficile d'établir une fermeture à châssis mobiles, ou encore lorsque le défaut d'espace limite le mouvement de ces derniers.

PEAUCELLIER.

SYSTÈME POUR LA CONSERVATION DES GRAINS, GRAINES ET FARINES AU MOYEN DU VIDE.

La description de cet appareil, d'ailleurs donnée dans une brochure publiée par M. le docteur Louvel, ne pourrait être ici qu'incomplète. Nous nous bornerons à relater les principes sur lesquels il repose.

Les silos sont en tôle d'épaisseur variable avec les dimensions: les fermetures sont obtenues hermétiquement au moyen de rondelles en caoutchouc, et une pompe aspirante et foulante fait le vide jusqu'à 60 ou 65 centimètres. Les deux appareils figurant à l'Exposition sont de 100 hectolitres et n'ont coûté que 1,500 francs chacun.

Les avantages recherchés par M. le docteur Louvel sont :

- 1° Moyens simples et d'un usage facile;
- 2° Conservation absolue, à l'abri de toute avarie et de la germination;
- 3° Grenier de nature à durer longtemps et à l'abri de fréquentes réparations:

4° Peu d'encombrement;

5° Enfin, prix de revient peu élevé.

Un grand avantage du système Louvel est de pouvoir être employé indistinctement à la conservation des blés, des farines et du biscuit.

Des expériences de longue haleine ont été suivies, dans la ferme impériale de Vincennes, sous les yeux d'une Commission présidée par M. le maréchal Vaillant. Nous croyons devoir citer le dernier paragraphe de son rapport, daté du 5 mai 1865 :

« La Commission pense que les appareils hermétiques de
 « M. Louvel sont de nature à pouvoir rendre d'utiles services au
 « grand commerce et à la marine marchande, pour le transport,
 « dans de bonnes conditions, à de grandes distances et par mer,
 « des grains et des farines, et aux armées de terre et de mer,
 « soit pour leur approvisionnement de farine ou de biscuit, pour
 « les expéditions lointaines, soit pour la conservation de ces
 « denrées alimentaires dans les places de guerre et les forts
 « isolés. »

Le silo de M. le docteur Louvel paraît susceptible de rendre de très-grands services à l'administration militaire, surtout pour la conservation des approvisionnements du biscuit, qui sont facilement attaqués par la moisissure et les vers. Leur renouvellement entraîne des déchets, et, quand ils ont à peu près atteint la limite de leur durée, ils ne donnent point au soldat une nourriture agréable. Le biscuit, d'ailleurs, nécessité de la guerre ou de longs voyages maritimes, ne peut soutenir la comparaison avec le pain qui serait obtenu avec la même quantité de farine, soit au point de vue de l'hygiène, soit comme qualité nutritive : en restreindre les distributions au strict nécessaire serait augmenter le bien-être du soldat.

ROUSSEAU.

SILO-GRENIER MOBILE POUR LA CONSERVATION DES GRAINS.

M. le marquis Gaston d'Auxy expose un silo-grenier mobile pour la conservation des grains.

Cet appareil se compose d'un grand cylindre formé par une toile métallique en zinc, percé de trous, traversé par un axe horizontal en fer reposant sur deux supports fixes. L'enveloppe métallique est soutenue intérieurement par des barres en bois. Il est mis en mouvement à bras d'homme par deux leviers, un à chaque extrémité, que l'on appuie successivement sur des taquets fixés sur les bases du cylindre. Il se manœuvre par secousses successives. Le prix serait d'environ 500 francs pour 100 hectolitres; il ne doit être rempli qu'aux deux tiers ou aux trois quarts au plus.

Le silo-grenier mobile a l'avantage de préserver le grain de l'humidité en l'isolant, de le mettre à l'abri des ravages des rongeurs; mais son emplacement et sa manœuvre exigent beaucoup plus d'espace qu'il n'est nécessaire pour placer des céréales par couches de 70 centimètres. La mise en mouvement d'une si grande masse offre des difficultés, et la vitesse n'est jamais assez grande pour que le criblage soit bien énergique. Il paraît que le grain placé au centre ne participe pas aux oscillations: il faut en laisser écouler une partie par la porte inférieure, et la recharger ensuite à la partie supérieure, qui se trouve à 2^m,60 de hauteur, ce qui exige l'élévation du grain à 3 mètres.

Ce silo, présenté du reste pour l'agriculture, peut rendre de bons services dans une ferme où il n'y aurait pas de greniers secs et en bon état; mais il compliquerait le service des magasins militaires. Il a bien réussi, dit-on, dans de petites dimensions; on comprend qu'il serait impossible de conclure qu'il en fût de même sur une plus grande échelle.

ROUSSEAU.

ARITHMOMÈTRE.

M. Thomas, de Colmar, expose une machine à calculer digne du plus sérieux intérêt. Cette invention n'est pas tout à fait récente, puisqu'elle parut sous sa première forme vers 1820, mais elle est très-peu répandue. D'ailleurs, dans ces derniers temps, elle a été l'objet d'importantes simplifications, qui la rendent aujourd'hui d'une utilité pratique incontestable.

La première solution du problème que s'est posé M. Thomas remonte à 1645, époque à laquelle le célèbre Pascal imagina une machine arithmétique qui effectuait mécaniquement diverses opérations de calcul. Depuis, de nombreux perfectionnements ont été apportés à cette machine; des modifications ingénieuses et l'application d'organes de transmission nouveaux l'ont transformée sans l'amener néanmoins à constituer un instrument usuel. Nous pensons que les simplifications que M. Thomas a apportées à son arithmomètre répondent à peu près à toutes les exigences de la pratique, et que, sous sa forme actuelle, cet instrument est appelé à rendre de grands services aux calculateurs et aux agents comptables de diverses administrations.

Notre objet n'est point d'entrer dans les détails de construction, d'ailleurs assez complexes, de l'arithmomètre. Il nous suffira de constater ses propriétés et tout le parti qu'on pourra tirer de ce curieux instrument.

L'arithmomètre n'est ni embarrassant ni difficile à manier; c'est une petite machine qui peut s'installer partout et avec laquelle le moins habile se familiarisera après quelques heures d'exercice. Le résultat des opérations se contrôle, d'ailleurs, d'une manière permanente, en sorte que les erreurs deviennent presque impossibles. Enfin, bien qu'il s'agisse d'un appareil de précision, l'arithmomètre offre toutes les garanties de solidité désirables et n'est point sujet à dérangement; il n'y a donc aucun inconvénient à le mettre entre les mains d'employés secondaires.

Quant à la promptitude avec laquelle il permet d'effectuer

les diverses opérations de l'arithmétique, on en jugera par les indications suivantes :

L'addition et la soustraction s'opèrent par un simple tour de manivelle et n'exigent que le temps d'écrire les nombres. La multiplication et la division se font un peu moins simplement, mais encore avec une célérité remarquable. Ainsi le produit de deux nombres, composés chacun de huit chiffres, n'exige que dix-huit secondes, et il n'en faut pas plus de vingt-quatre pour faire la division de seize chiffres par huit chiffres. Enfin, l'extraction de la racine carrée d'un nombre composé de seize chiffres se fait, avec la preuve, en moins d'une minute et demie.

Ces résultats sont remarquables et d'autant plus dignes d'attention que chacun sera à même de les obtenir, ainsi que nous l'avons dit plus haut, après quelques heures d'exercice. L'arithmomètre a donc sa place marquée aussi bien dans le cabinet de l'ingénieur que dans le bureau du comptable; son secours sera précieux, en un mot, dans tous les cas où il faudra effectuer de nombreuses opérations de calcul.

Nous pensons que le service du génie pourrait tirer un excellent parti de cet instrument et simplifier surtout une tâche ingrate dévolue aux officiers, mais à l'exécution de laquelle se rattachent de sérieuses garanties pour l'État. Nous entendons parler du travail matériel que les règlements leur imposent, en les astreignant à effectuer eux-mêmes les opérations d'arithmétique élémentaire indiquées à leurs carnets d'inscription. Ces opérations consistent généralement en multiplications de deux ou trois nombres composés de plusieurs chiffres, car chacun d'eux figure une dimension appréciée jusqu'aux centimètres. L'arithmomètre épargnerait aux officiers du génie de longues journées de calcul et leur permettrait de consacrer plus de temps à leurs travaux intellectuels. Il simplifierait, en outre, le travail de vérification du comptable et produirait peut-être, dans quelques cas, une réduction du personnel auxiliaire.

PEAUGELLIER.

PLANIMÈTRE POLAIRE.

On a donné le nom de planimètre à des instruments destinés à opérer mécaniquement l'évaluation des surfaces planes. Ce problème est d'un haut intérêt, car on le rencontre à chaque pas dans l'application. L'administration des contributions directes, pour l'établissement du cadastre; l'ingénieur, pour la rédaction de ses projets et de ses avant-métrés, se trouvent constamment en présence de ce problème de géométrie pratique.

Les géomètres du cadastre évaluent les superficies des parcelles au moyen d'un instrument dit *planimètre sommateur*, dont le principe n'offre rien de particulier. Cet instrument se borne à additionner successivement les segments d'égale largeur dans lesquels on partage la surface à mesurer. Mais, il y a une vingtaine d'années, M. Ernst construisit, d'après les indications de M. Oppikoffer, le planimètre à cône, qui eut un certain retentissement dans le monde savant. Il suffisait, avec cet instrument, de promener une pointe sur tout le contour d'une courbe pour lire sur un cadran la valeur numérique de l'aire de la figure.

Cet appareil était compliqué et d'un prix élevé. Il n'était pas exempt d'autres inconvénients, qui empêchèrent l'ingénieuse invention de MM. Oppikoffer et Ernst de se répandre; elle tomba bientôt dans l'oubli.

Plus récemment, M. Amsler, professeur de mathématiques à Schaffouse, reprit à nouveau le problème de la détermination mécanique des surfaces planes. Le fruit de ses recherches est l'appareil qu'il expose sous le nom de *planimètre polaire* et qui constitue assurément une des conceptions les plus ingénieuses de notre époque. L'instrument de M. Amsler est encore très-peu connu, mais il est appelé à rendre de très-grands services aux ingénieurs et aux géomètres; il satisfait à toutes les conditions désirables: simplicité, facilité d'emploi, précision, modicité de prix, telles sont les précieuses propriétés de cet ingénieux instrument.

Concevons deux tiges articulées à la manière d'un compas

ordinaire ; plaçons-les dans le plan d'une courbe, et supposons que, l'une des extrémités de cet assemblage étant fixe, l'autre décrive le contour de la figure : pendant ce mouvement, la tige décrivante subira des déplacements transversaux successifs, dont la somme variera comme l'aire de la courbe décrite et pourra par suite lui servir de mesure.

Tel est le principe du planimètre polaire ; sa réalisation matérielle est des plus simples. Les déplacements dont il vient d'être question sont appréciés par la rotation d'une petite roue dont l'axe est parallèle à la tige décrivante. Cette roue prend appui sur le plan de la courbe et tourne sur elle-même par l'effet du frottement contre ce plan. Elle est divisée en cent parties égales ; un petit compteur enregistre chaque tour de roue, c'est-à-dire chaque centaine de divisions, tandis que les fractions de tour sont évaluées par un vernier fixe placé en regard de la roue mobile. Un style traçant pour suivre le contour de la courbe, une petite pointe ou aiguille, disposée à l'autre extrémité de l'appareil et que l'on pique en un point quelconque du plan de la courbe pour obtenir le pivot de rotation ou le pôle, complètent l'ingénieux appareil de M. Amsler.

Chaque division de la roue mobile correspond à une certaine unité de surface, selon l'état de l'instrument. On le règle généralement de manière à établir cette correspondance avec le centimètre carré. Ainsi, si la rotation de la roue, c'est-à-dire la différence entre la lecture initiale et la lecture finale, se composait de 71 divisions 6 dixièmes par exemple, ce même nombre représenterait, en centimètres carrés, la superficie de la courbe décrite par le style traçant.

Le planimètre polaire n'exige aucun apprentissage ; sa précision dépasse de beaucoup tous les procédés de quadrature, tels qu'on les emploie dans la pratique. Il n'exige enfin aucune installation particulière ; quant à la promptitude avec laquelle il opère les quadratures les plus compliquées, elle ne saurait être atteinte par aucun autre procédé.

On conçoit de quelle utilité le planimètre polaire sera pour

tous les ingénieurs, et notamment pour les officiers du génie. L'étude d'un projet de fortification, en effet, n'est qu'un long problème de tâtonnement; des considérations économiques viennent le compliquer encore, et ce n'est qu'après des essais répétés que l'on arrive à déterminer les formes les plus convenables pour concilier les exigences de l'art avec celles d'une saine économie. Cette dernière exige impérieusement l'équilibre des déblais et des remblais pour les travaux de terrassement, qui constituent, en général, la partie la plus importante d'un projet d'ensemble. Or cet équilibre ne peut être établi qu'après de fastidieux calculs de surfaces et de volumes, que l'usage du planimètre polaire simplifierait à un haut degré.

L'évaluation des volumes, en effet, s'opère avec la même facilité que celle des surfaces, lorsqu'on se sert, comme le service du génie, de la méthode des plans cotés. On sait qu'alors les surfaces sont définies par des courbes de niveau équidistantes. Ces courbes divisent les volumes en tranches d'égale épaisseur, en sorte que la somme de leurs surfaces, multipliée par cette épaisseur, correspond précisément à la mesure de ces volumes.

Cette somme de surfaces s'obtient d'ailleurs par une seule opération planimétrique.

Il suffit, pour cet objet, de passer d'une courbe à la suivante au moyen d'un trait d'union, sauf à revenir par ces mêmes traits au point de départ initial, de manière à détruire la rotation provenant du parcours de ces lignes auxiliaires.

Ainsi, la simplification que l'usage du planimètre polaire apportera à l'étude d'une des parties les plus ardues d'un projet permettra de multiplier les tâtonnements qui seuls peuvent conduire aux solutions les plus économiques.

Cet instrument a été expérimenté avec succès dans quelques circoncriptions du génie. On l'a employé aussi très-utilement pour les avant-métrés, pour la vérification du registre des attachements, etc.

PEAUCELLIER.

CHAPITRE IV.

MATÉRIEL CONTRE LES INCENDIES.

APPAREILS D'HORLOGERIE DITS CONTRÔLEURS DE SURVEILLANCE.

Les appareils d'horlogerie employés à contrôler les rondes de surveillance sont divisés en deux catégories bien distinctes : les horloges fixes et les montres portatives.

Les sieurs Giboury et Paul Garnier exposent des appareils du premier genre.

Pour contrôler une ronde avec ces appareils, il faut avoir autant d'horloges qu'il y a de points importants à faire visiter ; par suite, ce système devient très-onéreux.

Les rondes piquent l'heure de leur passage sur un cadran de papier caché dans l'intérieur de chaque horloge.

C'est là l'ancien système, qui est encore en usage dans les musées et dans les palais impériaux, ainsi que dans deux des théâtres de Paris ; mais l'invention des montres portatives tend à le faire abandonner.

Les contrôleurs du second genre sont dus au sieur Collin-Wagner, horloger à Paris.

Ce système diffère du précédent en ce qu'il ne comporte qu'une seule montre, dont l'homme de ronde est porteur.

Un cadran de papier, fixé dans l'intérieur sur un disque plat que le mouvement d'horlogerie entraîne à la vitesse horaire, reçoit, par une ouverture ménagée dans le couvercle de la montre, l'empreinte de lettres-poinçons scellées, en aussi grand nombre que l'on veut, sur les points obligatoires du parcours

de la ronde. Une même montre peut relever 25, 50, 100 repères et même davantage, de manière à former des mots d'ordre très-lisibles, lorsqu'on relève les empreintes en suivant l'itinéraire prescrit.

Le sieur Collin construit sur ce principe des appareils de différentes grandeurs, depuis la grosse montre de 9 centimètres de diamètre jusqu'à la petite montre de luxe, réduite aux dimensions d'une montre de poche.

L'horlogerie wurtembergeoise expose un contrôleur peu différent du contrôleur Collin, comme principe et comme aspect extérieur.

L'inventeur de cet appareil est le sieur Burk.

Le cadran intérieur du contrôleur Burk, au lieu d'être posé à plat comme les cadrans ordinaires, a la forme d'une bande de papier de 15 millimètres de hauteur et de 25 centimètres de développement, placée sur la tranche ou zone cylindrique du disque mobile des heures.

Un nombre plus ou moins grand de petites lames d'acier compose un peigne à ressorts fixé devant la bande.

Sur chaque point que la ronde doit visiter est enchaînée une petite clef dont le panneton est entaillé de manière qu'en l'introduisant dans une ouverture ménagée sur le couvercle de la montre, et en l'y faisant tourner, les encoches appuient sur telle ou telle lame du peigne qui pique une empreinte sur la bande mobile.

La très-grande supériorité des montres portatives tient à ce que le veilleur emporte avec lui le témoignage incontestable de la bonne ou de la mauvaise exécution de son service. Avec les systèmes fixes, un sinistre peut anéantir toute trace de contrôle et donner lieu aussi bien à des accusations injustes qu'à l'impunité de la négligence ou même de la malveillance.

Si l'on compare maintenant le contrôleur Collin avec le contrôleur Burk, il est facile de reconnaître que le premier l'emporte de beaucoup sur son concurrent.

Avec le contrôleur Burk, il serait en effet possible à un veil-

leur infidèle, sinon de se procurer de fausses clefs, du moins de déchaîner les bonnes clefs et de les remmailler sans qu'on s'en aperçût, après avoir tranquillement pointé sa ronde sans bouger de place.

Avec le contrôleur Collin, la fraude est impossible. Si même on était parvenu à se procurer de faux poinçons, on ne pourrait jamais faire coïncider leurs empreintes sur le cadran mobile avec celles que doivent produire les poinçons scellés. Toute tentative de fraude est ainsi découverte.

L'emploi de cet instrument ne saurait être trop multiplié dans les établissements militaires, dont la protection dépend beaucoup, pour ne pas dire entièrement, de rondes minutieuses.

SAINT-CLAIR.

APPAREILS POUR SONNER L'ALARME EN CAS D'INCENDIE, OU PYROPHYLAX.

Le général Arkbuckle, de l'artillerie royale anglaise, et son fils, le capitaine Arkbuckle, ont exposé une sonnerie d'alarme d'incendie qu'ils nomment *pyrophylax*.

Le pyrophylax tient à la fois du baromètre et du thermomètre.

C'est un disque creux, en verre mince, formant un réservoir plat d'environ 20 centimètres de diamètre sur 15 millimètres d'épaisseur; au centre de la surface supérieure du disque s'élève une tubulure de 10 centimètres de hauteur.

Ce réservoir est rempli de mercure jusqu'à un centimètre au-dessus de la base de la tubulure; dans cette tubulure, il y a un flotteur de baromètre à cadran, équilibré par un contre-poids; le flotteur et le contre-poids sont attachés aux extrémités d'un fil reposant sur la gorge d'une petite poulie.

Toute augmentation de température détermine la dilatation et une certaine élévation du mercure dans la tubulure, par suite le déplacement du flotteur et celui du contre-poids. Ce

dernier, en appuyant sur la palette de déclanchement d'un fléau de balance, le fait basculer, et, afin de rendre ce mouvement de bascule plus brusque, le fléau est surmonté d'un tube horizontal, en partie seulement rempli de mercure, qui élève le centre de gravité du système et lui donne une instabilité très-sensible.

Une bille de cuivre repose au centre du fléau, au-dessus du couteau. Lorsque la machine bascule, la bille roule dans une rainure ménagée à cet effet, vient frapper et faire tomber un poids très-légèrement appuyé au bord d'une tablette. La chute du poids fait agir la sonnerie d'alarme.

On règle la température à laquelle le déclanchement aura lieu au moyen d'un poids mobile placé à tel ou tel point du fléau.

Enfin, une aiguille reliée au flotteur indique sur un cadran les degrés de température. Tout l'appareil est contenu dans une caisse rectangulaire de 15 décimètres cubes environ.

L'appareil Arckbuckle se trouve reproduit sous une autre forme par les thermomètres électriques, qui, à une température rigoureusement déterminée, ferment ou interrompent le courant moteur des sonneries d'alarme. Mais ce que l'on a objecté contre les thermomètres électriques proposés comme révélateurs d'incendie peut aussi l'être contre le pyrophylox.

A moins que les appareils ne soient en très-grand nombre, ou à moins que, par hasard, le feu ne se déclare dans le voisinage immédiat d'un appareil, les indications ne seront jamais suffisamment promptes, parce que les élévations de température résultant d'un commencement d'incendie ne sont pas le plus souvent appréciables à distance, et qu'il faut de plus laisser aux appareils une assez grande marge inactive, en prévision des variations atmosphériques ordinaires.

La véritable application d'appareils de ce genre consisterait à en déposer au centre de grandes masses sujettes à la fermentation et aux combustions spontanées, par exemple dans les amas de fourrages et de houille; mais le pyrophylox ne fonctionnerait point dans ces conditions.

SAINT-CLAIR.

POMPES À INCENDIE.

On a souvent répété qu'entre tous les problèmes d'hydraulique qui ont le privilège de séduire les inventeurs, c'est celui des machines élévatoires qui a provoqué la plus grande somme de solutions.

Les pompes à incendie se ressentent de leur relation très-directe avec le problème en question ; aussi voit-on surgir à chaque instant des combinaisons de pompes nouvelles ou soi-disant nouvelles.

Tel inventeur obtiendra l'effet voulu au moyen du mouvement alternatif d'un piston dans un cylindre vertical ; tel autre couchera le cylindre horizontalement ou obliquement ou bien laissera le piston fixe et rendra le cylindre mobile ; d'autres modifieront les soupapes, les placeront à droite plutôt que de les placer à gauche, et en l'air plutôt qu'en bas ; préféreront la soupape à boulet ou la soupape conique au clapet à charnière ; feront varier le rapport des bras de levier. Parfois, sans rien changer à la forme, la différence des matériaux employés constituera une pompe nouvelle, parce que celui-ci fera en fer et en caoutchouc ce que celui-là faisait en cuivre et en cuir.

Cylindres, pistons, balanciers, soupapes, organes essentiels ou secondaires, il n'en est pas un qui n'ait été isolément tourné et retourné, puis combiné avec d'autres organes plus ou moins modifiés pour arriver à composer cette énorme quantité de pompes dissemblables dans leurs détails, mais tendant toutes à un même résultat : projeter à une certaine hauteur ou à une certaine distance un certain volume de liquide ; autrement dit. produire un travail kilogrammétrique ayant pour facteurs : 1° la superficie de la section du piston ; 2° la course du piston dans le cylindre ; 3° la hauteur d'élévation du volume engendré.

Sans ajouter à ces facteurs les résistances passives inhérentes à toute machine, on reconnaît que, pour rester dans des limites pratiques, une pompe à incendie mue à bras d'homme

fût-elle même parfaite, c'est-à-dire rendant en effet utile tout le travail dépensé pour la manœuvrer, serait encore au-dessus des forces des quelques hommes que l'on peut placer aux leviers; par suite, quelle que soit la pompe à bras que l'on préfère, on est obligé de relever fréquemment les travailleurs pour soutenir une manœuvre convenable.

Cela démontrerait que les améliorations ne sont guère à espérer du côté des pompes mues à bras, et que l'application de la vapeur aux pompes à incendie semblerait constituer un progrès dont il faudrait désirer la généralisation absolue, si des considérations pratiques qui seront expliquées plus loin ne commandaient pas, quant à présent, de s'en tenir, dans notre pays, non pas exclusivement, mais en très-grande partie, aux pompes à bras en usage.

Ainsi qu'on devait s'y attendre, l'Exposition universelle a mis en évidence une grande quantité de types connus ou nouveaux de pompes à bras et un nombre beaucoup plus restreint de pompes à vapeur. Nous allons entreprendre leur examen.

FRANCE.

Pompes à bras. — La pompe du type modèle de la ville de Paris est exposée sous ses différents calibres :

- 1° Par M. Flaud, son premier constructeur en 1846 ;
- 2° Par M. Thirion ;
- 3° Par M. Rohée-Andoche, qui a apporté une légère modification dans le mode d'attache des conduits latéraux reliant les cylindres au récipient à air ;
- 4° Par MM. Lambert et C^{ie} ;
- 5° Par MM. Gouéry, Canat et C^{ie} ;
- 6° Par M. Sohy.

A part quelques modifications de détails, les constructeurs de la pompe du modèle de Paris observent le type adopté depuis plus de vingt ans. Comme pour beaucoup d'autres produits, l'admission à l'Exposition universelle de ces pompes, connues

depuis longtemps et récompensées aux expositions précédentes, n'est pour les fabricants qu'une occasion de publicité commerciale.

La pompe de Paris a fait ses preuves; elle les fait encore chaque jour. Les premières pompes construites en 1846 dureront encore longtemps. On peut leur reprocher d'être un peu dures à manœuvrer, à cause du nombre limité d'hommes qu'elles peuvent recevoir aux leviers; mais on ne leur reprochera jamais d'avoir fait défaut au moment où on avait besoin de leur service.

L'entretien de ces pompes est des plus simples et peut ne se renouveler qu'à des intervalles de plusieurs mois sans compromettre leur bon état de fonctionnement.

Comme terme de comparaison avec les autres pompes, voici les dimensions principales de la pompe de Paris :

Diamètre des pistons	125 millim.
Course	260
Diamètre de l'orifice de la lance	15

M. Flaud a ajouté à son exposition de pompe modèle de Paris une pompe alimentaire assez puissante pour fournir de l'eau à trois pompes ordinaires, mais trop lourde pour être facilement mise à terre et rechargée sur son chariot de transport. La véritable pompe alimentaire ne peut être qu'une pompe à vapeur.

M. Alexandre Bouchard, de Lyon, expose :

1° Une pompe ne différant pas sensiblement de la pompe de Paris comme forme extérieure et comme dimensions. Le haut de chaque cylindre porte un couvercle en cuivre, dont une tranche est mobile dans une glissière horizontale percée d'un trou, que la bielle simple du piston traverse à frottement doux. Cette disposition empêche évidemment la projection à l'extérieur des crachements d'un piston qui aurait trop de jeu; elle masque les effets d'un mal, mais elle n'y apporte aucun remède.

2° Une grosse pompe, sur chariot à quatre roues à avant-

train, avec siège pour quatre hommes, traînée par des chevaux; elle se manœuvre sur son chariot et rappelle les pompes exposées dans la section suisse.

M. Bouchard adapte à ses pompes des soupapes à boulet qu'il suppose moins sujettes que les autres à l'engorgement.

La grosse pompe de M. Simon, de Saint-Dié (Vosges), est également fixée sur un chariot à quatre roues et à avant-train, avec siège pour quatre hommes; elle peut être attelée. Son balancier est à brisure et surmonté d'une forte lanterne. Elle a une double sortie commandée par un robinet de distribution.

Le diamètre de chaque piston est de 18 centimètres, sa course de 22 centimètres; les orifices des lances varient de 11 à 16 millimètres, suivant qu'on emploie un ou deux jets à la fois.

MM. Deplechin, Letombe et Mathelin, de Lille (Nord), présentent plusieurs pompes de dimensions diverses, dont le fonctionnement est basé sur un principe qui ne manque pas d'une certaine originalité.

Leur pompe se compose de deux corps et d'un récipient portant l'arbre du balancier; le tout fondu, soit d'un seul jet, soit en plusieurs pièces, suivant les dimensions de la pompe, soit en fonte de fer, soit en fonte de cuivre, suivant le prix. Lorsqu'on emploie le fer, une chemise de cuivre garnit l'intérieur des cylindres.

Des conduits ménagés dans la masse de la fonte mettent en communication le tube d'aspiration avec la partie inférieure d'un premier cylindre, le haut de celui-ci avec le bas d'un second cylindre, et enfin le haut de ce dernier avec le récipient, sur la sortie duquel on monte les boyaux.

MM. Deplechin, Letombe et Mathelin prétendent que leur pompe n'a pas de soupape. Les corps de pompe sont en effet dépourvus de soupapes, mais les pistons, qui sont creux, portent chacun un disque circulaire de cuir flexible maintenu au centre par la soie de la tige, ce qui constitue donc une véritable

soupape. Les tiges des pistons glissent à frottement doux dans des boîtes à étoupe garnissant la couverture hermétique des cylindres. On conçoit maintenant le fonctionnement de la pompe. La soupape du piston qui s'élève restant fermée pendant l'ascension, il en résulte que ce piston travaille seul en dessus et en dessous; une de ses faces refoule, l'autre aspire. Quant au second piston qui descend, sa fonction est nulle; il laisse seulement libre le passage de l'eau, attendu que sa soupape reste ouverte pendant la descente.

La pompe peut être établie avec bêche ou sans bêche.

Le corps de pompe est maintenu par des boulons sur un patin en bois.

Pour le transport, on se sert d'un chariot sur ressorts dans le genre de celui de la pompe modèle de Paris.

Des expériences très-sérieuses ont été faites avec la pompe Deplechin, Letombe et Mathelin.

Elles ont démontré que cette pompe, très-curieuse du reste, ne présentait de garanties suffisantes ni comme solidité ni comme fonctionnement immédiat. Ces appréciations ont été motivées par le mode d'attache de la pompe sur son patin; par les chances de soufflures que présentent les pièces fondues en un seul jet, et notamment les pièces en fonte de fer; enfin, par le racornissement possible du cuir des soupapes. Il serait sans aucun doute facile aux constructeurs d'écartier toutes ces objections, mais il leur faudrait nécessairement élever leur prix de vente. Or le bon marché serait actuellement leur principal mérite.

MM. Schabaver et Fourès, de Castres (Tarn), présentent des pompes castraises qui ont été, il y a quelques années, très-chaudement défendues par leur inventeur, M. Delpech, contre les objections qu'elles soulevaient.

Ces pompes sont à un ou deux corps à double effet. Elles ont des soupapes à boulet en caoutchouc. La fonte de fer entre pour beaucoup dans leur construction. Elles sont du reste douces à manœuvrer.

L'emploi presque exclusif de la fonte de fer n'a pas peu contribué à faire rejeter ces pompes; car on connaît la fragilité de cette matière lorsqu'au lieu de l'employer en masses épaisses et nervées, comme dans les grosses pièces de machines, on l'emploie en parties relativement minces, ce qui est le cas dans la construction d'une pompe à incendie. On sait aussi que dans les pièces fondues le moindre déplacement des noyaux intérieurs, la moindre soufflure dans la fonte, peut réduire à rien la résistance des parois. Dans ces conditions, un faible choc, la seule influence de la température, suffirait dans les grands froids pour briser la pompe.

La pompe castraise a, sous une autre forme, les mêmes défauts que les pompes Deplechin, Letombe et Mathelin.

La pompe Letestu est trop connue pour qu'on en reproduise ici la description; cependant il convient de rappeler certaines objections qu'elle soulève. En premier lieu, on lui reproche de ne pas refouler convenablement l'air lorsqu'on la manœuvre comme pompe ventilatrice. On lui reproche en outre de n'être pas toujours prête à fonctionner si, par suite d'une négligence très-regrettable et malheureusement trop fréquente, les cuirs coniques des pistons-soupapes n'ont pas été entretenus dans un état de souplesse convenable.

Ces objections s'appliquent uniquement aux pompes à incendie du système Letestu, dont le service n'est qu'accidentel, mais nullement aux pompes d'épuisement, dont le service incessant est lui-même une garantie.

La pompe à soufflet de M. Simon Motte, de Paris, sert quelquefois dans les incendies comme pompe alimentaire. C'est une très-bonne pompe d'épuisement, utilisée spécialement pour la vidange des fosses.

M. V. Prével propose une modification singulière à la pompe de Paris.

Il supprime le balancier de cette pompe, la renverse en tra-

vers, le dessus du patin en l'air, pour servir de siège aux servants pendant le trajet, et la fixe ainsi sur le cadre d'une voiture à brancard. Une fois arrivé à l'endroit où la pompe doit manœuvrer, il la fait basculer pour la ramener à terre sur son patin. Dans cette position, les roues de la voiture ne portent plus sur le sol; comme dans l'ancienne pompe Lévesque, elles servent de volants à l'essieu, qui est doublement coudé pour recevoir les bielles des pistons. Enfin, on adapte des manivelles à l'extrémité des fusées, et la pompe fonctionne par la rotation continue imprimée à l'essieu-arbre.

L'idée est originale, mais on verra qu'elle est peu pratique, si on se reporte aux considérations développées au commencement de ce Rapport. Malgré les avantages que procurerait la substitution du mouvement circulaire continu de l'arbre-essieu au mouvement alternatif d'un balancier, il n'est pas possible d'appliquer la force de plus de quatre hommes aux manivelles, en supposant toutefois celles-ci suffisamment solides. Comparée au travail que la pompe a à fournir, cette force est infiniment trop faible.

Il y avait en outre, au Champ de Mars, abondance de petites pompes dénommées *pompes à incendie*. Bien que susceptibles de rendre des services comme premier secours, elles sont plutôt destinées à l'arrosement des jardins. Elles n'ont du reste rien de particulier.

A l'Exposition annexe de Billancourt, on retrouvait plusieurs des pompes déjà décrites, et, en plus, une pompe aspirante se manœuvrant sur son chariot, inventée par M. Jeannin, de Pontarlier. La pompe Jeannin est fondée sur le même principe que la pompe classique de Bramah, dont un spécimen est exposé au Conservatoire des arts et métiers.

Une palette tient lieu de piston; elle occupe le diamètre exact d'un cylindre unique, autour de l'axe duquel elle engendre un double secteur cylindrique pendant le mouvement

de va-et-vient que lui imprime le balancier. La palette fournit ainsi les mêmes résultats que deux corps de pompe à double effet.

On peut objecter contre la pompe Jeannin la difficulté qu'on aurait à entretenir l'ajustage parfait de la palette contre la surface courbe du cylindre et contre les deux surfaces planes de ses couvercles.

M. J.-J. Aubry, de Clermont-Ferrand, a exposé aussi à Billancourt plusieurs pompes de son invention.

La pompe à incendie du système Aubry a un seul corps dans lequel se meut un piston double commandé par une bielle placée à angle droit en dessous de l'arbre du balancier.

Le corps de pompe surmonte le récipient. Au-dessous de ce dernier sont les boîtes à soupapes, qui sont réunies au corps de pompe par deux tubes obliques. Tout le système est fixé dans une bêche et sur un patin, à la façon des pompes à incendie ordinaires.

La pompe Aubry, par suite de la surélévation de son corps de pompe, a l'avantage de supporter mieux que d'autres la manœuvre avec des eaux bourbeuses; par contre, la distance qui sépare le piston des clapets forme un espace désavantageux pour aspirer à une certaine profondeur.

On remarquait encore à Billancourt un très-ingénieux chariot de pompe présenté par M. Lemaire.

Ce chariot, à deux roues et à brancard, peut être attelé d'un cheval.

La pompe repose sur une plate-forme. Au-dessus de la pompe, et suivant l'axe longitudinal du chariot, sont adossées deux banquettes, dont les supports, fixés à charnière sur les flasques, se rabattent vers les roues, afin de faciliter la mise à terre et le chargement de la pompe.

Le chariot Lemaire paraît appelé à remplacer très-avantageusement le chariot dit *avant-train*, pour transporter à de grandes distances une pompe et ses servants.

HOLLANDE.

La pompe (waterzijde) exposée par MM. Bickers et fils, d'Amsterdam, ne contredit pas la tradition d'après laquelle les premières pompes à incendie auraient été importées de Hollande en France, car sa forme générale ne diffère pas sensiblement de celle de nos pompes.

Le patin est fixé sur quatre roues très-basses, ce qui indiquerait que la pompe n'est pas destinée à être transportée loin. La construction est soignée, tout en affectant une simplicité primitive dans les principaux organes; ainsi, c'est seulement au moyen d'une tringle à crochet que les pistons, dépourvus de guides, sont rattachés au balancier.

Le diamètre du cylindre est de 135 millim.

La course des pistons de 250

La section de l'orifice de 14

c'est-à-dire un peu faible pour le volume à débiter.

BELGIQUE.

Les pompes à incendie étaient largement représentées dans l'annexe des machines de la Belgique.

La maison François Requilé jeune et Beduwé, de Liège, exposait quatre pompes, savoir :

1° Une grosse pompe aspirante et foulante¹ se manœuvrant sur un chariot à quatre roues qui peut au besoin être traîné par des chevaux.

Cette pompe a un seul cylindre horizontal à double effet. Son balancier est double et solidement entretoisé. La sortie est pourvue d'une courbe de division à robinet.

Le diamètre du cylindre unique est de 180 millimètres;

¹ Théoriquement, les pompes à incendie appartiennent à la catégorie des pompes aspirantes et foulantes. Mais dans la pratique il est d'usage d'appliquer la dénomination de pompe foulante à celle qui s'alimente au moyen de l'eau versée dans sa bêche par des chaînes ou de toute autre manière; la dénomination de pompe aspirante est réservée à celle qui prend l'eau directement dans un réservoir quelconque.

celui de l'orifice du jet, de 27 millimètres; la course du piston, de 25 centimètres. Le prix, accessoires compris, est d'environ 2,500 francs.

2° Une forte pompe aspirante à deux corps, montée sur patin, sans bêche, se transportant sur un chariot à flèche et à ressorts, analogue au chariot de Paris. Le diamètre du cylindre est de 135 millimètres; celui de l'orifice, de 19 millimètres; la course des pistons, de 270 millimètres; le prix, de 1,720 francs.

3° Une pompe aspirante et foulante sur chariot à flèche, se rapprochant, comme puissance et comme forme générale, de la pompe de Paris. Sa courbe d'aspiration est pourvue d'un fort robinet, remplaçant le chapeau couvert, pour rendre la pompe soit aspirante, soit foulante.

Le diamètre des cylindres est de 120 millimètres; celui de l'orifice, de 15 millimètres; la course des pistons, de 220 millimètres; le prix, de 1,176 francs.

4° Enfin, une pompe aspirante et foulante, de même forme que la dernière, mais de dimensions plus faibles. Les cylindres ont un diamètre de 90 millimètres; l'orifice est de 12 millimètres; la course des pistons, de 250 millimètres; le prix, de 780 francs.

La construction de toutes les pompes de MM. Requilé jeune et Beduwé est très-soignée. Elles se distinguent par la suppression de l'entablement, qui permet de démonter rapidement les cylindres, lorsqu'on a besoin de vérifier les clapets. Les charnières de ces derniers sont formées par une plaque flexible de caoutchouc, disposition que je ne crois pas préférable, en raison de l'altérabilité possible du caoutchouc, à celle de la soupape entièrement métallique. La bielle qui rattache le piston au balancier est simple et sans guide.

M. A. de Maester de Swaef, de Bruges, présentait une pompe aspirante et foulante se manœuvrant sur un chariot à roues basses.

Cette pompe est à deux corps à double effet, les tiges des pistons traversant des boîtes à étoupe.

A part un obturateur à clapet monté sur la courbe d'aspiration dans l'intérieur de la bâche, la pompe de M. Swaef n'a rien de particulier.

Le diamètre des cylindres est de 30 centimètres; celui de l'orifice, de 15 millimètres; la course des pistons, de 120 millimètres.

M. J.-B. Kestemont, mécanicien à Bruxelles, présentait une grosse pompe aspirante se mettant à terre pour la manœuvre. Le support du balancier fait corps avec la bâche et est boulonné avec elle sur le patin.

Le diamètre des cylindres est de 180 millimètres; celui de l'orifice, de 20 millimètres; la course du piston, de 28 centimètres.

La société A. Cabany et C^{ie}, de Gand, exposait une pompe à incendie dont le chariot est assez curieux.

Ce chariot est composé d'un cadre rectangulaire horizontal porté, par l'intermédiaire de ressorts, sur un essieu à deux roues. L'essieu est coudé horizontalement, en contournant le dessous de la partie antérieure du cadre, de manière à laisser place pour la pompe entre les deux roues. La pompe se pose sur le cadre, ou elle s'en détache, par une manœuvre particulière de crochets et de clavettes mobiles. Elle est tout juste assez soulevée pour ne pas toucher le sol pendant le transport, de sorte que le chargement est très-stable. Son élévation serait même insuffisante si l'on venait à rencontrer des accidents de terrain.

Les pistons de la pompe ont un diamètre de 125 millimètres et une course de 30 centimètres. L'orifice de la lance a 16 millimètres.

Les accessoires des pompes belges sont les mêmes que ceux que nous employons en France.

Les boyaux sont tantôt en cuir cloué, tantôt en toile caoutchoutée ou en toile ordinaire.

Les raccords des boyaux sont à pas de vis.

Nous n'avons remarqué sur aucune de ces pompes un raccord nouveau dont le principe a été emprunté aux pompes américaines et qui a été appliqué au service des incendies de Bruxelles par le capitaine du génie Dussart, commandant des sapeurs-pompiers de cette ville.

Comme tous les raccords possibles, le raccord du capitaine Dussard est formé de deux parties : une boîte et une partie mâle en fonte de cuivre.

La partie mâle consiste en une simple douille à rebord; elle entre librement dans la boîte, au fond de laquelle elle est appuyée et maintenue par une vis de serrage : une rondelle en cuir complète le joint.

La boîte est entaillée en sifflet. Le bord intact est renforcé d'un mamelon, taraudé pour recevoir la vis de serrage, dont la tête porte un évidement carré. Le bord bas du sifflet est pourvu d'une saillie, sous laquelle s'engage le rebord de la partie mâle du raccord.

Une clef mobile en fer, introduite dans l'évidement de la tête de la vis, sert à la faire tourner pour opérer le montage et le démontage.

L'opération est remarquablement rapide, comparativement au temps que nécessite le montage ou le démontage d'un raccord à vis ordinaire.

Présenté, il y a quelques mois, à Paris, par M. Lavéga, officier de pompiers à Metz, le raccord du capitaine Dussart a été l'objet d'un examen sérieux. On a constaté l'avantage réel de sa rapidité de manœuvre; par contre, on a craint la perturbation qui résulterait de l'abandon du raccord de Paris adopté presque partout en France.

Cette considération est sans doute majeure; cependant, le raccord Dussart pourrait être appliqué dans certaines localités où le raccord étalon de Paris n'est pas en usage, et il pourrait

au surplus se combiner avec une pièce transitoire, analogue à celle qui est dite pièce de réduction et qui sert à réunir des raccords de modules différents.

PRUSSE.

La pompe exposée dans cette section par M. H. Van den Rydt, d'Aix-la-Chapelle, est à deux corps horizontaux à double effet, disposés symétriquement à l'avant et à l'arrière, dans le prolongement l'un de l'autre. Les deux pistons ont une tige commune formant crémaillère dans toute la portion qui n'a pas à glisser dans les boîtes à étoupe.

L'arbre du balancier porte un secteur de roue dentée qui engrène avec la crémaillère de la tige. Le mouvement de cette dernière est donc sensiblement rectiligne; du reste, les pistons se servent mutuellement de guide.

La pompe Van den Rydt est bien établie. Elle est montée sur l'entablement d'une longue bâche. Elle se manœuvre sur son chariot, qui est à quatre roues et peut être attelé; mais il n'y a de siège ni pour le conducteur, ni pour les servants. Les tuyaux d'aspiration et de refoulement sont en caoutchouc.

Le diamètre des pistons est de 10 centimètres; leur course, de 20 centimètres; l'orifice de projection a 13 millimètres.

WURTEMBERG.

Trois fabricants wurtembergeois concouraient à l'Exposition universelle :

M. Magirus, d'Ulm, fabricant du steigbock de sauvetage, signalé dans un autre Rapport, exposait un trophée de matériel d'incendie, composé du steigbock en question, d'un sac de sauvetage, d'une toile à sauter, d'échelles, de haches, de cordages, de casques, etc. Il y avait ajouté une pompe de très-petit calibre, se manœuvrant par quatre hommes.

MM. Kirchdörfer et fils, de Hall, exposaient deux pompes à incendie.

L'une, sensiblement de la force de notre pompe de 125 millimètres, se transporte sur un chariot à flèche et se met à terre pour la manœuvre.

La seconde, un peu plus puissante, se manœuvre sur un chariot à quatre roues traîné par des chevaux.

Les pompes de MM. Kirhdörfer se distinguent par l'adjonction de ressorts en acier sur les buttoirs du balancier et par un système particulier de graissage des parties flottantes au moyen de glycérine.

Le principe de ce procédé de graissage serait à mettre en expérience.

M. Heinrich Kurtz, de Stuttgart, exposait trois pompes :

1° Une pompe ordinaire, c'est-à-dire ressemblant extérieurement à la pompe de Paris, se transportant sur un chariot à deux roues et à flèche.

Le patin porte à l'avant deux petites colonnes à fourchette pour recevoir une bobine à boyaux. Sa sortie est bifurquée, et chacune de ses branches est pourvue d'un robinet.

Les extrémités des T du balancier se terminent en gouttières. Au lieu de passer dans des douilles, les leviers de manœuvre se posent sur ces gouttières, où ils sont maintenus en place par des pontets à vis de serrage faisant corps avec les leviers.

2° Une pompe moyenne sur chariot à quatre roues avec siège pour deux conducteurs.

Elle a, comme la précédente, une double sortie à robinets.

3° Une grosse pompe également sur chariot à quatre roues, avec siège pour deux hommes.

Les deux pistons sont horizontaux; ils sont fixés, par leur fond, sur la chambre à soupapes qui occupe le centre de la pompe, en dessous du récipient.

La courbe d'aspiration est surmontée d'un second récipient pour amortir les coups de bélier pendant la manœuvre.

L'ensemble du balancier, dont la longueur est variable, forme

un système assez compliqué de parallélogramme articulé à double centre d'oscillation.

A l'arrière de la pompe se trouve une forte bobine à boyaux.

Les boyaux de toutes les pompes de M. Kurtz sont en chanvre rendu imperméable au moyen d'une couche intérieure de goudron, et ils sont colorés en rouge brun. On prétend que ces tuyaux résistent à une pression de douze atmosphères. Il est douteux qu'ils résistent mieux que le cuir, préférable du reste pour un service prolongé.

AUTRICHE.

M. W. Knaust exposait un spécimen de chacun des deux principaux types cités jusqu'à présent :

Une pompe sur patin, se séparant de son chariot de transport pour la manœuvre, et une pompe se manœuvrant sur son chariot.

Les pompes de M. Knaust ont des buttoirs à ressorts. Elles sont simples, mais très-bien construites.

Les dimensions de la première sont les suivantes :

Diamètre des cylindres. . .	140	millimètres.	
Diamètre de l'orifice. . .	18	—	ou deux orifices de 11.
Course des pistons. . . .	220	—	

Celles de la seconde :

Diamètre des cylindres. . .	85	millimètres.
Diamètre de l'orifice. . . .	11	—
Course des pistons. . . .	220	—

M. Salomon Huber, de Prague, a exposé une pompe du dernier type. Elle n'a pas de tuyaux de refoulement. La lance se raccorde directement sur le récipient et est munie d'une double articulation. Cette disposition de la lance, que nous retrouverons sur plusieurs autres pompes étrangères, s'oppose à l'application des principes les plus élémentaires de l'attaque des incendies.

SUISSE.

La dénomination de pompes suisses, qui est réservée, chez nous, aux petites pompes de renfort que l'on place dans les cintres des théâtres, ne donnerait qu'une idée fort erronée des énormes pompes envoyées à l'Exposition universelle par les fabricants de ce pays.

Après les pompes à vapeur, les pompes suisses étaient certainement les plus puissantes des pompes exposées.

M. Gimpert frères, de Kusnach, canton de Zurich; M. Schenk, de Worblaufen, canton de Berne; M. de Lerber, de Romainmoutier, canton de Vaud; M. Stucker, directeur des ateliers de construction de l'usine à gaz de Neufchâtel, exposaient chacun une pompe aspirante et foulante fixée, avec sa bêche, sur un chariot à quatre roues, avec siège pour deux hommes seulement, à l'avant; ces quatre pompes peuvent être attelées et nécessitent pour leur manœuvre au moins vingt-quatre travailleurs.

Les pompes des trois premiers constructeurs n'ont qu'un corps de pompe à double effet, de 18 centimètres de diamètre, avec une course de piston d'environ 24 centimètres. La pompe Schenk comporte, en plus, un petit corps de pompe dont la fonction consiste à remplacer, dans le récipient, l'air entraîné avec l'eau.

Enfin, la pompe de l'usine de Neufchâtel a deux corps simples, de 15 centimètres de diamètre, avec une course de piston de 25 centimètres. Le balancier est à coulisses; sa longueur est variable.

SUÈDE.

La pompe exposée par M. J.-R. Holmgrens, de Stockholm, diffère beaucoup de toutes les précédentes; son aspect extérieur est des plus simples.

Chaque cylindre est contenu dans une enveloppe en chaudière; les deux enveloppes sont réunies par une grosse

tubulure horizontale, traversée à frottement doux par l'arbre du balancier, dont le corps, portant les bielles des pistons, se meut dans l'intérieur de la tubulure. L'ensemble des enveloppes et de la tubulure compose le récipient. Les pistons sont creux, c'est-à-dire qu'ils portent des soupapes. Des soupapes garnissent également le fond des cylindres. Pendant la manœuvre, un seul des deux pistons travaille à la fois sur ses deux faces. Ce qu'il faut surtout noter dans la pompe Holmgrens, c'est que, pour obtenir le double effet alternatif des pistons, le frottement de l'arbre du balancier dans sa boîte à étoupe se réduit à un roulement central d'une très-faible amplitude.

Cette pompe est fixée sur un patin et elle se transporte sur un petit chariot à flèche. Sa construction est très-soignée.

Le diamètre des cylindres est de 115 millimètres; celui de l'orifice, de 12 millimètres; la course des pistons, de 22 centimètres.

RUSSIE.

L'industrie des pompes à incendie était représentée, dans la section russe, par trois fabricants :

M. Boutenop, de Moscou, exposait une pompe aspirante à deux corps, se manœuvrant sur son chariot. Ce chariot a quatre roues basses, sans ressorts; il se traîne à bras. A l'avant du chariot il y a une bobine pour enrouler les tuyaux.

Le diamètre des pistons est de 145 millimètres, leur course de 35 centimètres. Le diamètre de l'orifice est de 14 centimètres, c'est-à-dire trop faible pour le volume engendré.

M. L. Andrée, de Riga, avait envoyé une petite pompe se rapprochant du type de Paris; elle est aspirante et foulante; elle a une bêche et se transporte sur un chariot à flèche, dont elle se sépare pour être manœuvrée.

Les tuyaux sont en chanvre; ils sont renfermés, avec les autres accessoires, dans le coffret du chariot.

Le diamètre des pistons est de 10 centimètres, leur course de 22 centimètres; l'orifice de la lance a 11 millimètres.

M. Robert Bohte, de Varsovie, a exposé une grande pompe aspirante sans bêche. Le chariot sur lequel la pompe se manœuvre est à quatre roues, sans ressorts. Il y a, tant à l'avant qu'à l'arrière, des sièges pour quatre hommes. Les appuis-pied des sièges servant de buttoirs au balancier ne résisteraient pas aux chocs. Il n'y a pas de tuyaux sur cette pompe; la lance est à double articulation et directement montée sur la sortie du récipient : disposition déjà critiquée, parce qu'elle ne permet pas au pompier de s'approcher avec la lance jusque sur le plan du feu.

Malgré ses dimensions considérables, la pompe Bohte n'a pas même la puissance des pompes de Paris. Le diamètre des pistons est de 140 millimètres, leur course de 12 centimètres, le diamètre de l'orifice de 12 millimètres.

ROUMANIE.

MM. Waller et Hartmann, de Bucharest, exposaient une lourde pompe à un seul corps horizontal, à double effet. Cette pompe est aspirante; elle est fixée sur un bâti plein, en fonte de fer, porté sur trois roues.

Le tuyau aspirateur est en caoutchouc; les tuyaux de refoulement sont en toile; l'orifice de projection a 95 millimètres de diamètre.

Les mêmes constructeurs exposaient encore une petite pompe ordinaire sur brouette. Elle a un seul cylindre de 8 centimètres; la course du piston est de 20 centimètres, l'orifice de 7 millimètres.

Ces pompes ne sont pas usitées dans le pays; car nous savons que dans les principales villes de Roumanie le service des incendies est doté d'un matériel absolument conforme à celui de Paris.

TURQUIE.

Guévork Papoutchdjian, de Constantinople, tout en conservant les dimensions restreintes et les brancards des anciennes pompes turques, qui pouvaient se transporter à dos d'homme, par les plus mauvais chemins, a évidemment pris pour modèle les organes essentiels des pompes de Paris, que l'administration militaire française a cédées aux autorités ottomanes, après la campagne de 1855-1856.

Ainsi, le balancier à chapes, les pistons à guides et un entablement ont fait place, dans la nouvelle pompe de Guévork Papoutchdjian, au balancier à secteurs circulaires autour desquels s'enroulaient les chaînes à la Vaucanson qui faisaient autrefois mouvoir les pistons.

Le corps de pompe est monté dans le fond d'une bêche en bois. Le diamètre des cylindres est de 95 millimètres, celui de l'orifice de 10 millimètres, la course des pistons de 20 centimètres.

ANGLETERRE.

Les pompes des divers modèles adoptés par les brigades de pompiers d'Angleterre sont exposées par MM. Shand, Mason et C^{ie}, et par MM. Merryweather et fils.

Il y a d'abord une petite pompe qu'un homme peut manœuvrer. On l'alimente en la plongeant dans un seau, comme les pompes d'arrosement. Elle est à un seul corps à simple effet: le cylindre est entouré d'une enveloppe extérieure formant récipient. A l'exception des tuyaux et des garnitures du piston, cette pompe est entièrement en métal. Ce n'est, à vrai dire, qu'une pompe de premier secours, mais elle peut rendre de très-réels services, notamment dans les extinctions de feux de planchers.

La véritable pompe à incendie anglaise exige vingt-huit hommes pour sa manœuvre. Elle a la forme d'un fourgon oblong porté sur quatre roues à ressorts; son poids, avec tous les ac-

cessoires, est d'environ 1,100 kilogrammes; deux chevaux la traînent au galop.

A l'avant, se trouve le siège du conducteur, qui domine un coffre contenant les boyaux, etc.; le couvercle de ce coffre sert de siège aux servants.

Le corps de pompe repose sur l'essieu d'arrière, dans un renfoncement du coffre qui sert de bêche lorsque la pompe est rendue foulante.

Le système se compose de deux cylindres en cuivre, de 178 millimètres de diamètre. Les clapets et leurs sièges sont entièrement en métal. Les pistons sont à doubles godets en cuir embouti. L'arbre du balancier occupe l'axe du fourgon dans toute sa longueur; il repose sur trois coussinets, un à chaque extrémité et le troisième vers l'arrière, à côté du point d'attache du corps du balancier et environ au quart postérieur de la longueur totale de l'arbre. Les leviers de manœuvre sont disposés longitudinalement de chaque côté sur les flancs de la pompe; les extrémités de ces leviers se rabattent à volonté sur la partie moyenne, à laquelle une charnière de brisure les rattache.

La course des pistons est de 203 millimètres. A la vitesse de 60 coups de piston à la minute, le débit est d'environ 300 litres, par un orifice de 22 millimètres.

Le principe qui domine dans la construction de ces grosses pompes anglaises, c'est de rendre aussi grand que possible le nombre des travailleurs à placer aux leviers, afin de diminuer la somme de travail à fournir par chaque homme. Les dimensions et les poids ne sont que secondaires.

Le résultat cherché est effectivement obtenu, puisqu'une équipe de vingt-huit à trente hommes peut soutenir la manœuvre pendant des heures entières sans être relevée. Mais ces pompes ne sont pas, comme les nôtres, susceptibles de passer partout, d'être établies soit dans des ruelles, soit dans des cours étroites, montées dans les étages supérieurs d'un édifice; par contre, la manœuvre de ces dernières ne saurait être continuelle qu'à la condition de renouveler très-souvent les travailleurs.

La pompe que MM. Shand, Mason et C^{ie} appellent *pompe Curricie* n'est autre que le système proprement dit de la grande pompe, qu'ils ont adapté sur une voiture à deux roues, assez petite pour être traînée à bras ou pour être attelée avec un seul cheval. Les leviers ne peuvent recevoir que de douze à seize travailleurs. Le corps de pompe est légèrement incliné en arrière, contre le coffre de la voiture, de manière à se trouver ramené dans le plan vertical lorsque la flèche ou les brancards sont mis à terre.

Ces constructeurs exposaient enfin une pompe du même système, montée sur un affût de campagne. Les accessoires : tuyaux, lances, clefs, etc. sont contenus dans un caisson-avant-train. L'affût, le caisson, les attelages sont exactement conformes à l'ordonnance de l'artillerie anglaise. La pompe est seulement aspirante; elle n'a pas de bêche.

Cette idée de donner à une pompe à incendie la forme extérieure du matériel de l'artillerie appartient au capitaine Fowkes, du génie royal anglais. Le capitaine Fowkes avait ainsi cherché à mettre la pompe à incendie en état de faire partie du matériel d'une armée en campagne. Dans beaucoup de circonstances une pompe serait certainement d'un très-grand secours; malheureusement le manque d'eau la rendrait le plus souvent un objet inutilement encombrant.

POMPES À VAPEUR.

Les pompes à incendie à vapeur faisaient, à l'Exposition universelle de 1867, leur première apparition officielle dans une exposition française. Pourtant leur invention est déjà assez ancienne. Les Anglais et les Américains s'en disputent la priorité. La confusion semble provenir de ce que MM. Braithwaite et Ericsson, après avoir, dès 1829, coopéré, à Londres, à la construction de la première pompe à vapeur, ont laissé s'écouler une assez longue période avant de lancer leurs machines dans la

pratique. Vers 1840, des pompes à vapeur furent presque simultanément produites aux États-Unis par M. Ericsson et par un ingénieur anglais, M. Hodge; depuis lors, l'usage de ces pompes fit de rapides progrès en Amérique, tandis que ce n'est que depuis neuf ou dix ans qu'elles ont été sérieusement adoptées en Angleterre.

L'historique de cette question est très-longuement discuté dans un livre remarquable publié dernièrement à Londres, par M. C.-F.-T. Young.

Comme toutes les choses nouvelles, les pompes à vapeur ont leurs partisans et leurs adversaires: les uns, proclamant la puissance de ces machines au point de vue du débit et de la puissance de projection, les avantages de la substitution de la force en quelque sorte illimitée de la vapeur à la force musculaire très-limitée des travailleurs, à qui les meilleures pompes à bras imposent, ainsi que je l'ai fait remarquer plus haut, un travail beaucoup trop fatigant pour être longtemps soutenu, etc. recommandent l'emploi exclusif des pompes à vapeur; les autres, reprochant à ces machines leur puissance même, selon eux plutôt destructive que préservatrice, l'énorme quantité d'eau nécessaire à leur alimentation, les complications de leur mécanisme, les dangers d'explosion, leur prix élevé, leur poids considérable qui oblige à les faire traîner par des chevaux, etc. les repoussent d'une manière absolue.

Il n'y a pas à insister sur l'exagération manifeste de ces deux opinions contradictoires et par trop exclusives.

Si, en Angleterre et en Amérique, où j'ai dit que les pompes à vapeur sont employées depuis quelques années, on constate une tendance marquée à étendre encore davantage leur service, cela s'explique par l'organisation même des moyens de secours contre l'incendie dans ces pays; car, on ne saurait trop le répéter, tel service parfaitement convenable ici ne saurait fonctionner là où les nécessités locales, la gravité des incendies, la législation et les mœurs des populations commandent autant d'organisations différentes.

En Amérique, par exemple, le système des corps de pompiers volontaires est en grande faveur. Or, des rapports officiels ont établi que les Américains avaient fait de ces volontaires des institutions politiques, dont les réunions étaient des prétextes à rixes et à conflits de rivalité entre les partis embrigadés sous la bannière de telle ou telle pompe. Les pompes à vapeur furent donc accueillies par les autorités et par les populations tranquilles du nouveau monde comme un véritable bienfait, parce qu'elles motivaient le licenciement d'un personnel inutile et turbulent.

En Angleterre, la vogue des pompes à vapeur provient de causes différentes, mais non moins spéciales. Le concours des travailleurs employés à la manœuvre des pompes n'y est pas gratuit et légalement forcé, comme en France. La première heure de travail à l'extinction d'un incendie se paye 1 fr. 25 cent., les heures suivantes 60 centimes. Le travail manuel finit ainsi par coûter fort cher; de sorte que, malgré leur prix, les pompes à vapeur procurent des économies notables.

Les choses ne se passent pas de même en France, à Paris surtout. Mais il faut bien reconnaître que, si la gravité des incendies y est rendue moindre par les règles observées dans les constructions; par la dissémination des postes de pompiers, qui fait que les secours sont en quelque sorte portés d'avance où ils sont nécessaires; par le service préventif, enfin, qui fait qu'avec des ressources beaucoup moins puissantes que celles des Anglais et des Américains on obtient ici des résultats incontestablement plus efficaces; il faut bien reconnaître, disons-nous, que dans certains incendies exceptionnels, et sans modifier pour cela notre organisation générale, des pompes à incendie à vapeur rendraient de réels services.

Il y a à étudier, dans une pompe à vapeur, quatre parties principales et bien distinctes :

1° La carrosserie; 2° la chaudière; 3° la machine motrice; 4° la pompe proprement dite.

Lorsque ces quatre parties sont réunies, elles composent une

véritable machine locomobile. Mais on construit aussi des pompes à vapeur en ne montant que la chaudière, la machine motrice et la pompe : c'est ainsi que sont établies les pompes flottantes. Enfin, si dans une usine, par exemple, on dispose d'un générateur ordinaire et d'une machine à vapeur, on pourra combiner une pompe fixe, soit en supprimant la chaudière, soit en conservant uniquement la pompe.

Pompes de MM. Merryweather. — Le concours de l'Exposition universelle de 1867 a été favorable aux pompes à vapeur de MM. Merryweather et fils, de Londres, qui ont remporté la médaille d'or.

La base des pompes Merryweather est un fort châssis en fer forgé, porté, par l'intermédiaire de ressorts et d'essieux, sur quatre roues ordinaires. La chaudière est fixée à hauteur des roues d'arrière. La machine motrice et le corps de pompe sont placés horizontalement sur le châssis, la machine auprès de la chaudière et la pompe au-dessus de l'essieu d'avant-train. Cette dernière est surmontée d'un caisson double, dont le couvercle sert de siège aux pompiers. Le siège du conducteur domine enfin le caisson.

La chaudière est du système Field.

Une des conditions élémentaires des pompes à vapeur, c'est d'arriver en pression très-rapidement. Pour réussir, il faut réduire au minimum le volume d'eau à vaporiser et augmenter au maximum la surface de chauffe. La chaudière Field répond à cette condition. Elle est verticale et tubulaire. Les tubes, rivés en haut seulement au ciel de la chaudière, pendent dans le foyer. Leur extrémité inférieure restant libre, la dilatation s'opère sans rencontrer de résistance. Dans l'intérieur de chacun de ces tubes, un second tube mince, d'un diamètre moindre, ouvert des deux bouts, le bout inférieur n'atteignant pas tout à fait le fond du premier tube, et le bout supérieur étant évasé en forme d'entonnoir, détermine un courant rapide et continu de l'eau qui s'élève dans l'espace intermédiaire, en

s'échauffant contre la paroi du tube extérieur qui est en contact avec la flamme du foyer ; tandis qu'une colonne liquide, relativement plus froide que la colonne ascendante, redescend par le tube intérieur.

Lors des expériences, ces chaudières ont donné assez de pression, après huit minutes de chauffage, pour lancer dans le foyer un jet de vapeur activant le tirage ; et, au bout de onze minutes, la pompe était en pleine marche, le manomètre marquant près de sept atmosphères de pression.

Pour une chaudière contenant 80 litres d'eau, la surface de chauffe est environ de 7^m,50. Ces chiffres varient suivant la puissance des pompes, mais en restant dans la proportion que je viens d'indiquer. Une grosse chaudière de 280 à 300 litres présente une surface de chauffe de 23 à 24 mètres carrés.

La machine motrice et la pompe ont leurs pistons adaptés aux deux extrémités d'une même tige rectiligne.

Le tiroir de distribution de vapeur est commandé par une barre tordue ; cette barre passe dans une coulisse qui fait corps avec la tige des pistons et qui l'oblige à faire une demi-révolution sur elle-même à chaque course.

Cette disposition très-simple évite tous les organes accessoires, tels que bielles, arbres coudés, volants, excentriques, etc.

La pompe est à double effet ; les soupapes sont métalliques, avec garnitures en caoutchouc.

L'alimentation de la chaudière est assurée à la fois par un injecteur Giffard et par une prise sur le récipient de la pompe à incendie.

MM. Merryweather exposaient trois pompes à vapeur construites sur le type général que je viens de décrire :

1° Une pompe dite de petit modèle, *le Prince Impérial*, pesant environ 1,250 kilogrammes.

Le diamètre du cylindre de vapeur est de 0^m,165

Celui du cylindre de la pompe, de 0^m,140

La course commune des pistons, de 0^m,457

L'aspiration a un diamètre de	0 ^m , 101
Les deux sorties de refoulement, chacune, un diamètre de	0 ^m , 063
Les orifices ont un diamètre variable entre	0 ^m , 020 et 0 ^m , 0254
Le débit par minute est d'environ.	1,350 litres.
La hauteur du jet, de	48 mètres.
Le prix, à Londres, sans accessoires, est de	10,000 francs.
2° Une pompe moyenne, <i>l'Impératrice</i> , pesant environ	
Diamètre du cylindre de vapeur . .	0 ^m , 203
Diamètre du cylindre de la pompe	0 ^m , 171
Course commune des pistons	0 ^m , 457
Diamètre de l'aspiration	0 ^m , 114
Diamètre de chacune des deux sorties	0 ^m , 063
Débit par minute, environ	1,900 litres.
Hauteur du jet	52 mètres.
Prix	13,500 francs.
3° Une puissante pompe, <i>l'Empereur</i> , pesant environ	
Elle a un double cylindre de vapeur et d'eau.	3,000 kilogrammes.
Le diamètre de chacun des cylindres de vapeur est de	0 ^m , 222
Celui de chacun des cylindres à eau, de	0 ^m , 178
La course commune des pistons est de	0 ^m , 610
Le diamètre de l'aspiration, de . .	0 ^m , 165
Celui des deux sorties, de	0 ^m , 102
Le débit par minute, de	4,550 litres.

La hauteur de projection, avec un orifice de 0^m,044, a atteint 65^m,50
mesurés au grand phare français de l'Exposition, qui a été couronné par le jet.

Le prix de cette pompe est de 24,000 francs.

Plusieurs objections pratiques ont été faites aux pompes Merryweather :

D'abord, la position des pas de vis des sorties, à l'avant de la voiture, les expose à recevoir, pendant le trajet, toute la boue rejetée par les chevaux. L'inconvénient serait conjuré en établissant un garde-crotte; on se contente de nettoyer les pas de vis lorsqu'ils sont salis.

En second lieu, la purge des cylindres de vapeur, au moment de la mise en marche, et même pendant la marche, réclame une certaine attention, afin que l'impulsion du piston ne l'entraîne pas à enfoncer le couvercle du cylindre, si la contre-pression ne s'opérait pas convenablement, par suite de l'ouverture intempestive des robinets de purge. C'est là un détail de conduite de machine bien moins sérieux que beaucoup d'autres auxquels les mécaniciens doivent veiller.

Les chiffres cités plus haut, pour les débits et les hauteurs de jet, sont ceux qu'a donnés le fabricant; ils n'ont pas pu être vérifiés. Dans tous les cas, ils ne pourraient être atteints qu'en surmenant la vitesse des pompes, ce qui amènerait des chocs préjudiciables à leur bonne conservation. Le principal mérite attribué aux pompes Merryweather dépend, au contraire, de ce que la grande amplitude de la course des pistons permet de les faire manœuvrer très-lentement et sans secousses.

On a encore reproché à ces pompes la difficulté que l'on a pour nettoyer les tubes de la chaudière. MM. Merryweather répondent que la circulation est tellement rapide dans les tubes Field qu'il est impossible qu'il s'y forme le moindre dépôt.

Pompes de MM. Shand, Mason et C^{ie}. — Les grands concurrents de MM. Merryweather sont MM. Shand, Mason et C^{ie}. Leurs pompes à vapeur, exclusivement employées, jusque dans ces derniers temps, par le corps des pompiers de Londres, correspondent, à puissance égale, comme poids et comme prix, aux pompes Merryweather.

La carrosserie des pompes de Shand, Mason et C^{ie} est à peu près la même que celle des pompes rivales :

Un bâti en fer forgé et solidement boulonné, portant tout le système et reposant lui-même sur quatre roues ;

Un coffret de matériel et de sièges pour les hommes, à l'aplomb de l'avant-train ;

En dessous, une boîte à combustible ;

A hauteur des roues d'arrière, la chaudière, la machine motrice et la pompe.

La chaudière est verticale ; elle est tubulaire à sa partie supérieure, et, par le bas, elle a la forme d'un tronc de cône enveloppant tout le foyer d'une mince couche d'eau à vaporiser.

La machine à vapeur est placée verticalement en arrière de la chaudière. Une bielle articulée et deux tringles rigides sont attachées au piston.

Les deux tringles commandent le mouvement du piston de la pompe ; la bielle se rattache à un arbre coudé portant :

1° Un volant ;

2° Un excentrique qui règle le jeu des tiroirs de distribution de vapeur ;

3° Une petite pompe alimentaire ;

4° Une seconde bielle participant au mouvement du piston de la pompe.

Les autres détails, tels que robinets, niveaux, indicateurs, soupapes de sûreté, manomètres, injecteur d'alimentation, etc. se retrouvent comme sur toutes les machines du même genre.

La vapeur, après avoir agi sur le piston, est expulsée dans la cheminée pour activer le tirage du foyer.

La pompe à incendie est placée au-dessous du cylindre de vapeur.

Elle comporte une culasse inférieure garnie de soupapes et communiquant avec une chambre d'aspiration. Un cylindre est boulonné sur la culasse. Dans ce cylindre se meut un piston percé d'ouvertures dans l'espace annulaire existant entre sa circonférence et celle d'un second piston qui fait corps avec lui. Les ouvertures sont munies de soupapes s'ouvrant de bas en haut, comme celles de la culasse.

J'ai dit que le second piston faisait corps avec le premier. C'est un piston cylindrique plongeur, traversant la plaque de recouvrement du cylindre, en glissant dans un presse-étoupe. Sa section est la moitié de celle du cylindre. Les conduits de sortie partent de la partie haute du cylindre.

Voici le jeu de la pompe :

Lorsque le piston part du point le plus bas de sa course, les soupapes qu'il porte se ferment, celles de la culasse s'ouvrent, et l'eau aspirée remplit toute la capacité du cylindre. Lorsque le piston redescend, les soupapes de la culasse se referment, celles du piston s'ouvrent, et l'eau passe dans la capacité annulaire ; mais cette capacité n'est que moitié de celle du cylindre total : une moitié de l'eau est donc obligée de passer dans les tuyaux de refoulement. A l'ascension suivante, l'autre moitié est refoulée à son tour. Ainsi le refoulement est continu, tandis que l'aspiration n'est qu'intermittente.

La disposition verticale de la machine et de la pompe est adoptée pour les pompes dites de petite et de moyenne dimension ; pour les pompes plus puissantes, on préfère la disposition horizontale avec double corps, les organes et leurs relations restant au surplus les mêmes dans les deux cas.

MM. Shand, Mason et C^{ie} exposaient deux pompes à vapeur de leur système :

1° Une pompe de petit modèle, *la Seine*, dont les dimensions principales sont les suivantes :

Poids, environ 1,300 kilogrammes.

Diamètre du cylindre de vapeur. . .	0 ^m ,178
Diamètre du cylindre de la pompe. . .	0 ^m ,228
Course commune des pistons.	0 ^m ,203
Débit variable, suivant une vitesse de 120 à 165 tours par minute, de. . .	900 à 1,200 litres.
Hauteur de projection.	45 mètres.
Diamètre de l'orifice.	0 ^m ,025 à 0 ^m ,028
Prix à Londres.	10,000 francs.

2° Une grosse pompe à deux corps du système horizontal, *le Rhône*.

Poids, environ.	3,500 kilogrammes.
Diamètre des cylindres de vapeur. . .	0 ^m ,235
Diamètre des cylindres des pompes. . .	0 ^m ,305
Course des pistons.	0 ^m ,203
Débit maximum environ.	4,000 litres.
Hauteur de projection.	60 mètres.
Par un orifice de.	0 ^m ,051
Ou 45 mètres, par six orifices de. . . .	0 ^m ,022
Prix.	22,000 francs.

Lors de l'épreuve qui a été faite au Champ de Mars, à la fin d'avril 1867, la petite pompe de MM. Shand, Mason et C^{ie} ne s'est mise en marche qu'après quinze minutes de chauffage. La grosse pompe *le Rhône* a bien été mise en pression et en marche en onze minutes; mais sa manœuvre était irrégulière, par suite de défauts dans le montage.

La différence capitale qu'il faut remarquer entre les pompes Merryweather et les pompes Shand, Mason et C^{ie}, c'est que ces dernières marchent, avec une petite course de piston, à une très-grande vitesse, et que les premières marchent avec une longue course et très-lentement.

Pompe Mazeline. — La Société des chantiers et ateliers de l'Océan exposait une pompe à vapeur locomobile construite par M. Mazeline, du Havre, d'après le système américain de Lee et Larned.

Cette machine se compose de trois voitures séparées.

Une première voiture à quatre roues porte le châssis qui reçoit la chaudière, la machine motrice et la pompe. Elle peut à la rigueur être attelée, mais elle n'est pas disposée pour transporter des servants.

La seconde voiture est un chariot-tender contenant du combustible et différents accessoires.

Une bobine de boyaux montée sur roues complète l'ensemble du train.

La chaudière du système Lee et Larned est formée d'une enveloppe cylindrique entourant deux séries de tubes verticaux, qui réunissent une couronne annulaire inférieure avec la partie supérieure de la chaudière, et celle-ci avec une bêche intermédiaire formant un premier ciel au-dessus du foyer. Les tubes conducteurs de fumée et de chaleur dépassent le niveau de l'eau dans la partie supérieure, où ils surchauffent la vapeur.

Pour un volume d'eau de 365 litres, cette chaudière présente une surface de chauffe de 22 mètres carrés. Elle est par conséquent établie dans les conditions voulues pour obtenir rapidement de la vapeur.

Les cylindres de vapeur et d'eau sont horizontaux.

Il y a deux corps de cylindres moteurs et deux corps de pompe.

Les pistons correspondants sont directement reliés par une même tige rectiligne.

Chaque tige commande, par l'intermédiaire d'un levier, le mouvement du tiroir du côté opposé, et les courses des pistons sont conjuguées de telle sorte que la distribution de vapeur et le passage des points morts s'opèrent sans l'aide de volants ni d'excentriques.

Les données principales de la pompe de M. Mazeline sont les suivantes :

Poids de la pompe.....	3,000	} 4,200 kilog.
Poids du chariot-tender chargé.....	900	
Poids de la bobine.....	300	

Diamètre des cylindres de vapeur	0 ^m ,236
Diamètre des cylindres des pompes	0 ^m ,152
Course commune des pistons	0 ^m ,220
Diamètre de l'aspiration	0 ^m ,140
Diamètre des conduites de refoulement	0 ^m ,060
La hauteur de projection atteint	40 mètres.
Le débit par minute est de	2,075 litres.
Par un orifice de	0 ^m ,031 ou 0 ^m ,037
Le prix est de	22 à 25,000 fr.

Cette pompe est pourvue, pour le montage des tuyaux d'aspiration et de refoulement, du raccord américain de Cornelius et Baker, dont le principe a été appliqué par le capitaine Dussart, du génie belge, à la construction du raccord adopté par le service des incendies à Bruxelles.

M. Mazeline exposait en outre deux grosses pompes à vapeur fixes, sans chaudière, établies sur le même type que sa locomobile, et destinées aux épuisements.

Pompe Thirion. — Une dernière pompe à incendie à vapeur était présentée par M. Thirion.

La carrosserie se compose de deux longerons en fer, à cornière formant le bâti, lequel est porté par des ressorts sur un seul essieu. Deux grandes roues, des brancards, un siège pour deux hommes, des caisses à eau, à combustible, etc. complètent ce chariot à limonière.

La chaudière est en arrière de l'essieu. Elle est verticale et tubulaire à foyer intérieur; il y a dans la hauteur sept rangées horizontales de tubes. La surface de chauffe n'est que de 9^m,85 pour un volume d'eau de 390 litres; ces chiffres expliquent comment trente-cinq minutes sont nécessaires pour mettre cette chaudière en pression.

La machine motrice et la pompe sont fixées sur un même bâti transversal, en arrière de la chaudière.

Il y a deux cylindres de vapeur et trois cylindres de pompe; les cylindres de vapeur occupent les extrémités. Tous les pistons sont

reliés par des bielles à un même arbre coudé. Les trois corps de pompe sont à simple effet. Les soupapes sont en caoutchouc.

Poids total de la machine et des accessoires.....	3,600 kilogrammes.
Diamètre des pistons de vapeur....	0 ^m ,145
Course des pistons de vapeur.....	0 ^m ,200
Diamètre des pistons des pompes...	0 ^m ,125
Course des pistons des pompes.....	0 ^m ,150
Débit théorique des trois corps, à la vitesse de 150 tours par minute..	828 litres.
Par un orifice de.....	0 ^m ,027
Ou par trois orifices de.....	0 ^m ,015
Hauteur de projection.....	non mesurée.

Le prix de revient n'a pas été déterminé, M. Thirion ayant reconnu qu'en raison du poids excessif de sa chaudière et du temps nécessaire pour faire monter la vapeur, il ne se trouvait pas en état de lutter avec ses concurrents.

Pompes diverses; systèmes fixes. — Pour décrire toutes les pompes à vapeur exposées, il y aurait encore à parler des pompes et des machines rotatives de M. Behrens, de New-York; d'une autre pompe américaine de M. Earle, et d'une infinité de pompes centrifuges ou à piston: mais toutes ces dernières, présentées comme machines fixes, empruntant leur puissance motrice, soit aux générateurs de l'Exposition, soit à des locomobiles spéciales, manquaient des éléments indispensables à l'appréciation de leur valeur comme pompes à incendie.

Il est incontestable que le concours de l'Exposition universelle de 1867 a été favorable aux pompes à vapeur anglaises, et notamment à celles de MM. Merryweather et fils.

Ces pompes se ressentent évidemment des améliorations successives qu'une expérience de plusieurs années a apportées dans leur construction. Si ces pompes ne sont pas parfaites, elles ont cependant beaucoup de valeur, et elles nous renseignent assez

bien sur les qualités que l'on doit exiger dans une pompe à incendie à vapeur, savoir :

La rapidité de la production de la vapeur :

La simplicité des organes :

La solidité de l'ensemble :

La légèreté ;

La puissance ;

Le prix, enfin, qu'elle peut atteindre.

Sans vouloir développer ces conditions, nous préciserons mieux certaines d'entre elles.

Ainsi, une bonne et solide pompe à vapeur doit arriver en pression en dix minutes. Ce temps est très-suffisant, si l'on chauffe pendant le trajet. On peut, il est vrai, avoir de la vapeur en moins de temps. Les Anglais maintiennent à cet effet l'eau de la chaudière à une température tiède, en faisant brûler constamment un fort bec de gaz dans le foyer. Par une chauffe à l'américaine, c'est-à-dire excessivement dangereuse, on monte la pression en deux ou trois minutes, en chauffant la chaudière vide et en n'y introduisant l'eau que peu à peu, à mesure que le métal rougit.

On doit obtenir des machines ne dépassant pas le poids de 50 kilogrammes et le prix de 700 francs par cheval-vapeur de force effective.

Quant à la puissance, elle dépendra des besoins des localités. A Paris, où l'on a déjà dit que l'emploi de la pompe à vapeur ne saurait être qu'une exception, une machine de la force de celles que les praticiens anglais appellent des petites pompes suffirait parfaitement, soit pour alimenter quatre ou cinq de nos pompes à bras, soit pour combattre directement un grand foyer d'incendie, au moyen du jet ou mieux des jets fournis par la pompe à vapeur.

A ce propos, nous discuterons ici l'idée que l'on se fait généralement de l'efficacité d'un jet énorme. Il est presque impossible de diriger la lance d'où s'échappe un pareil jet ; la réaction est tellement violente qu'on est obligé d'arc-bouter la lance en l'assujettissant sur un pieu que l'on fiche en terre. Plusieurs

11.

hommes ont peine à maintenir la lance pour lui faire prendre une direction horizontale ou plongeante, et cette manœuvre ne serait positivement pas exécutable sur une échelle ou sur la crête d'un mur. On est alors réduit à manœuvrer depuis le sol. Or les jets de pompe qu'on lance ainsi du dehors n'éteignent pas le feu, car ils ne l'atteignent pas. Ce sont les jets invisibles pour les spectateurs qui sont réellement utiles. Aussi les dessins représentant des incendies cernés par des quantités de gerbes extérieures font-ils sourire ceux qui savent comment les choses se passent.

Il n'y a pas de pompe à vapeur qui pût parvenir à éteindre, du sol, un charbon brûlant, à un étage quelconque, derrière un trumeau de muraille; tandis qu'avec très-peu d'eau on éteindra un feu très-intense, si l'on pénètre dans la pièce incendiée.

Faut-il encore insister sur l'inutilité, non pas absolue, mais presque générale chez nous, des grosses pompes?

Cette opinion se concilie, du reste, avec le désir que nous exprimerons de voir appliquer un moteur mécanique à des pompes ne dépassant ni les dimensions ni la puissance de celles qui sont en usage à Paris.

Or il résulterait de renseignements assez vagues qu'un nouveau moteur à vapeur d'hydrocarbures, déjà expérimenté, en Russie, sur des embarcations, aurait été appliqué aux pompes à incendie par le lieutenant-colonel du génie Schpakoski. Ces nouvelles machines russes n'ont pas été prêtes en temps utile pour figurer à l'Exposition. Si elles doivent, ainsi qu'on l'assure, satisfaire aux conditions recherchées, il serait intéressant de les voir bientôt importer.

RÉSUMÉ.

En résumé, l'Exposition universelle de 1867 n'a mis en lumière aucune amélioration essentielle dans la construction des pompes à incendie mues à bras.

Il faut signaler, cependant, la pompe sur affût de campagne

du capitaine Fowkes, du génie royal anglais, comme susceptible d'être introduite dans le matériel de guerre.

Il convient aussi d'appeler l'attention sur le chariot de transport Lemaire : sur le raccord américain, ainsi que sur la modification qui y a été apportée, en Belgique, par le capitaine du génie Dussart.

En ce qui concerne les pompes à incendie à vapeur, il paraîtrait désirable que les fabricants français, s'inspirant des résultats obtenus à l'étranger, nous missent à même de trouver dans le pays des machines au moins aussi bonnes que celles qui sont construites en Angleterre et en Amérique.

Quant à l'application militaire de ces pompes à vapeur, elle semblerait indiquée dans de grands établissements comme les arsenaux, mais toujours en tenant compte des ressources locales, en eau, en secours déjà établis, etc.

Enfin, dans ceux de ces établissements où il existe déjà des moteurs à vapeur, il y aurait lieu d'étudier la possibilité d'utiliser ces moteurs, pour manœuvrer des pompes fixes alimentant directement des robinets d'incendie ou des réservoirs supérieurs desservant ces robinets.

SAINT-CLAIR.

EXTINCTEURS DES INCENDIES.

MM. Monnet et C^{ie}, demeurant à Paris, rue Notre-Dame-des-Victoires, n^o 40, exposent des *extincteurs*.

MM. Monnet ne sont pas les inventeurs de l'appareil : ils exploitent, à grand renfort de publicité, une invention dont l'honneur appartient à M. Vignon, chef de bataillon du génie en retraite, et au docteur Carlier.

L'exploitation paraît réussir, car l'appareil commence à être assez répandu, même à l'étranger ; c'est ainsi qu'il est exposé par la Hollande et par le Ministère de la guerre anglais dans son spécimen de casernement et d'hôpital.

L'extincteur consiste en un réservoir cylindrique de tôle d'acier, d'une contenance de 10 à 45 litres, suivant le prix de l'appareil, pouvant, à l'aide de bretelles, se porter à dos d'homme. Il est rempli d'eau mélangée de gaz acide carbonique, autrement dit d'eau de Seltz, sous une pression d'environ quatre atmosphères.

En ouvrant un robinet, auquel est adapté un tube de caoutchouc, terminé par un petit orifice de lance de 3 à 4 millimètres de diamètre, la pression intérieure produit un jet d'eau gazeuse atteignant utilement le feu à une dizaine de mètres.

Le chargement de l'appareil s'opère dans les fabriques d'eaux gazeuses, ou, plus généralement, en introduisant des doses déterminées de bicarbonate de soude et d'acide tartrique dans un tube intérieur combiné de manière à ne se déboucher et à ne laisser se dégager le gaz comprimant qu'après la fermeture hermétique de l'extincteur.

On a prétendu attribuer au gaz acide carbonique, que l'appareil projette avec l'eau, une grande efficacité comme moyen direct d'extinction. Cette efficacité est plus théorique que pratique : l'extincteur, bien dirigé, permet de lancer de l'eau sur le feu ; c'est là son incontestable résultat et ce qui fait de lui un objet utile.

Toutefois il faut remarquer :

1° Que les dimensions forcément restreintes de l'appareil, pour qu'il ne cesse pas d'être portatif, limitent son secours à la faible quantité d'eau qu'il peut contenir ;

2° Qu'il faut perdre un certain temps pour le recharger, lorsque la première provision de liquide est épuisée ;

3° Que son prix relativement élevé, allant de 70 francs pour un appareil de 10 litres jusqu'à 100 francs pour un appareil de 45 litres, doit, à prix égal, faire préférer les petites pompes à main dont l'eau d'alimentation facilement renouvelée fournit un secours non interrompu.

SAINT-CLAIR.

APPAREILS DE SAUVETAGE D'INCENDIE.

Les engins de sauvetage que renferme l'Exposition universelle de 1867 ont les destinations les plus variées. Les uns s'appliquent aux sauvetages maritimes, aux naufrages, aux inondations, etc.; tels sont les bateaux insubmersibles, les bouées, les câbles, les porte-amarres, etc. présentés notamment par la Société centrale de secours aux naufragés, pour la France, et par la *Royal national life boat Institution*, pour l'Angleterre, appareils qui ne se rattachent pas à la spécialité de ce travail. Les autres s'appliquent plus particulièrement aux sauvetages d'incendie. Ceux-ci ont été étudiés dans leurs détails dans le but d'en faire ressortir les avantages et les inconvénients.

Il faut considérer trois phases bien distinctes dans les opérations de sauvetage d'incendie :

- 1° L'escalade;
- 2° L'exploration;
- 3° La descente.

C'est en les rattachant à l'une ou à l'autre de ces phases que nous allons grouper et décrire les appareils exposés.

APPAREILS D'ESCALADE.

Échelles. — L'échelle de l'ouvrier en bâtiments est incontestablement la plus ancienne machine de sauvetage, la plus simple et la première que l'on songe encore aujourd'hui à employer pour atteindre aux étages d'un édifice incendié, lorsque la circulation par les escaliers n'est plus praticable.

Il n'est pas étonnant de voir cette primitive échelle constituer l'unique moyen de sauvetage, jusqu'à l'époque récente où le développement des exercices gymnastiques vint inspirer à l'homme le sentiment d'une plus grande confiance dans l'emploi raisonné de ses forces, le familiariser avec les dangers des ascen-

sions élevées et lui donner le sang-froid indispensable dans les péripéties souvent périlleuses d'un sauvetage.

Les documents manquent pour établir d'une manière positive la date de la mise en service et de la réforme des diverses machines de sauvetage qui se sont succédé dans le matériel des sapeurs-pompiers de Paris. Quelques indications existent sur ce sujet dans les ouvrages des colonels de Plazanet et Paulin : mais on ne trouve rien de précis avant 1845.

En rapprochant ces indications vagues des traditions verbales fournies par les anciens serviteurs appartenant au corps des sapeurs-pompiers, on peut supposer que, depuis l'organisation militaire de 1811 jusqu'aux dernières années de la Restauration, les seules échelles portatives dont on disposait étaient des échelles dites à l'italienne.

Échelles à l'italienne. — L'échelle à l'italienne se composait de bouts d'échelles trapézoïdes, à deux montants, d'environ 2 mètres de longueur.

Chaque pompe arrivait au feu avec deux longueurs d'échelle. On les assemblait bout à bout en introduisant les échelons extrêmes de chaque échelle dans des mortaises préparées à la partie supérieure et à la partie inférieure des montants.

Ces échelles, abandonnées à Paris depuis l'adoption des échelles à crochets, sont encore en usage en Angleterre et en Allemagne, où elles ont subi une légère modification consistant dans la substitution d'une double ferrure en équerre à la mortaise d'assemblage des montants.

L'échelle de sauvetage exposée par MM. Merryweather et fils, de Londres, n'est autre chose qu'une échelle à l'italienne en sept parties, toutes réunies sur un même petit chariot de transport ; la partie haute du premier bout est munie de galets qui facilitent l'élévation de l'échelle contre la muraille, à mesure qu'on l'allonge par le bas.

On conçoit les oscillations dangereuses qui se manifestent

dans une échelle d'un certain développement : on a bien cherché à y remédier en partie avec un système de perches formant arc-boutant ; mais, malgré tous les perfectionnements, l'échelle à l'italienne a fait son temps, et la pratique aurait dû rigoureusement la faire condamner depuis le terrible accident survenu, en 1865, à Genève, où une échelle de ce système a occasionné la mort de sept pompiers.

Il y a plus de quarante ans que l'échelle à crochets a commencé à la faire disparaître peu à peu du matériel de Paris. On a pu être surpris de la voir reparaître comme une chose nouvelle à l'Exposition de 1867.

Échelle à crochets. — On trouve le principe de l'échelle à crochets dans la machine gymnastique connue sous le nom de *perche amorosienne*. Un montant unique, garni d'un crochet à l'une de ses extrémités, muni de chevilles dans sa hauteur, et formant une espèce de mât de perroquet, comme on en voit encore dans les mines et dans les carrières, a dû, au début, composer tout le système de l'échelle à crochets. Puis le montant unique a été doublé pour former l'échelle mise en service vers 1824. Cette échelle, primitivement d'une seule volée de 4 mètres, a été successivement perfectionnée, d'abord en 1839, puis, en dernier lieu, en 1849. Une brisure à charnière, pratiquée à moitié de sa hauteur, l'a rendue plus transportable en permettant de la placer sous le chariot des pompes ; la consolidation de ses parties faibles avec du fer a permis de l'alléger, et de réduire à 13 kilogrammes le poids du modèle actuel. La question de poids était surtout importante pour ne pas surcharger la pompe traînée par trois hommes seulement, et aussi pour augmenter les conditions d'équilibre du sapeur, qui est appelé à manœuvrer son échelle à bout de bras en se tenant, pour ainsi dire, au bord du vide, sur un étroit et incommode point d'appui.

L'échelle à crochets rend chaque jour d'immenses services. Légère, peu encombrante, d'une manœuvre rapide et facile, elle a pu servir à opérer un grand nombre de sauvetages. Cependant

on ne saurait prétendre que cette échelle constitue une machine parfaite et infaillible; car, tout en réunissant une très-grande somme de conditions favorables, son service a une limite.

En effet, pour qu'elle prenne son point d'appui, il faut que ses crochets trouvent à s'ancrer d'eux-mêmes à l'étage où l'on veut monter; c'est ce qui a lieu s'ils sont appliqués sur un balcon ou sur une fenêtre ouverte, ou bien encore sur une fenêtre fermée, dont les carreaux se cassent sous leur choc: un cheneau permettra aussi l'établissement de l'échelle à crochets s'il s'agit d'atteindre à un comble. Mais, que des croisées viennent à être fermées par des volets ou par tout autre obstacle extérieur, que la saillie excessive d'une corniche ou la pente trop roide d'un toit viennent à empêcher les sabots des crochets de trouver prise, le service de l'échelle devient impossible.

Les échelles à point d'appui inférieur remplissent la lacune que je viens de signaler.

Pour atteindre à des hauteurs ne dépassant pas 8 ou 9 mètres, des échelles reposant directement sur le sol sont généralement employées.

Échelle pliante. — Nous citerons entre autres l'échelle pliante en trois parties, réunies par deux brisures à boulons mobiles. L'échelle pliante, en service depuis 1859, semblerait aujourd'hui pouvoir être avantageusement remplacée par une échelle à coulisse inventée par le sieur Bomblin. Cette dernière est d'une manœuvre beaucoup plus rapide que l'échelle pliante; son poids et son prix sont sensiblement les mêmes.

Échelle à coulisse. — L'échelle Bomblin a été mise en essai depuis un an environ; elle figure à l'Exposition universelle comme objet accessoire des constructions du génie civil. C'est une échelle de forme ordinaire, composée de deux parties de longueurs égales dont les montants sont encastrés dans une double rainure ou coulisse, pratiquée dans toute leur hauteur, de manière que chaque partie glisse facilement sur l'autre, lorsqu'on

veut allonger l'échelle. L'allongement s'opère à volonté, l'échelle étant couchée à terre ou dressée. Dans ce dernier cas, on a recours à une corde attachée à l'échelon inférieur de l'échelle haute et passée dans la gorge d'une poulie fixée à l'échelon supérieur de l'échelle basse. Un crochet mobile réunit les deux échelons qui se trouvent vis-à-vis l'un de l'autre, une fois l'échelle développée.

Ainsi, c'est à l'échelle à crochets, à l'échelle pliante et à la nouvelle échelle à coulisse que se borne le matériel d'escalade des sapeurs-pompiers de Paris. Dans les cas extraordinaires où l'ascension extérieure ne peut pas s'effectuer avec ces moyens, il leur reste la ressource d'arriver au but en se servant des toits voisins ou de trouées pratiquées soit dans les murs, soit dans les planches.

Palier allemand (steigbock). — Pour éviter ces opérations délicates et lentes de percements, on emploie en Allemagne un palier d'escalade appelé *steigbock*.

M. Magirus, d'Ulm, expose un de ces paliers qu'il a perfectionné. C'est un madrier de 0^m,40 de largeur sur 1^m,80 de longueur, ferré sur ses côtés de plates-bandes à anneaux et d'un double arc-boutant articulé. Des évidements découpés dans le madrier sont destinés à laisser passer les cordages et à recevoir le pied d'une échelle pour l'empêcher de glisser.

Le poids de l'appareil, avec l'échelle qui l'accompagne, est de 30 kilogrammes, et son prix de 150 francs.

Pour se servir du palier, on le place en saillie, comme un balcon, en le faisant reposer, du côté des anneaux, sur l'appui de la dernière fenêtre à laquelle on a pu monter avec l'échelle à crochets; on rabat les arcs-boutants sur le parement extérieur du mur, et le système, étant consolidé avec des leviers de manœuvre ou avec des cordages de manière à ne pas basculer ni osciller, sert de point d'appui à une échelle au moyen de laquelle on franchit l'obstacle.

En résumé, le palier allemand paraît susceptible d'applica-

tions utiles ; il serait un complément de nos échelles et aurait le très-grand avantage de ne pas sortir des limites d'un matériel transportable sur le chariot d'une pompe.

Après ces différents engins, dont le mérite consiste à faire partie du matériel d'extinction et à n'exiger ni personnel ni moyens de transport spéciaux, viennent se placer les appareils uniquement destinés au sauvetage.

Échelle anglaise (fire escape). — En première ligne il faut mentionner la grande échelle anglaise (*fire escape*) inventée, en 1841, par M. Abraham Whivell, perfectionnée depuis par M. Clarke, son constructeur actuel, et exposée par la Société royale de sauvetage des incendiés, qui en entretient près de cent sur autant de points de Londres.

L'ensemble de l'appareil se compose de trois échelles :

Une échelle principale, atteignant, d'une seule volée, jusqu'à 10 mètres ;

Une échelle secondaire, repliée à charnières sur l'échelle principale, et montant jusqu'à 14 mètres lorsqu'on la développe ;

Enfin une échelle mobile ordinaire de 4 mètres, avec laquelle on arrive à la hauteur extrême de 18 mètres.

Le tout est fixé sur un cadre portant, par l'intermédiaire de ressorts, sur l'essieu de deux grandes roues de 1^m,50 de diamètre.

Le système est équilibré de telle sorte que le transport s'effectue en laissant l'échelle principale toute dressée et prête à être appliquée aux issues qui ne dépassent pas sa limite d'action.

J'ai dit que l'échelle secondaire est habituellement repliée sur l'échelle maîtresse. On l'amène facilement en position, en exerçant, par en bas, un tirage sur une corde adaptée à deux leviers de fer qui la font basculer autour de ses charnières d'attache.

Sous toute la longueur de l'échelle principale règne un canal en forte toile à voile protégé par une enveloppe extérieure de gaze métallique, laissant à la toile un espace de développement

suffisant pour se prêter à la descente d'une personne glissant sur ce plan incliné.

Cette adjonction de la gaze métallique, quoique ne protégeant pas absolument la toile contre la flamme, aurait au moins pour effet, dans la généralité des cas, d'éviter la chute d'une personne, si la toile venait à céder.

A la partie inférieure de la grande échelle, un cadre forme un large palier et sert en même temps de levier pour la faire marcher, pour la dresser et pour la maintenir en équilibre.

Trois hommes sont nécessaires pour son transport et pour sa manœuvre.

Le prix de celle qui est exposée est de 2,500 francs, et son poids d'environ 450 kilogrammes. Elle est du reste très-luxueusement construite; mais on remarquera la notable différence qui existe entre le prix et le poids de cette échelle, et ceux de notre échelle à crochets coûtant à peine 100 francs et ne pesant que 13 kilogrammes.

Néanmoins le *fire escape* de la Société royale est incontestablement le plus pratique de tous les appareils spéciaux du même genre proposés jusqu'à ce jour. Il a pour lui, depuis nombre d'années, la consécration d'une expérience quotidienne en Angleterre, et particulièrement à Londres. Il a sa raison d'être dans cette grande ville, où les secours contre l'incendie sont partagés entre deux services distincts et indépendants l'un de l'autre : les pompiers et les sauveteurs.

Les pompiers de Londres, entretenus maintenant par la municipalité, ont été jusqu'en 1866 entretenus par les compagnies d'assurances, uniquement pour sauvegarder leurs intérêts matériels. Ils sont pourvus d'engins très-puissants pour combattre les incendies, mais ils n'en possèdent pas pour le sauvetage des personnes. C'est pour combler cette regrettable lacune que la Société royale, qui n'est qu'une société particulière constituée par l'initiative individuelle si développée chez les Anglais, s'est donné pour mission de protéger la vie des incendiés. Par contre, les sauveteurs ne sont pas pompiers.

A Paris, et partout en France où les secours sont régulièrement organisés, les sapeurs-pompiers suffisent, avec un matériel moins séduisant mais plus facilement transportable que le matériel anglais, à assurer à la fois le double service du sauvetage et de l'extinction. Une pompe de notre modèle, traînée par trois hommes (juste autant qu'il en faut pour conduire et dresser le *fire escape*), amène avec elle échelle à crochets, cordages, ceintures de sauvetage, en un mot tout ce qu'il faut pour l'escalade, le sauvetage et l'extinction.

En résumé, l'échelle anglaise est une machine recommandable; si elle n'est pas nécessaire à Paris, cela ne veut pas dire qu'elle ne soit susceptible de rendre de très-grands services dans des localités où les secours sont organisés sur des bases différentes.

Échelle suisse de M. Hæberly, de Berne. — L'échelle de sauvetage exposée par M. Haberly, de Berne, doit prendre rang, comme machine spéciale, immédiatement après le *fire escape* anglais.

Tout le système est porté sur le cadre d'un chariot massif, large de 1^m,20, long de 4 mètres et élevé seulement de 90 centimètres au-dessus du sol. Une des extrémités du chariot repose sur deux roues espacées de 1^m,90; l'autre extrémité est soutenue par deux forts pieds à sabots. L'ensemble de ce chariot forme donc une base solide et très-stable.

Deux échelles de même longueur, ayant chacune environ 9 mètres, sont posées l'une sur l'autre et couchées sur le chariot pour le transport.

L'échelle principale est fixée, par son extrémité inférieure, vers le côté des pieds du chariot, au moyen d'une charnière.

Des arcs-boutants, de même longueur que l'échelle principale et boulonnés à son extrémité supérieure, servent à la dresser. une fois cette opération faite, ils viennent par en bas s'emmancher dans les fusées de l'essieu du chariot, où ils sont retenus par des clavettes.

Dans cet état, la projection latérale de l'appareil représente un triangle isocèle ayant les montants et les arcs-boutants de l'échelle pour côtés et le chariot pour base.

La seconde échelle, qui est à glissement sur la première, peut alors être élevée par l'intermédiaire d'une corde s'enroulant sur le tambour d'un treuil qui forme une des entretoises du chariot.

Le mode de développement est, on le voit, sensiblement le même que celui de l'échelle Bomblin, sauf les coulisses, qui n'existent pas. Deux embrasses de fer, espacées de 2 mètres, sont fixées à la partie haute de chacun des montants de l'échelle principale; elles guident et limitent le mouvement de l'échelle secondaire.

Une troisième échelle peut s'ajouter aux deux premières : on arriverait ainsi jusqu'à 19 mètres de hauteur; mais l'appareil exposé ne comporte que deux parties, montant ensemble à 16 mètres.

Le prix serait de 650 francs, à Bernè, et de 1,000 francs à Paris.

L'échelle peut être traînée par trois hommes; deux suffiraient même, dit-on, mais il faut au moins huit hommes pour la dresser. Son poids exact ne m'a pas été fourni, mais il ne peut être moindre que 1,000 kilogrammes.

Il résulte de tous ces détails que si l'échelle bernoise a, sur l'échelle anglaise, un certain avantage au point de vue du prix, elle ne saurait lutter avec elle ni au point de vue de la légèreté, ni à celui du nombre d'hommes nécessaire à sa manœuvre.

Escalier Masbon. — L'Exposition nous montre encore un autre appareil spécial, exécuté en grand : c'est l'escalier du sieur Masbon, dont nous avons décrit et apprécié dans un autre Rapport les échelles à tendeurs.

L'escalier Masbon est formé par parties de 2 mètres, s'assemblant bout à bout sur le sol, jusqu'à ce que l'on ait donné à l'escalier la longueur voulue.

Chaque partie comprend : deux montants; deux cours de rampes à brisures, se repliant à volonté sur les montants; des palettes se rabattant de 30 centimètres en 30 centimètres pour former des marches; enfin, deux cours de tringles sous-tendant les arcs des montants.

Une fois ces diverses parties assemblées, on dresse l'escalier comme on dresserait une échelle. De longs leviers passés dans des douilles, à 1^m,50 du pied, facilitent cette manœuvre, qu'aide encore le tirage exercé, au moyen de cordages, sur deux autres leviers fixés vers le haut de l'escalier.

L'escalier Masbon est peu pratique :

1° Parce qu'il est lourd; chaque partie de 2 mètres pèse 25 kilogrammes, poids auquel il conviendrait d'ajouter celui du chariot de transport, dont le constructeur ne s'est pas préoccupé;

2° Parce qu'il est d'une manœuvre difficile et relativement longue : il faut sept minutes à six hommes pour le dresser.

Machines à développement. — Nous arrivons maintenant à cette multitude de machines d'un service impossible, toutes plus lourdes et plus encombrantes les unes que les autres, pesant parfois plusieurs milliers de kilogrammes et dans la construction desquelles on semble avoir à plaisir accumulé toutes les ressources de la mécanique : engrenages, poulies, chaînes, transmissions, ponts de communication, etc.

Une plate-forme ou une caisse portée sur des roues forme ordinairement la base sur laquelle une pareille machine se trouve repliée sur elle-même pendant le transport. Une fois au pied de l'édifice où il s'agit de l'établir, des manivelles que plusieurs hommes ont de la peine à faire mouvoir mettent en jeu des rouages, des pignons, des crémaillères, etc. qui déterminent le développement des montants, emboîtés à glissement les uns sur les autres, ou qui sont plus généralement composés de systèmes de parallélogrammes articulés, rappelant ce jouet sur lequel les enfants font manœuvrer leurs soldats de bois. Ou

relie ensuite, par des ponts volants, les fenêtres de la maison incendiée avec les paliers de la machine où se trouvent les moyens de descente.

Parfois, pour éviter la complication des ponts, on incline la machine autour de sa base jusqu'à ce que son sommet vienne s'appuyer contre la maison, et l'on obtient ainsi un plan incliné sur lequel on fait rouler des chariots de va-et-vient.

Malgré le poids excessif dont on ne manque jamais de les surcharger à la partie basse, on se figure l'instabilité effrayante de ces échafaudages lorsque, tout en demeurant dans d'assez étroites limites, leur développement dépasse une certaine hauteur. Un sol accidenté, un trottoir, un vent un peu violent suffit pour paralyser leur manœuvre.

Jusque dans ces derniers temps le bois entraît presque seul dans la composition de ces appareils de sauvetage.

La vogue de l'emploi du fer et de la fonte devait séduire de nouveaux inventeurs; mais, comme on pouvait s'y attendre, les résultats donnés par ces métaux n'ont pas été meilleurs.

Appareil Wyttembach et Lugand. — En 1861, MM. Wyttembach et Lugand ont présenté une de ces machines entièrement en fer. Elle était construite avec beaucoup de soin; néanmoins les expériences auxquelles on la soumettait ont dû être suspendues par suite de la rupture et des dérangements de plusieurs de ses trop nombreux organes. Le principe de son développement était celui des parallélogrammes articulés formant les poutrelles d'un pont incliné. Une machine atteignant la hauteur de 12 mètres seulement pesait au moins 1200 kilogrammes; ses principales dimensions, lorsqu'elle était repliée, étaient de 2^m,30 de longueur sur 1^m,80 de largeur et 2^m,70 de hauteur. Son prix était de 3600 francs.

L'Exposition universelle de 1867 devait, comme ses devancières, nous montrer de nombreux spécimens de ces appareils. Les inventeurs se sont contentés d'en construire de petits modèles: on ne peut que les en féliciter.

La description de tous ces appareils se rapproche plus ou moins de la description générale faite plus haut.

Tour mobile Thiers. — Le sieur Thiers, demeurant passage Choiseul à Paris, expose une tour mobile, composée d'une série de cages cylindriques de fer, dont chacune est constituée par deux cercles extrêmes que relie quatre montants. Ces cages s'emboîtent et se développent, comme les tubes d'une longue-vue, au moyen d'un pignon-arbre s'engrenant avec une crémaillère; des taquets à ressorts retiennent, au fur et à mesure de son développement, chacun des cylindres sur celui qui doit le suivre; un arc de roue dentée permet, une fois la tour développée, de l'incliner plus ou moins autour du diamètre transversal de sa base; un chariot sur quatre roues transporte l'ensemble du système.

Tel est sommairement l'appareil Thiers, dont l'emploi comme machine de sauvetage est inadmissible en principe, en raison de tous les défauts qui lui sont communs avec ses similaires.

Appareils Morichon, Rocco, Regis, etc. — Les sieurs Morichon, de Labresle (Rhône), Rocco et Regis de Turin (Italie), ont adopté, dans les modèles qu'ils exposent, le système de développement au moyen des parallélogrammes articulés. Rien du reste, dans les détails de leurs projets d'appareils, n'est de nature à modifier l'appréciation collective s'appliquant à eux comme à tant d'autres.

Malgré tout, il faut rendre hommage aux généreux sentiments d'humanité qui ont inspiré ces inventeurs, malheureusement peu au courant des exigences d'un bon appareil de sauvetage, et, dans tous les cas, exagérant singulièrement la prétendue insuffisance des moyens adoptés.

APPAREILS D'EXPLORATION.

Arriver jusqu'à l'étage où se trouvent les personnes à sauver

ne constitue que la première période de l'opération. Il faut encore avoir des moyens de traverser des locaux envahis par la fumée, quelquefois même par les flammes, pour aller chercher les gens en danger et pour les ramener à l'endroit par où l'on est entré, s'il n'en existe pas de plus propice pour la descente.

On a proposé pour cette exploration nombre de procédés, consistant généralement à revêtir le sauveteur d'une enveloppe incombustible.

Certains inventeurs se contentent de recouvrir le visage du sauveteur avec un masque et ses mains avec des gants. D'autres lui composent un costume complet.

On n'a pas oublié sans doute les fameux vêtements en amiante, la hotte, les boucliers et toute la série d'appareils en tissus métalliques du chevalier Aldini, expérimentés en 1830, mais qui, tout incombustibles qu'ils étaient effectivement, n'en étaient pas moins accessibles à l'influence du calorique.

Plus récemment, en 1859, on a vu apparaître le costume en éponges humides du sieur Buvert. Nous n'entreprendrons pas la description détaillée de ce vêtement bien connu. Jamais on n'a contesté au sieur Buvert la faculté que lui donnait son appareil de pénétrer au milieu des flammes et d'y séjourner pendant un temps notable. De nombreuses expériences ne laissent aucun doute à cet égard. Mais l'utilité pratique de l'appareil reste encore à établir. Il ne s'agit pas seulement de pénétrer dans les flammes, il faut pouvoir y agir. Or, quelle liberté de mouvement reste-t-il à un homme sous le volumineux vêtement d'éponges? A peine peut-il marcher.

Quant à la possibilité d'aller avec cet appareil sauver des personnes cernées par le feu, ce n'est qu'une vaine illusion. Il faut près d'un quart d'heure pour endosser l'habillement; et si le sauveteur a besoin de tant de précautions pour passer dans les flammes, quel secours efficace peut-il espérer apporter aux malheureux qu'il vient y chercher et qui, eux, n'ont rien pour les en préserver?

Appareil Gauchez et Guénart. — Après l'appareil Buvert vint, en 1864, le projet des sieurs Gauchez et Guénart. Ces derniers revêtaient leur sauveteur d'une double enveloppe : l'intérieure, joignant immédiatement le corps des pieds à la tête, devait être imperméable; l'extérieure devait être en toile perméable. Le tuyau d'une pompe aurait constamment amené entre les deux enveloppes une couche liquide dont l'excès, s'échappant par les pores de l'enveloppe perméable, devait ruisseler en nappe sur toutes les parties du costume; un second tuyau, disposé à l'intérieur du tuyau à eau, serait venu déboucher dans l'intérieur du costume pour fournir de l'air respirable au sauveteur.

Cet appareil n'a pas été exécuté; mais les objections qu'il soulevait eussent été sensiblement les mêmes que celles qui ont été opposées à l'appareil en éponges.

Appareil Charpy. — Enfin, à l'Exposition de 1867, s'est produit un appareil du même genre, inventé par M. Charpy, lieutenant de vaisseau de la marine impériale.

L'appareil Charpy se compose : d'un vêtement ordinaire (pantalon et vareuse) en gros drap, doublé d'une étoffe légère rendue imperméable au moyen d'une couche de caoutchouc mélangée d'ocrejaune; d'une paire de gros gants de laine; d'une ceinture de gymnastique derrière laquelle s'élève une tringle en fer se recourbant au-dessus de la tête de l'homme et supportant l'appareil proprement dit, ou du moins sa partie essentielle, qui consiste en un double bonnet conique recouvrant la tête comme un bonnet de pénitent. Le bonnet de dessous est en gros drap comme le reste du vêtement. Deux ouvertures garnies de verres sont ménagées au devant des yeux. Le bonnet de dessus est en calicot blanc; il est plus long que celui de dessous et se prolonge en pèlerine sur la poitrine, les épaules et le dos. En face des yeux, ce bonnet est percé d'une ouverture garnie d'une toile métallique; par le haut, il se termine en tube, supporté par la tringle dont j'ai parlé, et reçoit le raccord d'un double tuyau à

eau et à air. Le tuyau à air est un tube de caoutchouc disposé à l'intérieur du tuyau à eau dans toute la longueur de la partie de ce tuyau susceptible d'être en contact avec du feu : il aboutit, sous le bonnet, à un masque respiratoire muni d'une embouchure à soupapes d'expiration et de trop-plein ; son autre extrémité est adaptée à un fort soufflet ordinaire qui envoie l'air respirable.

Le tuyau d'eau est alimenté par une pompe à incendie ; il se raccorde à la ceinture de l'appareil avec un robinet divisant à volonté en deux parties l'eau que la pompe refoule. Une portion de cette eau vient, par une couronne de tubulures disposées à la partie supérieure, se déverser entre les deux bonnets coniques qu'elle inonde, ainsi que tout le vêtement, en ruisselant de haut en bas, afin de préserver l'homme revêtu de l'appareil des atteintes de la flamme. L'autre portion de l'eau arrive à l'orifice d'une lance de projection et sert à l'extinction du feu. Il va sans dire que l'eau de préservation contribue au même résultat.

Bien qu'il soit difficile de simuler complètement dans une expérience ce qui se passerait dans un incendie réel, des expériences sérieuses ont été faites par M. Charpy à l'exposition de Billancourt, puis à la caserne de Grenelle. Sans vouloir donner à ces expériences une importance qu'elles ne peuvent avoir, elles ont cependant permis de constater :

1° Que M. Charpy a pu, à l'aide de son appareil, rester un certain temps dans une cave remplie de fumée ;

2° Qu'il lui a été possible de s'approcher d'un foyer ardent et de séjourner pendant quelques minutes au milieu de ce foyer.

Les résultats relatés plus haut étant constants, il reste à discuter les avantages pratiques de l'appareil Charpy.

Or, on aura remarqué l'analogie très-grande existant entre l'appareil Charpy et celui des sieurs Gauchez et Guénard. Le principe fondamental est le même. M. Charpy n'a conservé, il est vrai, que la partie haute de ce dernier appareil ; de plus, il utilise une partie de l'eau que lui envoie la pompe pour la pro-

jeter à l'aide d'une lance. Ce sont certes des simplifications qui ont diminué d'autant les embarras à redouter pour la liberté des mouvements du sapeur, mais qui n'en laissent pas moins subsister une certaine gêne. La vision, déjà imparfaite au milieu de la fumée, est encore contrariée par la nappe d'eau et de vapeur qui passe devant les verres. Enfin il faut bien adresser à M. Charpy la même question qu'aux autres : où donc est la grande utilité de pénétrer dans les flammes ?

Il faut pouvoir, il faut surtout savoir s'approcher d'un foyer d'incendie. On y parvient en rampant à fleur du sol et en employant tout simplement des couvertures et des linges humides pour se garantir la figure et les mains. Ces moyens suffisent à des sapeurs-pompiers expérimentés ; il ne paraît donc point nécessaire d'embarrasser ces hommes d'un appareil spécial dont le moindre inconvénient serait très-probablement de compromettre leur santé en les soumettant à des alternatives brusques de refroidissement, d'humidité et de sécheresse.

Appareils respiratoires. — Si le séjour dans les flammes est au moins superflu, il n'en est pas de même du séjour dans la fumée et dans les milieux irrespirables ; aussi de nombreux appareils respiratoires ont-ils été imaginés.

Parmi ceux qui ont précédé l'appareil aujourd'hui en usage pour les feux de cave et connu sous le nom d'*appareil Paulin*, il convient d'en rappeler quelques-uns.

Le masque à trompe est un appareil avec lequel on ne respirait que de l'air recueilli à fleur du sol. Le passage de cet air au travers d'une éponge imbibée d'eau de chaux lui enlevait l'acide carbonique qu'il pouvait contenir. On s'est aussi servi du masque débarrassé de la trompe, réduit même aux proportions d'un simple bâillon, mais toujours muni de l'éponge à eau de chaux. On a parfois essayé de substituer à l'éponge des corps oxygénés, facilement décomposables par la chaleur seule de l'haleine. Pour que ces divers procédés puissent rendre des services, ils doivent être employés dans des endroits où il y a encore une

certaine quantité d'air vital. Dans des milieux absolument irrespirables ces moyens ne suffisent plus.

M. Lemaire avait proposé, en 1824, de comprimer de l'air dans un réservoir métallique affectant la forme d'une cuirasse; un robinet réglait plus ou moins bien l'arrivée de cet air dans un masque. La cuirasse Lemaire, quoique n'ayant pas fourni de résultats satisfaisants, a fait place à un appareil basé sur le même principe : l'air comprimé était dans ce dernier cas contenu dans un réservoir porté sur le dos à l'aide de bretelles. Cette disposition ne supprimait ni la difficulté de régler l'arrivée de l'air, ni sa déperdition.

Aujourd'hui l'ingénieux régulateur, exposé au Champ de Mars avec les appareils plongeurs de MM. Rouquayrol-Denayrouze, comblerait la lacune que nous signalons, si un appareil à réservoir d'air comprimé devait être préféré à la blouse continuellement pourvue de l'air frais du dehors par une pompe ordinaire. Une blouse et une pompe, c'est là tout l'appareil à feux de cave dont le service est si parfait.

Régulateur Rouquayrol-Denayrouze. — Quoique les appareils Rouquayrol-Denayrouze soient, comme les scaphandres exposés par le sieur Cabirol, spécialement destinés aux travaux sous-marins, leur application éventuelle aux explorations dans les gaz méphitiques nous oblige à introduire dans ce travail la description de leur régulateur.

Cet appareil respiratoire se compose d'un réservoir cylindrique de 10 litres de capacité, à l'intérieur duquel on peut comprimer de l'air jusqu'à trente atmosphères et plus. Le réservoir est surmonté d'une chambre régulatrice où se fait la prise d'air à respirer. La communication ménagée entre le réservoir et la chambre n'a qu'une très-faible section et est bouchée par une soupape conique s'ouvrant de haut en bas. La tige guide de cette soupape se prolonge dans la chambre régulatrice, et vient se rattacher à un plateau mobile qui ferme hermétiquement la partie supérieure de cette chambre, dont le bord est composé d'une membrane de

caoutchouc flexible. Les mouvements de la soupape de communication et ceux du plateau supérieur sont donc solidaires. Toutes choses étant en équilibre et la surface du plateau étant considérablement plus grande que celle de la soupape, il en résulte que lorsqu'on vient à aspirer dans la chambre régulatrice une partie de l'air qu'elle contient, le vide opéré permet à la pression extérieure de faire baisser ce plateau, et par conséquent la soupape de communication, qui ne laisse sortir du réservoir que la quantité d'air comprimé strictement nécessaire pour rétablir l'équilibre en relevant le plateau, ainsi que la soupape, dans la position première. L'expiration a lieu par une soupape spéciale.

Les combinaisons de ce régulateur procurent à l'individu qui en fait usage la facilité de prendre automatiquement la quantité d'air qui lui est nécessaire, quelle que soit la pression à laquelle il est soumis, à la condition cependant que la tension de l'air comprimé dans le réservoir soit maintenue au-dessus de la tension extérieure agissant sur le plateau mobile.

L'adoption générale de cet appareil dans la marine de toutes les puissances, la médaille d'or dont il a été honoré à l'Exposition universelle, disent assez son mérite. Mais, je le répète, son emploi dans le service des incendies est très-éventuel, attendu que l'ensemble du système comporte, outre le régulateur, une pompe de compression très-coûteuse dont on se passe avec l'appareil en usage.

Appareil Galibert. — Un procédé respiratoire plus applicable aux incendies que le précédent, si quelques restrictions développées plus loin ne faisaient pas douter encore de sa sécurité absolue, serait l'appareil exposé par M. Galibert.

Avant d'arriver à son appareil actuel, M. Galibert avait songé à un système de tubes respiratoires peu différents de ceux qu'on attribue depuis 1785 à Pilatre de Rozier, renouvelés en 1859 par un sieur Thiboust, à qui ils ont valu alors un prix d'encouragement de l'Académie des sciences, et présentés en 1859 par M. le commandant du génie Lacroix. Ces inventions consistaient

invariablement en tubes munis d'une embouchure à soupapes. On aspirait par un tube, on renvoyait l'air vicié par l'autre. Un pince-nez s'opposait à ce que l'on respirât involontairement par les narines.

L'innovation primitivement apportée à ces appareils par M. Galibert se bornait tout simplement à supprimer les soupapes de l'embouchure; la langue devait agir comme obturateur pour boucher alternativement l'un ou l'autre des tubes, suivant qu'il s'agissait de respirer ou d'expirer.

Dans son nouveau système, M. Galibert a substitué à la prise d'air libre un réservoir léger et portatif, formé autrefois d'une outre en peau de bouc; un dernier perfectionnement a remplacé l'outre en peau par un réservoir en treillis caoutchouté. Ce réservoir, dont la capacité est de 80 à 100 litres, ayant été préalablement gonflé d'air pur au moyen d'un petit soufflet, est fixé, par des bretelles et une ceinture, sur le dos de l'individu qui doit pénétrer dans le milieu irrespirable. Deux tubes en caoutchouc attachés à l'embouchure décrite se terminent dans l'intérieur du réservoir: l'un, vers le quart supérieur de la hauteur, est destiné à l'aspiration; l'autre, vers la partie inférieure, est destiné à rejeter dans le réservoir l'air vicié par la respiration. L'air contenu dans l'outre n'est pas comprimé; sa tension est sensiblement celle de l'atmosphère extérieure.

Les accessoires de l'appareil sont un pince-nez et des lunettes s'appliquant exactement au pourtour des yeux afin de les protéger contre les picotements de la fumée et des gaz délétères.

L'originalité de l'invention de M. Galibert consiste, en résumé, à entretenir la respiration au moyen d'un même volume d'air assez restreint qui, tout en se chargeant de plus en plus d'acide carbonique à mesure qu'il circule dans les poumons, conserve néanmoins assez de principes respirables pour permettre à une personne revêtue de l'appareil de marcher, de travailler et de vivre isolée de l'air extérieur pendant un temps variant de cinq à quinze minutes.

L'appareil Galibert satisfait à plusieurs objections que l'on

pourrait faire à l'appareil à feux de cave : ainsi, la distance où l'on peut s'avancer n'est pas limitée par la longueur des tuyaux qui amènent l'air ; un seul homme peut s'en servir sans le secours d'une pompe ventilatrice, avantage précieux dans les petites localités ne possédant qu'une pompe qui resterait disponible pour fournir un jet d'eau.

Cet appareil a été aussi très-favorablement apprécié par les corps savants. L'Académie des sciences lui a, à deux reprises, décerné un prix de la fondation Montyon. Les ingénieurs des mines, pour leurs explorations ; la marine, pour descendre dans les cales mal ventilées des vaisseaux ; les hôpitaux, pour la fumigation et la désinfection des salles, le service de salubrité, etc. l'ont approuvé ou appliqué. Une médaille d'argent lui a été accordée à l'Exposition.

Malgré ces précédents et ces avantages, les sapeurs-pompiers hésitent encore à l'adopter, parce que, au milieu de l'imprévu et de la confusion des incendies, la vie d'un homme revêtu de l'appareil Galibert peut dépendre d'un accès de toux, d'un effort, d'un faux mouvement qui l'oblige à quitter momentanément l'embouchure.

Un autre inconvénient provient de l'abondante sécrétion de salive provoquée par la position forcée des mâchoires maintenues ouvertes par l'embouchure serrée entre les dents. Ce liquide communique aux tubes une odeur âcre et désagréable qui détermine chez certains individus un dégoût insurmontable et même des vomissements. Rien ne serait plus facile, du reste, pour vaincre ce dégoût, que de donner à chaque individu une embouchure à lui.

En résumé, il est certain que dans plusieurs circonstances l'appareil Galibert rendrait d'immenses services. Comme une de ces applications, on a mentionné la désinfection des salles des hôpitaux ; on doit supposer, en outre, que cet appareil peut fournir au génie un moyen simple et pratique de pénétrer sans danger dans les boyaux de mines après les coups de feu.

Un appareil complet coûte 120 francs ; il se transporte dans

une boîte de fer-blanc dont les dimensions ne dépassent pas 20 centimètres sur 20 centimètres et 40 centimètres.

APPAREIL SERVANT À LA DESCENTE.

Les deux phases préparatoires du sauvetage ayant été accomplies à l'aide des moyens jugés les plus convenables parmi ceux qui viennent d'être décrits, il reste, pour achever l'opération, à effectuer la descente des personnes en danger. Pour ce faire, on aurait d'abondantes ressources, si tout ce qu'on a proposé était exécutable.

Il est évident que toutes les machines d'escalade pourraient indistinctement servir à la descente, si l'on n'avait affaire qu'à des individus de sang-froid; mais on ne saurait demander à des femmes, à des enfants, à des malades, à des malheureux affolés par la peur ou à moitié asphyxiés, de passer sur une échelle à crochets. Il faut absolument les transporter sans compter sur le moindre concours de leur part.

Nœuds. — Ici encore les moyens les plus simples sont les meilleurs : des cordages avec lesquels on attache les incendiés, soit en leur passant la double boucle d'un nœud de chaise sous les cuisses et sous les bras, soit en leur entourant le haut du corps avec un nœud d'amarre, permettent de les descendre facilement, même à l'état inerte.

Ceinture de sauvetage. — La ceinture en cuir adoptée depuis 1857 est encore venue ajouter à la simplicité et à la rapidité des descentes, en dispensant de faire chaque fois un nœud en rapport avec la corpulence de l'individu à sauver. Cette ceinture, sorte de nœud coulant assujéti d'avance à une des extrémités des cordages, s'applique, sans aucun préparatif, aussi bien à un enfant qu'à un adulte.

Sac de sauvetage. — Pour les cas extraordinaires, on a le

sac de sauvetage, longue gaine en toile à voile que tout le monde connaît. Il sert plutôt dans les manœuvres d'exercice que dans la pratique.

Depuis bientôt cinquante ans qu'il est adopté, le sac de sauvetage n'a été employé à Paris que trois fois¹. Dans chacune de ces trois occasions le sac n'a servi à descendre qu'une seule personne. Par contre, dans mainte autre circonstance où l'on avait à sauver cinq ou six personnes, les nœuds de cordages et la ceinture ont parfaitement suffi. Ceci explique les motifs qui ont fait rejeter le grand nombre de machines proposées pour être substituées au sac de sauvetage.

Machines diverses. — Les principales de ces machines consistaient en des tonnes analogues à celles qui servent au transport des ouvriers dans les puits de mines; les unes, afin d'être plus légères, étaient en toile à voile ou en mailles métalliques; d'autres se composaient d'un simple siège dans le genre de la sellette du badigeonneur. La descente s'effectuait tantôt verticalement, à l'aide d'un système de crampons, de poulies et de cordages qu'il fallait au préalable aller fixer au point de départ: tantôt obliquement, en suivant un plan incliné formé par des cordages que l'on tendait d'en bas; quelquefois des freins plus ou moins puissants étaient destinés à modérer à volonté ou automatiquement la vitesse de la descente ou bien à arrêter complètement le mouvement.

L'Exposition universelle a présenté un nouveau spécimen d'appareils de ce genre parmi ceux qu'a exposés le comte de Villalobos. Ils ont été décrits et appréciés dans un Rapport sur les machines gymnastiques.

Toiles à sauter. — L'Exposition reproduit enfin un moyen extrême de sauvetage, préconisé en Allemagne et en Angle-

¹ Une première fois, en 1835, rue de Sèvres; en deuxième lieu, le 30 novembre 1838, rue du Cherche-Midi, 51; enfin le 16 octobre 1853, lors de l'incendie des ateliers Debain, rue Vivienne.

terre, mais probablement peu employé. Il s'agit des toiles à sauter qui sont tendues à bras d'hommes pour recevoir les incendiés dont la dernière ressource serait de se précipiter par les fenêtres.

Il est douteux que la toile à sauter préserve d'accident un individu tombant d'une grande hauteur; et il y aurait certainement à craindre des accidents sérieux pour les hommes occupés en bas à tendre la toile. Dans cette terrible occurrence il vaudrait mieux encore amonceler au-dessous des fenêtres des matelas, du fourrage et tout ce qui serait susceptible d'amortir une chute.

MOYENS PERMANENTS DE SAUVETAGE.

Indépendamment des secours portatifs, on a souvent proposé de multiplier à l'infini les moyens de sauvetage en établissant à l'extérieur de chaque maison, quelquefois même à chaque fenêtre, des appareils d'un accès facile. Les uns faisaient régner des balcons continus à tous les étages des bâtiments, avec des échelles de communication entre chaque étage; d'autres garnissaient toutes les fenêtres de crochets auxquels seraient venus se fixer des systèmes de poulies ou d'échelles de corde dont tous les habitants auraient dû se pourvoir. Aucun de ces projets n'a paru praticable.

En fait de moyens de sauvetage permanents, ce qu'il y a incontestablement de plus commode et de plus sûr, c'est l'établissement de plusieurs escaliers indépendants pour desservir les étages d'un même bâtiment.

L'attention des constructeurs ne saurait être trop attirée sur ce sujet.

Un seul escalier peut faire défaut pour la retraite; mais il est difficile que la retraite soit coupée partout à la fois lorsqu'elle a différentes voies.

C'est principalement dans les établissements renfermant une

nombreuse population que ce principe de la pluralité des escaliers devrait être rigoureusement observé. Ainsi dans les hôpitaux, dans les casernes, dans les lycées, on se borne fréquemment à construire, pour tout un corps de logis, un seul escalier central desservant à droite et à gauche des salles, des chambrées, des dortoirs, etc. n'ayant accès que sur cet escalier unique, et, pour comble d'imprudence, des précautions de police intérieure font parfois griller toutes les fenêtres.

Cette disposition est vicieuse au point de vue de la sécurité des habitants de ces établissements. On comprendrait au contraire que l'on mît les salles au centre du bâtiment, qu'on les fit communiquer toutes et que l'on construisît un escalier à chaque aile. De cette manière, si le feu se déclarait au centre, on se sauverait facilement par les deux extrémités; s'il se déclarait à l'une des ailes, l'autre resterait très-probablement libre.

RÉSUMÉ. .

Pour résumer ce travail, il reste à appeler particulièrement l'attention :

1° Sur les échelles à coulisses du sieur Bomblin, dont les essais ont été très-favorables;

2° Sur le palier allemand (steigbock) du sieur Magirus, cet appareil paraissant susceptible de compléter avantageusement le matériel d'escalade des sapeurs-pompiers;

3° Sur le *fire escape* de la Société royale de Londres, dont l'application, bien qu'inutile à Paris à cause de l'organisation générale des secours, pourrait convenir dans des localités où le service serait installé sur d'autres bases;

4° Sur les machines respiratoires Rouquayrol-Denayrouze à employer comme appareils plongeurs;

5° Enfin, sur l'appareil Galibert, surtout au point de vue de son emploi dans les travaux souterrains du génie militaire.

SAINT-CLAIR.

ÉCHELLE À TENDEURS DU SYSTÈME MASBON.

Le sieur Masbon, demeurant à Paris, rue du Faubourg du Temple, n° 67, expose, à côté d'un escalier à incendie qui est décrit et apprécié dans un Rapport sur les appareils de sauvetage, divers systèmes d'échelles simples et doubles, des passerelles légères, etc.

Les échelles Masbon sont indifféremment construites en fer ou en bois.

Le principe fondamental de tous ces appareils consiste à bander en arc les montants d'échelles au moyen d'une tringle en gros fil de fer. Une flèche de 10 centimètres, sur une longueur de 3 mètres, suffit pour supprimer les oscillations et pour donner à l'échelle la plus légère une rigidité très-suffisante sous des fardeaux relativement lourds, à la condition, toutefois, d'appuyer l'échelle de façon que ses tendeurs soient au-dessous et non pas au-dessus des montants.

Pour atteindre aux grandes hauteurs, les échelles sont assemblées les unes au bout des autres et reliées deux à deux par le système de tendeurs.

La rigidité que le tendeur donne à ces échelles ; la suppression du mouvement de fouet, qui permet d'utiliser toute la hauteur de l'échelle pour monter jusque sur les derniers échelons ; la possibilité de faire passer une assez forte charge sur une échelle très-légère et facilement transportable, constituent des avantages très-réels dont l'armée pourrait tirer parti.

LAMPES DE SÛRETÉ.

Presque toutes les lampes de sûreté que l'on voit à l'Exposition universelle sont des lampes ordinaires de Davy ou des lampes perfectionnées d'après le système de M. Combes.

Dans la section française, les sieurs Cosset-Dubrulle, Olanier, Clauzet et Cuvelier; dans la section belge, les sieurs Cavenail, Arnould et Souheur; dans la section autrichienne, le sieur Hembach; enfin, dans la section anglaise, le sieur Foggin, exposent des lampes de ce genre.

Les exposants s'attachent principalement à trouver des moyens de fermeture inviolables, pour empêcher les mineurs de mettre leur lumière à nu lorsqu'ils veulent y voir plus clair, imprudence à laquelle on attribue avec raison toutes les catastrophes du grisou dans les mines.

Ainsi la lampe Cosset-Dubrulle ne peut s'ouvrir sans s'éteindre.

M. Arnould propose trois modes différents de fermeture : le premier est assuré au moyen d'un plombage; le deuxième, au moyen d'une clef à vis; le troisième, au moyen d'un puissant aimant avec lequel on fait mouvoir le pêne d'une serrure cachée dans l'intérieur de la lampe.

Les lampes Souheur sont aussi fermées à clef; de plus, elles brûlent du pétrole. Je ne crois pas que cette dernière innovation ait de grandes chances de succès; le pétrole cause trop d'accidents en dehors des mines pour que l'on songe à l'y introduire dans un appareil de sûreté.

M. le colonel baron d'Ebner, du génie autrichien, adapte une lampe de sûreté à son chariot de secours pour les mineurs asphyxiés dans les galeries. Cette lampe est alimentée par un petit réservoir d'air comprimé. Elle reçoit une bougie, moyen d'éclairage bien préférable à l'huile pour un appareil dont l'usage n'est qu'accidentel.

Lampe Chuard. — Le grand reproche qu'on fait aux lampes de sûreté, c'est d'éclairer mal. Ce défaut est inhérent à l'emploi des toiles métalliques très-serrées qui, même sans être obstruées par la poussière, laissent difficilement filtrer l'air nécessaire à la combustion de la mèche.

M. Chuard fait disparaître cet inconvénient en supprimant

tout à fait la toile métallique. Il enveloppe sa lumière d'un double manchon de verre, et il laisse l'air arriver librement, en l'obligeant cependant à suivre un circuit de 0^m,70 de développement, depuis son introduction dans la lampe jusqu'à son débouché auprès du porte-mèche.

Tant que l'air est pur, la circulation s'opère régulièrement; mais dès que l'air devient explosif, il s'enflamme en arrivant à la mèche, et brûle un cheveu qui tient une soupape suspendue à l'entrée du tube : cette soupape tombe instantanément et ferme le tube, avant que la flamme de l'explosion ait eu le temps de parcourir en sens inverse les 70 centimètres de circuit.

Par surcroît de précaution, M. Chuard place plusieurs soupapes à l'entrée de sa prise d'air, comptant bien que dans le nombre une d'elles au moins fonctionnera.

L'introduction de l'air explosif par la cheminée d'échappement n'est pas à craindre, parce que le courant chaud des gaz produits par la combustion de la mèche s'y oppose constamment.

La lampe de sûreté de M. Chuard, quoique n'étant pas nouvelle, puisqu'elle a valu à son inventeur une médaille à l'exposition de 1855 et des prix à l'Académie des sciences et à la Société d'encouragement, est peu connue et mérite une attention toute spéciale. Elle n'est encore qu'à l'état d'ébauche. On peut lui objecter ses dimensions trop grandes, mais son principe est susceptible de perfectionnement.

En combinant la lampe Chuard avec le mode d'éclairage de la lampe du colonel d'Ebner, on doit arriver à composer une bonne lampe de sûreté, transportable dans toutes les positions sans qu'il y ait à craindre de la renverser, toujours prête à servir, même à de très-longes intervalles, ce qui n'est pas le cas des lampes actuelles, dont l'huile s'épaissit à la longue et se répand au moindre faux mouvement.

Une pareille lampe est indispensable aux sapeurs-pompiers pour leurs explorations à la suite d'incendies dans les locaux où se dégagent des vapeurs hydrogénées.

Mais la lampe de sûreté n'est pas seulement nécessaire aux mineurs et aux sapeurs-pompiers; elle devrait être prescrite d'une manière absolue et à l'exclusion de toute autre espèce de lampes ou de lanternes, qui, si bien fermées qu'elles soient, n'offrent qu'une fausse sécurité dans les ateliers, magasins, etc. où l'on manipule des substances inflammables.

SAINT-CLAIR.

CHAPITRE V.

GÉODÉSIE ET TOPOGRAPHIE. APPRÉCIATION
DES DISTANCES.

CARTES GÉOGRAPHIQUES.

Un membre de la Commission s'étant chargé d'étudier les procédés techniques mis en usage dans les ateliers de cartographie¹ dont les produits figurent à l'Exposition, nous examinerons principalement, dans cette notice, les méthodes employées pour représenter le relief du terrain : en signalant les tendances qui se manifestent dans cette partie si importante de l'exécution des cartes, nous essayerons de faire ressortir les inconvénients et les avantages que présentent les différents systèmes dont il sera question.

On sait que, sur les plus anciennes cartes, les grands accidents du sol étaient représentés par des espèces de perspectives cavalières simulant tant bien que mal des chaînes de montagnes ou de collines. Plus tard, les hachures employées pour figurer les ombres se régularisèrent et furent dirigées systématiquement suivant les lignes de plus grande pente. On supposait toujours qu'un corps lumineux éclairait le terrain par des rayons obliques, ce que l'on faisait sentir en renforçant les hachures sur les versants non exposés à la lumière. Plus tard encore, on ne vit plus dans le rapprochement ou le renforcement des hachures qu'un moyen de faire apprécier la roideur plus ou moins prononcée des pentes.

¹ M. Maunoir, secrétaire général de la Société de géographie, a bien voulu fournir au rapporteur des indications qui lui ont servi à compléter sa première rédaction.

Ce dernier système, que l'on a désigné sous le nom de système de la *lumière directe* ou *zénithale*, par opposition au précédent dit de la *lumière oblique*, est celui qui a prévalu en France, où il a été appliqué notamment à l'exécution de la grande carte publiée par le corps d'état-major.

Mais les hachures dont nous venons de voir l'origine ne sont pas les seules lignes conventionnelles propres à figurer le relief du terrain. Depuis plus d'un siècle on avait imaginé la notation des *sections horizontales*, beaucoup plus satisfaisante au point de vue géométrique, mais se prêtant moins aisément, ou, pour mieux dire, moins immédiatement que les hachures à la production de teintes suffisamment accentuées pour faciliter la lecture des cartes. La savante Commission qui décida l'adoption des hachures dans le système de la lumière directe pour la carte de France comptait parmi ses membres des partisans tant de la lumière oblique que des sections horizontales, déjà en usage dans le service du génie où elles étaient très-appréciées. De nombreux essais comparatifs dont on trouve les résultats dans le rapport de la Commission furent faits par ses ordres et sous sa direction, pour justifier la préférence que l'on donnerait à l'un des systèmes sur les deux autres¹.

Ce n'est pas ici le lieu d'examiner si ces essais ont été assez variés pour trancher définitivement la question. Toujours est-il que les trois manières de figurer les mouvements du terrain par des hachures avec la lumière directe ou avec la lumière oblique, et par des sections horizontales, se trouvent représentées à l'Exposition universelle par de beaux spécimens. Néanmoins on observe une tendance très-marquée en faveur des sections horizontales, particulièrement dans les cartes les plus récentes. Nous verrons que dans quelques-unes on a essayé, non sans succès, de réunir les avantages qu'offrent les courbes et ceux qui résultent de l'effet expressif produit par les hachures ou par des teintes qui peuvent les suppléer.

¹ *Mémorial du Dépôt de la guerre*, t. IV.

Dans l'énumération rapide que nous allons faire des principaux travaux de topographie et de cartographie de l'Exposition, l'objet spécial que nous avons en vue et que nous venons d'indiquer ne nous empêchera pas de signaler les autres particularités intéressantes que nous pourrons y rencontrer.

FRANCE.

Ministère des travaux publics. — Carte géologique détaillée de la France (région nord-est), rédigée, sous la direction de M. Élie de Beaumont, par M. de Chancourtois, etc., publiée sur les feuilles de la carte d'état-major reportées sur métal et mises en relief, imprimée à la presse typographique, à l'Imprimerie impériale (1867).

Cette magnifique carte, la plus belle, peut-être, de toutes celles qui figurent à l'Exposition, et sans contredit l'une des plus utiles au triple point de vue de l'industrie minérale, des travaux publics et de l'agriculture, est un exemple remarquable des facilités que procure aux études spéciales une carte topographique détaillée levée avec exactitude.

Le figuré du relief du terrain, dont nous n'avons d'ailleurs rien à dire ici, a vraisemblablement beaucoup aidé les ingénieurs des mines dans la délimitation des différentes couches géologiques.

Bien que cette carte ait, avant tout, une destination pacifique, les rapports qui existent entre les formes et la nature du terrain intéressent certainement l'art de la guerre, et l'étude attentive de cette œuvre, dont on doit vivement désirer l'achèvement, pourra rendre d'importants services tant aux ingénieurs militaires qu'aux officiers d'état-major. C'est à ce titre que nous avons cru devoir la signaler dans ce Rapport. Nous ne terminerons pas sans ajouter que le choix des teintes conventionnelles, et la manière dont elles ont été appliquées sur la grande carte géologique de la France, font beaucoup d'honneur au goût de nos ingénieurs et de nos artistes. Pour apprécier la valeur de

cette assertion, il suffirait de jeter un coup d'œil sur la plupart des autres cartes géologiques de l'Exposition dont les teintes lourdes et criardes fatiguent et rebutent l'observateur ¹.

Le Ministère des travaux publics a exposé en outre des cartes indiquant les réseaux des routes, des chemins de fer, des canaux et des voies navigables, sur l'utilité desquelles il n'est pas nécessaire d'insister. En ce qui concerne le relief du terrain, nous n'avons à mentionner dans le département des travaux publics que les résultats du nivellement général exécuté par M. Bourdaloue sur les lignes ferrées, nivellement dont les nombreux repères sont inscrits dans des lieux apparents et d'une manière durable. Ces repères ont acquis, dès à présent, une notoriété et un degré d'utilité qui font désirer que le même genre de nivellement soit étendu à toutes les voies de communication qui sillonnent la France.

Ministère de l'intérieur. — On peut rapprocher des cartes spéciales des voies de communication dont il vient d'être question celle du réseau des lignes télégraphiques, exposée par le Ministère de l'intérieur. L'idée d'indiquer le nombre des lignes qui suivent une même direction au moyen de fils métalliques superposés est commode et pourrait être utilisée dans le cas où des télégraphes militaires seraient mis en relation avec le réseau général d'un pays.

Ministère des finances. — Nous n'avons à signaler que la carte générale des pays boisés, placée dans la galerie des matières brutes où figurent les produits de notre industrie forestière. On sait cependant, et il semble utile de le rappeler ici, que les agents des eaux et forêts emploient actuellement les sections horizontales pour représenter le relief souvent très-marqué et très-accidenté des terrains de culture forestière.

¹ Cette critique ne s'applique pas, bien entendu, à toutes les cartes géologiques étrangères, dont plusieurs sont très-remarquables sous tous les rapports.

Ministère de l'instruction publique. — Carte oro-hydrographique muette de la France pour servir à la carte des Gaules, imprimée à deux couleurs, les montagnes en bistre et les eaux en bleu (1867). Échelle, $\frac{1}{800000}$.

Cartes de la Gaule à différentes époques historiques, gravées à l'échelle de $\frac{1}{800000}$ et à celle de $\frac{1}{1600000}$, par Ehrard-Schieble, imprimées en couleur (1867).

Ces cartes ont été dressées sous la direction de M. le lieutenant-colonel de Coynart, avec la collaboration des autres membres de la Commission des Gaules, sur les documents recueillis par cette Commission et sur ceux du Dépôt de la guerre. Il n'existe peut-être pas de meilleure carte chorographique de la France, et il serait à désirer que la Commission des Gaules en autorisât la publication.

Le Ministère de l'instruction publique a encore exposé plusieurs exemplaires d'une carte de France divisée par départements, destinée à faire connaître l'état de l'instruction élémentaire dans les différentes régions de la France et les progrès qui se sont réalisés sous ce rapport depuis un certain nombre d'années. La notation employée est celle qui a été d'abord mise en usage par M. Charles Dupin. Les départements dans lesquels l'instruction primaire est le plus répandue sont blancs ou légèrement teintés de gris. La teinte augmente et devient de plus en plus foncée pour les départements les moins favorisés. Les éléments de ce travail ont été pris dans les rapports des conseils de révision. Il nous semblerait très-utile de répandre ces cartes, dont le prix doit être peu élevé, dans les écoles communales et dans les écoles régimentaires, où les instituteurs et les professeurs ne manqueraient pas de s'en servir comme d'un stimulant précieux.

Il serait facile de dresser et il existe sans doute des cartes d'Europe analogues, dont on tirerait également un parti avantageux au point de vue du développement de l'instruction dans l'armée et dans le pays.

Ministère de la marine et des colonies. — Les cartes publiées par le Dépôt de la marine sont trop connues pour qu'il soit nécessaire de donner de grands détails sur les spécimens qui en ont été exposés. Nos ingénieurs ne se contentent pas d'étudier incessamment les côtes de la France et de ses colonies, ils ont donné l'hydrographie d'une grande partie des pays baignés par la Méditerranée, et celle d'un grand nombre de ports ou de plages des contrées les plus éloignées où nous appellent nos intérêts commerciaux et politiques.

C'est ce que l'on voit en examinant les cartes et les plans exposés.

On sait que l'objet essentiel de ces cartes est de faire connaître la profondeur de la mer et la nature du fond jusqu'à une certaine distance de la côte. Les sondes exprimées en brasses et rapportées au niveau moyen de la mer sont assez souvent reliées par des courbes de niveau, au moins dans les faibles brassiages. Sur la terre ferme, dans une zone assez étroite en général, les accidents du sol sont ordinairement représentés au moyen de hachures dans le système de la lumière oblique. Ces cartes sont en outre fréquemment accompagnées de vues pittoresques, extrêmement utiles à consulter pour se diriger, particulièrement pour entrer dans les ports. Il n'est que juste d'ajouter que nos cartes hydrographiques ne le cèdent en rien aux meilleures cartes étrangères, tant par le soin et par le talent avec lesquels sont recueillis leurs matériaux que par leur exécution. Leur prix est d'ailleurs extrêmement modique, ce qui en permet l'acquisition à tous ceux qui peuvent en avoir besoin de les consulter.

Ministère de la guerre. — Parmi les objets exposés par le Dépôt de la guerre, nous signalerons ceux qui suivent :

1° Deux remarquables minutes manuscrites d'une feuille de la carte de France, réduite par la photographie à l'échelle de $\frac{1}{80000}$; sur l'une de ces cartes le terrain est figuré par des sections horizontales, et sur l'autre par des hachures dans le sys-

tème de la lumière directe, renforcées par des teintes à l'encre de Chine (feuille d'Annecy).

2° Une belle carte du massif du mont Blanc à l'échelle de $\frac{1}{50000}$, par M. Mieulet, capitaine d'état-major, gravée par Ehrard-Schieble (Paris, 1867), imprimée en couleur, le terrain figuré par des hachures, les glaciers teintés blanc et bleu par des courbes horizontales. Cette carte, dont la manière nous paraît se rapprocher de celle de la carte de la Suisse par le général Dufour, est d'un excellent effet. Elle est considérée par les personnes qui connaissent le mieux les environs du mont Blanc comme un chef-d'œuvre d'exactitude, et dans tous les cas comme la meilleure des cartes publiées sur cette région si difficile à explorer. Aussi est-ce à juste titre que le nom du capitaine Mieulet restera attaché à cette carte.

3° Quatre cartes manuscrites qui présentent, à une échelle réduite, les principaux résultats du nivellement de la France.

La première est une carte à l'échelle de $\frac{1}{1000000}$, dont l'hydrographie et l'orographie, figurées par des courbes d'égale altitude, ont été extraites de la grande carte topographique de la France. Le passage de l'échelle de $\frac{1}{50000}$ à celle de $\frac{1}{1000000}$, qui est quarante fois plus petite, a nécessité un travail délicat de condensation pour faire ressortir les formes variées du terrain sans apporter de confusion dans le dessin. Les courbes de niveau se succèdent de 100 mètres en 100 mètres à partir de la mer, partout où la nature des pentes et la grandeur de l'échelle ont permis de les tracer.

La seconde carte est à la même échelle que la précédente et ne paraît pas en différer essentiellement.

Les deux autres cartes sont à l'échelle de $\frac{1}{2000000}$ et sont désignées sous le nom de *cartes hypsométriques*. Le territoire de la France y est divisé en zones d'altitudes dont les limites correspondent à peu près à celles des régions cultivées de la végétation, etc. La première zone est comprise entre zéro et 1200 mètres d'altitude; la seconde, entre 1200 et 2000 mètres; la troisième, entre 2000 et 2800 mètres, et la qua-

trième entre 2800 et 4800 mètres. Ces différentes cartes ont été habilement dessinées par M. Calmelet père, sous la direction de M. le lieutenant-colonel d'état-major Bonson, géographe très-distingué.

L'emploi des courbes de niveau dans la construction des cartes hypsométriques, comme dans celle des cartes orographiques, est on ne peut plus naturel. Aussi le premier essai d'une carte de France avec le relief exprimé par des sections horizontales remonte-t-il au commencement de ce siècle. Malheureusement son auteur, Dupain-Triel, ne possédait que des renseignements incomplets sur le nivellement général de la France. Mais il n'a pas moins eu le mérite de pressentir l'utilité et la fécondité de la notation des courbes de niveau.

Les documents dont dispose actuellement le Dépôt de la guerre lui ont permis de dresser une carte beaucoup plus exacte. Il serait on ne peut plus utile d'étendre le même système de représentation aux autres contrées de l'Europe et de répandre des cartes de ce genre dans les établissements publics, et spécialement dans les écoles militaires¹.

4° Plusieurs cartes et plans relatifs à l'histoire des guerres de la révolution et aux campagnes de Crimée, d'Italie, etc. par M. Beaux, capitaine d'état-major, imprimées à plusieurs couleurs. Le dessin et la gravure de ces cartes et de ces plans sont très-soignés. Le terrain y est figuré par des hachures dans le système de la lumière directe. L'emploi des couleurs en rend d'ailleurs la lecture très-facile. On trouverait difficilement de meilleurs modèles de cartes destinées à accompagner des relations d'opérations militaires.

5° Une feuille de la carte provisoire de la Corse.

Si la gravure sur cuivre donne les beaux résultats que tout le monde connaît et apprécie, en revanche elle a l'inconvénient

¹ Nous trouverons dans les expositions étrangères d'autres exemples de cartes hypsométriques qui méritent d'être signalées à plusieurs titres. L'idée que nous émettons ci-dessus a été réalisée, notamment en Allemagne, où l'on a construit jusqu'à des mappemondes hypsométriques.

d'être dans ses procédés d'une excessive lenteur. On doit donc approuver l'idée que M. le général Blondel, directeur du Dépôt de la guerre, a eue de faire établir, à titre d'essai, une carte provisoire de la Corse, en attendant l'exécution de la carte définitive. Voici, car elle mérite d'être signalée, la méthode expéditive dont on a fait usage. La partie planimétrique des levés à l'échelle de $\frac{1}{40000}$ et la lettre sont dessinées dans des proportions un peu exagérées, réduites au $\frac{1}{80000}$ à l'aide de la photographie, et transportées sur pierre par un procédé spécial, dit procédé Pinel. Le relief du terrain est dessiné à son tour sur pierre, au crayon lithographique.

On obtient la carte par deux tirages successifs, dont l'un, celui du relief, est exécuté avec une encre un peu pâle qui laisse au trait de la planimétrie et à la lettre toute la vigueur nécessaire pour en rendre la lecture facile.

6° Plusieurs vues pittoresques de champs de bataille et de sites militaires, peintes à l'aquarelle. Le Dépôt de la guerre possède un assez grand nombre de ces vues de localités célèbres dans nos annales militaires, animées le plus ordinairement par des scènes qui rappellent les actions les plus remarquables dont elles ont été le théâtre. Ces vues, réduites à des dimensions convenables, formeraient des atlas très-instructifs et très-propres à *illustrer*, suivant l'expression reçue, les cartes et les plans, dont les plus parfaits restent toujours arides en comparaison des aspects naturels auxquels nous sommes accoutumés. Indépendamment des œuvres artistiques nécessairement peu nombreuses, on peut prévoir, grâce à la photographie, que l'emploi simultané des cartes et des vues pittoresques deviendra la règle au lieu de n'être que l'exception.

Nous ne mentionnerons que pour mémoire les planches gravées et reproduites par la galvanoplastie, les copies, les réductions et les amplifications de gravures et de dessins par la photographie et par la zincographie.

Les questions que l'examen des procédés techniques dont il s'agit pourrait soulever sortent du cadre de cette notice, et

seront sans doute traités, comme nous l'avons dit, par un autre membre de la Commission.

Préfecture de la Seine. — Carte topographique de Paris à l'échelle de $\frac{1}{5000}$, gravée par Avril frères, imprimée en noir, sans figuré de terrain (1865).

Fragment d'un plan de Paris, à l'échelle de $\frac{1}{1000}$, gravé par Avril frères, imprimé en noir, sans figuré de terrain, en cours d'exécution.

Nous pensons que ces plans, dont l'exécution matérielle ne laisse rien à désirer, seraient très-utilement complétés par le tracé des sections horizontales à une faible équidistance. Nous n'ignorons pas les difficultés spéciales que l'on rencontrerait dans le tracé de courbes à chaque instant interrompues par des ressauts brusques et par les massifs de construction, mais nous n'en sommes pas moins convaincu de la possibilité et de la très-grande utilité de cette opération, dont les principaux éléments existent d'ailleurs dans les archives de l'administration.

Carte hydrologique du département de la Seine, avec courbes horizontales pour représenter la surface du sol, à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, avec coupes et légendes, par M. Delesse, ingénieur en chef des mines, imprimée en couleur à l'Imprimerie impériale.

Carte géologique du département de la Seine, à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, par M. Delesse, ingénieur en chef des mines, gravée par V. Jauson.

L'auteur de cette carte a eu l'idée de représenter les surfaces de séparation des principales couches géologiques par des courbes horizontales de couleurs différentes, de telle sorte qu'en chaque point de la carte il est aisé de savoir immédiatement à quelle profondeur on rencontrera telle ou telle nature de terrain. Cette extension de l'emploi des courbes de niveau, dont nous ne connaissons pas d'autre exemple aussi complet, méritait évidemment d'être signalée dans ce Rapport. Elle exige, pour pouvoir être faite utilement, que le sol soit criblé d'un grand nombre de puits ou de sondages dans le sens vertical; mais c'est le cas ordinaire

des grandes villes et de leurs environs, et la méthode inaugurée par M. Delesse ne saurait être trop recommandée¹.

Plan du bois de Boulogne avec les conduites d'eau, gravé par V. Jauson et imprimé en couleurs. Ce plan est exécuté avec beaucoup de goût, mais on y regrette toujours l'absence du figuré du terrain, qu'il eût été dans ce cas si facile et si naturel de représenter à l'aide de sections horizontales.

Industrie privée. — Parmi les productions de l'industrie privée, nous signalerons la carte d'Allemagne dressée au Dépôt de la guerre, à l'échelle de $\frac{1}{320000}$, gravée par Ehrard et imprimée en couleur par Lemercier. Cette carte n'est pas d'une exécution irréprochable, mais elle a le mérite très-essentiel de la clarté, dont ses auteurs ont avant tout cherché à la doter.

D'autres artistes, MM. Regnier et Dourdet, L. Kautz et Delamare, ont exposé des cartes de pays étrangers bien gravées, mais qui ne présentent rien de remarquable quant à la manière dont le terrain y est figuré.

Nous ne mentionnerons également que pour mémoire les cartes et les atlas publiés par MM. Andriveau-Goujon, Longuet, Bourdin, Sagansan, etc. Nous n'y avons rien observé qui puisse être considéré comme un progrès dans l'art de la cartographie², beaucoup trop négligé en France, il faut bien en convenir, en dehors des établissements publics dont nous avons parlé précédemment.

¹ Nous ne devons pas omettre, toutefois, de rappeler à ce sujet que les officiers du génie emploient depuis longtemps les courbes de couleurs différentes, notamment pour représenter le roc et les terrains moins résistants qui le recouvrent.

² Nous pourrions, toutefois, rappeler que l'atlas de M. Bourdin est dessiné sur la projection *homalographique*, qui jouit de la propriété de conserver les rapports des surfaces; nous aurions voulu aussi mentionner l'intéressant *Atlas sphéroïdal* de M. Garnier, exécuté sur la projection orthographique, mais nous l'avons vainement cherché à l'Exposition. Enfin, c'est un devoir et tout à la fois une satisfaction pour nous de recommander à toutes les personnes qui s'occupent sérieusement de géographie et de cartographie l'excellent *Traité des projections des cartes géographiques* de M. A. Germain, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur hydrographe de la marine. (Paris, Arthus Bertrand, 1866.)

PLANS ET CARTES EN RELIEF.

Pavillon du Ministère de la guerre. — Les plans-reliefs des places fortes, exposés tous les ans dans une galerie de l'hôtel des Invalides, sont représentés à l'Exposition universelle par deux spécimens qui se rapportent, l'un à un pays de collines, l'autre à un pays de montagnes. Nous n'entrerons dans aucun détail sur la construction de ces reliefs, qui est fondée depuis assez longtemps sur l'emploi de plans accompagnés de courbes de nivellement, levés avec le plus grand soin par la brigade topographique du génie. Nous dirons seulement que ces plans-reliefs sont exécutés à la même échelle pour les dimensions horizontales et pour les dimensions verticales, de telle sorte qu'ils doivent être considérés comme des réductions exactes ou des miniatures du terrain et des constructions qui y sont élevées.

Exposition particulière de M. Bardin. — Les mêmes principes ont été suivis par M. Bardin, dont les reliefs topographiques en plâtre sont de véritables œuvres d'art. Le défaut d'espace a obligé M. Bardin à n'exposer qu'un très-modeste échantillon de ses reliefs dans le palais du Champ de Mars, mais Son Exc. M. le Ministre de la guerre lui a accordé l'autorisation d'installer l'ensemble de ses travaux à l'hôtel des Invalides, où l'on peut les voir tous les jours.

Le but de M. Bardin, poursuivi avec une rare énergie à travers des difficultés matérielles de toutes sortes, est d'apprendre à lire les cartes topographiques en passant du plan-relief au plan proprement dit ou à la carte. Ses modèles embrassent une grande étendue d'accidents naturels, depuis les pays de collines jusqu'aux plus hautes montagnes. Ainsi on trouve dans son exposition les îles d'Hyères, dont la saillie au-dessus de la mer est assez faible, un fragment des montagnes de l'Auvergne (chaîne des Puys), des parties plus ou moins étendues de la chaîne des

Vosges, de celles du Jura, des Pyrénées; les Alpes dauphinoises et enfin le massif du mont Blanc, ce *géant des Alpes*, selon l'expression de l'auteur.

M. Bardin, après avoir exécuté ses modèles en plâtre, en a fait faire des photographies qui sont de véritables cartes topographiques dans le système de la lumière oblique. Sur quelques-uns de ses reliefs il a laissé les gradins obtenus par la superposition de tranches d'égale épaisseur correspondant à l'équidistance des courbes de niveau et limitées par elles, et il en a également fait faire des photographies qui produisent presque autant d'effet que les modèles eux-mêmes. Enfin, des cartes ou des plans dessinés et gravés par les procédés et avec les conventions ordinaires sont placés à côté des photographies, qui servent ainsi de transition entre les modèles en relief et les cartes proprement dites. Le passage réitéré du modèle en relief à la carte ou au plan est un exercice facile, attrayant même, qui accoutume peu à peu l'œil à se passer du modèle et à trouver le relief sur la carte. Nous n'hésitons pas à donner la plus entière approbation à ce système d'enseignement que M. Bardin, ancien professeur aux écoles d'artillerie, a imaginé principalement en vue de simplifier et de perfectionner l'instruction des sous-officiers de l'armée et des élèves des écoles militaires.

En conservant, même sur des cartes en relief à échelle assez petite, les rapports naturels qui existent entre les dimensions verticales et les dimensions horizontales, contrairement à un préjugé qui voulait que les dimensions verticales fussent exagérées pour produire un effet suffisant, M. Bardin a rendu un autre service. Il est parvenu à détruire en grande partie ce préjugé qui a tant contribué déjà à fausser les idées sur les formes du terrain et sur les saillies des montagnes¹.

¹ Depuis que ce Rapport est écrit, M. Bardin a succombé à une maladie contractée peut-être à la suite des fatigues de l'Exposition. Il serait fort à désirer que son œuvre remarquable trouvât place dans l'un de nos principaux établissements scientifiques.

Palais de l'Exposition. — Nous pourrions citer à l'appui de cette dernière assertion les globes et les cartes géographiques en carton repoussé ou moulé qui sont nombreux dans le palais de l'Exposition et dont il faudrait, à notre avis, proscrire l'usage; mais nous ne voulons pas nous étendre sur ce sujet qui intéresse plus directement l'enseignement élémentaire, et nous nous bornerons à mentionner le plan-relief du Jura à l'échelle de $\frac{1}{40000}$ avec les hauteurs doublées, par M. Cloz. Ce travail intéressant, et qui paraît avoir été fait consciencieusement, perd beaucoup de son mérite à nos yeux, d'après la remarque précédente, par suite de l'adoption d'une échelle double pour les hauteurs. Les montagnes comme les monuments ont leur physionomie singulièrement altérée par l'exagération d'une de leurs dimensions. Que l'on se représente la grande pyramide d'Égypte, dont la forme est bien connue¹; en doublant sa hauteur, tout en conservant sa première base, n'altérera-t-on pas d'une manière inadmissible la forme de ce monument? Les pentes des arêtes ou celles des faces ne se trouveront-elles pas roidies outre mesure? Or il en est évidemment de même pour les pentes du terrain, dont on ne peut plus juger quand on augmente les dimensions verticales par rapport aux dimensions horizontales. De là la prévention que nous avons exprimée contre les cartes en relief exagéré, et l'excellent effet produit au contraire par les modèles dans lesquels les rapports des grandeurs sont conservés. A la vérité, en s'astreignant à conserver les rapports, il faut renoncer aux cartes et aux globes en relief; mais nous n'y voyons aucun inconvénient, et nous préférons de beaucoup, pour donner une idée des hauteurs relatives des chaînes de montagnes, la notation si simple des teintes appliquées sur les cartes hypsométriques, et que rien n'empêche d'étendre aux globes.

¹ Nous choisissons ce monument gigantesque comme une sorte d'intermédiaire entre les œuvres de l'homme et celles de la nature, et à cause de sa forme caractéristique.

SUISSE.

La carte de la Suisse, à l'échelle de $\frac{1}{100000}$, dressée par le général Dufour, est regardée à juste titre comme un chef-d'œuvre. Il eût été impossible, croyons-nous, de traiter avec plus de goût le figuré du terrain dans ce pays classique des montagnes et des vallées pittoresques. L'auteur ou mieux les auteurs, car une part très-large doit être faite aux artistes qui ont exécuté ce beau travail de gravure, ont été très-heureusement inspirés dans leur interprétation des grandes scènes qu'ils avaient sous les yeux. La gradation des tons, des effets de lumière oblique habilement ménagés, les glaciers restés blancs avec des courbes horizontales finement tracées pour en indiquer seulement la structure, tout concourt à donner à cette carte un aspect saisissant comme celui de la contrée qu'elle représente.

Elle est digne d'être citée comme un modèle et fait le plus grand honneur aux cartographes suisses.

Nous signalerons immédiatement après cette carte :

Sa réduction à l'échelle de $\frac{1}{200000}$ par Leuzinger (1867), qui est bien faite et commode à consulter, même en voyage ;

Une carte des Alpes dessinée à l'échelle de $\frac{1}{200000}$ par M. de Mandrot, premier lieutenant d'état-major, dessinée dans le même esprit et qui est également d'un bon effet ;

Enfin, une carte du canton d'Appenzell à l'échelle de $\frac{1}{75000}$, publiée à Winterthur par Wurster et C^{ie}, avec le figuré du terrain en hachures de couleur, ce qui les distingue, comme on sait, du trait de la planimétrie de la carte.

On trouve encore dans l'exposition de la Suisse :

Un atlas de Ziegler, publié à Winterthur par Wurster, Randerger et C^{ie}, qui nous a paru bien composé ;

Une carte hypsométrique de la Suisse, à l'échelle de $\frac{1}{380000}$, par Ziegler, sur laquelle les zones d'altitude sont limitées par les courbes horizontales de 400, 500, 700, 900, 1200, 1500, 2000 et 2500 mètres : une coupe idéale avec les teintes employées pour les différentes zones sert de légende ;

Une feuille (n° 8) de la carte du canton de Lucerne, à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, publiée à Berne par MM. Muhlhaupt et fils, géographes.

Cette carte présente un exemple de l'emploi simultané des sections horizontales et des teintes superposées, analogues à celles que l'on peut obtenir au moyen du lavis ou de l'estompe pour accentuer le relief du terrain déjà nettement défini par les courbes. Ce mode de dessin est connu sous le nom de *procédé des courbes ombrées*.

Épreuve provisoire d'une carte de l'Engadine à $\frac{1}{25000}$, exposée par Wurster, Randegger et C^{ie}, et dressée par M. J.-M. Ziegler. On retrouve sur cette carte, fort habilement traitée, le procédé des courbes ombrées. Les courbes sont ici couvertes d'une teinte brune transparente qui accentue les formes du sol.

Ces deux essais sont très-satisfaisants, et nous les signalons d'autant plus volontiers qu'ils nous donnent l'occasion d'exprimer notre opinion personnelle sur une question qui continue à diviser jusqu'à un certain point les topographes et les cartographes.

Selon nous, les courbes levées effectivement sur le terrain devraient être toujours conservées sur les cartes gravées aussi bien que sur les cartes manuscrites. Sur les premières, on emploierait les hachures ou bien des teintes produites à la manière noire, et sur les dernières on obtiendrait l'effet au moyen du lavis à l'encre de Chine ou de l'estompe. Les courbes suffisant d'ailleurs pour redresser les erreurs qu'on pourrait craindre de commettre dans l'évaluation approchée des pentes, nous donnerions la préférence à la lumière oblique, qui permet d'arriver à de véritables effets de relief impossibles avec la lumière directe. Dans tous les cas, nous pensons qu'on ne devrait jamais astreindre un ingénieur ou un officier à passer de longues heures à un travail aride et sans véritable utilité, comme celui de tracer des milliers de hachures là où quelques coups de pinceau ou d'estompe lui suffisent pour obtenir un résultat souvent plus satisfaisant.

Nous citerons encore une carte géologique du mont Pilate.

à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, par M. F.-J. Kaufmann (1866), sur laquelle on a essayé d'obtenir un figuré de terrain à l'effet au moyen de courbes horizontales très-multipliées. Si l'on en jugeait par le résultat très-médiocre obtenu sur cette carte, le système de courbes à très-faible équidistance serait tout à fait incapable de lutter avec celui des hachures; mais il convient d'ajouter que le dessin de cette carte est peu soigné en général, et nous nous réservons de revenir sur ce sujet dans une meilleure occasion qui nous sera bientôt fournie.

Enfin, nous ne croyons pas devoir passer sous silence la carte géologique des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse qui avoisinent le mont Blanc, par M. Alphonse Faure. Cette carte, qui a un très-grand intérêt scientifique, est gravée avec soin. Le terrain y est figuré par des hachures dans le système de la lumière oblique. Les matériaux qui ont servi à dresser cette carte ont été fournis par le Dépôt de la guerre et tirés de la belle carte de la Savoie, levée, à l'échelle de $\frac{1}{20000}$, par les ingénieurs géographes du premier Empire.

BELGIQUE.

Le Dépôt de la guerre de Bruxelles a exposé un certain nombre de feuilles de la carte de Belgique, à l'échelle de $\frac{1}{10000}$. Cette carte comprend soixante-douze feuilles de 50 sur 60 centimètres, sur lesquelles le terrain est figuré par des sections horizontales à l'équidistance de 5 mètres. Indépendamment de ces courbes, les cartes sont couvertes d'un grand nombre de cotes isolées.

Le même établissement a en outre exposé des spécimens des planchettes-minutes, à l'échelle de $\frac{1}{20000}$, reproduites par la lithographie et imprimées en couleur. Le relief du terrain est exprimé par des courbes à l'équidistance de 1 mètre, équidistance qui, à l'échelle de $\frac{1}{20000}$, est assez faible pour que le rapprochement des courbes produise déjà un modelé assez sensible dans les parties les plus accidentées.

Ces cartes, utiles aux agents des travaux publics, et généra-

lement à toutes les personnes qui s'occupent de projets ou d'opérations de quelque importance entraînant une modification de la surface du sol, dessèchements, drainages, chemins d'exploitation rurale, etc. sont d'un prix très-modéré. La feuille, imprimée en noir, coûte 1 fr. 50 cent., et la feuille imprimée en couleur 2 francs.

Les feuilles exposées sont celles de Bruxelles, de Malines, de Tervueren, d'Uccle et du camp retranché d'Anvers. La carte entière se composera de plusieurs centaines de feuilles. C'est l'application la plus étendue des procédés de tirage en couleur qui ait été faite jusqu'ici à des cartes topographiques.

Nous trouvons ici nettement accusée la tendance que nous avons annoncée au commencement de cette notice, à savoir : la suppression des hachures et leur remplacement par les sections horizontales. Nous la retrouverons dans beaucoup d'autres pays, et nous nous contenterons une fois pour toutes de faire remarquer que l'un des principaux résultats de la suppression des hachures doit être une diminution considérable du prix de revient, et par conséquent du prix de vente des cartes.

Les conséquences de la modicité du prix des meilleures cartes d'un pays sont trop importantes pour que nous ne signalions pas le fait; mais elles sont en même temps trop faciles à déduire pour qu'il soit nécessaire de les énumérer.

Bien qu'il existe à Bruxelles et dans plusieurs autres villes du royaume des éditeurs de cartes recommandables, l'Exposition universelle n'offre rien de plus à signaler dans la section belge.

PAYS-BAS.

Le Dépôt topographique a publié deux atlas du royaume néerlandais, l'un à l'échelle de $\frac{1}{50000}$ et l'autre à l'échelle de $\frac{1}{20000}$, dont les cartes sont gravées sur pierre avec une grande habileté. Dans ce pays où le relief du sol est généralement si faible, quand il n'est pas inversé, le nivellement du fond des fleuves et du bord de la mer a naturellement été étudié avec

un soin particulier et se trouve indiqué par des courbes horizontales. On sait que la première idée de ces courbes est due au géographe hollandais Cruquius, qui les avait imaginées précisément pour représenter le fond de l'embouchure de l'Escaut.

Le département des colonies néerlandaises a exposé une grande carte de la résidence de Banjamaas, dans l'île de Java : elle mérite de fixer l'attention par les procédés nouveaux et ingénieux à l'aide desquels en a été exécutée la gravure. Le point de départ de ce mode de gravure est une épreuve photographique qu'on transporte sur pierre, en faisant usage de certaines propriétés spéciales du bitume de Judée. Le transport sur pierre une fois opéré, la gravure est obtenue à l'aide d'une machine à graver et de morsures successives à l'acide. Ainsi, par des croisements plus ou moins serrés de hachures plus ou moins fines, on a un nombre considérable de nuances d'une même teinte. Il est aisé de comprendre que par la combinaison de ces nuances pour le bleu, le jaune, le rouge, on peut obtenir une gamme de tons extrêmement étendue ; si bien qu'après quelques tirages on possède une carte en couleur très-expressive et très-claire. L'intérêt de ce procédé est encore augmenté par le fait qu'on peut transporter sur la pierre une épreuve photographique, et la reproduire en couleur avec une grande rapidité relative. La lettre est également l'objet d'une ingénieuse innovation, dans le procédé néerlandais. Elle est obtenue par des caractères typographiques disposés dans des encastréments métalliques qu'on infléchit selon la courbure à donner aux mots pour les placer sur la carte. Les noms à l'encre s'impriment typographiquement sur le dessin et sont reproduits par la photographie. On gagne ainsi une partie du temps qu'absorbe l'opération assez longue de dessiner les lettres à la main.

Parmi les cartes dues à l'industrie privée, nous avons remarqué une nouvelle carte des Pays-Bas, à l'échelle de $\frac{1}{100000}$, par Witkamp, et une carte physique et géologique du royaume à l'usage des écoles, accompagnée de tableaux indiquant la

marche annuelle du thermomètre et du baromètre, le régime des vents, etc. par Staring, 1860. Malgré tous les détails qu'elle contient, cette carte a beaucoup de netteté.

Nous mentionnerons enfin l'atlas de J. Kuisper, composé de cartes et de plans de détail des Pays-Bas et des colonies.

GRANDE-BRETAGNE.

L'exposition de l'*Ordnance Survey*¹ est, sans contredit, l'une des plus remarquables sous tous les rapports. On sait que c'est dans l'établissement de Southampton, si habilement dirigé par le colonel du génie sir Henry James, que les procédés de la galvanoplastie, de la photographie, et plus récemment de la zinco-photographie, ont été appliqués en premier lieu, sur une grande échelle, à l'art de la cartographie. Mais l'étude des procédés techniques ne rentre pas dans notre programme, et nous devons nous contenter de chercher sur les cartes exposées ce qu'il peut y avoir de nouveau ou d'intéressant à signaler.

Nous remarquons tout d'abord des études de terrain, faites sur deux feuilles, des environs de Kendal (Westmoreland) : l'une à l'échelle de 1 pouce pour un mille ($\frac{1}{63360}$), et l'autre à l'échelle de 6 pouces pour un mille ($\frac{1}{10560}$), c'est-à-dire à deux des échelles usuelles de l'*Ordnance Survey*.

Ces études sont les résultats d'essais comparatifs faits dans un pays accidenté, pour figurer le terrain, d'une part au moyen de hachures dans le système de la lumière directe, et de l'autre à l'aide de courbes horizontales assez multipliées pour produire un effet analogue. Ces essais, faits avec beaucoup de soin et de talent, ne nous semblent pas plus décisifs que ceux de la Commission française dont nous avons parlé précédemment. Un examen attentif de la question nous a convaincu de l'inutilité de ces tentatives. En effet, soit que l'on emploie les hachures,

¹ C'est le nom du dépôt topographique placé dans les attributions de l'*Ordnance* (artillerie et génie), et plus spécialement dans celles du corps du génie.

soit que l'on multiplie les courbes de manière à obtenir des teintes sensibles, il en résulte une surcharge de la carte et des frais de gravure qui doivent être à peu près aussi considérables.

Les courbes multipliées deviennent d'ailleurs difficiles à suivre, ce qui peut donner lieu à des erreurs de lecture et faire manquer le but qu'on se propose en substituant les courbes aux hachures.

Deux autres feuilles, à l'échelle de $\frac{1}{63360}$, l'une avec des hachures et l'autre avec des courbes horizontales (à l'équidistance de 100 pieds), répondant à deux séries distinctes de publication, nous semblent beaucoup mieux résoudre le problème qui a donné lieu à tant de discussions et de tâtonnements. La première série est destinée aux personnes qui ont besoin de lire rapidement le terrain, comme les militaires, ou à celles qui veulent se contenter d'en connaître la configuration générale. La seconde série convient aux ingénieurs et à tous ceux qui veulent faire une étude détaillée du terrain pour y tracer des avant-projets de travaux, suivre ceux qui sont proposés, en reconnaître les dispositions, les critiquer ou les modifier en connaissance de cause.

L'*Ordnance Survey* a encore exposé :

Une carte des environs d'Édimbourg, à l'échelle de $\frac{1}{63360}$; le plan de la ville d'Édimbourg, à l'échelle de $\frac{1}{10560}$; une carte manuscrite (plan d'Hexham), à l'échelle de $\frac{1}{25600}$, avec sa réduction à l'échelle de $\frac{1}{10560}$, gravée d'après une photographie; le plan de la ville de Jérusalem avec le terrain figuré par de larges lignes horizontales dont l'effet est renforcé par des teintes de lavis; des fac-simile du *Doom'sday-book* (cadastre) du roi Guillaume I^{er}, obtenus par la zinco-photographie. Mais nous ne nous arrêterons pas à l'examen de ces différents objets, parce qu'ils ne nous apprendraient rien de vraiment nouveau. Nous préférons donner, en terminant, la liste des principales publications de l'*Ordnance Survey*, relevées dans le catalogue spécial qui nous

a été remis par le sous-officier préposé à la surveillance de l'exposition des cartes anglaises.

Voici cette liste :

One inch Map. Carte générale de l'Angleterre et du pays de Galles, à l'échelle de 1 pouce pour un mille ($\frac{1}{63360}$), publiée en 110 feuilles, au prix total de 10 liv. 17 sh. 6 p., ce qui fait environ 273 francs. La feuille séparée coûte 3 francs, et le quart de feuille 1 fr. 25 cent.

Six inch County Maps. Cartes des comtés d'Angleterre, à l'échelle de 6 pouces pour un mille ($\frac{1}{10560}$).

312 feuilles de cette carte sont publiées et comprennent en totalité ou en partie les comtés suivants : Cornwall, Cumberland, Devonshire, Durham, Hampshire, Hauts (île de Wight), Kent, Lancashire, Northumberland, Westmoreland et Yorkshire. Les comtés d'York et de Lancaster sont terminés. Le prix d'une feuille varie de 2 fr. 50 cent. à 3 francs.

Parish Maps. Plans des paroisses d'Angleterre, à l'échelle de $\frac{1}{2500}$, arrangés par comtés.

Ces cartes, dont le nombre s'élèvera à plusieurs milliers, et qui sont accompagnées d'*area books*, analogues sans doute à nos matrices cadastrales, semblent avoir une destination qui répond au moins en partie à celle de nos plans du cadastre, dont la publication n'a jamais été même projetée, à notre connaissance. Le prix moyen de chaque feuille est de 3 francs.

Town Maps. Plans de cent des principales villes d'Angleterre, aux échelles de $\frac{1}{1056}$, $\frac{1}{500}$, etc. Les feuilles de ces plans, ayant 1 mètre de longueur sur 69 centimètres de largeur, sont au nombre de 2109, y compris 819 feuilles du plan-canevas (*skeleton-map*) de Londres. Le prix moyen de chacune de ces feuilles est de 2 fr. 50 cent.

Sous le titre de *Miscellaneous Maps*, le catalogue contient encore l'indication de 48 cartes de nature diverse, dont la liste serait trop longue, mais parmi lesquelles nous pouvons citer celles de Jersey, de Guernesey, de Hong-Kong, de Malte et Gozzo, de Sébastopol, etc.

Il est à peine nécessaire de faire ressortir l'importance de l'œuvre poursuivie par l'*Ordnance Survey*¹, œuvre sans précédent et qui devrait servir de modèle à toutes les nations civilisées. A la vérité, elle occasionne une très-grande dépense, mais on ne saurait en faire de plus productive. En ce qui nous concerne, nous appelons de tous nos vœux la loi qui, en réorganisant le cadastre, dont l'objet essentiel, la répartition équitable de l'impôt territorial, a été si imparfaitement atteint, ordonnera en même temps la publication des cartes à grande échelle de toutes les communes de France avec le nivellement par courbes horizontales.

On objectera peut-être à cette publication le peu d'habitude qu'ont nos cultivateurs de consulter des cartes et des plans. Mais, dans notre opinion, il y a là précisément un puissant moyen de répandre l'instruction dans les campagnes, en en faisant toucher du doigt l'utilité immédiate. Personne, pas même le matelot le plus illettré, ne met en doute aujourd'hui l'utilité des cartes pour naviguer; nous pensons que les cartes et les plans détaillés ne sont pas moins utiles pour diriger l'agriculteur et pour permettre de donner au sol toute sa valeur.

Il n'y aurait pas un moindre intérêt à remplacer les plans de nos villes, publiés le plus ordinairement par l'industrie privée, sur des renseignements imparfaits et à des échelles insuffisantes, par des plans levés et nivelés avec soin et dessinés à grande échelle.

Nos voisins, dont le sens pratique est proverbial, ne s'y sont pas trompés. En répandant à des prix on ne peut plus modérés d'excellentes cartes et d'excellents plans, ils ont déjà obtenu des résultats précieux à plusieurs égards.

Nous avons entendu dire, en Angleterre, que des vues extrêmement utiles sur l'assainissement des villes et sur les travaux d'édilité en général avaient été provoquées par l'étude de ces

¹ Ajoutons que la carte d'Irlande à l'échelle de $\frac{1}{105600}$, qui comprend près de 2000 feuilles et qui ne figure pas dans le catalogue des cartes de l'Angleterre et du pays de Galles, est entièrement terminée depuis un certain nombre d'années.

plans (*Town Maps*) remis en quelque sorte aux mains de tous les habitants. Mais nous craindrions de nous écarter de notre sujet en développant les considérations que suggère l'ensemble des publications de l'*Ordnance Survey*, considérations qui n'échapperont à aucune des personnes qui parcourront le catalogue de l'établissement de Southampton.

M. le colonel James a encore exposé une projection perspective de la sphère, de son invention, qui permet de représenter sur une seule carte les deux tiers de la surface du globe terrestre ¹.

Cette même projection a été appliquée par son auteur à la construction d'une carte des courbes d'égale déclinaison de l'aiguille aimantée, et à celle d'une carte céleste, qui figurent également à l'Exposition et qui sont très-intéressantes.

Cartes de l'Amirauté. — Nous n'avons pas trouvé ces cartes représentées à l'Exposition ; mais nous les connaissons assez pour les mentionner et pour pouvoir dire qu'elles sont exécutées avec le même soin que nos cartes hydrographiques.

Industrie privée. — Parmi les productions peu nombreuses de l'industrie privée, nous avons remarqué :

Une réduction de la carte de l'*Ordnance* (Angleterre et pays de Galles) publiée par Edw. Stanford, bien gravée et d'une lecture facile, avec un figuré de montagnes peu chargé ;

Une carte des grands lacs de l'Afrique orientale et du Nil supérieur, par le capitaine Speke, qui a effectué un voyage de découvertes dans ces contrées, de 1857 à 1863 ;

Des cartes murales des pays mentionnés dans la Bible, des États-Unis, du Canada, etc.

Nous ne citerons également que pour mémoire des cartes en relief exagéré d'Angleterre et du pays de Galles et de l'île de

¹ Voir le *Traité des projections* de M. A. Germain, indiqué plus haut.

Wight, par Brion. Les critiques que nous avons faites du relief exagéré en général s'appliquent naturellement à ces cartes comme à toutes les autres.

Beaucoup d'éditeurs anglais distingués, Arrowsmith entre autres, n'ont pas exposé.

PRUSSE.

La cartographie allemande jouit d'une grande réputation, d'ailleurs bien méritée. Il n'y a pas en effet de pays où il se publie autant de cartes faites avec soin. C'est un travail de patience et d'érudition qui plaît au génie allemand. Mais il en est de la géographie, en Allemagne, comme de la littérature. Les cartes, ainsi que les livres, sont le plus souvent pénibles à lire. Leur style, si l'on peut ainsi s'exprimer, manque d'élégance, et l'on y reconnaît que la clarté n'est pas la qualité dominante de la race germanique.

Ces réflexions s'appliquent immédiatement à une grande carte de l'Europe centrale en 405 feuilles, à l'échelle de $\frac{1}{199026}$ (en nombre rond $\frac{1}{200000}$), dressée par Reymann, Æsfeld et Handtke, publiée par Flemming, à Glogau.

Les montagnes sont figurées par des hachures surchargées de noms de lieux et de signes conventionnels; cette carte, très-précieuse à coup sûr, a le très-grave inconvénient d'être à peu près illisible pour les gens qui ont une vue ordinaire.

Le même éditeur Flemming, de Glogau, et Justus Perthes, de Berlin et de Gotha¹, ont exposé des cartes géographiques, topographiques et murales, sur lesquelles nous n'avons rien à dire, si ce n'est que, d'après les informations que nous avons prises, elles seraient très-répandues dans les écoles des différents degrés. Il en est de même des cartes de Kiepert, qui sont

¹ L'importance de la maison Perthes, de Gotha, est si considérable, que nous ne pouvons nous dispenser de la signaler d'une manière exceptionnelle. Pour donner une idée du degré de confiance que ses publications géographiques ont acquis, il suffira sans doute de dire que l'état-major russe lui confie ses travaux. En un mot, c'est un établissement géographique de premier ordre.

bien connues, même en France. Ce savant et laborieux géographe a exposé, entre autres, des cartes nouvelles de la Russie, de l'empire ottoman et de l'Allemagne, et une carte de la Grèce ancienne, qui sont très-soignées.

Toutes ces cartes, disons-nous, sont répandues dans les nombreuses écoles de la Prusse. C'est grâce à la diffusion de l'instruction élémentaire et surtout de l'instruction moyenne dans les écoles professionnelles (*realschulen*)¹, que les éditeurs de cartes, ayant un débit assuré, peuvent entreprendre incessamment des publications nouvelles qui trouveraient, cela est malheureusement certain, un écoulement moins facile en France.

On conçoit pourtant quel intérêt il y aurait à répandre le goût de la géographie dans un pays militaire comme le nôtre, et l'on aperçoit, par ce qui se passe si près de nous, comment tout s'enchaîne, et comment, pour élever le niveau général de l'instruction nationale, il faut commencer par la base, par le développement de l'instruction primaire et de l'instruction secondaire.

Ministère de la guerre. — L'état-major prussien n'a exposé que des spécimens de cartes-minutes et des reproductions ou des agrandissements obtenus par la photographie. Tels sont les cartes de Königsgratz et de Munchengratz (Bohême), à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, avec courbes horizontales, et des fragments de la carte de France, amplifiés de l'échelle de $\frac{1}{80000}$ à celle de $\frac{1}{50000}$. Un de ces fragments a été obtenu par un procédé de gravure héliographique et présente beaucoup de netteté. On a donc là une preuve que ces procédés, qui sont aujourd'hui l'objet de tant de recherches, ont déjà réussi très-convenablement à l'imprimerie royale de Berlin, d'où sort le spécimen dont il s'agit.

Les cartes et les plans suivants ont été exécutés par ordre du ministre de la guerre ou sous son patronage :

¹ Voir à ce sujet le Rapport de M. le général Morin sur l'enquête faite par lui et par M. Perdonnet en Allemagne, il y a quelques années (1864 ou 1865).

Plan de la bataille de Königsgratz (Sadowa) à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, avec courbes et hachures, par M. Liebenow (manuscrit);

Plan de Berlin, à l'échelle de $\frac{1}{6250}$, le terrain figuré par des hachures, par M. Liebenow (effet médiocre);

Carte des États prussiens, à l'échelle de $\frac{1}{600000}$, imprimée en couleur (les routes en rouge, les chemins de fer en noir, les eaux en bleu et les montagnes en bistre), par M. Liebenow, publiée par le ministère des travaux publics en Prusse : cette carte est faite avec soin et pourrait être utile, malgré la petitesse de son échelle;

Carte du pays de Hohenzollern, par le général Moltke, à l'échelle de $\frac{1}{56636}$; le terrain est figuré par des hachures en bistre.

Cette carte paraît très-bonne; elle est accompagnée de vues pittoresques et d'un plan particulier du fort de Hohenzollern.

Cartes et plans-reliefs. — Les éditeurs prussiens ont exposé en outre un assez grand nombre de cartes en relief exagéré, ainsi que des globes du même genre. Ils y ont joint des photographies faites d'après ces cartes, qui sont du plus mauvais effet.

Nous devons citer à part le relief topographique de l'Etna, par M. Th. Deckert, d'après la carte du baron Sartorius von Walterhausen, avec teintes géologiques. Cette carte en relief faiblement exagéré a au moins un mérite scientifique. Elle est faite d'ailleurs avec plus de goût que les cartes géographiques dont nous venons de parler, et qui, à notre avis, n'auraient pas dû être admises à l'Exposition¹.

ÉTATS ALLEMANDS.

Parmi les cartes exposées par les États allemands, nous cite-

¹ Le goût et le jugement du public peuvent être faussés par la vue de ces monstruosités que des écrivains de profession ne craignent pas de recommander dans les journaux.

rons les suivantes : *Saxe royale, cartes murales isohypses* (hypso-métriques), destinées à l'enseignement élémentaire de la géographie, peintes sur toile cirée et montées sur rouleaux, dessinées par Vogel et Delitsch, publiées à Leipzig par J.-C. Hinrichs.

Ces cartes sont au nombre de trois :

La *mappemonde*, carré de 1^m,53 de côté : sur fond noir, prix 75 francs ; sur fond bleu, prix 85 fr. 50 cent.

L'*Europe*, de 1^m,25 de hauteur sur 1^m,45 de largeur : sur fond noir, prix 26 francs ; sur fond bleu, prix 28 fr. 75 cent.

L'*Europe centrale*, de 1^m,20 de hauteur sur 1^m,45 de largeur, comprenant la Prusse, la Pologne, les États autrichiens, le nord de l'Italie, les principautés danubiennes, la Hollande et la Suisse, avec un texte explicatif : sur fond noir, prix 32 francs ; sur fond bleu, prix 34 fr. 75 cent.

Nous extrayons les passages suivants de la notice qui nous a été remise dans l'annexe où sont exposés les objets destinés à l'enseignement élémentaire en Saxe. Nous rectifierons seulement quelques incorrections de la traduction française de cette notice :

« Ces nouvelles cartes ont un caractère essentiellement plastique et servent à donner à l'élève des idées justes sur le relief des continents. Les mers ont la couleur du fond noir ou bleu de la toile, et le relief des continents est exprimé par un certain nombre de nuances, dont la plus claire recouvre les vallées et les pays de collines.

« Sur la carte de l'Europe, les différentes nuances correspondent aux zones comprises entre zéro et 300 pieds d'altitude, entre 300 et 1500, 1500 et 4000 et au delà de 4000 pieds d'altitude.

« Sur la mappemonde, les courbes limites sont celles de 500, de 1500 et de 8000 pieds.

« Sur la carte de l'Europe centrale, ce sont celles de 300, 1000, 2200 et 4000 pieds. Les hauteurs les plus importantes comprises entre ces limites sont représentées par des hachures.

« Les sommets de montagnes qui dépassent la limite des neiges perpétuelles sont peints en blanc, et l'on voit que cette teinte, moins étendue dans les contrées tropicales, s'élargit dans les zones tempérée et glaciale. Le Groënland et la plupart des îles américaines de l'océan Arctique, ainsi que les côtes communes du pôle austral, sont entièrement peints en blanc. Les terres glaciales encore inexplorées sont représentées par des hachures blanches. »

La notice ajoute que ces cartes étant imprimées sur une matière à peu près inaltérable, on peut s'en servir non-seulement pour l'enseignement élémentaire, mais à titre de canevas détaillé pour l'enseignement de la géographie physique et politique et pour celui de l'histoire, en y traçant à la craie toutes les lignes dont on a besoin, comme sur un tableau noir ordinaire.

Deux cartes murales hydrographiques de l'Europe et de l'Allemagne, publiées par le même éditeur, J.-C. Hinrichs, à Leipzig, et composées par le docteur E. Schauenburg, directeur de l'école de Crefeld, sont également tracées sur toile cirée et spécialement destinées à l'enseignement de la géographie et de l'histoire par la méthode qui vient d'être indiquée.

Nous ne ferions que répéter ce que nous avons déjà dit à l'article des cartes hypsométriques exposées par le Dépôt de la guerre, en exprimant le vœu que des cartes de cette espèce soient placées dans les écoles régimentaires et dans les écoles d'enseignement secondaire et supérieur.

GRAND-DUCHÉ DE HESSE.

Carte topographique et géologique, à l'échelle de $\frac{1}{50000}$, publiée par Yonghaus et Venator, à Darmstadt. Le terrain est figuré par des courbes horizontales renforcées par des hachures dans les parties accidentées. L'effet produit nous a paru médiocrement satisfaisant.

BADE, BAVIÈRE ET WURTEMBERG.

Carte des trois pays publiée par Piloty et Lohle, à Munich; terrain figuré par des hachures; un peu confuse.

Carte géognostique du Wurtemberg, à l'échelle de $\frac{1}{50000}$, publiée par le bureau topographique; terrain figuré par des hachures; effet assez satisfaisant.

Stuttgart et ses environs, à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, par le bureau topographique, 1860; terrain figuré par des hachures; effet également satisfaisant.

Carte des Alpes bavaroises et du Tyrol septentrional, par Heyberger; terrain représenté par des hachures en couleur; très-nette.

Nous mentionnerons encore, parmi les cartes exposées dans cette section :

La partie méridionale de l'Himalaya, à l'échelle de $\frac{1}{127000}$, reconnue en 1855 par les frères Schlagintweit, voyageurs scientifiques, publiée à Leipzig (1863) par Brockhaus : le relief de cet énorme massif de montagnes est exprimé au moyen de courbes horizontales à l'équidistance de 3000 pieds et de teintes appliquées sur les zones successives;

Enfin, une carte magnétique de l'Inde et de la haute Asie, par les mêmes auteurs et le même éditeur.

AUTRICHE.

Institut géographique militaire de Vienne. — Ce magnifique établissement, fondé en 1839 et dont l'organisation complète est décrite dans une notice publiée à l'Exposition par la Commission impériale autrichienne, a déjà produit un grand nombre d'excellentes cartes générales et particulières de toutes les parties de l'empire, des anciennes possessions autrichiennes en Italie, de plusieurs autres provinces italiennes, des provinces danubiennes et de la Turquie d'Europe. On peut dire sans exagération qu'aucun établissement analogue n'a rendu autant de services à la géographie de l'Europe sud-orientale. Sans les tra-

voux de l'état-major autrichien, nous ne posséderions, par exemple, pour la plupart des provinces de la Turquie, que des cartes on ne peut plus imparfaites.

Les meilleures cartes particulières d'une grande partie de l'Italie sont également celles qui ont été publiées par l'Institut géographique de Vienne.

Voici, au surplus, un abrégé du catalogue général de cet établissement, dans lequel se trouvent comprises les cartes qui figurent à l'Exposition (ces dernières marquées du signe abrégé *exp.*). Il suffira pour donner une idée de l'importance des publications de l'état-major autrichien. Ajoutons que le travail matériel de ces cartes ne laisse rien à désirer, et que, généralement, elles se distinguent des autres cartes allemandes par une netteté beaucoup plus grande.

I. CARTES SPÉCIALES GRAVÉES SUR CUIVRE.

Gallicie occidentale, à l'échelle de $\frac{1}{172800}$, en 12 feuilles. Salzburg, $\frac{1}{144000}$, en 15 feuilles. Autriche, en deçà et au delà de l'Ens, $\frac{1}{144000}$, en 31 feuilles. Carte des territoires au-dessus de l'Ens, $\frac{1}{86400}$, en 12 feuilles. Tyrol et Vorarlberg, avec la principauté de Lichtenstein, $\frac{1}{144000}$, en 24 feuilles. Styrie et Illyrie, $\frac{1}{144000}$, en 37 feuilles. Moravie et Silésie autrichienne, $\frac{1}{144000}$, en 20 feuilles. Plan de Tépitz, $\frac{1}{28800}$, en 1 feuille. Bohême, $\frac{1}{144000}$, en 39 feuilles (*exp.*). Dalmatie, $\frac{1}{144000}$, en 22 feuilles (*exp.*). Royaume lombardo-vénitien, $\frac{1}{86400}$, en 42 feuilles. Environs de Milan, $\frac{1}{49968}$, en 4 feuilles. Duché de Parme, Plaisance et Guastalla, $\frac{1}{86400}$, en 9 feuilles. Duché de Modène, $\frac{1}{86400}$, en 9 feuilles. Département de l'Adige, par Richard de Rouvre, $\frac{1}{115200}$. Italie moyenne, $\frac{1}{86400}$, en 52 feuilles (gravée sur pierre).

II. CARTES GÉNÉRALES GRAVÉES SUR CUIVRE.

Gallicie et Lodométrie (de Liesganigg), $\frac{1}{288000}$, en 33 feuilles. Gallicie occidentale, $\frac{1}{288000}$, en 6 feuilles. Salzburg, $\frac{1}{288000}$, en 1 feuille. Autriche, au-dessus et au-dessous de l'Ens, $\frac{1}{288000}$, en 2 feuilles. Tyrol et Vorarlberg, $\frac{1}{288000}$, en 2 feuilles. Styrie, $\frac{1}{288000}$,

en 4 feuilles. Illyrie, $\frac{1}{288000}$, en 4 feuilles. Moravie et Silésie occidentale, $\frac{1}{288000}$, en 4 feuilles. Royaume lombardo-vénitien, $\frac{1}{288000}$, en 4 feuilles. Empire d'Autriche par Fallon, $\frac{1}{864000}$, en 9 feuilles. Turquie d'Europe, $\frac{1}{576000}$, en 22 feuilles. Carte d'Europe de Soriot, en 5 feuilles. Carte administrative du royaume italien, $\frac{1}{499968}$, en 9 feuilles. Carte administrative du royaume illyrien, $\frac{1}{499968}$, en 9 feuilles. Carte générale de la Bohême, $\frac{1}{288000}$, en 4 feuilles (exp.). Carte générale de la Valachie, $\frac{1}{288000}$, en 6 feuilles (exp.). Royaume de Toscane et principauté de Lucques, $\frac{1}{200000}$, en 6 feuilles. Haute Italie, d'après Bacler d'Albe, $\frac{1}{1000000}$, en 1 feuille. Carte de poste de l'Italie et d'une partie des contrées limitrophes, $\frac{1}{2859976}$, en 2 feuilles. Carte de poste des Alpes occidentales, $\frac{1}{720000}$, en 1 feuille. Supplément à cette carte en 1 feuille. Carte de la monarchie autrichienne, par Scheda, $\frac{1}{576000}$, en 20 feuilles (exp.). La même, continuée en 47 feuilles, gravée sur pierre, avec le terrain figuré en couleur (exp.). Carte administrative de la Hongrie, $\frac{1}{288000}$, en 17 feuilles. Carte générale du sud-ouest de l'Allemagne, $\frac{1}{400000}$, en 4 feuilles (exp.). Carte générale de Bosnie, $\frac{1}{400000}$, en 4 feuilles. Carte d'Europe, par Scheda, imprimée à quatre couleurs, $\frac{1}{2592000}$, en 25 feuilles.

III. CARTES DES COMITATS DE HONGRIE.

38 cartes, à l'échelle de $\frac{1}{288000}$.

IV. CARTES OU PLANS DE VILLES AVEC LEURS ENVIRONS.

Vienne et Baden, en 28 sections, chacune de 4 feuilles, $\frac{1}{14400}$, imprimées en couleur : 112 feuilles en tout. Environs de Vienne, en 8 feuilles, $\frac{1}{45200}$. Brünn, $\frac{1}{14400}$, en 11 feuilles. Gratz, $\frac{1}{14400}$, en 9 feuilles. Leuemerg, $\frac{1}{14400}$, en 9 feuilles. Agram, $\frac{1}{14000}$, en 8 feuilles (imprimées en couleur). Hermannstadt, $\frac{1}{28800}$, en 4 feuilles. Franzensbad et Eger, $\frac{1}{28800}$, en 4 feuilles. Temesvar, $\frac{1}{28800}$, en 4 feuilles (imprimées en couleur).

V. CARTES ROUTIÈRES GRAVÉES SUR PIERRE.

A l'échelle de $\frac{1}{432000}$: Moravie, 1 feuille. Gallicie, 3 feuilles.

Tyrol, 1 feuille. Styrie, 1 feuille. Illyrie, 1 feuille. Hongrie, 9 feuilles. Banat, 1 feuille. Esclavonie, 1 feuille. Croatie, 1 feuille. Transylvanie, 2 feuilles. Valachie, 3 feuilles. Dalmatie, 2 feuilles, à l'échelle de $\frac{1}{864000}$. Carte générale des routes de la monarchie autrichienne, en 9 feuilles. La même coloriée, avec un texte explicatif.

VI. CARTES ROUTIÈRES GRAVÉES SUR PIERRE.

Autriche, en deçà et au delà de l'Enns, $\frac{1}{432000}$, en 2 feuilles. Bohême, $\frac{1}{388000}$, en 4 feuilles. Lombardie, $\frac{1}{432000}$, en 1 feuille. Vénétie, $\frac{1}{432000}$, en 1 feuille.

VII. CARTES MARINES.

Atlas de la mer Adriatique, complet en quatre parties échelles de $\frac{1}{174960}$ et de $\frac{1}{499968}$.

Parmi les autres cartes publiées sous les auspices du gouvernement autrichien, nous signalerons :

Une série de cartes statistiques et ethnographiques de l'Institut de statistique ;

Plusieurs cartes géologiques détaillées ;

Les cartes murales d'Europe et d'Autriche, avec les montagnes figurées par des hachures en couleur.

Ces cartes ont été dressées par ordre du ministre de l'instruction publique pour les écoles de l'empire d'Autriche. Elles nous ont paru très-bien faites, mais nous avons eu de la peine à les examiner à la hauteur où elles étaient placées dans le palais de l'Exposition.

Industrie privée. — Rien à signaler de remarquable dans les atlas de Steinhauser, etc.

Cartes et plans en relief. — Un officier d'état-major qui s'est particulièrement voué à l'étude des questions hypsométriques, M. Streffleur, a exposé un plan de Vienne avec ses anciennes fortifications et ses environs en relief à gradins ; un plan

de Lyon en carton repoussé; une carte du Mexique et une carte du fond de la Manche en relief à gradins. Sur ces dernières cartes, le relief est tellement exagéré qu'il ne faudrait pas d'autre preuve des inconvénients attachés à ce système. Le plan de Vienne et celui de Lyon sont exécutés avec goût, et nous pensons que des plans en carton repoussé faits avec le même soin que celui de Lyon entreraient utilement dans l'enseignement.

Nous mentionnerons exceptionnellement les reliefs en plastique de A. Lenoir, comprenant une série de types de formes du terrain destinés à accompagner l'ouvrage du capitaine Ignaz Cybulz, intitulé *Terrain Formenlehre* (Wien, 1862, chez Wilhelm Braümuller). Plusieurs auteurs allemands ont déjà traité de la *science des formes du terrain*, dans le but de guider les topographes, en leur faisant remarquer les rapports qui existent entre les formes et la nature géologique du terrain. Cette science n'est cependant pas encore bien nettement formulée, mais on ne devrait pas la négliger presque complètement, comme on le fait en France, et il y aurait lieu assurément d'appeler sur ce sujet l'attention des professeurs de topographie des écoles militaires.

RUSSIE.

L'exposition du bureau topographique comprend :

Une carte spéciale de la Russie d'Europe, à l'échelle de $\frac{1}{420000}$, par le colonel Strellbitzky, sans figuré de terrain;

Une carte de la Russie méridionale et de la Crimée imprimée en couleur, Saint-Pétersbourg, 1867 (échelle impossible à lire à cause de la hauteur du tableau);

Des cartes topographiques du gouvernement de Kursk (spécimens de la carte topographique de l'empire de Russie), avec courbes horizontales;

Une carte d'ensemble du même gouvernement, avec le terrain figuré par des hachures, des copies et des réductions photographiques de cartes-minutes pour les corrections sur place;

Enfin une carte de la mer Caspienne, avec des courbes horizontales pour représenter le fond de cette mer.

On remarque encore dans cette exposition un modèle tout en relief d'un vaste établissement photographique construit à Saint-Pétersbourg d'après le plan du capitaine d'artillerie chevalier N. de Sytenko.

Nous avons été surpris de ne trouver aucune trace des travaux géographiques des savants voyageurs russes qui ont exploré l'Asie centrale et l'Asie orientale, travaux dont quelques-uns ont été publiés à Paris par ordre du gouvernement russe¹. Peut-être nous ont-ils échappé malgré nos recherches.

SUÈDE ET NORVÈGE.

Les cartes de la Suède et de la Norvège sont généralement très-claires, quoique très-détaillées. En voici la liste :

Grande carte géologique de la Suède, à l'échelle de $\frac{1}{50000}$, sans figuré de terrain ;

Carte de la Norvège, à l'échelle approximative de $\frac{1}{850000}$, avec des courbes horizontales de 50 pieds en 50 pieds dans les parties basses, puis de 100 pieds en 100 pieds, sans autre figuré de terrain, par J. Waligorski et N. Wergeland ;

Carte de la Norvège, à l'échelle de $\frac{1}{1000000}$, avec le terrain figuré par des hachures, d'un très-bon effet, par Carl Roosen ;

Grande carte géologique de la Norvège méridionale, à l'échelle de $\frac{1}{200000}$, avec une légende détaillée en français ; le figuré du terrain est obtenu sur cette carte par le simple rapprochement des courbes horizontales, légèrement renforcé dans quelques endroits : l'effet qui en résulte est très-satisfaisant et analogue à celui que nous avons signalé sur les cartes de la Belgique ;

Carte de la Suède, de la Norvège et du Danemark, par le capitaine Carl Schwenzen (Christiania, 1860). Sur cette carte, à

¹ Tel est, par exemple, le bel ouvrage de M. de Khanikoff sur l'Asie centrale, avec cartes, itinéraires et plans de détail, publié à Paris en 1863.

l'échelle de $\frac{1}{1900000}$, le terrain est figuré par des hachures en couleur, et l'effet en est bien réussi. Nous devrions peut-être encore mentionner une série de cartes économiques (statistiques), mais nous nous écarterions de notre sujet en en indiquant la destination.

DANEMARK.

Le bureau topographique de Copenhague a exposé les cartes suivantes :

Atlas topographique du Danemark, à l'échelle de $\frac{1}{80000}$, avec des courbes horizontales à l'équidistance de 10 pieds pour représenter tant le relief du terrain que le fond de la mer; cette carte est très-belle, mais sans effet toutefois, malgré le rapprochement des courbes ;

Environs de Copenhague, à l'échelle de $\frac{1}{20000}$, avec des courbes horizontales à l'équidistance de 5 pieds.

ESPAGNE.

Le gouvernement espagnol fait exécuter actuellement une grande carte topographique du royaume; mais il n'était en mesure d'envoyer à l'Exposition ni cartes-minutes ni cartes gravées.

Les seules cartes exposées sont celles de l'atlas de Coello, comprenant les différentes provinces de l'Espagne et ses possessions d'outre-mer, aux échelles de $\frac{1}{200000}$ et de $\frac{1}{1000000}$. En l'absence d'une carte topographique construite par les soins du gouvernement, cet atlas, dont chaque feuille renferme de nombreux renseignements statistiques, est d'un grand intérêt. Pour figurer le terrain, l'auteur a adopté un système de lignes plus ou moins rapprochées et dirigées dans le sens des sections horizontales, mais sans prétention à l'exactitude, le nivellement des pays représentés étant bien loin d'être connu avec exactitude.

PORTUGAL.

L'Institut géographique de Lisbonne se fait connaître à l'Exposition par une bonne carte topographique du Portugal, à

l'échelle de $\frac{1}{100000}$, rédigée et gravée sous la direction du général de brigade F. Folque. Le relief du terrain y est représenté exclusivement par des courbes horizontales.

ITALIE.

Parmi les cartes exposées par le gouvernement italien, la plus intéressante à signaler est celle de la Sicile, à l'échelle de $\frac{1}{50000}$. Le relief du sol y est exprimé par des courbes de niveau; l'exécution en est remarquable. Il y a lieu d'espérer que l'état-major italien continuera l'œuvre commencée dans les anciens États sardes et qu'il dressera une carte topographique générale du nouveau royaume.

Nous devons encore citer pour mémoire le tableau topographique du mont Blanc, à l'échelle de $\frac{1}{100000}$, par le professeur Tirone. Ce tableau ou plutôt cette carte manuscrite paraît dessinée avec talent; elle est lavée à l'effet et couverte de teintes conventionnelles.

ÉTATS ROMAINS.

Carte géologique des environs de Rome, à l'échelle de $\frac{1}{65000}$, par G. Ponzi (1866).

Carte géologique des environs de Civita-Vecchia, à l'échelle de $\frac{1}{50000}$, par le même (1866).

(Pendant l'occupation d'une partie des États romains par les Français, les officiers d'état-major ont levé une carte topographique dont l'auteur a pu et dû se servir.)

GRÈCE.

Des cartes imprimées en grec et dessinées plus que médiocrement donnent une fâcheuse idée de l'art de la cartographie à Athènes. Il est d'ailleurs vraisemblable que ces cartes ne sont même que des copies mal faites de celles qui sont publiées en France, en Angleterre ou en Allemagne, d'après les travaux des ingénieurs géographes français de l'expédition de Moréc.

EMPIRE OTTOMAN.

La Turquie a été plus modeste; elle s'est abstenue et se reconnaît tributaire de l'Occident, où elle se procure ses cartes.

ROUMANIE (PROVINCES DANUBIENNES).

Le ministre des travaux publics de ce pays a fait publier une carte de la Roumanie méridionale, à l'échelle de $\frac{1}{36000}$ environ, très-grande par conséquent, avec le terrain figuré par des hachures. Cette carte imprimée en couleurs, et dont l'effet général est très-satisfaisant, fait honneur au gouvernement roumain. Ajoutons toutefois que, si nos informations sont exactes, cette carte serait la reproduction des minutes des officiers autrichiens qui ont fait le levé du pays il y a quelques années. La réduction de ces minutes, à l'échelle de $\frac{1}{144000}$, faite à l'Institut géographique de Vienne, a été publiée par cet établissement.

TUNIS.

Le gouvernement de Tunis a exposé une carte des environs de l'ancienne Carthage indiquant la restauration des aqueducs de cette ville célèbre. La topographie de cette carte est dessinée à l'effet et paraît soignée, mais le tableau est placé trop haut pour pouvoir être examiné avec soin. Quoi qu'il en soit, il y a là un symptôme qu'il convenait peut-être de signaler. Il est bien probable que cette carte, aussi bien que les travaux de restauration des aqueducs de Carthage, est l'œuvre d'un ingénieur européen; mais, par ce que nous savons d'ailleurs des efforts tentés par le gouvernement du bey pour introduire la civilisation dans ce pays, nous ne serions pas surpris, à une prochaine Exposition universelle, de voir des cartes de Tunis dessinées par des Tunisiens.

ÉGYPTE.

Nous savons positivement que le vice-roi a ordonné de dresser la carte générale de l'Égypte. Les opérations géodésiques sont confiées à un astronome égyptien, Ismaïl-Bey, qui a fait son

éducation scientifique à Paris. L'un des plus beaux instruments exposés dans la classe 12 est même destiné à cet habile observateur. L'espoir que nous venons d'exprimer à propos de Tunis est donc bien plus près de se réaliser pour l'Égypte ; mais, en attendant, nous ne pouvons citer, au titre de ce pays, que le plan-relief gigantesque de la basse Égypte et de l'isthme de Suez, par M. Charles Schrøder, sur lequel on a indiqué les travaux du canal en cours d'exécution. Cette œuvre a été exécutée, croyons-nous, sous la direction des ingénieurs de la compagnie du canal.

Les autres nations de l'Afrique, non plus que celles de l'Asie, n'ont rien exposé qui se rapporte à la géographie ou du moins qui soit digne d'être mentionné dans cette notice.

AMÉRIQUE DU NORD (ÉTATS-UNIS).

L'atlas des cartes hydrographiques, qui forme un gros volume in-folio, doit prendre place à côté des publications du Dépôt de la marine de France et de l'Amirauté anglaise. Les cartes américaines sont, comme les nôtres, assez souvent accompagnées de vues de côtes. Le relief de la côte sur une zone peu étendue y est figuré par des hachures, et le fond de la mer par des courbes quelquefois seules, d'autres fois accompagnées de teintes d'intensité décroissante à partir du rivage et limitées aux courbes elles-mêmes.

Nous pourrions encore citer de très-beaux globes terrestres de grandes dimensions, sur lesquels on a tracé les courants océaniques si bien étudiés en Amérique par le commandant Maury.

AMÉRIQUE CENTRALE ET MÉRIDIONALE.

Les cartes des républiques du centre et du sud de l'Amérique et celles de l'empire brésilien sont gravées en France ou aux États-Unis. Nous n'avons rien trouvé de remarquable à noter sur ces cartes, dont le plus grand nombre est même dans un état d'infériorité qui sent l'exportation.

Nous devons dire toutefois, à l'honneur de nos artistes et de nos éditeurs, que les meilleures parmi ces cartes sont celles qui ont été publiées en France.

Nous citerons seulement les quatre cartes suivantes, parce qu'elles portent les noms de leurs auteurs, ou parce qu'on y trouve un reflet de notre civilisation européenne.

RÉPUBLIQUE ARGENTINE.

Carte de la Confédération argentine, par M. Martin de Moussy.

NICARAGUA.

Carte de la république de Nicaragua, par Maximiliano de Sonnenstein, avec une esquisse du relief du terrain au moyen de hachures (1863).

CHILI.

Prolongement du chemin de fer de Coquimbo jusqu'à la Higuerita. Plan du passage de Cuesta de las Cardas, à l'échelle de $\frac{1}{20000}$, par A. Cato, avec relief du terrain figuré à l'estompe et des profils de nivellement.

BUENOS-AYRES.

Cartes des propriétés rurales de la province (carte cadastrale avec le figuré du terrain), levée par le département topographique (1864).

En résumé, le rapporteur signale la tendance qui se manifeste partout en faveur de l'adoption des sections horizontales pour représenter le relief du terrain sur les cartes gravées aussi bien que sur les cartes manuscrites, et il exprime le vœu que les élèves des écoles militaires ne soient plus astreints à tracer des hachures, mais plutôt exercés à l'emploi du lavis ou de l'estompe superposé aux courbes.

Il indique en outre l'application de ces lignes ou sections horizontales du terrain à la construction des cartes hypsométriques et des cartes géologiques spéciales, et il réclame l'extension de

la première de ces applications aux cartes destinées à l'enseignement élémentaire et secondaire, notamment dans les écoles militaires et régimentaires.

Au sujet des cartes et des plans en relief, le rapporteur mentionne avec éloge les travaux de M. Bardin, qui, à l'exemple des modeleurs du service du génie, a fidèlement conservé les rapports qui existent dans la nature entre les dimensions horizontales et les dimensions verticales, même sur des cartes à petite échelle. Par contre, il blâme énergiquement l'emploi des globes et des cartes en relief surhaussé, et suggère l'idée que les teintes hypsométriques pourraient être avantageusement substituées à la production devenue impossible de saillies trop faibles, eu égard à l'échelle.

Les immenses travaux topographiques entrepris en Angleterre par l'*Ordnance Survey* fournissent au rapporteur l'occasion d'émettre le vœu que le gouvernement français ne tarde pas à faire construire une carte à une plus grande échelle que celle du Dépôt de la guerre, carte que les besoins nouveaux de l'industrie et de l'agriculture ont rendue nécessaire.

Enfin, le rapporteur signale encore les excellentes cartes publiées en Allemagne pour les écoles et pour le public en général, et plus spécialement les productions de l'Institut géographique de Vienne, si remarquables au point de vue de l'exécution et si précieuses au point de vue militaire, puisqu'elles se rapportent pour la plupart à des contrées sur lesquelles il n'existe pour ainsi dire pas d'autres documents dignes de confiance.

LAUSSEDAT.

CARTES TOPOGRAPHIQUES GRAVÉES SUR PIERRE, AVEC IMPRESSION EN COULEUR.

Coup d'œil général sur les cartes exposées par le bureau topographique de la Haye. — A quelle classe elles appartiennent; leur caractère spécial. — Le bureau topographique

de la Haye, dirigé par M. le colonel Bésier, a exposé différentes cartes des possessions hollandaises dans l'île de Java, dressées à l'échelle de $\frac{1}{100000}$. Ces cartes tiennent à la fois de la gravure sur pierre, avec impression en couleur, et du report lithographique; elles sont remarquables à première vue par leur netteté et par la variété des couleurs employées pour les lignes de la planimétrie et les natures de culture.

Ainsi, indépendamment des couleurs élémentaires, c'est-à-dire du noir, qui sert pour la lettre et les limites; du bistre, qui sert pour les montagnes; du bleu, qui sert pour les eaux, rizières, etc.; du rouge, qui sert pour les routes et les habitations; du jaune, qui ne sert que comme couleur composante, on y trouve encore plusieurs combinaisons de ces mêmes couleurs, telles que le vert (jaune et bleu), l'orangé (jaune et rouge), le violet (bleu et rouge), qui servent de teintes conventionnelles pour figurer les plantations de café, de tabac, de sucre, etc. On y voit aussi plusieurs nuances de la même teinte : ainsi le bleu des eaux est dégradé à partir du bord de la mer ou des rives des cours d'eau, par bandes parallèles ou rubans qui rappellent les effets du lavis.

Ce même bleu, uni au jaune, forme une teinte panachée qui figure les friches et présente les mêmes gradations.

Le rose offre également plusieurs nuances.

Ces cartes, ainsi que celles qu'expose le Dépôt de la guerre de Belgique, doivent être considérées comme les premières applications faites en grand à la publication des cartes topographiques des procédés de coloration connus sous le nom de chromolithographie, et employés depuis plusieurs années, mais d'une manière restreinte, pour quelques œuvres spéciales.

Il y a toutefois, au point de vue de la couleur, une différence essentielle à noter entre les cartes belges et les cartes hollandaises, et qui servira à rendre plus claires les observations suivantes.

Les cartes belges sont des lithographies exécutées au crayon ou à l'encre; le dessin y reçoit la couleur par l'adhérence de la

matière colorante grasse à la surface dessinée; elles sont donc désignées exactement, quant à leur genre de publication, par le mot de *chromolithographie*.

Les cartes hollandaises, par contre, sont gravées, c'est-à-dire que la pierre est creusée de sillons où la matière colorante pénètre à l'aide d'un tampon ou d'un rouleau.

Pour les distinguer avec la même précision par un mot composé, il faudrait les désigner par le mot *chromolithoglyphie*, du grec *γλύφω* (sculpter, graver en creux), d'où l'on a déjà tiré le mot *glyptique* pour désigner l'art de la gravure sur pierres fines. Le mot *grapho* se trouverait ainsi réservé au travail du dessin, et la langue scientifique gagnerait en clarté pour ses applications journalières.

Ces deux procédés sont en usage concurremment depuis bien des années; mais on employait jusqu'ici autant de pierres que de couleurs différentes, et les frais considérables qui en résultaient étaient un grand obstacle à la publication des cartes topographiques en couleur.

On conçoit, en effet, que, pour la publication de certaines œuvres d'art, telles que celles qu'exécute en ce moment la maison Lemercier à Paris, on réunisse au tirage jusqu'à vingt-cinq pierres; mais comment admettre un semblable luxe en topographie en dehors de quelques œuvres exceptionnelles?

Le Dépôt de la guerre de la Haye a donc résolu une véritable difficulté, en montrant qu'avec trois couleurs composantes (jaune, bleu et rouge), sans compter le noir et le bistre, on peut réaliser les combinaisons variées qu'on a énumérées plus haut.

Cette solution est due à l'association ingénieuse de plusieurs procédés :

1° L'emploi de la photographie, pour assurer l'identité des empreintes sur les différentes pierres qui concourent au tirage, et, par suite, la superposition parfaite des lignes ou du repérage;

2° L'emploi de nouveaux procédés pour griser, c'est-à-dire pour obtenir la teinte plate en gravure, et pour dégrader à

volonté cette teinte sur les différentes parties de la même pierre.

1° EMPLOI DE LA PHOTOGRAPHIE.

Dans les cartes hollandaises, le dessin est préparé à l'échelle de la carte, et c'est la photographie qui sert exclusivement pour donner l'empreinte du linéaire sur les différentes pierres qui doivent concourir au tirage. Ce procédé remplace celui qui est appliqué encore aujourd'hui, et qui consiste à exécuter avant tout la gravure complète du trait sur une pierre matrice, puis à effectuer des reports sur les autres pierres. On grave ensuite sur celles-ci la portion du linéaire qui doit s'imprimer dans sa couleur.

Le nouveau procédé a donc l'avantage de supprimer tout intermédiaire entre l'original et les reproductions partielles, et d'éviter le double travail de gravure.

Le mode d'opérer du bureau topographique de la Haye consiste à tirer du dessin ce qu'on appelle un négatif retourné; c'est l'image négative, mais directe, qu'on obtient de l'objet, lorsque, au lieu de la recevoir, comme dans l'opération habituelle, sur la face antérieure de la glace, elle traverse librement le verre et vient se fixer sur la face postérieure préparée à cet effet. On obtient ainsi des clichés très-purs, parce que c'est la couche inférieure adhérente au verre qui est la première influencée. On applique ensuite cette même face collodionnée sur la pierre sensibilisée, et celle-ci, après avoir été exposée à la lumière, est traitée comme une épreuve photographique ordinaire sur papier.

M. le capitaine de Milly, qui s'est occupé d'essais de même nature, obtient également des empreintes photographiques sur pierre, mais par un procédé un peu différent. Au lieu d'opérer au moyen du négatif retourné, il passe d'abord au positif direct, qu'on applique ensuite de la même manière qu'à la Haye sur la pierre sensibilisée, c'est-à-dire recouverte d'une couche de bitume de Judée.

D'après le principe dont la découverte est due à Niepce, cet agent chimique, impressionable à la lumière, perd sa solubilité dans les parties influencées par les rayons lumineux, tandis que celles qui ont été préservées par l'interposition des traits du dessin sont solubles dans un mélange d'huile et d'essence de térébenthine.

Cette dernière opération met donc la pierre à nu, partout où le dessin a laissé ce qu'on pourrait appeler son empreinte négative.

M. le capitaine de Milly, qui a vu de près à la Haye les résultats dus à l'emploi de la photographie pour les dessins sur pierre, trouve que les tracés ainsi obtenus manquent quelquefois de netteté, et laisseraient échapper des détails, si ce même procédé était appliqué à la reproduction de dessins compliqués; mais, telles quelles, ces empreintes suffisent pour guider le travail des graveurs et même celui des retouches que nécessiteraient plus tard les corrections.

On doit donc admettre que l'emploi qui est fait de la photographie par le bureau topographique de la Haye, pour obtenir directement et à la même échelle des empreintes sur pierre de dessins topographiques, consacre définitivement une application intéressante de la photographie, et constitue un véritable progrès au point de vue de la reproduction rapide des cartes.

2° PROCÉDÉS POUR GRISER LA PIERRE ET DÉGRADER LES TEINTES.

Il est utile, pour l'intelligence du perfectionnement apporté, sous ce rapport, par le bureau topographique de la Haye, d'en faire précéder l'exposé de quelques explications.

La teinte plate s'obtient généralement, dans la lithographie en couleur ou chromolithographie, en dessinant au crayon ou à l'encre sur la pierre les parties qui doivent seules apparaître dans cette couleur.

Pour obtenir qu'en passant le rouleau enduit de la matière grasse colorante celle-ci n'adhère qu'aux seules parties dessi-

nées, on opère l'acidulation de la pierre, c'est-à-dire qu'on étend un mélange d'acide nitrique dilué avec de l'eau gommée.

D'après le principe dont la découverte est due à Senefelder de Munich, et qui est toute la base de l'art lithographique, le corps gras qui entre dans la composition de l'encre ou du crayon a la propriété, par suite de son affinité avec la pierre calcaire, de former une combinaison qui résiste à l'action des acides étendus d'eau.

Le mélange acidulé n'attaque donc la pierre que sur les parties où le crayon n'a pas passé; ces surfaces deviennent ainsi susceptibles de s'imprégner d'humidité, lors du lavage à l'eau, et refusent la substance colorante du rouleau; quant à la gomme, elle favorise cette double opération sans que la nature de son rôle ait pu être parfaitement définie, soit que, s'introduisant dans les pores de la pierre, elle y maintienne une sorte d'humidité, soit qu'elle fasse l'office d'un vernis conservateur, étendu en couche imperceptible sur toute sa surface.

Dans la *gravure en couleur*, par contre, la teinte plate s'obtient au moyen de sillons ou d'entailles parallèles très-serrées, qu'on creuse dans la superficie de la pierre, soit à la pointe sèche, soit par l'action mordante de l'eau-forte, et qui donnent à l'impression ce qu'on est convenu d'appeler un *grisé*, par analogie avec le dessin dont on couvre dans les plans de villes les massifs des maisons et des édifices publics.

Afin de donner à l'œil l'impression d'une teinte aussi égale que possible, en tamisant uniformément les blancs mélangés à la couleur, on pratique successivement ces sillons dans deux sens qui, dans les cartes hollandaises, par exemple, forment des losanges infiniment petits.

Cette opération, qui s'est faite longtemps au tire-ligne, se pratique aujourd'hui plus promptement et plus sûrement à la fois, dans les grands établissements lithographiques, tels que celui d'Ehrard à Paris, au moyen de *machines à griser*.

Machine à griser d'Ehrard. — La pierre à graver est disposée sur une table; au-dessus est une règle horizontale le long de laquelle court un petit chariot; à ce chariot est fixé le style. La pointe de diamant dont il est armé sillonne la pierre parallèlement à la règle, qui s'avance à chaque ligne tracée; le graveur, tout en imprimant du pied le mouvement à la machine, tient le style à la main et limite la course de la pointe en diamant dans l'espace de la pierre qui est à griser. Il fait mordre à cet effet l'extrémité du style, et la lève au moment convenable. Une disposition de la machine permet de régler à volonté l'écartement des stries parallèles.

Pour imprimer une pierre ainsi gravée, soit en noir, soit en couleur, on la couvre d'huile de lin qu'on laisse pénétrer dans les entailles; on lave; puis, la pierre étant humide, on y étend l'encre ou la matière grasse colorante, à l'aide d'un tampon ou au rouleau (le rouleau suffit à l'encrage lorsque le dessin est exécuté avec une pointe sèche et qu'il n'existe pas de traits larges ou profonds). Celle-ci pénètre dans les entailles, tandis que les parties intermédiaires qui sont en saillie restent non colorées, et donnent des blancs à l'impression. S'il arrive que l'on veuille renforcer la teinte sur une portion donnée, on emploie le procédé qui consiste à hacher les lignes, c'est-à-dire à faire dans la pierre une nouvelle série de sillons ou d'entailles qui ont pour effet d'augmenter les parties qui reçoivent la couleur, et par suite de donner au ton plus de vigueur.

Ajoutons que la pierre ainsi préparée est ensuite portée dans la machine à repérer, pour opérer le tirage. L'emploi de la machine à griser exige, comme on le voit, une attention très-soutenue de la part de l'ouvrier chargé de manœuvrer la pointe de diamant.

A ce procédé M. le colonel Bésier a substitué un autre moyen dans lequel, après avoir abandonné la machine à elle-même, il ne reste plus à l'artiste qu'un second travail tout à fait analogue à celui qui se fait dans la gravure à l'eau-forte.

Voici comment on opère : après avoir gravé sur la pierre la position du trait qui doit venir dans sa couleur, et l'encrage

étant fait, on couvre sa surface d'une couche de vernis capable de résister à l'action de l'acide. On place la pierre sous une machine à griser qui marche jour et nuit et qui fonctionne avec une régularité automatique.

La pointe de diamant perce la couche de vernis, qui est ainsi striée sur toute sa surface, sans que la pierre ait été attaquée.

On étend alors au pinceau, sur les portions qu'on veut laisser blanches, de l'encre chimique résistant à l'acide, et on fait attaquer par l'eau-forte celles qui doivent recevoir la coloration et sur lesquelles seulement la pierre est entamée.

Si l'on veut obtenir sur certaines parties des dégradations de teintes, on prépare l'acide en vue de produire le ton le plus faible; ce résultat obtenu, on couvre ces parties pour les préserver, et on répète l'opération, en ayant soin de recouvrir, à chaque acidulation, les parties qui ont atteint le ton voulu.

On obtient ainsi une échelle de tons aussi variée que possible, et l'on produit ces teintes dégradées qui vont du rivage vers la haute mer, et dont l'effet est agréable à l'œil.

Ce procédé doit exiger du goût et une certaine habileté; mais il économise le travail mécanique de la part de l'ouvrier, et donne une variété de tons à laquelle l'ancien procédé ne pouvait atteindre.

La machine à griser à mouvement continu fonctionnant au bureau topographique de la Haye a été construite sur les indications du colonel Bésier. Cet officier a incontestablement le mérite d'avoir résolu, par ce moyen, des difficultés qui n'avaient pas été surmontées jusqu'ici; car, s'il est parti de principes déjà connus, si la machine à griser et l'emploi de l'eau-forte étaient des moyens acquis à l'art, on ne peut nier qu'il en ait tiré un parti nouveau et très-fécond en applications. Pour s'en convaincre il suffit de lire quelques extraits d'un ouvrage qui fait autorité dans la pratique de l'art, le *Manuel de l'imprimeur lithographe*, pages 212-213 :

« La gravure à l'eau-forte sur pierre est rarement mise en pratique et présente beaucoup de difficultés.

« Dans ce travail, pour bien réussir, il faut atteindre la pierre
 « en enlevant le vernis, mais non pas l'entamer, sans quoi on
 « risque de n'avoir que des traits dentelés. Il importe donc de ne
 « faire qu'effleurer le vernis. On peut renouveler l'acide une
 « seconde et même une troisième fois, si l'on désire donner plus
 « de profondeur aux traits. On enlève à cet effet la bordure de
 « cire, on verse de l'eau propre, et on laisse sécher; puis on
 « couvre d'encre lithographique très-épaisse les parties qu'on
 « suppose être assez profondes.

« On doit faire attention que les traits gagnent en largeur
 « (en même temps qu'en profondeur), car l'acide ronge un peu
 « en dessous. »

Cette dernière observation signale un écueil et explique en même temps comment sur les cartes hollandaises certains traits de la planimétrie paraissent un peu forcés par rapport à d'autres.

On peut compléter la citation qui est faite plus haut par les lignes suivantes, qui fournissent une appréciation intéressante pour l'objet qui nous occupe (page 214) :

« Les ouvrages obtenus par le procédé de l'eau-forte ont plus
 « de suavité que ceux qui sont faits à la pointe, et cela se con-
 « çoit, les deux modes agissant différemment sur la pierre. Vus
 « à la loupe, les traits gravés par l'acide sont nets et arrêtés,
 « tandis que ceux obtenus par l'action de la pointe sont vagues
 « et granuleux.

« Si l'on a la précaution d'étendre d'une manière très-uni-
 « forme le vernis sur la pierre, il y a un grand avantage à em-
 « ployer le travail de la machine, dont l'action se règle facile-
 « ment au moyen du poids placé sur le diamant. »

Pour compléter la description des procédés employés au bureau topographique de la Haye, il reste encore à parler de la gravure de la montagne et des écritures.

III. GRAVURE DE LA MONTAGNE.

La montagne est gravée en hachures, sur une pierre à part, et tirée en couleur bistre. Ici, aucune économie de temps n'a pu

être apportée dans le procédé ordinaire. M. le colonel Bésier avait espéré un moment éviter le travail toujours long de la gravure à la pointe sèche, en remplaçant les hachures par des teintes analogues au lavis, obtenues au moyen de la machine à griser, et réglées sur un diapason en rapport lui-même avec les pentes.

Il a été détourné de cette voie, qui du reste aurait enlevé au dessin de la montagne tout son caractère, par l'effet optique que produit la juxtaposition de deux teintes plates de différente intensité, d'où résulte pour la plus faible une apparence dégradée.

IV. GRAVURE DES ÉCRITURES.

La gravure des noms est, comme on sait, une opération très-longue, et qui ne peut être confiée qu'à des artistes habiles. C'est, avec le travail de la montagne, le plus grand obstacle à la rapidité de reproduction des cartes, et on pourrait ajouter à leur bon marché. Le colonel Bésier a remplacé ce travail de gravure par une sorte d'impression mécanique à la main, faite au moyen de types ou caractères d'imprimerie, et par un report lithographique.

Voici comment on procède : on tire du négatif retourné un positif sur papier albuminé, enduit d'une couche d'amidon. Cette épreuve sert de guide pour le dispositif des écritures, leur grosseur, leur espacement, etc. L'artiste chargé du travail des écritures a sous la main les types des modèles voulus; il forme les mots par leur réunion dans de petites cases, droites ou courbes selon les cas, il encre le tout, et, au moyen d'une presse à main, il estampe le mot à sa place.

Lorsque le travail des écritures est ainsi préparé sur la feuille, on en fait le report sur la pierre, où l'on a eu soin de tracer préalablement à la plume les autres portions de la planimétrie qui sont figurées en noir, telles que les limites, les feuillés, etc. Les écritures ainsi obtenues rivalisent par la netteté avec celles de la gravure, bien que, d'après M. le colonel Bésier, le travail

en soit confié à des apprentis de quatorze à seize ans. Ici encore le procédé employé avait été déjà tenté, mais on n'avait pas réussi à le pratiquer sur une aussi grande échelle et d'une manière assez sûre.

Voici à ce sujet un extrait de l'ouvrage déjà cité (*Manuel du lithographe*), reproduisant lui-même un article du *Journal des connaissances utiles*, par M. de Lasteyrie :

« Nous avons exécuté, dit celui-ci, une carte topographique dont tous les détails étaient rendus en lithographie, tandis que les noms de lieux étaient d'abord produits par la typographie, et en second lieu par l'autographie.

« Après avoir imprimé les noms sur un papier autographique, on exécute à l'encre les autres parties de la carte, et l'on transporte sur pierre.

« Nous avons aussi exécuté des cartes tracées immédiatement sur pierre sans noms; on a tiré les noms sur papier blanc, puis tiré sur ce même papier la carte faite sur pierre. »

En rappelant les opérations décrites, on voit que tous les éléments de la carte sont alors préparés; ils comprennent cinq pierres, dont quatre en gravure (rouge, jaune, bleu et bistre) et une en dessin topographique (noir).

Le tirage se fait par les procédés ordinaires.

Conclusions relatives à l'ensemble des procédés de reproduction. — Tels sont, dans leur ensemble, les procédés employés par le bureau topographique de la Haye pour la reproduction de ses cartes topographiques. On voit que l'officier qui a la direction de ce travail a eu le mérite d'utiliser tout ce qui avait été imaginé jusqu'ici, en vue d'obtenir une plus grande rapidité d'exécution, tout en s'arrêtant à la limite de ce qui est pratiquement possible. Il a réussi à apporter des perfectionnements considérables à des procédés déjà connus, et à assujettir à une marche sûre et régulière des méthodes jusqu'ici isolées ou à l'état de simples essais; en les associant, il a formé de l'ensemble un système de reproduction complet, tout à la fois rapide

et économique, et qui satisfait, par l'emploi de la couleur et la variété des moyens d'expression, aux exigences de la topographie nouvelle.

Cette méthode, aujourd'hui en pleine activité, a déjà donné des œuvres importantes, car on voit figurer à l'Exposition trois cartes qui représentent, réunies, une surface de 2^m,40; on ne peut refuser un juste tribut d'éloges au bureau topographique de la Haye, quand on réfléchit que ses produits sont sortis complètement achevés d'un établissement qui ne compte qu'un directeur, un adjoint et dix employés.

Examen critique des cartes. — Si, de la description des procédés, on passe maintenant à l'examen des cartes, on peut faire quelques observations critiques qui, sans toucher au fond, portent sur la meilleure combinaison des signes conventionnels et des couleurs. En premier lieu, on peut se demander si les thalwegs et le dessin de la montagne, ces deux parties essentielles, qui donnent à la carte son caractère, ressortent suffisamment au milieu de cette variété excessive de teintes conventionnelles qui tient un peu du bariolage.

Les thalwegs sont trop peu apparents dans la plaine, au milieu des natures de culture; ils s'effacent presque dans certaines parties de la montagne, à cause du voisinage de la teinte lavée qu'on a accumulée sur les bords des ravins. Cette teinte bleue et jaune, qui couvre la montagne, donne sans doute de la transparence au dessin, mais lui enlève ce caractère accentué et vigoureux qui est nécessaire pour accuser le relief.

Il faut ajouter que le dessin en hachures paraît un peu mou, et que les hachures sont trop courtes par rapport au diapason auquel nous sommes habitués; quelques touches plus heurtées pour figurer les ressauts et les escarpements, si fréquents dans les montagnes, contribueraient aussi à enlever au dessin sa froideur et sa monotonie.

Dans la plaine, les traits rouges des chemins paraissent trancher un peu trop, et les teintes des cultures sont d'un ton un

peu trop cru. Avec des nuances plus douces, les lignes importantes de la planimétrie ressortiraient davantage. Pour éviter qu'une aussi grande variété de couleurs ne produise une impression confuse dans l'esprit, il serait utile de faire prédominer ce principe, que la vivacité du ton ou de la teinte doit être en raison de l'importance de l'objet au point de vue topographique.

Avec l'avantage d'un fond coloré, les écritures pourraient être également plus légères dans la montagne, sans cesser d'être lisibles.

Plusieurs de ces observations portent moins, comme on le voit, sur les qualités essentielles de la carte, qui sont la clarté et la précision, que sur les qualités de goût pour lesquelles la topographie de chaque pays a ses habitudes et ses traditions.

Application des procédés de reproduction à quelques cartes spéciales. — M. le colonel Bésier a joint à l'envoi de ses cartes topographiques quelques autres spécimens, pour démontrer que le procédé qui permet d'obtenir rapidement des teintes de toutes les nuances, au moyen de la machine à griser automotrice et des acidulations successives, est susceptible d'applications diverses et très-utiles aux services publics.

C'est en premier lieu une carte hydrographique au $\frac{1}{300000}$, dont le travail de fond est une simple autographie.

Les bancs de sable sont figurés par un tracé léger.

Il est nécessaire, pour le but spécial de la carte, de colorier certaines parties de trois teintes bleues distinctes; ce résultat a pu être obtenu très-rapidement, au moyen d'une seule pierre, à l'aide des procédés indiqués.

Les écritures obtenues par l'impression typographique sont d'une netteté remarquable. D'après les renseignements fournis par M. le colonel Bésier, l'exécution de cette carte n'aurait exigé que deux jours.

Une carte des ponts et chaussées, où l'on avait à distinguer différentes zones d'inondation, offre une application analogue sur une plus grande échelle; car il y a plusieurs couleurs dont

chacune offre elle-même diverses nuances. Il a suffi, pour obtenir ce résultat, d'un simple report de la carte originale sur une pierre à laquelle on a appliqué la machine à griser et les acidulations. Enfin, une troisième application d'un très-grand intérêt est la reproduction de l'Atlas du matériel d'artillerie hollandais. C'est une sorte de gravure au lavis obtenue très-rapidement et très-économiquement, puisque la même pierre, au moyen de vingt-cinq acidulations successives, a donné toutes les nuances et les demi-teintes nécessaires pour exprimer les tons variés du dessin.

On avait d'abord essayé, à ce qu'il paraît, d'une reproduction à l'aide de la photo-lithographie, par des procédés très-probablement analogues à ceux qui sont connus au Dépôt de la guerre, à Paris, sous le nom de Pinel; mais les résultats n'ont pas été suffisants : le trait et les tons noirs venaient bien, mais les demi-teintes s'évanouissaient. C'est à peu près ce qui est arrivé dans l'application essayée pour la carte provisoire de la Corse.

Ces différentes cartes, communiquées par le colonel Bésier, donnent une idée de la variété des applications dont est susceptible l'emploi de la machine à griser, combiné avec l'action de l'eau-forte.

La géologie, l'hydrographie, la géographie générale en tiraient un très-grand parti.

Nous donnons ici pour terminer, et d'après les renseignements fournis par le directeur du bureau topographique de la Haye, l'indication et le prix des appareils qui composent le matériel de cet établissement, sans y comprendre toutefois les presses destinées à l'impression.

L'atelier de photographie est pourvu des instruments de la profession avec rails, et des appareils nécessaires pour obtenir le parallélisme et la position normale sur l'axe optique. Prix : 1200 francs.

Machine à griser automotrice, de 5 à 6000 francs.

Petites presses à main pour imprimer, de 2 à 300 francs.

BORSON.

PROCÉDÉS RAPIDES
D'IMPRESSION DES CARTES TOPOGRAPHIQUES.

Parmi les matériaux indispensables à une armée pour faire campagne il faut compter, en première ligne, les cartes topographiques, dont l'étude permet souvent à une armée, même inférieure en nombre, d'opérer avantageusement dans un pays lointain, soit par le choix des positions, soit par la combinaison des lignes d'attaque ou de défense.

Les cartes du pays font rarement défaut dans un état-major d'armée, mais, la plupart du temps, elles y sont en nombre si restreint qu'elles suffisent à peine aux besoins de l'état-major lui-même. Or, il y aurait un avantage incontestable à pouvoir les multiplier très-rapidement, de manière que chaque chef d'opération eût la meilleure carte, et qu'en même temps, cette carte étant la même pour tous, il ne pût y avoir lieu à aucune incertitude dans le commandement relativement aux distances et à la désignation des lieux.

Il serait donc très-important d'avoir, dans un état-major d'armée, les moyens propres à multiplier un exemplaire donné dans un temps très-court, et il est utile d'examiner à ce point de vue les divers procédés rapides de reproduction que nous offre l'Exposition de 1867.

Sous ce rapport, la photographie est loin de nous offrir des procédés parfaits. En effet, outre que le tirage des clichés photographiques est long et coûteux, il est rare que les épreuves photographiques fassent un long usage en campagne, où, étant forcément moins à l'abri, elles sont exposées à se détériorer plus promptement; on a pu en voir un exemple par les cartes photographiées fournies à l'armée d'Italie par le Dépôt de la guerre.

Les seuls procédés à étudier à l'Exposition étaient donc les procédés de reproduction susceptibles de donner des épreuves imprimées, et en grand nombre, dans un temps très-court.

Ces procédés de reproduction par le secours de la photographie ne manquent pas à l'Exposition.

1° Les uns agissent par la gravure en creux ou taille-douce;

2° Les autres par des reports sur pierre ou sur métal (lithographie ou zinco-photographie);

3° D'autres enfin donnent l'impression en relief (typographie).

Étudions successivement chacun de ces genres.

1° Les divers procédés du premier genre, ou taille-douce, sont généralement ceux qui demandent le plus de temps pour l'obtention de la gravure et pour le tirage; mais, comme ils paraissent susceptibles d'un perfectionnement prochain, il n'en est pas moins utile de les signaler dès à présent.

Parmi les meilleurs résultats obtenus dans le premier genre, on peut citer les épreuves de MM. Charles Nègre, à Nice, et Placet, rue Garancière, 8. Ces épreuves représentent généralement des sujets pittoresques.

A priori, il n'est pas probable que les procédés du premier genre puissent atteindre, pour le moment, le but dont je parlais tout à l'heure, c'est-à-dire la multiplication, dans un temps très-court, d'un exemplaire donné.

En effet, les méthodes employées dans le premier genre, quoique très-diverses par leurs manipulations, consistent généralement à recouvrir une plaque métallique d'un vernis soluble à l'obscurité et insoluble après l'exposition à la lumière.

Il suit de là que, si l'on emploie un cliché positif, le vernis lui-même formera les réserves ou les blancs après le développement et permettra d'attaquer la lettre qu'auront mise à découvert les divers dissolvants du métal qui n'attaquent pas le vernis.

Si l'on emploie un cliché négatif, c'est le vernis qui formera la lettre insoluble, les blancs étant ainsi mis à découvert. On peut alors dorer, platinier, etc. tous les blancs, la lettre étant préservée par le vernis. Il suffira donc d'enlever le vernis après cette opération pour avoir le dessin, ou le métal mis à nu sur réserves ou blancs d'or, de platine, etc., ce qui per-

mettra la gravure à l'aide des divers mordants qui attaquent le métal sans attaquer les réserves d'or, de platine, etc.

On voit que dans ces procédés de gravure le métal est creusé par un dissolvant; or, voici ce qui arrive lorsqu'on veut reproduire une carte topographique.

Les cartes topographiques offrent généralement des lignes qui peuvent être très-fines, les hachures par exemple, et des traits relativement très-larges dans les grosses lettres. Mais, dans la taille-douce, plus le trait est large, plus il doit être profond. Si, étant large, il n'est pas suffisamment profond, il ne pourra conserver son encre d'impression, qui sera enlevée par le chiffon de l'imprimeur lorsque la planche sera essuyée. Cette profondeur est le grand écueil du premier genre de gravure.

En effet, lorsqu'on fait mordre une planche à l'acide, et que la petite hachure arrive à la profondeur voulue, il s'en faut encore de beaucoup que les gros traits aient atteint la profondeur nécessaire; à peine en ont-ils le quart ou le sixième. Il faut donc continuer l'action du mordant, et voici ce qui arrive alors.

Le mordant ne creuse pas seulement suivant des tranches verticales, il creuse aussi latéralement, de sorte que, si les petites hachures sont rapprochées, la cloison qui les sépare est bien vite attaquée pendant qu'on gagne en profondeur, et finit par tomber complètement, ce qui donne un pâté dans la gravure. En même temps les lignes sont élargies.

C'est là, du reste, le grand écueil de la morsure à l'acide.

La morsure par la voie électrique, lorsqu'on fait servir d'anode soluble la planche à graver, offre encore cet inconvénient, mais à un degré beaucoup moindre.

Il y a un cas où le genre de gravure dont il est question réussit assez bien; c'est le cas où les lignes du modèle à graver sont d'égale grosseur, fines et pas trop serrées; on est alors dans les meilleures conditions pour tourner l'écueil signalé plus haut. Aussi MM. les exposants ont-ils cherché à se rapprocher le plus possible de ces conditions dans les épreuves offertes au public. MM. Nègre et Placet en exposent qui sont assez bien réussies.

M. Dulos a tourné la difficulté d'une autre manière. Son procédé consiste à faire ou à reporter un dessin à l'encre grasse sur une plaque d'argent poli. Il dépose galvaniquement du fer sur les blancs et, enlevant le corps gras avec l'essence de térébenthine, il met l'argent à nu dans les parties correspondant au dessin.

Si alors on projette du mercure ou un amalgame sur la plaque, le mercure ne prend que sur l'argent et forme des hauteurs d'autant plus considérables que la lettre est plus large.

Il ne reste plus qu'à prendre de ce cliché une empreinte en plâtre, en cire fondue, etc., à métalliser l'empreinte et à la reproduire par la galvanoplastie.

Les procédés galvanoplastiques étant longs, ce procédé ne peut atteindre le but dont il a été parlé plus haut. Il ne paraît pas d'ailleurs capable de produire de grandes finesses. En effet, dans tous les reports, il y a écrasement sous la presse, première cause d'élargissement du trait. En second lieu, la métallisation d'un corps non conducteur demande l'interposition, entre le moule et le dépôt, d'un corps étranger (plombagine ou poudres métalliques) qui, si mince que soit la pellicule interposée, tend à altérer la pureté du moule.

Pour en finir avec la gravure en creux ou taille-douce, disons que, le mode d'impression d'une planche gravée nécessitant à chaque épreuve un nouvel encrage et un nouvel essuyage, opération assez longue, il s'ensuit qu'on ne pourrait guère obtenir par ce moyen un grand nombre d'impressions en peu de temps.

2° Passons maintenant aux procédés du second genre, dits photo-lithographiques ou photo-zincographiques.

Ces procédés sont assez nombreux et répondent plus directement au besoin d'impressions rapides. Les meilleurs paraissent être ceux de MM. Pinel-Peschardière, rue Rousselet, 14; Lemercier, lithographe, rue de Seine; Poitevin, ingénieur civil.

Les procédés photo-lithographiques diffèrent peu les uns des autres. Ils reposent généralement sur l'insolubilité communiquée à diverses substances par l'action des persels qui sont réduits à l'état de sels sous l'influence de la lumière.

L'un de ces persels, le plus employé, est le bichromate de potasse ou d'ammoniaque uni à la gélatine ou à la gomme arabe. Ce mélange, soluble dans l'eau tant qu'il est conservé dans l'obscurité, y devient insoluble après l'insolation.

Il suit de là que si, dans l'obscurité, on recouvre une feuille de papier du mélange bichromaté et qu'on l'expose à la lumière derrière un cliché négatif, après l'insolation la lettre seule sera insoluble et résistera au lavage qui enlèvera toutes les parties correspondant aux blancs non insolés.

Mais si, avant ce lavage, on a préalablement enduit la feuille entière d'encre grasse au moyen d'un rouleau de lithographe, sous l'influence du lavage toute cette encre grasse s'en ira avec les parties solubles qui recouvrent les blancs, et il ne restera plus sur la feuille de papier qu'une épreuve à l'encre grasse.

Or, cette épreuve à l'encre grasse n'est plus ainsi qu'un véritable transport ou report, et dès lors rien de plus simple que de la transporter sur pierre par les procédés ordinaires du report.

La pierre étant encombrante et lourde, le colonel James, en Angleterre, a eu l'idée de faire ses reports sur des plaques de zinc, et a obtenu ainsi de belles épreuves de cartes topographiques. Ce procédé, introduit au Dépôt de la guerre par l'auteur de cet article, a permis de fournir à l'expédition du Mexique des cartes nombreuses et inaltérables, puisqu'elles étaient imprimées. Il donne des cartes très-lisibles, mais qui n'ont pas toujours toute la perfection désirable comme pureté de lignes. Il est néanmoins très-utile de signaler ce procédé, car avec un peu de perfectionnement c'est celui qui répondra le mieux au besoin signalé.

Le procédé de report sur zinc ressemble, du reste, beaucoup à celui qu'on emploie pour la pierre.

Il consiste à ouvrir légèrement, au moyen d'un acide (gallique ou tannique), les pores du métal, qui est ainsi mieux disposé à se laisser pénétrer par une dissolution gommeuse. Cette dissolution arrive à imprégner tous les endroits où il n'y a pas de corps gras, c'est-à-dire tous les blancs du dessin.

De cette façon, si avant d'encreur l'épreuve du zinc au rou-

leau chargé d'encre grasse, on a soin de mouiller légèrement le zinc avec une éponge humide, la gomme qui est restée dans les blancs et qui est avide d'eau s'empare de l'eau de l'éponge et refuse le gras du rouleau, qui ne prend que sur le dessin gras exempt de gomme. Tel est le principe zincographique ou lithographique, car il est le même dans les deux cas; seulement la pierre demande un acide plus faible. Généralement, la pierre est jusqu'ici un peu plus avantageuse, parce que les carbonates de chaux sont, on le comprend, plus poreux que le métal et retiennent mieux la gomme.

Il a été dit tout à l'heure que ces procédés manquaient souvent de pureté dans les lignes. Ce défaut provient du report, qui écrase toujours un peu la lettre. Mais si le transport est bien fait et encre juste à point, on obtient de fort belles épreuves.

Un atelier bien organisé pourrait faire en deux ou trois heures le cliché et le report d'une carte de 35 centimètres sur 25 centimètres. Un bon ouvrier lithographe peut imprimer au moins trente épreuves de cette grandeur dans une heure, et il en ferait cent dans trois heures. Il suit de là qu'étant donné, à midi, un exemplaire unique d'une carte importante, on pourrait en avoir cent exemplaires avant cinq heures du soir.

3° Il reste encore à dire quelques mots d'un procédé typographique dont l'Imprimerie impériale offre un spécimen remarquable. Ce procédé, dû à M. Gillot, et tombé dans le domaine public, consiste à faire sur zinc un report quelconque à l'encre grasse, puis à traiter ce report par l'acide azotique. L'encre protège les parties que l'on veut réserver; l'acide attaque, en les creusant, celles qu'il importe de laisser blanches. On arrive ainsi, par des morsures et des encrages répétés, à créer des planches propres à l'impression typographique.

Pour le spécimen exposé par l'Imprimerie impériale, on a exécuté le report d'une feuille entière de la carte de France au $\frac{1}{80000}$. Mais, opérant en sens inverse de ce qui se pratique habituellement pour obtenir des creux très-profonds, on s'est appliqué au contraire à ne mordre la planche que très-légèrement, condition

essentielle pour conserver la plus grande pureté possible aux traits fins et déliés de la gravure originale.

Une planche ainsi traitée présente, il est vrai, à l'impression de sérieuses difficultés; mais, à l'aide de moyens spéciaux, des artifices de *mise en train* dont dispose l'Imprimerie impériale, on produit facilement de bonnes épreuves typographiques. Or, avec la typographie, on compte les épreuves par milliers d'exemplaires à l'heure. Les journaux nous fournissent un exemple remarquable de la rapidité de tirage à laquelle on peut parvenir.

Il suit de là qu'avec un pareil système, une fois la planche typographique obtenue, la question du tirage n'entrerait presque plus en ligne de compte.

Malheureusement, ce procédé tout nouveau est actuellement en train de s'élaborer à l'Imprimerie impériale qui a, pour ainsi dire, exposé sa première épreuve réussie. De plus, l'obtention de la planche typographique demande encore assez de temps.

C'est donc le procédé photo-zincographique qui, de tous les procédés examinés, répond le mieux au besoin d'impressions rapides. Il offre, en outre, cet avantage qu'une partie de son matériel, zincs et presse, peut être employée pour le service général de la lithographie. On peut, en effet, écrire directement sur le zinc comme sur la pierre lithographique, au moyen d'encre grasses, des ordres, lettres, etc. qui sont multipliés aussi vite et en aussi grand nombre que dans le procédé lithographique ordinaire. Ce double emploi peut souvent être utile et méritait d'être signalé.

BEAUX.

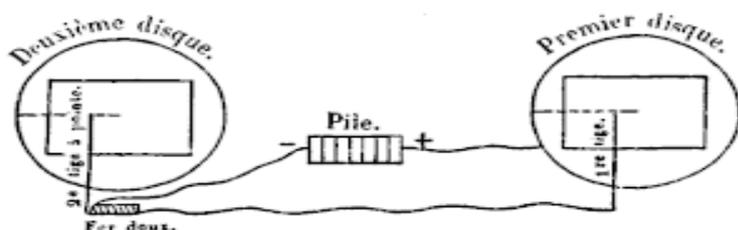
MACHINE À GRAVER PAR L'ÉLECTRICITÉ.

Il semble utile de signaler à la Commission, dans les classes 5 et 6, une machine à graver par l'électricité dont le principe nouveau paraît appelé à un certain avenir, bien qu'elle ne donne pas encore tous les résultats qu'on peut en espérer.

Cette machine, très-ingénieuse, inventée par un graveur, M. Gaiffe, repose sur des principes très-simples.

Qu'on se représente un cylindre métallique, d'environ 50 centimètres de diamètre et 1 centimètre d'épaisseur, tournant autour d'un axe horizontal, et supposons qu'au moyen de tenons on ait appliqué sur ce disque vertical une feuille de papier métallique sur laquelle on a préalablement tracé un dessin avec une encre isolante du fluide électrique.

Concevons maintenant une tige verticale métallique recourbée à son extrémité supérieure de manière à s'appuyer contre le centre du disque, et supposons qu'au moyen d'un chariot cette tige verticale se meuve parallèlement à elle-même dans un plan parallèle à la surface du disque, de manière que la pointe parcoure un des deux rayons horizontaux du disque.



On voit immédiatement que si, pendant cette translation assez lente, le disque tourne autour de son axe, la pointe de la tige parcourra sensiblement tous les points de la surface; de telle sorte qu'un courant électrique aboutissant d'un côté à la tige, de l'autre au disque, serait interrompu quand la pointe recourbée serait en contact avec l'encre isolante, et passerait librement quand la pointe serait en contact avec la partie métallique non préservée.

De ce principe découle très-simplement la construction de la machine.

En effet, qu'on suppose un peu plus loin un système semblable au premier, mais dans lequel la feuille de papier métallique soit remplacée par une surface métallique polie propre à être gravée, tandis que la pointe de la tige recourbée qui s'appuie contre le second disque métallique sera formée d'une pointe en diamant.

Si cette deuxième tige de fer correspond à un morceau de

fer doux susceptible d'être aimanté par un courant qui s'enroule autour de lui, on voit que, lorsque le courant aura lieu, l'aimant attirera la tige et l'empêchera de graver. Au contraire, quand le courant sera interrompu, la tige ramenée par un ressort portera la pointe de diamant contre la plaque à graver et gravera tant que le courant sera interrompu.

Rien de plus simple maintenant que de faire marcher la machine.

Prenons l'un des fils d'une pile, le fil positif, par exemple, et faisons-le communiquer avec le premier disque isolé de tout le reste.

Que le fil négatif soit ensuite enroulé autour du morceau de fer doux et aille se relier au pied de la première tige.

Ce qui va se passer se devine aisément.

Lorsque la première tige touchera les écritures isolantes, le courant sera interrompu. Le fer doux, n'étant pas aimanté, laissera toute son action au ressort qui fera appuyer le diamant, et il y aura gravure.

Lorsque la première tige ne touchera plus les écritures isolantes, le courant se produira immédiatement. Le fer doux étant alors aimanté attirera, en surmontant la force du ressort, la tige armée du diamant, et il n'y aura pas gravure.

Tel est ce système simple et ingénieux.

Inutile d'ajouter qu'en principe la question de réduction ou d'agrandissement du dessin proposé n'est qu'une question de relation entre les rayons du premier et du second disque, à la condition qu'ils accomplissent leur rotation dans le même temps.

Il est fâcheux qu'une si belle théorie ne puisse en pratique s'appliquer facilement.

En effet, la vitesse de rotation des disques, qui théoriquement semble ne dépendre que de la vitesse de l'électricité, ne donne pas, en pratique, un si beau résultat.

Le fer doux ne paraît pas s'aimanter et se désaimanter instantanément, dit M. Gaïffe, et il faut tourner assez lentement.

Quand on veut obtenir une gravure en peu de temps, on est

obligé de multiplier les styles graveurs. Chaque style parcourt alors un anneau du disque et grave son anneau, mais aussi chaque style graveur, avec son correspondant, demande une pile séparée.

Le plus grave inconvénient résulte de la masse relative qu'offrent les pointes, même les plus fines, à côté des hachures si déliées qui caractérisent nos belles cartes topographiques.

En effet, si la pointe est très-fine, elle s'use très-vite, et, à peine usée, elle se trouve à cheval sur les lignes fines; alors le courant n'est pas interrompu et il n'y a pas gravure.

C'est surtout quand la pointe arrive au sommet des angles formés par l'intersection des deux lignes, qu'il y a inconvénient; car il n'y a gravure que lorsque la pointe a dépassé le sommet de l'angle métallique : les deux parties de ligne sur lesquelles s'appuie la pointe avant de franchir le sommet sont perdues pour la gravure.

Il peut sembler qu'en opérant avec une encre isolante en relief on aurait plus de facilité; mais c'est le contraire qui est vrai, car, lorsque deux traits sont très-rapprochés et laissent entre eux un intervalle plus fin que la pointe, il arrive que celle-ci ne peut pénétrer au fond de ce ravin et reste à cheval sur les deux bords; alors il y a pâté.

Cet inconvénient est si grave dans la pratique, qu'on est obligé, une fois les écritures tracées à l'encre isolante, de passer la feuille au laminoir pour obtenir une surface plane.

Une condition essentielle dans la gravure ne semble pas non plus obtenue complètement.

En effet, la gravure des cartes, par exemple, comporte en même temps des hachures très-fines et de très-grosses lettres, et une condition indispensable, c'est que la grande lettre ait la profondeur voulue, sans quoi le chiffon de l'imprimeur en enlève l'encre impitoyablement. Or, ici, la profondeur nécessaire paraît bien difficile à obtenir pour la grande lettre.

C'est du reste cette différence de profondeur qui est le grand écueil de la morsure par l'acide.

Comme remède, on recouvre d'avance la surface à graver

d'un enduit de graveur qui permet, après l'action du diamant, de continuer le travail à l'eau-forte. Mais le grand écueil signalé n'en subsiste pas moins. Enfin, pour obvier à l'inconvénient résultant de la grosseur des pointes, M. Gaïffe a eu l'idée d'employer des épreuves considérablement grandies par l'appareil d'amplification photographique de Van Monckhoven.

On peut alors employer pour pointe un cylindre très-délié en platine, qui, s'usant uniformément, donne un résultat constant que ne donnerait pas un cône.

Par ces moyens, M. Gaïffe assure qu'on obtient de bons résultats, surtout pour les réductions; il accepte de les mettre à l'épreuve pour la carte de France.

BEAUX.

STADIMÈTRE ET BOUSSOLE À LUNETTE RÉDUCTRICE.

La stadia ordinaire présente des inconvénients assez nombreux qui ont fait renoncer, dans bien des cas, à son usage. Ainsi, il est souvent difficile de la maintenir verticalement ou perpendiculairement à la direction du rayon visuel. Or, l'erreur d'inclinaison se traduit par une erreur d'appréciation de la distance qui peut devenir intolérable dans les fortes pentes. Le pointé et la lecture manquent d'ailleurs de précision et donnent également lieu à des erreurs plus ou moins graves et à une fatigue de la vue qui a eu quelquefois des conséquences fâcheuses pour les opérateurs.

C'est pour obvier à toutes ces imperfections que MM. les capitaines Peaucellier et Wagner ont imaginé le stadimètre représenté sur la figure 1 (page 308).

Sans entrer dans les détails de construction, nous dirons que la règle divisée, tenue horizontalement et consolidée dans sa position par les moyens simples dont la figure donne une idée exacte, n'est plus exposée, comme l'était la stadia verticale, aux

agitations de l'air et aux mouvements d'oscillation que le porteur lui imprimait involontairement. Cette règle divisée est d'ail-



Fig. 1.

leurs composée de deux segments : l'un de ces segments est fixé sur la boîte en cuivre à l'aide de laquelle on élève ou on abaisse l'instrument le long de la perche verticale servant d'appui ; l'autre peut recevoir un mouvement de transport horizontal au moyen d'une manivelle que le porteur fait mouvoir.

Le pointé s'effectue alors dans les meilleures conditions possibles, parce que, en faisant les signes convenables au porteur, l'opérateur fait arriver les fils de la lunette exactement sur le milieu des lignes

blanches qui forment les divisions en parties égales des deux segments de la règle, et l'on sait que ce genre de pointé est celui qui comporte le plus de précision. Quand la distance à mesurer est faible, les fils micrométriques embrassant toujours un même angle, le nombre des divisions interceptées est petit, et, comme l'instrument est plus rapproché de la lunette, les lignes blanches ont une largeur apparente plus grande que lorsque l'instrument est éloigné. Les inventeurs ont eu égard à

cette circonstance et ont fait croître, dans le rapport convenable, les largeurs de ces lignes, du milieu de la règle vers ses extrémités, de manière à maintenir l'uniformité du pointé.

Quant à la lecture de la distance, elle se fait avec une grande exactitude et beaucoup de facilité, quand l'angle micrométrique est bien réglé. Les dizaines de mètres se lisent en effet en dedans des fils, au moyen de chiffres ordinaires renversés sur la règle et que la lunette redresse, l'opérateur ayant eu le soin de faire amener les mêmes chiffres à droite et à gauche, par la manœuvre de la manivelle confiée au porteur; les mètres se lisent ensuite au moyen d'un index placé près de la boîte en cuivre et sur les divisions rouges et blanches qui bordent la règle; enfin, le mouvement de la manivelle fait marcher une aiguille autour d'un cadran (placé au milieu de l'appareil) sur lequel on lit les décimètres et l'on évalue les centimètres. Ces lectures successives s'inscrivent dans l'ordre même des chiffres décimaux et ne sont sujettes à aucune erreur d'appréciation.

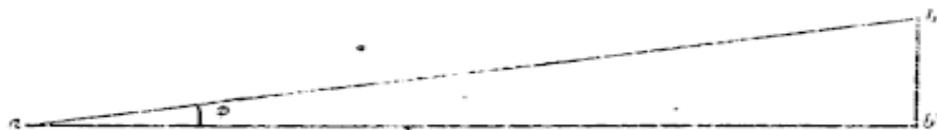
Les expériences réitérées faites à la brigade topographique du génie, où cet instrument est désormais en usage, ont démontré que les mesures de distance sont obtenues avec lui beaucoup plus vite et avec une précision bien supérieure à celle que peuvent obtenir avec la chaîne les opérateurs les plus exercés.

L'instrument que nous venons de décrire est indépendant de celui dont nous allons rendre compte et peut être employé avec toutes les lunettes qui sont munies d'un micromètre à fils parallèles rectifiables. On ne saurait trop en recommander l'emploi aux officiers qui sont chargés de quelque opération topographique importante, et spécialement aux officiers d'état-major. Nous n'avons cependant pas voulu scinder ce Rapport et séparer ce que les inventeurs avaient réuni.

Le second problème abordé par MM. Peaucellier et Wagner, et dont une première solution moins simple avait été indiquée par le major piémontais Porro, est celui-ci :

Quand une distance ab a été mesurée suivant la pente du terrain φ , pour rapporter cette distance sur un plan, il faut la

réduire à l'horizon en multipliant ab par $\cos \varphi$. Si la distance a été mesurée au moyen de la chaîne, il n'y a pas d'autre moyen d'opérer la réduction : mais si cette distance est évaluée à l'aide



de la stadia ou mieux du stadimètre, des lunettes construites à cet effet peuvent opérer spontanément cette réduction à l'horizon.

Pour cela, il suffit de faire varier l'angle micrométrique au moyen de dispositions optiques et d'un mécanisme qui obéit au mouvement imprimé par l'opérateur à la lunette pour lui faire prendre l'inclinaison convenable.

Nous renverrons au mémoire de MM. Peaucellier et Wagner pour tous les détails d'exécution ; mais nous ne croyons pas pouvoir moins faire que d'indiquer le principe de l'ingénieuse disposition qu'ils ont imaginée.

Considérons un système optique composé de deux lentilles L et L' , dont on peut faire varier la distance, mais sans qu'elles cessent d'avoir le même axe principal.

Soient φ_1 et φ_2 les foyers principaux de la lentille L :

φ'_1 le foyer principal antérieur de la lentille L' :

f la distance focale absolue de la lentille L :

f' celle de la lentille L' ;

O la longueur d'une ligne normale à l'axe commun et sous-tendant un petit angle :

x la distance de cette ligne au foyer φ_1 de la lentille L :

Enfin l la grandeur de son image après le passage de la lumière à travers le système optique.



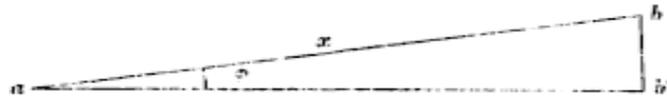
On a, en supposant de faibles incidences,

$$\frac{O}{I} = \frac{dx - f^2}{ff'},$$

d étant la distance du foyer φ_2 de la lentille L au foyer φ'_1 de la lentille L' ; d'où l'on voit que, si l'on parvient à faire varier d en raison inverse de x , le rapport $\frac{O}{I}$ demeurera constant. L'image d'un même objet dont la distance varie peut donc conserver la même grandeur.

Or, imaginons qu'un micromètre composé de deux fils parallèles dont l'intervalle reste constant soit placé au foyer φ'_1 où se forme l'image : ce micromètre marquera une même distance, si la loi suivant laquelle la véritable distance x varie est celle-là même à laquelle obéit la distance variable d .

Cela posé, on sait que, pour une même distance horizon-



tale ab' , la distance x varie en raison inverse du cosinus de l'angle de pente φ ,

$$x = \frac{ab'}{\cos \varphi}$$

Il s'agit donc de faire en sorte que, lorsqu'on évalue une dis-

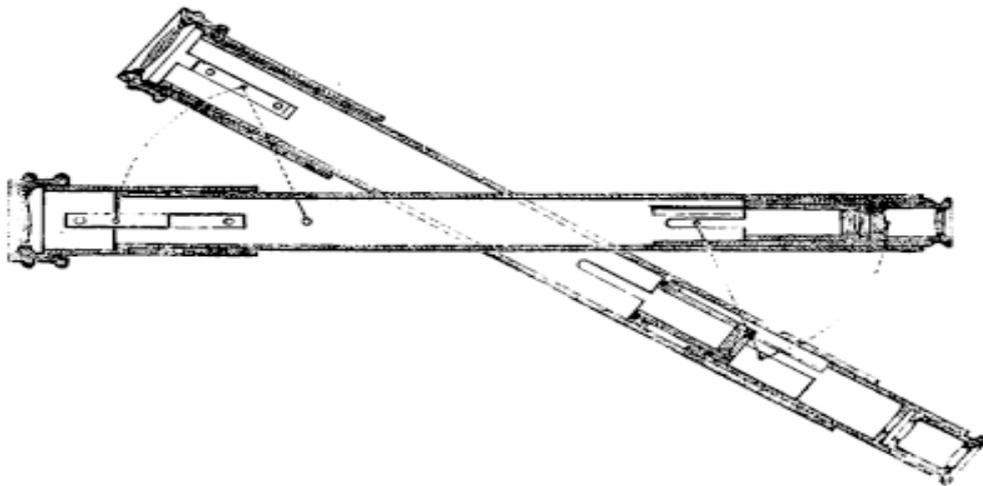


Fig. 11.

tance au moyen du stadimètre, la lunette, en prenant l'inclinaison voulue, fasse varier la distance de l'objectif représenté

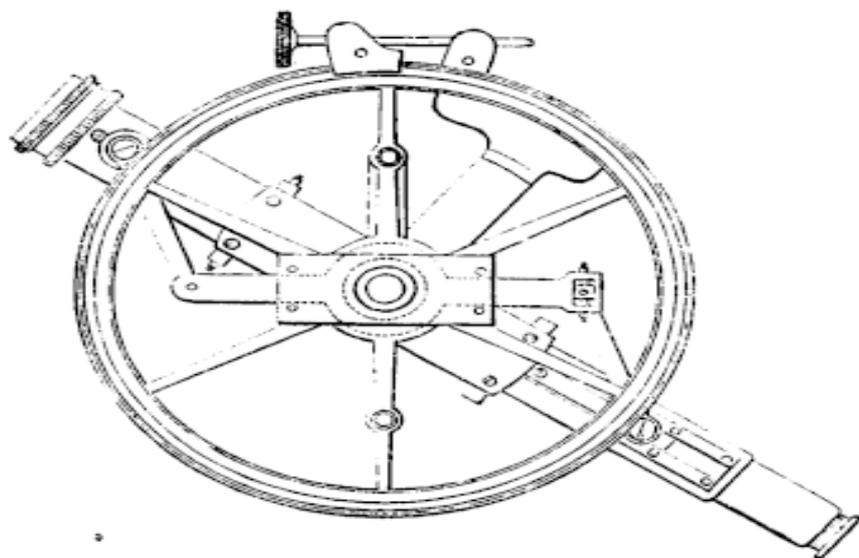


Fig. 3.

par la lentille L dans le système précédent et d'une lentille auxiliaire intérieure L' , liée d'ailleurs invariablement avec l'oculaire (voir les figures 2, 3 et 4), dans le rapport du cosinus de l'angle de pente φ .

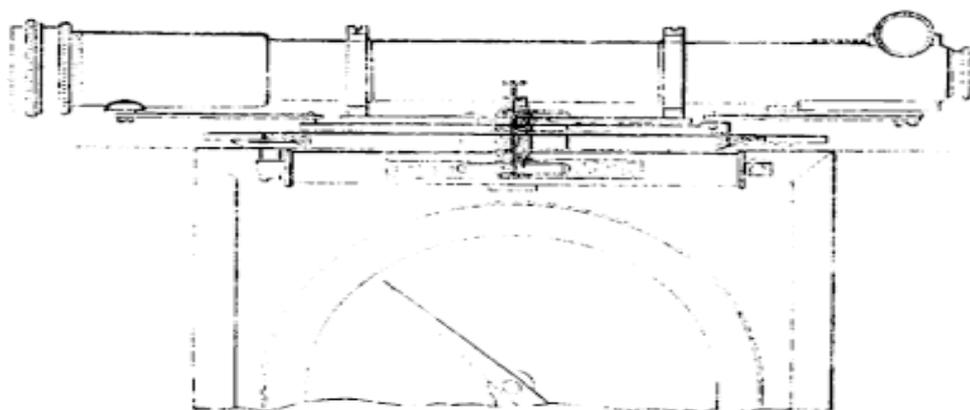


Fig. 4.

Soient Y l'axe de rotation de la lunette, C et C' des pivots fixes en ligne droite avec Y , Cl et $C'l'$ deux bielles articulées en

C, C'. I et I' : faisons de plus $CI = C'Y$ et $C'I = C'Y$, d'où l'on aura

$$II' = 2 CC' \cos \varphi,$$

si les deux extrémités I et I' sont assujetties à parcourir la direction variable $I\varphi I'$.



Mais si CC' est une barre horizontale égale à $\frac{d}{2}$, et que I et I' conduisent les deux lentilles L et L' du système supposé, l'angle micrométrique de la lunette variera évidemment suivant la loi nécessaire pour opérer la réduction à l'horizon.

Le rapporteur n'hésite pas à dire qu'après avoir examiné attentivement les instruments de géodésie et de topographie exposés au Champ de Mars, il n'a pas rencontré d'objets plus intéressants et plus soigneusement étudiés que les deux appareils dont il vient de faire connaître la destination. Le Comité des fortifications a d'ailleurs porté le jugement le plus favorable sur les inventions de MM. Peaucellier et Wagner.

LAUSSEDAT.

APPLICATION DE LA PHOTOGRAPHIE AU LEVÉ DES PLANS.

Parmi les nombreuses applications que l'on a faites de l'art du photographe, on doit mentionner d'une manière spéciale le levé des plans par le secours de vues pittoresques ou de perspectives photographiques. Cette méthode a été imaginée et appliquée pour la première fois par le commandant du génie Laussedat. Elle ne constitue, à proprement parler, qu'un développement de son procédé de levé à la chambre claire, puis-

qu'elle se borne à substituer des images photographiées aux dessins artistiques obtenus à l'aide de cet instrument. Mais le fini et la fidélité des perspectives photographiques, la rapidité avec laquelle on les obtient, attribuent au procédé perfectionné des propriétés caractéristiques qui en détermineront l'emploi dans quelques circonstances particulières où toute autre méthode de levé serait insuffisante.

Le plan exposé par le Dépôt des fortifications représente une des parties les plus accidentées de la Savoie : ce sont les environs de Faverges. Il embrasse une superficie d'à peu près 120 kilomètres carrés. Il est à l'échelle de $\frac{1}{50000}$ et comprend en grande partie les détails que comporte cette échelle. C'est l'œuvre de deux topographes habiles qui ont opéré de concert pendant dix-huit jours seulement sur le terrain. Ce temps a été consacré à la prise des vues photographiques, aux opérations géométriques destinées à repérer et à orienter ces vues, enfin au levé par les procédés ordinaires de quelques parties du terrain non comprises dans les épreuves ou impossibles à saisir. Il suit de ces données qu'en une journée un opérateur exercé peut relever tous les éléments nécessaires à la représentation géométrique d'une superficie d'environ 3,3 kilomètres carrés.

On conçoit dès à présent de quel intérêt peut être ce procédé de levé, grâce auquel il devient possible de faire la topographie d'une grande étendue de terrain sans être assujéti à le parcourir en tout sens, ainsi que l'exige l'emploi des instruments usuels. Dans beaucoup de circonstances de la guerre, en effet, il est du plus haut intérêt de recueillir rapidement des renseignements topographiques, sauf à les utiliser plus tard selon les besoins. La photographie répond à cette nécessité, en permettant d'enregistrer avec une fidélité presque géométrique tout ce que la vue embrasse. Elle offre, en outre, le précieux avantage de reproduire, sous une forme pittoresque, l'aspect des lieux, et de compléter ainsi ce que les indications d'un plan ont de trop abstrait.

Opérations dont se compose un levé photographique. —

Il n'est pas besoin de grandes connaissances en géométrie pour comprendre la série des constructions par lesquelles on peut reconstituer, dans leur véritable position, les objets dont on possède les perspectives prises de deux points de vue différents. Ces constructions, ainsi que tout ce qui se rattache à cette méthode de levé, ont été l'objet d'un travail très-intéressant de M. le commandant du génie Laussedat. Nous nous bornerons donc à des généralités, quant aux détails techniques; mais nous insisterons plus particulièrement sur les avantages et les inconvénients de la nouvelle méthode, ainsi que sur le rôle spécial qui lui semble réservé dans la topographie militaire.

L'application de cette méthode exige quatre séries d'opérations :

1° Les opérations géométriques, consistant à relever, avec des instruments topographiques ordinaires, tels que la boussole, la stadia, etc., les points de station de l'appareil photographique;

2° L'exécution des épreuves photographiques;

3° Le dessin de quelques croquis de détail, ainsi que la reconnaissance, par les moyens usuels, des parties du terrain qui ne figurent pas sur les épreuves et qu'on ne saurait y comprendre sans trop multiplier les stations;

4° Enfin les constructions graphiques et la mise au net du plan, pour lesquelles on emploie tous les renseignements recueillis sur les lieux.

Cette dernière série d'opérations est de beaucoup la plus longue. Ainsi, la rédaction du plan exposé par le Dépôt des fortifications n'a pas demandé moins de deux cent vingt-six journées de dessinateur, bien que l'ensemble des opérations extérieures n'ait exigé que trente-six journées de présence sur le terrain. A l'inverse de ce qui arrive pour les levés ordinaires, la majeure partie du travail se fait au cabinet. C'est une propriété caractéristique et très-précieuse de cette méthode.

Avantages de la méthode des perspectives photographiques. — Les avantages de la méthode des perspectives photographiques découlent des considérations qui précèdent : si les circonstances obligent à recueillir très-rapidement des données sur la configuration et les accidents d'un terrain, quelques vues convenablement choisies, bien repérées et orientées, suffiront souvent à établir un état de lieux assez fidèle. Lorsque les épreuves seront nombreuses, bien exécutées, et que le terrain présentera des formes et des accidents très-accusés, il sera même facile de déterminer un assez grand nombre de points, en plan et en altitude, pour assurer au levé une précision parfaitement en rapport avec les besoins d'une reconnaissance militaire.

Pour la rédaction du levé, le topographe aura constamment sous les yeux les images du terrain; il les consultera à chaque instant dans le but de contrôler et de vérifier ses opérations. S'il commet une erreur, il la corrigera sans peine sans retourner sur les lieux, à moins toutefois que cette erreur ne porte sur les angles et les distances, qui ont pour objet de repérer et d'orienter les vues.

Enfin, ce travail de rédaction peut être confié sans trop d'inconvénient à des dessinateurs intelligents, alors même qu'ils ne connaîtraient pas le terrain. On peut affirmer qu'aucune autre méthode de levé n'admet au même degré le principe de la division du travail.

Inconvénients de la méthode. — Tels sont les avantages caractéristiques du levé par la photographie. Comme en toutes choses, ces avantages sont neutralisés plus ou moins, selon les circonstances, par des inconvénients que nous allons signaler et qui ont pour effet de restreindre notablement les cas d'application utile.

Un levé exécuté à l'aide d'un instrument topographique quelconque suppose toujours la détermination d'une multitude de points, soit par cheminement, soit par recoupement, soit par intersection. C'est la reproduction indéfinie du même problème.

résolu, selon la nature du terrain, par l'un quelconque de ces trois procédés. Or, il est dans l'essence même de la méthode des perspectives de n'admettre que l'application du procédé par intersection. Cette restriction entraîne des erreurs relatives notables, qui ne permettent guère d'espérer que la photographie puisse être appliquée utilement aux levés précis.

D'autre part, malgré le secours d'un appareil photographique, le topographe n'est nullement dispensé de porter à sa suite tout le matériel nécessaire pour le levé par les procédés ordinaires, c'est-à-dire une boussole, une stadia, etc. Quelque favorable que soit le terrain à ses opérations, en effet, il sera toujours astreint à compléter, par des levés accessoires, toutes les parties du terrain qui échappent aux épreuves photographiées ou qui n'offrent pas de points faciles à saisir; tels sont notamment les parties boisées, les terrains peu accidentés, etc. Ce travail accessoire peut même être si considérable qu'il faille renoncer complètement au secours de l'appareil photographique. C'est ce qui se présenterait, sans aucun doute, en pays de plaine, où les perspectives n'accusent qu'un petit nombre de points remarquables, et où le topographe est presque toujours réduit à opérer par cheminement ou recoupement et très-peu par intersection.

Enfin, le travail du cabinet est long et pénible, et les calculs de nivellement sont moins simples que dans le cas où l'on fait usage des instruments de reconnaissances ordinaires.

Comparaison des diverses méthodes appliquées aux reconnaissances militaires. — Rôle de la photographie et circonstances où elle sera utilement employée. — Si l'on s'en réfère aux chiffres indiqués dans la légende du plan de Faverges, chaque journée de travail correspond à 46 hectares de terrain levés et nivelés, le dessin mis au net et à l'encre. Le nombre de points déterminés est de trente-neuf en moyenne par 100 hectares ou par kilomètre carré. Ces résultats n'offrent rien de bien remarquable, et il serait aisé de citer des moyennes plus avantageuses obtenues à l'aide de la planchette et de l'alidade nivellatrice.

Aussi pensons-nous qu'au point de vue de la célérité du travail la méthode photographique ne l'emportera pas sur les moyens usuels. Nous pensons également que ces derniers conduiront forcément à plus de vérité de détails et d'expression des formes du terrain. Rien ne saurait suppléer, sous ce rapport, les pas du topographe.

Aussi, l'application de la photographie à des levés de la nature de celui de Faverges, où rien n'eût entravé l'usage des procédés ordinaires, ne nous paraît pas avantageuse. Deux topographes experts, opérant à la planchette et à l'alidade nivellatrice durant cinq mois, eussent obtenu des résultats aussi exacts, plus complets et, nous le croyons, mieux étudiés.

Mais, tout en faisant ces réserves, il ne demeure pas moins constant que la photographie seule donne le moyen d'enregistrer rapidement les éléments d'un levé plus ou moins complet. Ses vues pittoresques constituent incontestablement des renseignements topographiques précieux. A ce double titre, la photographie peut être d'une grande utilité à l'art militaire. Elle augmente les moyens d'action du topographe et elle permettra souvent de reconstituer un plan, alors que l'application de toute autre méthode de levé serait impuissante. Aussi trouvera-t-elle un emploi judicieux dans certaines reconnaissances rapides, dans les levés d'itinéraire, etc.

En tout état de cause, il paraît désirable de réduire à de plus modestes proportions le matériel nécessaire aux opérations photographiques : il serait au moins difficile à un officier chargé d'une simple reconnaissance de transporter à sa suite tous les instruments qui ont servi à l'établissement du plan qui fait l'objet de ce rapport. Heureusement, les progrès incessants de l'art du photographe permettent d'espérer à cet égard de notables améliorations. La réduction des appareils à de plus petites dimensions et la simplification des manipulations nous semblent des perfectionnements indispensables pour vulgariser l'application de la photographie à l'étude du terrain.

Appareil Chevallier. — M. Chevallier a imaginé de son côté un appareil auquel il a donné le nom de *planchette photographique*, et à l'aide duquel il a fait le levé du château de Pierrefonds qu'il présente à l'Exposition. Ce qui différencie cette nouvelle méthode de celle du commandant du génie Laussedat réside uniquement dans la nature des épreuves photographiques dont on fait usage pour produire le plan. Ici ce ne sont plus des perspectives naturelles, mais bien des images déformées, véritables anamorphoses, qui jouissent de la propriété de ne pas altérer les azimuts des points ni les tangentes de leur hauteur apparente au-dessus de l'horizon. En d'autres termes, ces images peuvent être considérées comme résultant du rabattement de tous les éléments de la surface latérale d'un cylindre droit sur lequel on aurait tracé la vue panoramique du terrain, le point de vue étant placé d'ailleurs au centre du cercle de base supposé horizontal.

Tout ce que nous avons dit de la méthode des perspectives planes s'applique à *fortiori* à ces images déformées dont l'unique avantage consiste dans quelques simplifications de construction et de calcul de nivellement. Mais l'appareil de M. Chevallier présente le grave inconvénient d'être lourd, volumineux et très-cher. Sous sa forme actuelle, on ne saurait en recommander l'usage, les épreuves eussent-elles d'ailleurs tout le degré de perfection désirable, perfection d'où elles sont encore fort éloignées.

Cependant une certaine particularité ajoute à l'intérêt de cet appareil. Il a été fait récemment une ingénieuse application des vues panoramiques rayonnantes par le commandant du génie Coatpont, sans qu'il eût connaissance, d'ailleurs, des travaux de M. Chevallier. Cet officier distingué a eu l'idée de faire usage de ces vues pour l'étude des problèmes de défilement de la fortification. Il a imaginé ainsi un procédé de défilement qui offre le précieux avantage de substituer l'image presque naturelle du terrain aux lignes abstraites dont on se sert généralement et qui ne rappellent en rien les formes auxquelles elles correspondent.

A ce nouveau point de vue l'appareil Chevallier simplifié et amélioré mériterait encore l'attention des ingénieurs militaires.

PEUGELLIER.

CHAMBRE CLAIRE DU COMMANDANT DU GÉNIE LAUSSEDAT.

On doit au célèbre Wollaston un appareil connu sous le nom de *chambre claire*, dont les artistes font grand usage pour la *mise en perspective* d'un paysage ou d'une vue quelconque. On sait que cet appareil consiste essentiellement en un prisme à double réflexion, que l'on dispose au-dessus de la feuille de dessin, de telle sorte qu'en approchant l'œil très-près de l'arête supérieure on puisse apercevoir à la fois les rayons lumineux de la vue doublement réfléchis, ainsi que ceux qui émanent directement de la feuille de dessin. On peut alors suivre sur cette dernière, avec la pointe d'un crayon, tous les contours de l'image, exactement comme on le ferait sur une vitre de fenêtre pour les objets vus par transparence. On trace ainsi sans effort une esquisse d'une fidélité presque géométrique.

La chambre claire, dès l'origine de sa découverte, s'est substituée à quantité de machines à dessiner, plus ou moins imparfaites, dont les artistes avaient coutume de se servir pour *mettre en perspective*, c'est-à-dire pour placer dans leurs véritables rapports de grandeur et de position les diverses parties d'une vue. Le nombre en était assez considérable; nous ne rappelons les principales, en passant, qu'afin de mieux faire ressortir les nécessités pratiques qui les avaient fait imaginer et auxquelles elles répondaient dans une certaine mesure. Telles étaient : la chambre noire, reléguée aujourd'hui dans l'atelier du photographe; le diagraphes de Gavard, qui a servi à reproduire les galeries de Versailles; la machine à dessiner de Burnier, et tant d'autres appareils assez compliqués, d'une installation et d'un usage peu commodes.

Si la chambre claire de Wollaston est d'une grande simplicité et très-exacte, il s'en faut cependant qu'elle soit exempte d'inconvénients. L'image virtuelle des objets réfléchis se trouve nécessairement à une distance de l'œil très-différente de celle de la feuille de dessin. La perception simultanée de l'une et de l'autre devient ainsi extrêmement pénible pour l'opérateur. On sait, en effet, que l'œil ne peut *s'ajuster* à la fois à des points très-inégalement éloignés, et que si la vision est nette pour l'un d'eux elle est forcément confuse pour les autres. Il résulte encore de ce défaut de coïncidence de l'image réfléchie et du dessin que les déplacements inévitables de l'œil amènent des déplacements équivalents dans les contours de l'esquisse, ce qui constitue une grave cause d'erreurs pour la fidélité de cette dernière. Wollaston n'avait pas manqué de se préoccuper de ce double inconvénient ; il était même parvenu à le corriger assez bien, en faisant subir aux rayons doublement réfléchis la réfraction à travers une lentille concave dont le plan focal principal correspondait au plan du dessin. Il avait également indiqué, bien que d'une manière très-vague, qu'en taillant suivant une calotte sphérique la face d'émergence du prisme on obtiendrait un effet analogue à celui qui est dû à la lentille précitée. Mais cette nouvelle disposition, encore bien qu'elle dût simplifier et améliorer notablement son appareil, ne fixa pas autrement l'attention du célèbre physicien anglais. Elle n'a été réellement étudiée et mise en pratique que dans ces dernières années par M. le commandant du génie Laussedat, à qui l'on est redevable des importantes améliorations qui ont été apportées à la chambre claire et qui en ont fait un instrument essentiellement pratique.

La modification faite à l'appareil primitif est simple autant qu'ingénieuse : que l'on imagine la face d'émergence du prisme entaillée suivant une demi-calotte sphérique, le centre correspondant à l'arête du prisme. On reconnaît sans peine que, grâce à cette nouvelle disposition, l'image des objets éloignés viendra se former dans un plan unique, lequel n'est autre que

le plan focal principal de la lentille, plan concave que l'on peut concevoir limité par la calotte sphérique précitée et le plan tangent parallèle à la face de l'émergence du prisme. Cette image focale est une véritable perspective des objets réfléchis, le point de vue étant au centre de l'évidement sphérique et, par suite, au point même occupé par l'œil de l'opérateur. Si ce dernier établit préalablement la coïncidence entre le plan fixe où vient se peindre l'image et la feuille de papier sur laquelle elle doit être esquissée, il est manifeste que tous les effets de parallaxe et les inconvénients dont il a été question précédemment disparaîtront. Les légers déplacements de l'œil seront sans conséquence pour la fidélité du dessin, et la vue de l'opérateur ne sera plus affectée de la fatigue excessive qu'entraînait dans l'ancien appareil la perception simultanée d'objets très-inégalement éloignés.

Telle est l'ingénieuse modification apportée à la chambre claire de Wollaston. Les autres organes de l'appareil, bien qu'ils ne jouent qu'un rôle accessoire, sont également très-bien conçus et disposés de manière à faciliter le bon usage de l'instrument. Mais nous ne nous y arrêterons pas et nous renverrons, pour de plus amples détails, au mémoire publié par M. le commandant Laussedat sur cette intéressante question.

Cet officier distingué a fait de nombreuses et très-utiles applications de la chambre claire au levé des plans par la méthode des perspectives. Diverses reconnaissances de places étrangères ont été faites par ce moyen; mais, à cet égard, il y a lieu de penser que les récents progrès de la photographie, ceux que l'on est en droit d'espérer encore, en limiteront de plus en plus l'emploi. Cependant la chambre claire présentera toujours, relativement à la photographie, des avantages spéciaux, qui rendront son secours précieux dans de certaines circonstances. Ainsi elle n'exige aucune installation particulière; elle s'adapte sans peine à la planchette à dessiner la plus grossière et n'oblige à aucune manipulation délicate. Le moins expert, après quelques indications générales, en saura tirer un excellent parti.

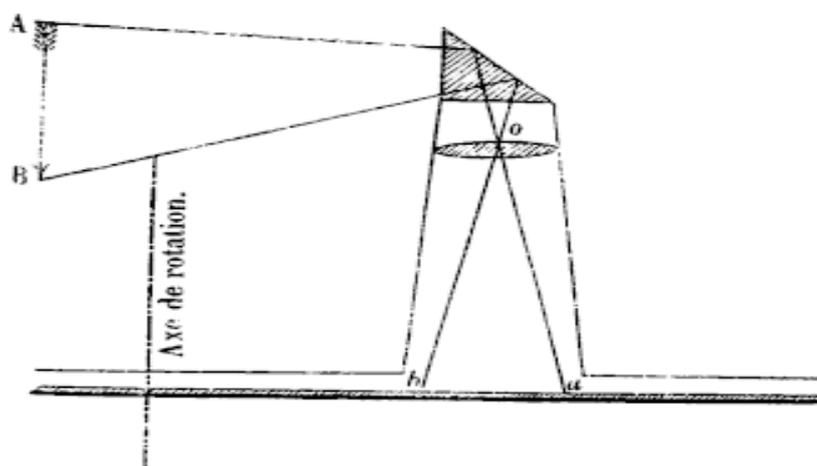
Ce sera donc un très-bon instrument entre les mains de tout officier qui peut être appelé à faire une étude de reconnaissances topographiques.

La chambre claire trouvera encore une très-utile et intéressante application dans l'enseignement du dessin d'après nature. Elle corrigera les fautes d'optique et de perspective que les commençants ont coutume de commettre. Elle fera bien comprendre et toucher du doigt, en quelque sorte, les lois fondamentales de la perspective, sans astreindre les élèves à passer par les longs et arides développements géométriques qu'exige souvent une explication raisonnée. Elle sera donc d'un grand secours dans toutes les écoles où l'on doit s'attacher avant tout à l'enseignement pratique : les écoles régimentaires de l'artillerie et du génie où les arts graphiques jouent, à juste titre, un si grand rôle, méritent, à cet égard, une mention toute spéciale.

PEAUCELLIER.

APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE, APPLICABLE AU LEVÉ DES PLANS ET AU NIVELLEMENT, DE M. F.-A. CHEVALLIER.

La partie optique de cet appareil se compose d'un prisme



à réflexion totale placé en avant et au-dessus de l'objectif, dont l'axe est vertical. Au foyer de cet objectif on dispose une plaque horizontale sensible, recouverte sur la plus grande partie de sa surface par un écran qui

laisse seulement un secteur très-aigu soumis à l'action de la lu-

mière. Le sommet de l'angle de ce secteur correspond à un axe vertical autour duquel tourne l'appareil.

Pendant le mouvement de rotation, les différentes parties de la plaque sont successivement mises à découvert par le secteur libre, et reçoivent l'image d'un élément de l'horizon dont l'azimut est déterminé par le plan vertical qui renferme l'axe optique de l'objectif et l'axe de rotation. Après une rotation complète, la plaque sensible porte une image circulaire qui représente un tour entier de l'horizon. Rien n'est plus simple que de relever ensuite l'angle compris entre les directions de deux objets naturels dont on retrouve les images sur la plaque. On a donc ainsi l'élément de la planimétrie.

Pour opérer le nivellement, on rend l'axe de rotation vertical, au moyen d'un niveau sphérique et de vis calantes; et comme l'axe optique est aussi vertical, le cercle décrit du centre de l'image, avec la distance qui sépare l'axe optique de l'axe de rotation, représente l'enveloppe des traces successives du plan d'horizon ou la ligne d'horizon de l'image.

Pour plus de simplicité, on a fait la distance des deux axes égale à la distance focale principale de l'objectif, et le calcul des différences de niveau s'opère à l'aide d'une proportion dont l'un des termes est constant.

L'idée d'inscrire les angles automatiquement au moyen de la photographie est sans contredit originale et ingénieuse; mais, si l'on envisage de près la question, on reconnaît aisément que, toutes choses égales d'ailleurs, le temps de pose est considérablement augmenté, puisque le secteur libre a une amplitude de 1 degré seulement, tandis que les épreuves obtenues dans les appareils ordinaires ont une amplitude qui varie de 35 à 40 degrés, et qui peut être portée à 60 et jusqu'à 90 degrés. On reconnaît encore la nécessité d'un mécanisme dont la marche peut s'altérer, surtout en campagne.

Enfin la déformation des images devient souvent intolérable, et la condition que l'on s'est imposée de faire au besoin le tour complet de l'horizon sur une surface plane oblige à

n'employer que des objectifs à courts foyers, sous peine de donner à la surface sensible des dimensions exagérées.

LAUSSEDAT.

APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE DUBRONI.

Parmi les nombreux appareils photographiques exposés au palais du Champ de Mars, il en est un très-digne d'attention, à raison de dispositions ingénieuses qui en font un instrument très-portatif, d'un usage facile, et tout particulièrement approprié aux besoins de l'armée : c'est l'appareil Dubroni.

La facilité avec laquelle les personnes les plus inexpérimentées réussissent à en tirer parti, son extrême simplicité, ainsi que la modicité de son prix, l'ont vulgarisé et fait rechercher, surtout par les photographes amateurs, qui ne peuvent consacrer beaucoup d'espace à un laboratoire ou s'imposer les sacrifices pécuniaires qu'une semblable installation exigerait. Le laboratoire, c'est l'appareil lui-même; et les manipulations se réduisent à des opérations tellement simples et faciles, que M. Dubroni, l'inventeur de l'appareil, se fait fort d'enseigner à qui que ce soit, en trois ou quatre leçons, toute la science pratique du photographe.

L'appareil se compose d'une chambre-ballon en verre jaune, percée par deux ouvertures opposées; l'une correspond à l'objectif, tandis que l'autre est destinée à recevoir la glace sensible. Cette dernière ferme hermétiquement la chambre dès qu'elle est mise en place.

Un petit trou fermé par un clapet est réservé encore dans la partie supérieure de la chambre; il se prolonge au travers de la boîte en bois qui lui sert d'enveloppe, de manière à permettre l'introduction des bains photographiques dans l'intérieur de l'appareil. Cette opération se fait avec une propreté absolue, grâce à des pipettes particulières très-heureusement imaginées.

Ce sont des petits tubes terminés par une boule en caoutchouc. Si l'on plonge l'extrémité du tube dans un liquide en tenant la boule comprimée, à l'instant où l'on cessera la compression de cette dernière, elle reprendra sa forme sphérique et produira par cela même un effet d'aspiration; le liquide s'élèvera dans la boule. L'effet inverse, c'est-à-dire l'expulsion du liquide, s'obtiendra évidemment en comprimant de nouveau la boule. On voit, en un mot, que les aspirations et expirations exercées avec les pipettes ordinaires des laboratoires, par la bouche de l'opérateur, s'effectuent ici au moyen d'une légère pression des doigts, ce qui est à la fois plus propre et beaucoup moins dangereux.

La glace étant parfaitement nettoyée et collodionnée, on la met en place et l'on procède successivement aux diverses opérations qui ont pour objet de la sensibiliser, de produire le cliché et de révéler l'image. Les bains dont on fait usage dans ce but sont introduits dans l'appareil au moyen des pipettes dont on vient de donner la description. On les en extrait de même, après qu'ils ont exercé leur action sur la glace, et on les reporte dans leurs flacons respectifs. Pour toutes ces opérations, on suit la marche habituelle; mais comme la glace demeure constamment soustraite à l'action de l'air et de la lumière, l'attirail embarrassant que les photographes sont astreints à emporter à leur suite, quand ils opèrent au dehors, devient tout à fait superflu.

Le laboratoire de campagne et tous ses accessoires obligés sont remplacés ici par la chambre obscure elle-même. Grâce à cette heureuse simplification, le photographe peut opérer en tout temps et tout lieu, sans la moindre installation préalable.

M. Dubroni s'est arrêté à quatre modèles d'appareils. Le modèle n° 1, du prix de 40 francs, donne des images trop petites pour le paysage. Le modèle n° 2, avec les accessoires nécessaires, y compris un approvisionnement de produits photographiques, est renfermé dans une boîte de 30 centimètres sur 20 et de 12 centimètres de hauteur: le tout ne pèse que 3^{kil.}500: avec le

piéd, 4^{kil},500; ce modèle permet la production d'épreuves de 55 millimètres sur 50. Ce sont, à la vérité, des images encore très-petites; mais elles supportent très-bien l'amplification. Le prix de cet appareil, d'ailleurs, n'est que de 75 francs, tout compris.

Le modèle n° 4 conviendrait mieux aux usages militaires. Il porte un objectif d'une distance focale de 12 centimètres et coûte, avec tous ses accessoires, 200 francs; le tout peut être enfermé dans un sac de fantassin réglementaire et ne pèse que 8^{kil},500; avec le piéd, 10 kilogrammes environ. Les épreuves ont 10 centimètres sur 8.

En résumé, l'invention de M. Dubroni est de nature à fixer l'attention de toutes les personnes qui se préoccupent de l'application de la photographie à l'art militaire, et notamment aux reconnaissances topographiques. L'appareil que l'on vient de décrire très-sommairement jouit de propriétés précieuses et tout à fait caractéristiques, qui le recommandent spécialement aux officiers chargés des reconnaissances à l'armée.

PEUGELLIER.

APPLICATION DE L'HÉLIOSTAT A LA GÉODÉSIE.

On sait que l'illustre Gauss a eu le premier l'idée d'appliquer l'image réfléchi du soleil aux signaux géodésiques. Un semblable signal est visible aux plus grandes distances, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des lunettes à fort grossissement. Il offre de plus un pointé beaucoup plus précis que les signaux ordinaires, dont la position apparente varie souvent avec la manière dont ils sont éclairés par les rayons solaires.

L'héliotrope de Gauss se composait d'un simple réflecteur plan, disposé de manière à permettre la réflexion des rayons solaires suivant une direction quelconque. Or, il est des cas où la réflexion simple ne donne pas un faisceau lumineux assez

large pour être visible à l'observateur. Cette circonstance se présente notamment lorsque le soleil est un peu bas sur l'horizon.

M. le capitaine Beaux évite cet inconvénient en proposant l'emploi de l'héliostat de Fahrenheit, modifié de manière à répondre aux besoins de la géodésie. Il nous suffira de rappeler que cet appareil se compose essentiellement de deux miroirs plans indépendants l'un de l'autre. Par une disposition très-simple, l'un d'eux permet de réfléchir les rayons solaires parallèlement à l'axe du monde. Le second miroir les reçoit et les réfléchit à son tour suivant la direction voulue.

C'est cet appareil convenablement modifié que M. le capitaine Beaux propose comme signal géodésique. Le Dépôt de la guerre l'a adopté comme répondant parfaitement aux besoins de la géodésie. Ce signal, en effet, est d'un emploi facile et n'exige ni l'attention ni les soins de l'appareil à réflexion simple.

L'héliostat géodésique mérite l'attention des officiers appelés à participer à des travaux de triangulation; on doit le signaler également aux professeurs de nos écoles militaires, etc.

PEAUCELLIER.

RÉFLECTEUR POUR LA LECTURE DES CERCLES GRADUÉS.

M. le capitaine Beaux expose un petit appareil très-simple, susceptible de s'adapter à tous les instruments géodésiques et destiné à améliorer la lecture des divisions des cercles gradués. On sait que les erreurs de lecture occupent une large place dans l'erreur totale d'une observation. M. le capitaine Beaux les réduit autant que possible, en s'astreignant à éclairer d'une manière uniforme les divisions du limbe et du vernier, quelle que soit, d'ailleurs, la position de l'appareil.

A cet effet, il dispose dans la verticale passant par le centre du limbe un petit réflecteur susceptible d'un double mouvement de rotation, permettant de l'orienter suivant une direction quelconque.

Ce miroir est légèrement concave, et son éloignement du limbe correspond sensiblement à la distance focale principale. Quelle que soit la direction des rayons lumineux, on peut toujours donner au miroir une inclinaison telle qu'après réflexion ces rayons viennent se réunir sur le vernier du limbe. Les rayons réfléchis par un objet vivement éclairé, comme un nuage ou une feuille de papier blanc, conviendront parfaitement à cet effet.

On obtient de la sorte un éclairément vif et d'une direction constante; grâce à ce double avantage, les divisions acquièrent une grande netteté et les lectures du vernier atteignent toute la précision dont l'instrument est susceptible.

On peut aussi, avec le secours d'un héliostat à main ou de l'héliostat géodésique, réfléchir un faisceau de rayons solaires, au lieu de recourir à un objet vivement éclairé. Mais alors le réflecteur lui-même doit absorber une assez grande quantité de lumière pour éviter l'excès d'éclairément. On se sert, pour cet objet, du revers du réflecteur précédent; cette face est en porcelaine blanche et reflète une lumière douce remplissant parfaitement le but que l'on veut atteindre.

Le petit appareil que nous venons de décrire sommairement est porté sur un bâti en forme de demi-cercle que l'on adapte à l'instrument géodésique. Le tout est d'une très-grande simplicité et répond parfaitement à toutes les exigences de la pratique : on en a tiré un excellent parti pour les opérations destinées à réunir les triangulations anglaises et françaises. Il en a été de même pour les observations faites, dans le but de déterminer les coordonnées géographiques, à Berry-Bouy (près Bourges).

Le résultat de ces observations a été identique avec celui qu'a obtenu M. Le Verrier, bien que ce dernier ait eu recours uniquement aux méthodes astronomiques.

Nous pensons qu'il serait utile de signaler l'ingénieux appareil du capitaine Beaux à tous les officiers chargés d'opérations géodésiques. Le Dépôt de la guerre en a recommandé l'usage aux officiers de la carte de France : il conviendrait de le signaler

de même aux officiers de la brigade topographique du génie, aux professeurs de géodésie de nos écoles militaires, etc.

PEAUCELLIER.

BAROMÈTRES MÉTALLIQUES PERFECTIONNÉS
PAR M. RICHARD.

Il y a quelques années à peine que le baromètre à mercure régnait encore exclusivement. Les essais tentés en 1798 par Conté, directeur de l'école aérostatique de Meudon, dans le but de construire un baromètre basé uniquement sur l'élasticité des métaux, étaient demeurés sans résultat pratique. Des difficultés d'exécution et le défaut d'habileté des ouvriers avaient entravé la réalisation des idées de Conté, dès leur origine.

Vers 1847, M. Vidy imagina de nouveau un baromètre métallique; mais la forme en était un peu compliquée. Un habile constructeur, M. Bourdon, eut alors la pensée de mettre à profit la propriété que présentent les tubes méplats, cintrés dans le sens de leur épaisseur, de se déformer sous l'action des pressions intérieures ou extérieures. Il réalisa ainsi une forme plus pratique qui permit de construire un appareil sensible et assez précis pour remplacer avantageusement, comme instrument météorologique, le baromètre à mercure.

Les baromètres métalliques se présentent sous deux formes distinctes. La première, qui est tombée dans le domaine public, et dont l'idée remonte à Conté, ainsi qu'on l'a vu précédemment, consiste à évaluer la pression atmosphérique d'après les déformations d'une caisse métallique dans laquelle on a fait préalablement le vide : c'est ce que l'on appelle le *baromètre anéroïde*. La seconde constitue la propriété de M. Bourdon; elle est basée sur les changements de forme qu'affecte un tube courbe, méplat et purgé d'air, lorsque la pression atmosphérique varie. C'est ce qui constitue le principe du *baromètre métallique* de Bourdon. M. Richard est l'unique constructeur de ce genre d'ap-

pareils; il s'est voué depuis plus de quinze ans au perfectionnement du baromètre métallique, et l'on peut dire que ses efforts ont été couronnés des plus heureux résultats. S'il ne lui a pas encore donné toute la perfection possible, les résultats qu'il a atteints n'en sont pas moins très-remarquables et permettent d'espérer, dans un avenir prochain, qu'il obtiendra un véritable baromètre de précision, d'une forme commode et, ce qui est infiniment précieux pour ce genre d'appareils, d'un transport facile.

Baromètre anéroïde. — L'organe essentiel du baromètre anéroïde consiste dans une boîte ou tambour métallique de forme lenticulaire, dont l'espace intérieur est purgé d'air. Les parois de cette boîte sont assez minces pour fléchir sous la pression de l'air ambiant : l'une d'elles étant fixée au corps de l'instrument, l'autre s'affaisse ou s'élève, selon que la pression extérieure augmente ou diminue. Ce mouvement se transmet, au moyen d'un système de renvois, à une aiguille mobile sur un cadran que l'on gradue, par comparaison, avec un baromètre à mercure.

Le mécanisme qui opère cette transmission du mouvement est un peu compliqué; d'autre part, les oscillations de la paroi mobile ont trop peu d'amplitude pour que l'appareil soit sensible aux petits changements de pression. Il est donc forcément paresseux.

Les changements de température constituent une autre cause perturbatrice des indications de cet instrument. On doit à M. Richard cette curieuse observation, que l'influence de la température peut être éliminée, en réservant dans le tambour une certaine quantité d'air, au lieu d'y opérer un vide parfait. Grâce à cette remarque, cet habile constructeur a pu composer un petit baromètre de poche dont les indications sont assez constantes pour constituer un instrument météorologique très-convenable. Il suffira même dans bien des cas pour des observations d'un autre ordre, sur lesquelles nous voulons plus spécialement appeler l'attention : nous entendons parler du nivellement barométrique.

Chacun a pu observer combien la plupart des cartes topographiques laissent à désirer sous le rapport du figuré du terrain. A cet égard, leurs indications sont presque toujours fort imparfaites, alors même que la planimétrie serait d'une exactitude plus que suffisante. Enfin, il n'est guère que les cartes officielles qui portent quelques cotes de nivellement; encore elles sont clair-semées sur des étendues de terrain considérables et, par une coutume regrettable, elles se rapportent le plus souvent à des cimes ou autres points culminants, que personne ne gravira, et presque jamais aux cols, qui constituent cependant des points de passage obligés.

Ainsi, l'officier chargé d'une reconnaissance militaire trouvera fréquemment dans le commerce des cartes très-complètes comme planimétrie. Sa tâche consistera alors à corriger quelques erreurs, mais surtout à modeler les accidents du sol, à coter les points principaux et notamment les cols, s'il s'agit d'un pays de montagnes. Ce travail se fera avec la plus grande facilité par le secours du baromètre de poche. L'exemple ci-après donnera une idée du degré d'approximation que l'on peut espérer de ce petit appareil.

M. le capitaine du génie Wagner a fait, en 1866, la reconnaissance d'une partie des Alpes maritimes en évaluant les altitudes d'après les indications de cet instrument : la triangulation de l'état-major sarde lui avait donné quelques points de repère qui ont permis de corriger en partie les erreurs résultant de ce mode de nivellement. Le tableau ci-dessous fait ressortir les différences entre les altitudes vraies et les altitudes calculées de ces repères.

	Altitudes vraies.	Altitudes calculées.	Erreurs.
Col de Brans.	1007 ^m	1003 ^m	— 4
Pont de Sospel.	347	354	+ 7
Cime de la Marta.	2137	2138	+ 1
La baisse de Saint-Véran. . .	1852	1856	+ 4
Le mont des Fourches.	2079	2063	- 16

La station fixe à laquelle on observait la hauteur barométrique

trique était à l'altitude de 550 mètres, en sorte que la différence de hauteur des deux observateurs a atteint jusqu'à 1600 mètres environ. L'erreur la plus forte n'a pas dépassé 16 mètres, et l'écart moyen est renfermé entre les limites de 6 à 7 mètres.

Ces résultats sont de nature à faire recommander aux officiers chargés des reconnaissances militaires l'usage du petit baromètre de M. Richard. Son approximation paraît suffisante pour ce cas. Si néanmoins il y avait lieu de demander des indications plus précises, il faudrait recourir à un appareil de plus grande dimension, et notamment au baromètre métallique imaginé par M. Bourdon.

Baromètre métallique de Bourdon. — Cet instrument se compose essentiellement d'un tube méplat en laiton, fermé aux deux extrémités et roulé en forme de cercle. Ce tube est vide d'air et soutenu en son milieu par une pièce fixée aux parois de la boîte; ses deux extrémités s'articulent, au moyen de deux petites bielles, avec un levier mobile autour d'un axe passant par son milieu. A cet axe est fixé un secteur métallique dont l'arc denté engrène avec un pignon; enfin l'axe de ce pignon porte une aiguille mobile sur un cadran divisé. Les variations qui surviennent dans la pression atmosphérique déterminent des changements de forme du tube élastique. Si la pression augmente, le tube se comprime et s'aplatit; en même temps il se courbe davantage et ses deux extrémités se rapprochent; l'aiguille marche dans un sens. Si la pression diminue, la section du tube s'élargit, les extrémités s'éloignent et l'aiguille marche en sens opposé.

M. Richard s'est attaché tout spécialement à l'étude de cet appareil qui réunit à la fois une grande simplicité et une extrême sensibilité. Deux conditions essentielles restaient à remplir pour assurer la constance de ses indications. Il fallait le rendre indifférent aux variations thermométriques et, en second lieu, donner au tube en laiton le recroui et l'élasticité qui lui faisaient défaut. M. Richard est parvenu à satisfaire à la première de ces

conditions en laissant dans l'intérieur du tube une certaine quantité d'air. Chacun de ces appareils est vérifié aux températures zéro et 45 degrés, ce qui assure la régularité de leur marche à toutes les températures auxquelles on peut être appelé à faire des observations.

M. Richard a également remédié au défaut d'élasticité du tube, en l'armant à l'intérieur d'une lame d'acier trempé. Suivant l'opinion de cet habile constructeur, la disposition dont il s'agit revient à donner de l'élasticité au tube en réduisant son rôle à recevoir et à transmettre la pression atmosphérique; elle permettrait, en outre, de réduire l'épaisseur des parois du tube et d'en exalter la sensibilité. Quoi qu'il en soit de la valeur théorique de cette explication, qu'il semble aisé de contester, l'expérience prouve que cette disposition assure aux appareils une sensibilité et une constance de marche qu'ils étaient loin de posséder autrefois. Il est facile, en effet, de leur faire constater, par le déplacement de l'aiguille, une dénivellation de moins d'un mètre.

Cet appareil, comme le précédent, s'étalonne avec un baromètre à mercure. Il constitue un excellent instrument, parfaitement approprié aux besoins du topographe, lorsque l'approximation dont le nivellement barométrique est susceptible peut suffire. Ses indications seront extrêmement précises, si l'on prend le soin de contrôler sa marche, de temps à autre, par un baromètre à mercure.

• PEUGELLIER.

BAROMÈTRE DE POCHE.

Les baromètres métalliques construits par M. Richard qui viennent d'être décrits sont recommandés à juste titre aux officiers chargés de faire des reconnaissances en pays de montagnes, pour la détermination des altitudes.

Mais chacun sait que les indications du baromètre, dans une station déterminée, peuvent, en outre, servir, dans une certaine mesure, à prévoir le temps; aussi les marins se gardent-ils bien de négliger les renseignements souvent précieux qu'ils peuvent se procurer en consultant méthodiquement les instruments de cette espèce, dont tous les bâtiments de l'État sont pourvus. Il est sans doute moins indispensable, mais il peut être cependant fort utile, à la guerre, d'être prévenu du temps sur lequel on peut compter à un moment donné.

Les baromètres de poche, dont les dimensions dépassent à peine celles d'une montre et dont la sensibilité reste encore très-suffisante, semblent particulièrement propres à cet usage; mais il conviendrait cependant de faire quelques essais à ce sujet.

Le rapporteur a donc cru faire une chose utile en priant M. Richard de lui confier un de ses baromètres pendant un mois. Les observations qui sont rapportées ci-après ont été faites au bord de la mer, dans la Manche, du 20 juillet au 15 août dernier (1867).

Comme le registre des observations serait trop long à transcrire, nous n'en donnerons qu'un extrait; mais nous comblerons les lacunes au moyen de signes indicateurs des variations du baromètre et de celles du thermomètre, qu'il ne faut jamais négliger de consulter simultanément.

Les observations étaient faites, en général, de 6 heures du matin à 9 heures du soir, de trois heures en trois heures. Nous donnerons ici l'observation de 9 heures du matin, que nous ferons suivre de l'un des signes +, = ou —.

Le signe + signifiera que le baromètre a monté dans la journée; le signe = correspondra à une variation nulle ou faible dans un sens ou dans l'autre, et le signe — préviendra que le baromètre a baissé. Même convention pour les indications du thermomètre.

DATES.	BAROMÈTRE.	THER- MOMÈTRE.	DIRECTION DU VENT.	ÉTAT DE L'ATMOSPHÈRE.	DATES.
20 juillet 1867.	763,8*— <small>mm</small>	17,3 + <small>°</small>	S. O.....	Temps couvert en partie..... Pluie légère le soir.....	20
21.....	759,5 =	20,0 +	S. Assez fort.....	Couvert..... Nuages, éclaircies.....	21
22.....	760,2 =	20,2 =	S.....	Temps variable..... Nuages, éclaircies, pluie légère...	22
23.....	758,8 —	19,2 —	S. O. Faible.....	Temps variable..... Nuages, éclaircies, pluies d'orage..	23
24.....	759,0 +	17,0 =	S. O.—N. O.....	Variable, assez beau..... Pluie légère.....	24
25.....	760,0 —	16,3 +	N. O.—N. E.....	Temps orageux.....	25
26.....	755,5 +	17,8 —	S. O.—N. O. Fort...	Temps encore variable, mais tour- nant au beau.....	26
27.....	765,5 +	15,6 =	N. O.....	Très-beau temps.....	27
28.....	768,5 =	16,3 =	N.—N. O.....	<i>Idem</i>	28
29.....	768,5 =	14,8 =	N.....	<i>Idem</i>	29
30.....	768,0 =	15,0 =	N.—N. O.....	Grand vent, grande marée. Ciel très-beau d'ailleurs.....	30
31.....	765,3 —	17,0 =	N. O.—N. E.—E.— S. E. Saute de vent.		31
1 ^{er} août 1867..	763,5 =	17,6 =	E. S. E. Forte brise..	Ciel découvert..... Beau temps.....	1
2.....	763,8 +	16,3 =	N. E. Forte brise....	Beau temps, vapeurs.....	2
3.....	768,0 =	16,0 =	N. N. E.....	Très-beau temps..... Un peu de brume.....	3
4.....	768,3 =	17,8 =	N. N. E.....	Beau temps, quelques nuages..... Gouttes de pluie.....	4
5.....	768,0 —	18,1 =	N. N. E.—S. E.....	Temps couvert, grains..... Éclaircies.....	5
6.....	764,0 =	15,0 =	S. O.....	Nuages, grains.....	6
7.....	763,8 =	16,5 =	S. O.....	Nuages, éclaircies.....	7
8.....	763,5 +	19,0 =	S. O.....	Assez beau temps, grains.....	8
9.....	765,1 +	20,0 =	O. S. O.—N. O.....	Beau, puis très-beau temps.....	9
10.....	769,0 =	18,2 =	N. E.....	Très-beau temps.....	10
11.....	769,4 =	19,6 =	N. N. E.....	<i>Idem</i>	11
12.....	768,2 —	18,8 +	N. O.—S. O.....	<i>Idem</i>	12
13.....	765,5 —	21,5 +	S. O.—S. E.....	Pluie, orage.....	13
14.....	760,0 —	20,5 +	S. O.....	Pluie torrentielle.....	14

* Les pressions indiquées par le baromètre métallique peuvent être entachées d'une erreur constante en plus ou en moins, et celles qui sont rapportées ici étaient un peu trop fortes (de 2 ou 3 millimètres), mais les variations de ces pressions n'en sont pas altérées et ce sont ces variations qu'il importe de connaître dans le cas dont il s'agit. Des comparaisons faites de temps en temps avec un bon baromètre à mercure permettent d'ailleurs de déterminer l'équation du baromètre métallique. Quelques-uns des modèles de M. Richard sont même rectifiables.

Sans qu'il soit possible de tirer des conclusions décisives de l'examen du tableau précédent, on y reconnaît cependant que les changements de temps ont obéi, à un ou deux jours d'intervalle, à cette loi simple que, le thermomètre éprouvant de faibles variations, le temps devient beau quand le baromètre tend à monter, et que, lorsqu'il tend à descendre, le temps devient pluvieux. Lorsque le thermomètre descend en même temps que le baromètre monte, le temps se met décidément au beau, et lorsque, au contraire, le baromètre descend en même temps que le thermomètre monte, le temps devient pluvieux et même orageux si les variations sont brusques.

Le rapporteur pense qu'il serait à désirer que des observations du même genre fussent faites avec suite dans plusieurs stations, et même par des officiers en expédition auxquels, en même temps que des baromètres de poche et des thermomètres de bonne qualité, on remettrait une instruction sur l'emploi de ces instruments et sur la manière de tirer des inductions des observations faites chaque jour à des intervalles de temps aussi réguliers que possible.

Voici, à ce sujet, quelques règles et quelques directions générales qui devraient faire partie de l'instruction sur l'emploi du baromètre et du thermomètre réunis. Nous les extrayons du *Weather Book* de l'amiral Fitz-Roy, qui s'est beaucoup distingué dans ce genre d'observations, et qui assurait que, neuf fois sur dix, il avait su prévoir le temps à la mer, un jour ou deux à l'avance¹.

CORRECTIONS À FAIRE SUBIR AUX OBSERVATIONS IMMÉDIATES
POUR LES RENDRE TOUTES COMPARABLES ENTRE ELLES.

« Pour chaque centaine de mètres dont le baromètre est élevé au-dessus du niveau de la mer, ajoutez 8 millimètres à la hauteur barométrique observée. (Quand on emploie le baromètre à mercure, il y a une seconde correction relative à la température ; mais cette correction se trouve inutile quand on se sert du ba-

¹ Le célèbre capitaine baleinier Scoresby affirmait de son côté qu'il avait prévu les gros temps quinze fois sur seize, au moyen du baromètre.

romètre de poche de M. Richard, dans lequel l'influence de la température se trouve éliminée.)

« Il est encore bon de savoir qu'en général le thermomètre baisse de 1 degré centigrade chaque fois que l'on s'élève de 160 mètres environ; mais ce nombre n'est pas constant; les influences locales peuvent même le faire varier très-sensiblement. Enfin; il convient encore d'être prévenu que le vent affecte plus le baromètre que ne le fait la pluie, et que la température est influencée par la direction des vents régnants ou accidentels, le jour plus que la nuit, ou même selon l'état du ciel. »

Il faut donc, d'après cela, acquérir, par l'habitude d'observer, une sorte d'habileté à combiner les différentes indications recueillies à l'aide des instruments. Voici, au surplus, les règles données par l'amiral Fitz-Roy. Nous les consignerons ici avec les remarques précédentes, afin qu'il soit bien entendu que nous ne prétendons pas que les observations barométriques peuvent immédiatement (par une simple lecture) annoncer le beau ou le mauvais temps, comme une montre indique l'heure. On se rendra mieux compte de la nature assez délicate du problème de la prédiction du temps, en parcourant les lignes suivantes.

Dans les latitudes septentrionales (Europe occidentale),

Le baromètre monte :

Par les vents du nord (comprenant le nord-ouest tournant à l'est par le nord);

Par les temps secs ou peu humides;

Par les vents faibles avec ou sans changement de direction, pourvu qu'ils restent dans la région de l'horizon indiquée, excepté dans le petit nombre de cas où la pluie ou la neige vient du nord amenée par une forte brise.

Le thermomètre descend dans les mêmes circonstances.

Le baromètre descend :

Par les vents du sud (comprenant le sud-est tournant à l'ouest par le sud);

Par les temps humides;

Par les grands vents, avec ou sans changement de direction, quand ils restent dans la région de l'horizon indiquée, excepté dans le petit nombre de cas où un vent modéré, avec pluie ou neige, souffle du nord.

Le thermomètre monte dans les mêmes circonstances.

L'humidité dans l'air (accusée par un hygromètre) augmente avant ou avec la pluie, le brouillard ou la rosée.

Dans les latitudes septentrionales, on remarque ordinairement encore :

Une élévation du baromètre par les vents de nord-est, de nord-ouest, de nord, d'est;

Par le temps sec ou une diminution de l'intensité du vent;

Excepté par l'humidité du nord-est.

Une baisse du baromètre par les vents de sud-ouest, de sud-est, de sud, d'ouest;

Par un temps humide ou une augmentation d'intensité du vent;

Excepté par l'humidité du nord-est.

Dans toutes les latitudes on a, en général :

Une élévation du baromètre :

Par le froid;

Par la sécheresse;

Ou une diminution d'intensité du vent;

Excepté quand l'humidité est apportée par les vents froids.

Une baisse du baromètre :

Par la chaleur;

Par l'humidité;

Ou une augmentation d'intensité du vent;

Excepté quand l'humidité est apportée par les vents froids.

LAUSSE DAT.

STADIOMÈTRE.

M. de Podio, capitaine au 1^{er} régiment de voltigeurs de la Garde impériale, a exposé un stadiomètre auquel le jury de la Commission des récompenses a attribué une médaille.

Pour déterminer la distance d'un point inaccessible à un point où l'on peut stationner, M. le capitaine de Podio suppose que cette distance forme le côté d'un triangle rectangle dont l'autre côté a une longueur fixe de 50 mètres, et, au moyen de son instrument, réglé d'après cette donnée, il résout ce triangle de manière à faire connaître la distance cherchée avec une approximation satisfaisante, sans qu'il soit nécessaire de se livrer à aucun calcul ni d'avoir recours à aucune table. Pour cela, il a composé son instrument de deux disques en cuivre superposés, ayant même centre et même rayon. Au-dessus du

disque supérieur est une lunette qui sert dans l'opération à diriger un rayon visuel sur le point dont on recherche la distance. Au-dessous du disque inférieur est une autre lunette à double oculaire, destinée à repérer sur le terrain une ligne perpendiculaire au rayon visuel dirigé sur le point à relever. C'est sur cette ligne que l'opérateur mesure une base de 50 mètres.

La lunette supérieure repose sur le diamètre d'un demi-cercle qui se meut sur le disque supérieur à l'aide d'un bouton de manœuvre.

Sur le côté externe de ce demi-cercle se trouve un vernier qui correspond à une graduation en demi-degrés, inscrite sur le limbe du disque supérieur; sur sa face interne est adapté un élément de denture s'engrenant avec une roue dentée qui règle, au moyen d'un pignon, la marche d'une aiguille dont l'extrémité court sur un cadran kilométrique fixé sur le disque supérieur et dont les divisions correspondent aux mouvements angulaires de la lunette. Il s'ensuit que lorsque l'opérateur se transporte à l'autre extrémité de la base et qu'il dirige la lunette sur le point à relever, le mouvement giratoire de la lunette accuse l'amplitude d'un angle du triangle rectangle supposé, et l'aiguille la longueur du côté variable de ce triangle, qui est précisément la distance à relever.

La construction de ce stadiomètre a été confiée à des mains habiles et accuse, par le fini de ses pièces et leur ajustage, les qualités nécessaires à un instrument de précision. Son maniement est facile, sans être ni minutieux ni sujet à erreur. Mais le mérite principal de cet instrument tient au peu de temps qu'il exige pour une opération et au degré d'approximation qu'il fournit. Des expériences faites à Versailles, en 1862, sous les auspices du général de division Frossard et en présence du commandant du génie Blondeau, ont donné les résultats suivants:

Pour les distances de 400 à 1200 mètres et variant de 100 en 100 mètres, l'instrument n'a donné qu'une erreur moyenne de 8 mètres: chaque opération n'a exigé en moyenne que cinq minutes.

Pour les distances de 1200 à 2000 mètres, variant de 200 en 200 mètres, l'erreur moyenne a été de 21 mètres et la durée de l'opération, en moyenne, de six minutes.

Cependant il faut dire que ces distances correspondaient aux divisions du cadran kilométrique, et que, si elles eussent été prises au hasard, les erreurs auraient pu être plus élevées. Il suffit, pour s'en convaincre, de remarquer que le cadran kilométrique n'est réglé que de 50 en 50 mètres. Mais il est juste d'ajouter que rien n'est plus facile que de pousser plus loin les divisions de ce cadran, sans que la lecture en soit moins sûre.

Cet instrument peut servir, même pendant la nuit, à relever un point indiqué par un feu fixe. L'expérience en a été faite également à Versailles, et les résultats consignés dans un procès-verbal accusent une erreur seulement de 15 mètres pour une distance de 967 mètres, et une durée de huit minutes pour l'opération.

Il peut être aussi utilisé pour déterminer la cote du point dont on a évalué la distance. A cet effet, le disque supérieur peut tourner sur le disque inférieur jusqu'à ce que les axes des deux lunettes soient contenus dans un même plan. Un niveau à bulle d'air, établi sur la lunette inférieure, sert à fixer l'horizontalité de ce plan. Puis on vise avec l'autre lunette le point dont on veut avoir la cote, et l'amplitude de l'angle décrit par la lunette est indiquée par le vernier. Il ne reste plus alors qu'à résoudre un triangle rectangle dont on connaît un côté et l'angle adjacent.

L'infanterie pourrait en outre l'utiliser dans l'étude pratique de l'appréciation des distances et éviterait, avec son emploi, la perte de temps qui résulte de l'obligation de chaîner chaque distance, après qu'elle a été estimée à l'œil par les officiers et les soldats.

WOLFF.

INSTRUMENTS DESTINÉS À MESURER RAPIDEMENT
LA DISTANCE D'UN BUT ÉLOIGNÉ.

L'accroissement incessant de la portée des armes à feu, et notamment de celle des pièces d'artillerie, a mis à l'ordre du jour un problème dont la difficulté est telle, que sa solution a été regardée pendant longtemps comme à peu près impossible, à moins que l'on ne se contentât d'une approximation assez grossière. Cependant de nombreux essais tentés en France et à l'étranger ont conduit à des résultats plus exacts qu'on n'eût osé l'espérer tout d'abord, et par des moyens en général assez simples pour pouvoir être employés à la guerre.

L'Exposition renferme la plupart des instruments proposés à cet effet; mais, avant de les énumérer, il convient de préciser les circonstances diverses dans lesquelles on a besoin, à la guerre, de déterminer rapidement la distance d'un but éloigné. Ces circonstances peuvent être classées sous les quatre chefs suivants :

1° Dans la défense des places et des côtes, dans le cas où l'on peut opérer simultanément des deux extrémités d'une base connue et d'une assez grande longueur;

2° En rase campagne ou devant une place assiégée où il faut le plus souvent opérer sur une base très-petite comparativement à la distance à mesurer;

3° Dans la défense des côtes, en observant d'une seule station;

4° Enfin, à bord des navires où l'observateur est en mouvement et doit opérer nécessairement d'une station unique.

Les instruments exposés, et auxquels nous conserverons les noms sous lesquels ils sont désignés par leurs auteurs, en prévenant que la similitude des dénominations n'entraîne pas l'identité des principes de leur construction, sont les suivants :

I. INSTRUMENTS POUR LA DÉFENSE DES PLACES ET DES CÔTES.

AUTRICHE.

1° Stadiomètre électrique de M. le capitaine du génie C. Koczieska.

2° Stadiomètre avec table de distances de M. le colonel du génie d'Ebner.

II. INSTRUMENTS DESTINÉS À ÊTRE EMPLOYÉS EN RASE CAMPAGNE OU DEVANT LES PLACES ASSIÉGÉES, EN OPÉRANT SUR UNE PETITE BASE.

FRANCE.

3° Télémètre de M. le commandant du génie Goulier.

4° Télémètre de poche de M. le capitaine d'artillerie Gautier.

5° Lunette de campagne appropriée à la mesure des distances, par M. le capitaine d'artillerie Bousson.

6° Télémètre de poche à double image de M. le capitaine Bousson.

7° Stadiomètre de M. le capitaine Dupuy de Podio.

AUTRICHE.

8° Stadiomètre portatif de M. le major Klockner.

SUISSE.

9° Prisme à mesurer les distances de M. Bauernfeind, construit par J. Kern, d'Aarau.

III. INSTRUMENTS DESTINÉS À LA DÉFENSE DES CÔTES, ET POUVANT, DANS CE BUT, SERVIR À ÉVALUER LA DISTANCE D'UN OBJET EN MOUVEMENT, D'UN NAVIRE PAR EXEMPLE, D'UNE STATION UNIQUE.

ANGLETERRE.

10° Lunette avec micromètre, montée sur un pied, de lord R. R. Pelham Clinton.

1 1° Télémètre de M. le colonel d'artillerie Clerk.

FRANCE.

1 2° Nautomètre du commandant Goulier.

1 3° Télémètre de combat du capitaine Gautier.

AUTRICHE.

1 4° Stadiomètre de M. G. Starke, chef d'atelier, à Vienne.

IV. INSTRUMENTS À EMPLOYER À BORD DES NAVIRES OÙ L'OBSERVATEUR EST EN MOUVEMENT ET OBLIGÉ D'OPÉRER D'UNE STATION UNIQUE.

FRANCE.

1 5° Micromètre à double image de M. Lugeol, construit par M. Lorieux, à Paris.

1 6° Micromètre binoculaire de M. Lorieux.

V. INSTRUMENT SPÉCIAL DESTINÉ À DÉTERMINER, NON PAS LA DISTANCE ABSOLUE, MAIS LA POSITION D'UN NAVIRE SUR UNE LIGNE DE MINES SOUS-MARINES.

AUTRICHE.

1 7° Toposcope de l'archiduc Léopold d'Autriche.

1° Stadiomètre électrique de M. le capitaine du génie autrichien C. Koczieska. — On a songé, en France comme en Autriche, pour déterminer la distance d'objets en mouvement, de navires s'approchant d'un port, par exemple, à employer deux appareils mis en communication par l'électricité et situés aux extrémités d'une base de longueur connue.

Le stadiomètre électrique du capitaine Koczieska est identique, quant à son principe, avec les appareils proposés en France par plusieurs officiers, tant de l'armée de terre que de la marine.

D'après la notice de l'exposition militaire autrichienne¹, les expériences que l'on a faites avec le stadiomètre électrique auraient été très-satisfaisantes. Les études qui ont été faites en France n'ont donné lieu, croyons-nous, jusqu'à ce jour, qu'à des projets d'instruments qui n'ont pas été exécutés, et qui n'ont pu, conséquemment, être soumis à l'expérience.

2^o Stadiomètre, avec table de distances, de M. le colonel du génie d'Ebner. — Le stadiomètre de M. le colonel d'Ebner comprend deux instruments disposés aux extrémités d'une base assez grande et de longueur connue, manœuvrés simultanément par deux observateurs. Les angles à la base observés par chacun de ces observateurs sont indiqués télégraphiquement d'une station à l'autre, et les distances de l'objet visé aux deux stations se calculent rapidement au moyen d'une table.

Le télégraphe optique, décrit dans un autre Rapport, sert à désigner les objets dont on veut déterminer la distance et à indiquer la grandeur des angles observés. Les opérations que nous venons d'énumérer exigent évidemment un temps encore assez long; aussi ce stadiomètre est-il destiné seulement à évaluer les distances d'objets fixes. Il n'y a là, à proprement parler, aucune idée bien nouvelle, et il ne nous semble pas indispensable d'employer des instruments spéciaux aux extrémités de la base : deux goniomètres quelconques pourraient servir à la mesure des angles.

La transmission des angles observés et le calcul des distances au moyen d'une table mériteraient d'ailleurs d'être essayés dans les écoles régimentaires de l'artillerie et du génie munies de télégraphes électriques ou aériens.

3^o Télémètre de M. le commandant du génie Goulier. — L'appareil désigné par le commandant Goulier sous le nom de

¹ Notices sur les objets formant l'exposition collective du Ministère de la guerre I. R. d'Autriche à l'Exposition internationale de Paris, 1867.

télémetre à prismes se compose de deux instruments distincts A et B, manœuvrés par deux opérateurs qui concertent leurs observations. Quand ils sont mis en usage, les deux instruments sont réunis par un fil métallique qui doit être tendu et dont la longueur est précisément celle de la base d'opération. Ce fil, enroulé, pour le transport, sur une bobine qui fait partie de l'instrument A, a 40 mètres de longueur totale; mais on peut n'en dérouler que la moitié et prendre, par conséquent, à volonté, une base de 20 mètres ou une base de 40 mètres.

Chacun des instruments A et B comprend une plaque de mire avec une ligne de foi verticale et un prisme qui est une sorte d'équerre à réflexion. Le prisme est disposé en arrière du centre de la plaque, où se trouve pratiquée une ouverture. Au moyen d'un viseur muni d'un œilleton, chaque observateur peut voir simultanément la ligne de mire de l'instrument de son collègue, par vision directe, et l'image du but amenée dans la même direction par l'effet du prisme.

L'instrument B porte, en outre, un système de deux lentilles de même foyer, l'une concave, l'autre convexe, la première fixe, la seconde mobile mais assujettie à la condition de conserver le parallélisme entre les axes optiques. Quand les deux axes coïncident, l'interposition des lentilles au devant du prisme de l'instrument B ne produit aucune déviation; mais si l'on fait glisser celle des deux qui est mobile, on voit aussitôt l'image réfléchie se déplacer. Or, il est aisé de démontrer que la déviation angulaire qui se produit ainsi est sensiblement proportionnelle au déplacement longitudinal de la lentille mobile. Ce déplacement est indiqué sur une échelle divisée, tracée derrière la plaque de l'instrument B; et afin d'éviter à l'observateur la peine de faire un calcul, les distances au but sont inscrites auprès des divisions de l'échelle ou plutôt des échelles, car il y en a une pour la base de 20 mètres et une autre pour celle de 40 mètres.

Nous n'avons exposé ni le principe géométrique bien connu du télémetre, ni la manière détaillée de faire usage de cet ins-

trument, qui a été expérimenté par un grand nombre d'officiers dans les écoles d'artillerie et ailleurs.

La discussion de plusieurs centaines d'expériences faites avec la collaboration de l'auteur ou en sa présence a démontré que l'erreur à craindre était proportionnelle au carré de la distance à mesurer, et qu'avec le fil long de 40 mètres une observation *unique* donnait, une fois sur cent seulement, une erreur supérieure à 25 mètres pour une distance de 1000 mètres, et une erreur supérieure à 100 mètres pour une distance de 2000 mètres. Quand on réitère l'observation, ce qui se peut faire avec une très-grande rapidité, et si l'on prend la peine de faire vingt observations décomposées en deux *décades réciproques*, les erreurs que nous venons d'indiquer descendent à 10 mètres et à 40 mètres.

Avec le fil court (de 20 mètres), les erreurs sont doublées.

Le temps nécessaire à deux opérateurs peu exercés, pour faire une seule observation, est de deux à trois minutes; dans les deux ou trois minutes suivantes, ces mêmes opérateurs peuvent obtenir dix mesures indépendantes. Avec des opérateurs exercés, le temps peut être réduit de moitié.

Nous ne nous étendrons ni sur les avantages de l'instrument du commandant Goulier, ni sur les particularités que présente son emploi. Nous devons seulement reconnaître et signaler le soin avec lequel ont été écartées les causes d'erreurs ou de dérangement de l'appareil, et la sagacité dont le savant inventeur a donné de nouvelles preuves en étudiant cette question délicate avec toutes les ressources que l'état actuel de l'art d'observer lui offrait.

Le mémoire et l'instruction pratique qui accompagne chacun des exemplaires de l'appareil du commandant Goulier peuvent être pris pour modèles par tous ceux qui s'occupent de sujets analogues. Nous pouvons dire, sans hésiter, que l'Exposition n'offre rien de si complet et de si parfait en ce genre ¹.

¹ Le rapporteur croit devoir insister sur le mérite de l'invention du commandant

Le caractère essentiel du télémètre Goulier est, comme on l'a vu, d'employer une *base fixe* de 20 mètres ou de 40 mètres; mais, à l'aide de traits gravés sur la coulisse de la lentille mobile, l'instrument peut être transformé en télémètre à *base variable* répondant à des déviations de $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{200}$; cette addition a été faite par l'auteur pour permettre de déterminer des distances plus petites que 400 mètres, limite inférieure de celles que l'instrument à base fixe permet d'évaluer; mais il paraît que le mode d'opérer qui en résulte est plus long et plus assujettissant que le premier, auquel le commandant Goulier conseille de revenir dès qu'il s'agit de distances de plus de 400 mètres.

4° Télémètre de poche de M. le capitaine Gautier. — L'appareil dont nous venons de parler est d'un assez petit volume, puisqu'il peut être contenu dans une boîte de 23 centimètres de longueur sur 18 de largeur, et de 9 centimètres de hauteur.

Cependant il est des circonstances où il serait désirable d'avoir un instrument encore plus portatif. C'est à ce besoin que répond le télémètre de poche du capitaine Gautier, qui a la forme et les dimensions d'une lorgnette de 10 à 12 centimètres de longueur et de 3 ou 4 centimètres de diamètre seulement. L'évaluation de la distance est faite par un seul opérateur, qui se place successivement aux deux extrémités d'une base dont la longueur est une fraction déterminée et simple de la distance à mesurer, par exemple $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{200}$, etc., ce qui rend facile la multiplication à effectuer.

Le rapporteur ne décrira pas l'instrument très-simple et très-ingénieux du capitaine Gautier, qui est aussi connu que celui du commandant Goulier. Il se bornera à rappeler que l'observateur voit simultanément dans le viseur qui forme le corps de l'instrument : 1° par vision directe, un signal naturel, ou un jalon placé dans une direction perpendiculaire à celle du but,

Goulier avec d'autant plus de force que le jury international ne paraît pas avoir eu le temps de l'apprécier à sa juste valeur.

et 2° l'image de ce but réfléchi dans la direction du signal par un système de deux miroirs inclinés l'un sur l'autre à 45 degrés environ. La coïncidence de l'image du but et du signal s'obtient à la première station, au moyen d'une vis de rappel qui permet de faire varier légèrement cette inclinaison; après quoi on opère la déviation de $\frac{1}{20}$, de $\frac{1}{50}$, etc. en faisant tourner d'une quantité déterminée un prisme à angle très-aigu, interposé sur le trajet des rayons directs. La coïncidence s'obtient de nouveau par le déplacement de l'opérateur sur la direction déterminée par le signal et le premier point de station; il suffit ensuite de mesurer la distance comprise entre les deux stations, et de la multiplier par le dénominateur du coefficient de la déviation, pour avoir la distance du but.

Les expériences faites au camp de Châlons par l'auteur, à Vincennes et à Toulouse par des Commissions composées d'officiers d'artillerie, ont donné des résultats de plus en plus satisfaisants.

Nous rapporterons ici quelques mesures prises au hasard parmi celles que l'auteur a effectuées avec son télémètre, et nous inscrirons à côté les valeurs réelles des distances mesurées par des procédés exacts.

La base mesurée était $\frac{1}{50}$ de la distance à évaluer.

DISTANCES OBSERVÉS.	DISTANCES RÉELLES.	DIFFÉRENCES.
3900 mètres.	3680 mètres.	+ 20 mètres.
675	675	0
571	570	+ 1
1260	1230	+ 30
3500	3290	+ 210
2030	2060	— 30
2518	2575	— 37

La Commission de Toulouse a constaté de son côté que, le coefficient de déviation étant toujours $\frac{1}{50}$, l'erreur moyenne de 72 observations faites par des officiers encore peu exercés avait été de 33 mètres pour 100 mètres; enfin, en décomposant des observations faites dans les mêmes conditions, sur des distances

comprises entre 400 et 5000 mètres, les erreurs moyennes se sont réparties comme il suit :

DISTANCES.	ERREURS MOYENNES.
De 400 à 1000 mètres.	0,022 de la distance.
De 1000 à 2000	0,028
De 2000 à 3000	0,027
De 3000 à 4000	0,027
De 4000 à 5000	0,033
Au delà de 5000	0,031

D'où il résulterait que l'erreur à craindre reste sensiblement proportionnelle à la distance : ce qui est assez naturel, car la base elle-même croît proportionnellement à cette distance.

La discussion des causes d'erreurs a été présentée avec détail par le capitaine Gautier, dans un mémoire lithographié qui renferme, en outre, la solution de quelques-unes des difficultés qui se présentent sur le terrain. Ces difficultés sont moins à redouter quand on emploie le télémètre du commandant Goulier, qui dispense d'avoir recours à des signaux naturels ou artificiels situés sur la direction perpendiculaire à celle du but, et qui permet, jusqu'à un certain point, d'opérer sur un but mobile.

L'instrument du capitaine Gautier, en raison de son petit volume et parce qu'il n'exige à la rigueur le concours d'aucun auxiliaire, sera préféré par des officiers isolés, et dans bien des cas aussi sur le champ de bataille; mais le télémètre du commandant Goulier, qui permet d'opérer sûrement dans un plus grand nombre de circonstances, nous semble destiné à faire partie intégrante du matériel des parcs de l'artillerie et du génie.

5° Lunette de campagne appropriée à la mesure des distances, par M. le capitaine d'artillerie Bousson. — Une lunette de campagne, dite *lunette-cavalier* ou *lunette-cornet*, imaginée par le major piémontais Porro, et très-soigneusement

construite à Paris par M. Hoffmann¹, jouit des propriétés suivantes : malgré sa faible longueur, elle redresse les images, les amplifie d'une manière notable et peut recevoir un micromètre composé de deux fils parallèles parfaitement abrités entre les deux verres dont se compose son oculaire, qui est du genre négatif. Cette lunette, d'un usage commode en campagne, et que son inventeur avait destinée à l'évaluation des distances par la *méthode des diamètres apparents*, a été utilisée d'une manière très-ingénieuse, par le capitaine Bousson, à cette évaluation des distances par la *méthode du triangle rectangle*. Il a suffi pour cela de disposer en avant de l'objectif de la lunette un petit miroir incliné à 45 degrés sur l'axe de cette lunette, et dont la tranche supérieure n'arrive qu'à la hauteur du centre de l'objectif. En regardant dans la lunette munie du petit miroir, l'observateur peut donc voir à la fois les objets situés devant lui et les images réfléchies de ceux qui sont situés à sa droite ou à sa gauche, dans une direction perpendiculaire.

Les fils de la lunette comprennent un angle micrométrique de $\frac{1}{100}$, et il est aisé de concevoir qu'en se servant d'un signal naturel ou artificiel placé dans la direction perpendiculaire à celle du but, on parviendra à évaluer la distance de ce dernier, en opérant dans deux stations successives, comme on le ferait avec le télémètre de poche du capitaine Gautier. A la première station, on amène en coïncidence l'image du but et celle du signal sur l'un des fils du micromètre, en agissant sur une petite vis de rappel qui permet de faire varier légèrement l'inclinaison du miroir. En se reculant ensuite sur la direction de la première et du signal, on arrive par tâtonnement à une seconde station, d'où l'on voit l'image du signal sur le fil de gauche et celle du but sur le fil de droite. En multipliant la distance des deux stations par 100, on obtient la distance du but. On voit immédiatement que la longueur de la base pourrait être doublée; car si l'observateur continuait à se reculer sur la même direction, il parviendrait à amener les images du but et du

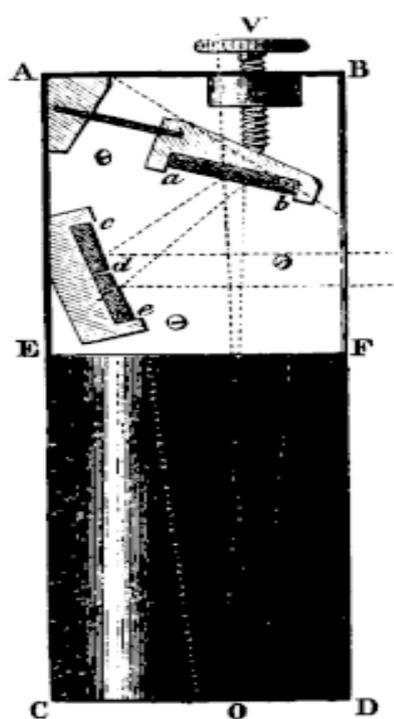
¹ Rue de Buci, n° 3.

signal en coïncidence sur le fil de droite. et, dans ce cas, l'angle micrométrique serait porté à $\frac{1}{50}$.

L'addition d'un petit miroir à la lunette de campagne de Porro ne complique en aucune façon cet instrument déjà *très-utile par lui-même*, et n'en élève pas sensiblement le prix. Il est d'ailleurs évident que l'amplification fournie par la lunette est un moyen d'accroître l'exactitude du pointé, et de permettre à ceux-là mêmes qui auraient une mauvaise vue d'obtenir des résultats qu'ils n'essayeraient pas même de chercher à la vue simple.

6° Télémètre de poche à double image de M. le capitaine d'artillerie Bousson. — Le télémètre à double image du capitaine Bousson est, sans contredit, le plus simple de tous les instruments du même genre proposés jusqu'à ce jour.

Nous n'entreprendrons pas d'en faire une description détaillée, dont le croquis ci-joint nous dispense. Il nous suffira de signaler les deux miroirs *cd*, *de* placés dans le prolongement l'un de l'autre, à un très-petit angle près, pour faire comprendre que les objets éloignés, situés à la droite de l'observateur, paraîtront doubles, formeront deux images distinctes dans l'instrument. Ces deux images, que nous désignerons, l'une sous le nom d'*image de droite*, et l'autre sous celui d'*image de gauche*, peuvent être amenées successivement en coïncidence avec un signal auxiliaire, comme quand opère avec les deux instruments précédents, et l'inclinaison constante des deux miroirs *cd*, *de* détermine le coefficient de la déviation ou son inverse, c'est-à-dire le



nombre par lequel il faut multiplier la distance des deux stations d'observation pour trouver la distance du but.

La valeur de ce coefficient s'obtient expérimentalement, en opérant sur des distances connues ou mesurées avec soin au moyen d'une chaîne.

On voit immédiatement que cet instrument ne permet pas, comme le fait celui du capitaine Gautier, de faire varier l'angle de déviation; mais, en adoptant l'angle dont la tangente est $\frac{1}{25}$, ce qui correspond à une base de 40 mètres pour une distance au but de 1000 mètres, on a déjà à sa disposition un moyen d'évaluer la plupart des distances qu'il est utile de connaître à la guerre, notamment pour le tir de l'infanterie. La simplicité de construction du télémètre Bousson, sa solidité et son bon marché (10 à 12 francs tout au plus¹), le recommandent à l'attention des officiers. Son degré d'exactitude est d'ailleurs du même ordre que celui des autres appareils à réflexion (20 mètres à 25 mètres au plus pour 1000 mètres), et l'opération marche avec la même rapidité que lorsqu'on emploie le télémètre Gautier ou tout autre instrument analogue. Deux minutes suffisent pour mesurer des distances comprises entre 400 et 1000 mètres.

Le capitaine Bousson a enfin proposé d'adapter la partie antérieure de son appareil à une jumelle ordinaire, en vissant le manchon qui la contient au devant de l'objectif de droite. Il résulte des expériences qu'il a faites avec ce système que, pour un écartement angulaire de $\frac{1}{50}$ entre les deux images, ce qui exige une base de 20 mètres seulement pour mesurer une distance de 1000 mètres, l'erreur n'a pas atteint plus de 20 mètres par kilomètre. Cette disposition ou, pour mieux dire, cette combinaison d'un instrument usuel (la jumelle) avec le télémètre simple et si peu coûteux du capitaine Bousson semble parfaitement appropriée aux besoins ordinaires de l'artillerie, une base de 50 mètres suffisant pour évaluer une distance de 2500 mètres.

Le rapporteur a été à même d'expérimenter les instruments

¹ Le capitaine Bousson a construit lui-même les premiers spécimens. Il emploie pour miroirs des morceaux d'acier poli platinisé par le procédé Dodée. Le prix de revient de l'instrument complet ne s'élèverait peut-être pas à plus de 6 francs, y compris une journée d'ouvrier.

du capitaine Bousson et d'en constater la précision et la simplicité.

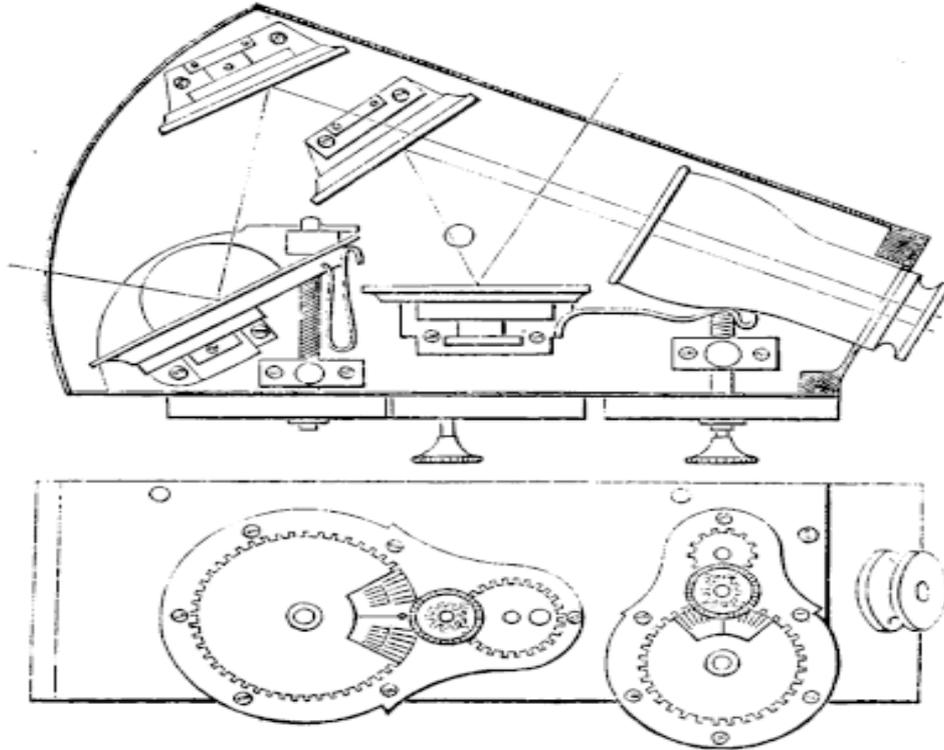
L'angle des deux miroirs *cd*, *de* ne pouvant pas être réglé de manière à donner un coefficient entier d'une exactitude absolue comme 25 ou 50, le coefficient fractionnaire, par exemple 24,92, 50,14,, est inscrit sur l'instrument auquel il se rapporte; mais l'erreur qui résulte de la faible différence en plus ou en moins de ce coefficient et de sa partie entière est, en général, négligeable. Toutefois, et pour éviter en outre la mesure directe de la base, ainsi que la multiplication, le capitaine Bousson emploie des rubans divisés sur lesquels sont inscrites les distances du but. En faisant tendre par un aide et dans la direction du but un de ces rubans dont l'extrémité marquée zéro se fixe au jalon qui signale la première station, et en établissant la coïncidence des deux images du but avec le jalon et avec la main de l'aide qui tend le ruban et glisse sur la division, on obtient la distance par une lecture immédiate.

Le capitaine Gautier a disposé de son côté une canne munie de deux voyants qui remplit le même objet.

7° Stadiomètre de M. le capitaine Dupuy de Podio. — Le rapport spécial qui a été présenté sur cet instrument par l'un des membres de la Commission, M. le colonel Wolff, nous dispense d'en parler ici. Nous dirons seulement que si le capitaine Dupuy de Podio a été un des premiers à s'occuper du problème de la mesure rapide des grandes distances et à en donner une solution pratique, les progrès accomplis depuis, dans une direction différente de celle qu'il a suivie, ont enlevé à son appareil une grande partie des chances qu'il aurait pu avoir d'être adopté en campagne.

8° Stadiomètre portatif de M. le major Klockner. — Cet instrument, qui procède évidemment des mêmes principes géométriques et optiques sur lesquels sont fondés les télémètres de MM. Gautier et Bousson, ne s'en distingue que par l'emploi de

deux miroirs parallèles, l'addition d'une petite lunette et un grand luxe d'organes mécaniques dont nous n'entreprendrons pas la description. Il suffit, ce nous semble, de jeter les yeux sur le dessin ci-joint et de se reporter aux dispositions si simples



qui ont été adoptées par nos compatriotes pour se prononcer en faveur de ces dernières. Le degré de précision accusé par la notice de l'exposition militaire autrichienne, 4 pour 100 sur des distances de 6000 pas avec des bases de 25 pas, d'après des résultats obtenus par des observateurs très-habiles, prouve que cet instrument ne présente aucun avantage sur les appareils plus portatifs, moins fragiles et infiniment moins coûteux que nous avons fait connaître précédemment.

9° **Prisme à mesurer les distances, de M. Bauernfeind, construit par Kern, à Aarau (Suisse).** — La figure 1 est une vue à peu près en vraie grandeur de l'instrument de M. Bauernfeind.

La figure 2 montre la marche de la lumière à travers le prisme BAC, dont l'angle le plus ouvert A est un peu moindre que 90 degrés et double de l'angle BCA.

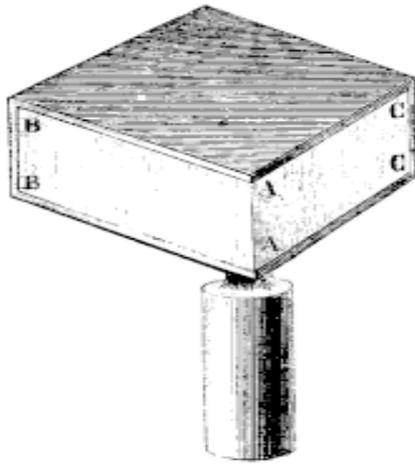


Fig. 1.

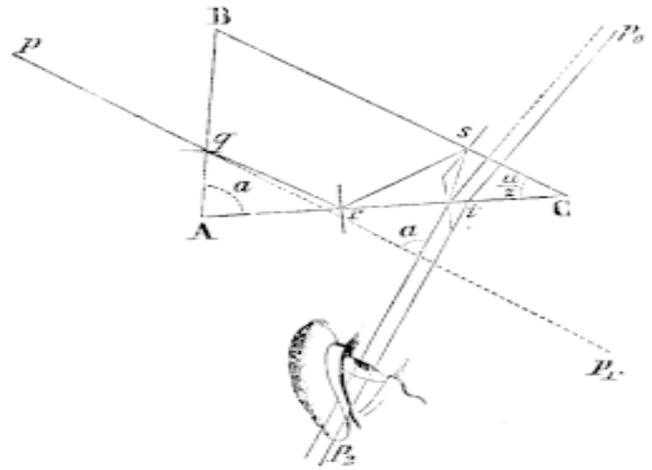
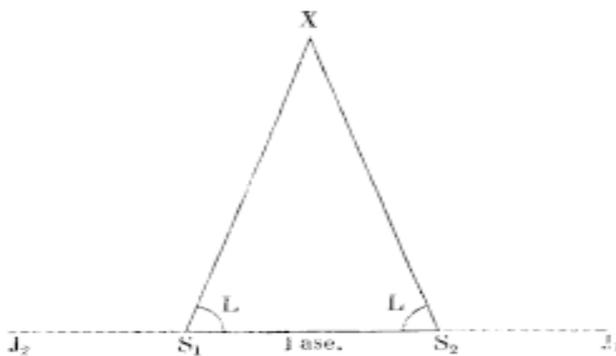


Fig. 2.

Un rayon lumineux venant de l'objet p , situé à gauche de l'observateur, entre dans le prisme ABC en q , où il se réfracte, tombe ensuite successivement sur les deux faces AC et BC, en r et en s , où il se réfléchit totalement, et sort enfin en t , en prenant une direction tp_2 , qui fait, avec la première direction incidente pq , un angle égal au double de l'angle C compris entre les deux faces AC et BC qui agissent à la manière de deux miroirs plans (principe du sextant).

On peut donc, en regardant convenablement avec ce prisme, voir simultanément deux objets dont les directions forment un angle a égal à celui des deux faces AB et AC et assez voisin de 90 degrés. En procédant à peu près comme dans la *méthode du triangle rectangle*, avec le secours de signaux artificiels (jalons J_1 et J_2), on construit un *triangle isocèle* S_1XS_2 , dont les deux angles à la base sont égaux à



l'angle α du prisme, et les deux distances S_1X , S_2X des stations au but sont un multiple déterminé de la longueur de la base S_1S_2 .

Le prisme exposé par M. Kern, d'Aarau, est construit de telle sorte que la distance du but est égale à quarante fois la longueur de la base.

Nous avons dû signaler cet ingénieux petit instrument, autant à cause de l'élégante solution qu'il donne du problème proposé, qu'à cause du nom de son savant auteur, M. Bauernfeind : mais nous n'hésitons pas encore à donner la préférence aux appareils français, et nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire d'en développer ici les motifs ¹.

10° Lunette avec micromètre, montée sur un pied, de lord R. R. Pelham Clinton. — L'instrument exposé sous le nom de lord Pelham Clinton est une lunette assez puissante, munie d'un micromètre à fil mobile et à tambour divisé (analogue à ceux que l'on adapte aux instruments d'astronomie). Elle est destinée à l'évaluation des distances par la mesure des diamètres apparents d'objets dont les dimensions réelles sont supposées connues. Cette lunette est montée sur un pied et est accompagnée d'une table pour faciliter le calcul des distances. Il ne nous a pas paru qu'il y eût là rien de nouveau ni qui fût utilement applicable aux besoins de l'armée ².

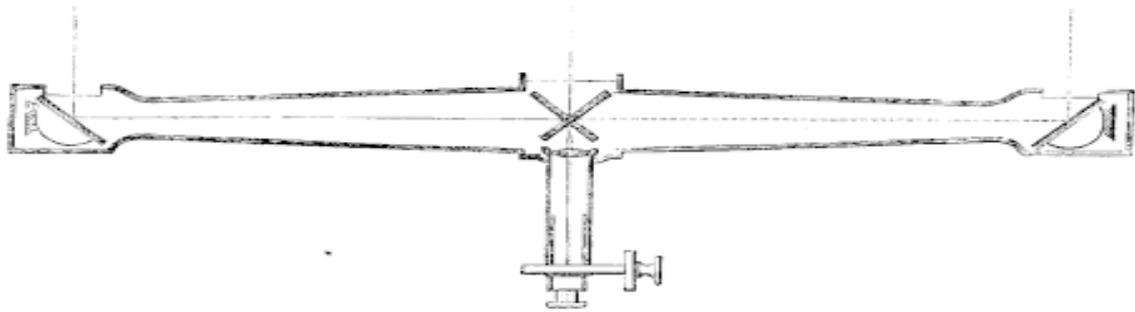
11° Télémètre de M. le colonel d'artillerie anglais Clerk. — Nous remplaçons la description que nous aurions eu à faire de

¹ On nous a signalé un peu tard un télémètre exposé dans la section italienne. Cet instrument se compose de deux lunettes réunies par une traverse : la première est fixée à l'une des extrémités de la traverse ; la seconde glisse sur cette traverse, et, pendant ce mouvement, son axe optique conserve la même inclinaison, d'ailleurs très-faible par rapport à celui de la première. La traverse sert de *base* variable et porte une division sur laquelle se lisent immédiatement les distances au but. Nous n'avons aucun renseignement sur le degré d'exactitude des mesures faites avec cet appareil.

² Un tour du tambour correspond à un angle de 4 minutes et une division à 4 secondes ; l'instrument est construit pour mesurer des distances comprises entre 160 et 3000 mètres.

cet instrument par la traduction de la plus grande partie de la notice qui nous a été remise par l'un des commissaires de l'exposition de Woolwich :

« Cet instrument se compose d'un tube solidement construit, de 2 pieds de longueur environ (61 centimètres) : un petit miroir, incliné à 45 degrés sur l'axe du tube, est placé à chacune de ses extrémités, et au milieu deux autres miroirs se croisent à angles droits. Une lunette avec un oculaire muni d'un micromètre est fixée au milieu du tube (dans la direction des points de croisement des deux derniers miroirs).



« Une aiguille aimantée prismatique est placée sur la partie supérieure du tube, de sorte que l'orientation, aussi bien que la distance d'un objet, se trouve déterminée par la même observation.

« L'image d'un objet est réfléchi, par chacun des miroirs extrêmes (dont la distance forme la ligne de base), vers les miroirs du centre, et de ceux-ci dans la lunette, où l'on observe deux images du même objet.

« Une ouverture pratiquée au milieu du tube, en avant des miroirs, laisse voir le même objet par vision directe, ce qui permet de régler chacun des miroirs séparément.

« L'instrument, ayant été réglé de telle sorte que les miroirs soient parallèles deux à deux, n'exige plus d'autre rectification ultérieure; mais comme une déviation du parallélisme peut se produire de temps en temps, il devient nécessaire d'appliquer une correction à la lecture observée.

« Dans l'instrument exposé, la lecture qui correspond à une distance de 100 pieds (30^m,50) est 369, et l'écart de cette lecture est l'erreur de collimation ou la correction.

« La valeur d'une division du micromètre est de 11 secondes d'arc.

« Cet instrument (toujours d'après la notice) peut être très-utile dans les reconnaissances d'itinéraire; il sert à déterminer les distances avec une grande exactitude jusqu'à 600 pieds (182 mètres), et l'on peut en faire usage avec quelque confiance jusqu'à 3000 pieds (1820 mètres).

« Pour que les lectures soient très-précises, il faut avoir soin d'abriter l'instrument contre l'action des rayons solaires, qui produirait une inégale dilatation du tube.

« Un instrument semblable, de 6 pieds de longueur (1^m,83), a donné de bons résultats jusqu'à 3000 yards (2750 mètres). »

L'instrument est toujours accompagné d'une table dans laquelle on trouve immédiatement la distance correspondant à une lecture quelconque du micromètre.

Cette table est construite empiriquement d'après des séries d'observations faites avec l'instrument sur des distances mesurées directement.

Pour fournir les éléments d'une appréciation certaine, nous ne croyons pouvoir mieux faire que de reproduire : 1° les observations faites le 19 et le 20 novembre et le 19 décembre 1866, avec l'instrument exposé; et 2° la table construite d'après ces observations.

OBSERVATIONS FAITES AVEC LE TÉLÉMÈTRE EXPOSÉ,
LES 19-20 NOVEMBRE ET LE 19 DÉCEMBRE 1866.

DISTANCES MESURÉES EN PIEDS.	LECTURES CORRIGÉES.			MOYENNES des LECTURES OBSERVÉES.
	EI * — 7 Division.	EI — 4 Division.	EI — 6 Division.	
50	724	726	723,5	724,5
100	369	369	369	369
150	251	252	251	251
200	192	193	194,5	193
250	156	157	158	157
300	132	131	134,5	132,5
350	115	115	115,5	115
400	103	103,5	103	103
450	94	90,5	92,5	92
500	84	83	84,5	84
550	77	76	78,5	77
600	72	72	72	72
750	60	61	60,5	60,5
900	52	50,5	51	51
1050	46	44	45,5	45
1200	42	40,5	41,5	41
1350	39	38	38	38
1500	36	36	34,5	35,5
1650	34	35	33	34
1800	32	33	31	32
1950	31	31	"	31
2100	29	29	"	29
2250	28	28	"	28
4500	21	22	21,5	21,5

* EI, l'erreur de l'index ou de la collimation, a été déterminé comme on l'a dit plus haut.

La table suivante a été déduite de ces trois jours d'observations.

TABLE DES LECTURES
ET DES DISTANCES CORRESPONDANTES.

DIVISIONS LIEES.	DISTANCES EN PIEDS.										
369	100	255	147	140	283	85	494	63	704	41	1226
365	101	250	151	135	294	84	501	62	718	40	1270
360	102	245	154	130	307	83	508	61	732	39	1318
355	103	240	157	125	320	82	515	60	747	38	1367
350	104	235	161	120	334	81	523	59	762	37	1420
345	106	230	165	115	350	80	530	58	778	36	1482
340	108	225	168	110	366	79	538	57	795	35	1544
335	110	220	173	105	386	78	546	56	813	34	1612
330	112	215	177	100	400	77	554	55	832	33	1693
325	114	210	182	99	415	76	563	54	852	32	1783
320	115	205	187	98	419	75	572	53	872	31	1873
315	117	200	192	97	424	74	581	52	894	30	1984
310	119	195	197	96	430	73	590	51	916	29	2109
305	121	190	203	95	435	72	600	50	939	28	2250
300	124	185	209	94	440	71	610	49	964	27	2412
295	126	180	216	93	446	70	620	48	991	26	2600
290	128	175	223	92	451	69	631	47	1019	25	2816
285	130	170	230	91	457	68	642	46	1048	24	3075
280	133	165	237	90	462	67	653	45	1079	23	3417
275	135	160	244	89	468	66	665	44	1111	22	3844
270	138	155	252	88	474	65	678	43	1146	21	4400
265	140	150	261	87	480	64	691	42	1186	20	5125
260	143	145	272	86	487						

L'autorité du nom du colonel Clerk, qui est membre de la Société royale de Londres, nous faisait un devoir de mettre sous les yeux de la Commission tout ce qui se rapporte à son appareil, ainsi que les résultats des expériences auxquelles cet appareil a été soumis. Mais nous devons faire remarquer en

même temps les imperfections et les inconvénients que présente cet instrument.

En premier lieu, les miroirs placés aux deux extrémités du tube sont exposés à se déranger, ne fût-ce que sous l'influence des déformations que peut éprouver le tube lui-même. Les expériences faites pendant deux jours seulement avec un instrument neuf et bien réglé ne peuvent donc pas être considérées comme suffisantes, et, malgré la facilité avec laquelle on détermine l'erreur de collimation, il serait à craindre que l'opérateur ne s'en inquiétât pas autant qu'il le faudrait.

En second lieu, le micromètre adapté à la lunette est un appareil fragile et difficile à remplacer en cas de rupture des fils.

Enfin, on ne voit pas à quoi sert une aiguille de boussole, s'il ne s'agit que de déterminer la distance au but; et, si cette aiguille a été ajoutée pour transformer le télémètre en instrument de reconnaissance, comme cela semble résulter des termes de la notice, nous sommes persuadé que c'est là une pure illusion de l'auteur et, par conséquent, une complication inutile.

12° Nautomètre du commandant Goulier. — Le nautomètre du commandant Goulier n'a jamais existé, croyons-nous, qu'à l'état de projet, et il ne figure à l'Exposition que dans la note qui accompagne le télémètre de cet officier supérieur. Il convient néanmoins d'en indiquer ici le principe, parce qu'on y trouve, comme dans le télémètre de combat du capitaine Gautier, dont nous parlerons ci-après, le moyen de se garantir des défauts de rectification dont le colonel anglais Clerk ne semble pas s'être beaucoup préoccupé.

« Dans cet instrument, dit le commandant Goulier, deux prismes ($MMM'M'$, $mmm'm'$) seraient fixés aux extrémités d'un tube à peu près vertical. A l'aide d'une lunette brisée (L), située au-dessous, on verrait dans les deux prismes deux images distinctes d'une ligne horizontale du navire. En déplaçant devant l'un des prismes une lentille déviatrice, comme pour le télémètre, on ferait coïncider les deux images, et la distance serait

lue sur une échelle tracée au bord de la coulisse de la lentille. Tout l'instrument tournerait autour d'un axe vertical pour qu'on pût l'orienter sur le navire.»

M. le commandant Goulier pense qu'il serait urgent de faire construire un nautomètre d'essai, afin de déterminer les dimensions qu'il conviendrait de lui donner pour obtenir le degré d'exactitude requis dans le tir du canon rayé de 30, et il évaluait à 1000 francs environ la dépense qu'occasionnerait cette construction.



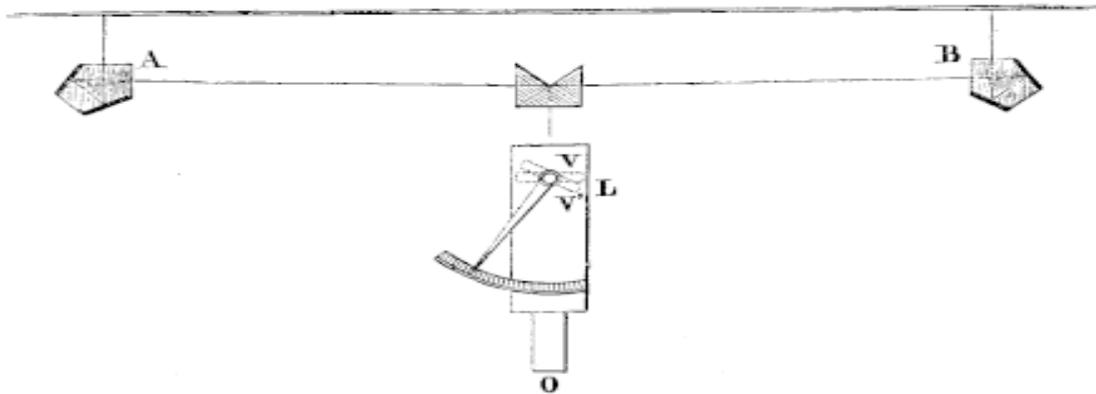
Le point le plus important à signaler dans cette disposition, c'est l'emploi des prismes $MMM'M'$, $mmm'm'$, à l'intérieur desquels la lumière se réfléchit deux fois, ce qui rend *invariable* l'angle compris entre la direction du rayon incident et celle du rayon réfléchi, et met dès lors l'observateur à l'abri des erreurs qui proviendraient d'un dérangement de l'appareil, si les prismes étaient remplacés par de simples miroirs plans. Mais nous devons faire remarquer que le prisme le plus éloigné de la lunette devrait être toujours assez grand et d'autant plus grand que la base, c'est-à-dire la longueur de l'instrument, serait

plus considérable. Or les prismes de grandes dimensions coûtent cher en devenant plus fragiles, et ce serait là sans doute un assez grave inconvénient.

13° Télémètre de combat du capitaine Gautier. — La disposition adoptée par le capitaine Gautier est analogue à celle que nous avons déjà vue dans le télémètre du colonel Clerk; mais elle lui est certainement supérieure par deux détails importants :

1° Les miroirs plans, qui sont exposés à se déranger et qui exigent, à cause de cela, des moyens de rectification, sont remplacés par des prismes à double réflexion, semblables à ceux qui

ont été proposés par le commandant Goulier et jouissant de la même propriété que nous venons de signaler.



Le commandant Goulier et le capitaine Gautier paraissent être arrivés séparément à cette substitution de prismes-équerres à de simples miroirs plans.

2° La vis micrométrique et les fils mobiles de l'appareil anglais, organes à la fois fragiles et coûteux, sont remplacés, dans l'instrument du capitaine Gautier, par un appareil ingénieux, déjà employé avec succès par M. Porro et par le P. Secchi dans la mesure de très-petits angles astronomiques.

Cet appareil se compose de deux lames de verre, à faces parallèles, interposées sur le trajet des deux faisceaux lumineux qui viennent du but, l'un en tombant sur le prisme A et l'autre sur le prisme B. L'une de ces lames est fixe et la seconde peut prendre un mouvement de rotation autour d'un point situé sur l'axe de la lunette. Le mouvement de la lame de verre, en inclinant cette lame sur l'un des faisceaux, fait dévier celui-ci d'une petite quantité et permet d'établir avec beaucoup de précision la coïncidence des deux images. Ce mouvement se mesure au moyen d'une aiguille qui parcourt un limbe divisé sur lequel on lit immédiatement la distance du but.

Pour faire comprendre comment on peut atteindre à une assez grande exactitude dans l'évaluation indirecte du très-petit angle qui a son sommet au but et pour base la longueur de l'instrument, il suffira de dire que cet angle peut être amplifié

aisément dans le rapport de 1 à 250 par le mouvement de la lame de verre.

Le capitaine Gautier a fait construire un instrument d'étude de 1 mètre de longueur; et, des nombreuses expériences auxquelles il l'a soumis, il résulterait qu'en portant à 5 mètres la longueur de l'instrument et en employant une lunette supportant un grossissement de 20 diamètres, on arriverait à évaluer des distances de 3000 mètres à 75 mètres près.

En comparant son télémètre au nautomètre du commandant Goulier, le capitaine Gautier présente les considérations suivantes, dont plusieurs nous semblent des plus importantes.

« Nous n'avons pas adopté la disposition verticale, dit-il, pour plusieurs raisons :

« 1° Afin d'être à l'abri des erreurs qui pourraient provenir des réfractions extraordinaires;

« 2° D'éviter les difficultés de construction du prisme supérieur, qui devrait être de grandes dimensions;

« 3° D'obtenir dans l'instrument une base rigoureusement constante, ce qui facilite beaucoup sa graduation;

« 4° De pouvoir viser les mâts du navire, généralement plus visibles que les lignes horizontales et d'ailleurs toujours normaux au plan de visée ou à peu près;

« 5° Enfin, d'avoir deux images d'intensités égales et de même foyer. »

Le capitaine Gautier a encore proposé, sous le nom de *télémètre des côtes*, une variante du même système, qui constitue un instrument rectifiable dans lequel les éléments optiques sont combinés d'une manière plus avantageuse; mais cet instrument n'est pas exposé, et nous nous contenterons de renvoyer pour son appréciation aux publications de l'auteur¹.

¹ Voir notamment l'intéressante notice publiée par le capitaine Gautier dans le tome IV de la *Revue de technologie militaire*, intitulée : « Étude sur les procédés de mesure rapide des distances, applicables aux batteries de côte. »

14° Stadiomètre de M. G. Starke, chef d'atelier de l'Institut polytechnique de Vienne. — Quand une batterie de côte est située à une hauteur suffisante au-dessus du niveau de la mer, on peut évaluer la distance d'un navire en vue au moyen de l'angle de dépression que forme la direction du rayon visuel allant du point d'observation choisi dans la batterie à la ligne de flottaison du navire.

L'instrument de M. Starke consiste dans une lunette assez puissante, dont l'inclinaison est déterminée et mesurée au moyen d'une vis micrométrique. Sa disposition générale ne diffère pas sensiblement de celle d'un niveau à bulle d'air et à lunette, de la construction de Stampfer, bien connu en Allemagne.

Les indications fournies par la vis donnent immédiatement la distance cherchée, ou du moins permettent de la trouver d'un coup d'œil sur une table calculée à l'avance. Les éléments du calcul de cette table sont : la réfraction terrestre moyenne, la hauteur de la station au-dessus du niveau de la mer, et l'inclinaison observée. Or, on sait que le coefficient de la réfraction éprouve des variations sensibles correspondant aux changements d'état de l'atmosphère; et, quant à la hauteur de la station au-dessus du niveau de la mer, elle n'est à peu près constante que sur les côtes où la marée est peu sensible. Il semblerait bien difficile, d'après cela, d'arriver à des résultats exacts avec des instruments de ce genre dont l'emploi serait, en tout cas, très-limité et réservé aux côtes de la Méditerranée. La notice de l'exposition autrichienne affirme cependant que l'instrument dont il s'agit permet de déterminer la distance des vaisseaux de l'ennemi *avec autant de facilité que d'exactitude*; mais il nous a été impossible d'obtenir des renseignements précis sur les expériences qui ont sans doute été faites dans le port de Pola, pour lequel le stadiomètre de M. Starke avait été construit¹.

¹ La description et la théorie de la plupart des instruments destinés aux mesures rapides, qui figurent à l'exposition du Ministère de la guerre autrichien, se trouvent dans un article du colonel d'Ebnér inséré dans les *Mittheilungen des K. K. Génie-Corps*, année 1864, Wien.

15°-16° Micromètre à double image de M. Lugeol, construit par M. Lorieux. — Micromètre binoculaire de M. Lorieux. — Ces deux instruments, applicables à la *méthode des diamètres apparents*, ne sont cités ici que pour mémoire. Ils sont en effet spécialement destinés aux marins, qui les emploient à bord des navires pour déterminer la distance des navires ennemis; cependant, comme il en existe sans doute dans les ports de guerre, et qu'à défaut d'autres instruments ils pourraient procurer des renseignements souvent précieux à un officier chargé du service d'une batterie de côte, nous avons cru devoir les comprendre dans l'énumération que nous faisons de tous les instruments analogues qui figurent à l'Exposition. On trouvera la description détaillée et l'usage du micromètre Lugeol dans une *instruction* publiée par le Dépôt des cartes et plans de la marine (Paris, 1864). Quant au micromètre binoculaire de M. Lorieux, c'est un instrument plus nouveau, que son auteur est même en train de perfectionner, et sur l'utilité duquel nous ne saurions nous prononcer actuellement.

17° Toposcope de l'archiduc Léopold d'Autriche. — Nous ne ferons également que mentionner cet instrument, qui, bien qu'il soit exposé par le Ministère de la guerre autrichien, ne semble pas devoir trouver d'applications fréquentes.

Le toposcope a été imaginé pour déterminer l'instant où un vaisseau qui se présente pour entrer dans un port arrive dans le voisinage d'une ligne de mines sous-marines et commence à franchir la limite de la zone dangereuse. La ligne droite, sur laquelle doivent être alors nécessairement disposées les mines, est repérée par une lunette fixe. A travers cette lunette, un observateur surveille l'arrivée du vaisseau ennemi et, au moment convenable, il envoie un signal électrique à un second observateur qui suit également les mouvements du navire au moyen d'une lunette mobile autour d'un centre et dont la direction intersecte la ligne des mines sous-marines en différents points. Le mouvement de cette lunette entraîne une alidade

qui passe sur les numéros d'un cadran indiquant les positions des différentes mines. Lorsque ce second observateur reçoit le signal envoyé par le premier, au moyen d'un commutateur il établit le courant qui va à la mine dont le numéro est indiqué par l'alidade, et l'explosion a lieu.

L'invention des torpilles, ou mines sous-marines automatiques, a rendu cet appareil inutile et débarrassé les défenseurs de l'obligation de se tenir incessamment l'œil à la lunette dans deux stations à la fois.

LAUSSEDAT.

CHAPITRE VI.

TÉLÉGRAPHIE, CRYPTOGRAPHIE.

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE.

La télégraphie est une chose très-importante pour l'armée. En effet, en stratégie ou sur les champs de bataille, ce qui compromet le plus souvent les projets du général en chef, c'est la transmission trop tardive d'un ordre, transmission forcément entravée par les distances lorsque le corps d'armée à mouvoir est considérable et, par suite, le général en chef éloigné de ses lieutenants. La télégraphie électrique donne au général le moyen de tenir tous ses corps, pour ainsi dire, dans la main, et, autre avantage presque aussi précieux, elle lui fait savoir ce qui se passe à chaque instant partout où sa vue ne peut se porter.

Nous passerons rapidement en revue les principaux télégraphes électriques présentés à l'Exposition, en examinant leurs avantages et leurs inconvénients au point de vue militaire.

Le télégraphe Morse, le plus ancien de tous, est à peu près resté le même depuis sa première application, sauf quelques modifications de détails : une des plus heureuses a été celle de la molette qui encre le contour de la roue servant à marquer les traits et les points de la dépêche sur la bande de papier. Ainsi sont évités les inconvénients du crayon, qui, s'usant rapidement, devait être changé très-souvent, et ceux du style, qui, donnant sur le papier un simple gaufrage, n'offrait pas toujours la netteté désirable, faisait des déchirures et n'était pas apte à repro-

duire une dépêche aussi bien que des traces imprimées. Il est difficile de concevoir un appareil plus simple que celui de Morse. Il se compose en effet de l'électro-aimant et du bras de levier, dont l'extrémité, en se levant ou s'abaissant suivant les intermittences du courant, fait porter le papier contre la roue encrée. Le mécanisme qui fait marcher la roue encrée et la bande de papier n'est même pas indispensable; car au bout de six mois un employé intelligent est capable de traduire une dépêche en entendant seulement le bruit ou même tout simplement en regardant les variations du bras de levier. Il en résulte un avantage incontestable au point de vue militaire, c'est que, le mécanisme d'horlogerie venant à être brisé ou dérangé, la transmission de la dépêche n'est pas interrompue et le service n'est pas compromis. L'appareil de Morse, pouvant à la rigueur marcher au moyen d'un électro-aimant et d'un bras de levier, est le système le plus simple.

De cette simplicité résulte l'avantage d'un poids léger et d'un petit volume, ce qui en fait un instrument très-portatif. Son prix est relativement peu élevé, car le mécanisme d'horlogerie est des plus simples : il se compose d'un barillet avec ressort, dont la détente fait tourner par des engrenages, avec un mouvement constant, la roue encrée et la bande de papier. En cas de dérangement, l'employé lui-même, s'il est un peu adroit, peut tout remettre en place. Le mode d'écriture est assez rapide, puisqu'un bon employé peut, avec ce télégraphe, envoyer, à l'heure, vingt-cinq dépêches de vingt mots ou cinq cents mots, presque dix mots par minute, ce qu'on n'obtient pas par l'écriture ordinaire. La bande imprimée peut, à volonté, rester comme pièce à l'appui des ordres donnés.

Le seul inconvénient que semble présenter cet appareil, c'est que l'employé venant à être tué, ce qui pourra arriver, car le télégraphe ne sera pas toujours à l'abri du feu de l'ennemi, la dépêche n'est pas susceptible d'être lue comme une dépêche imprimée en lettres. Il serait facile de parer à cette éventualité en exigeant des officiers d'état-major de savoir lire et transmettre

une dépêche; une heure d'exercice par jour, pendant un mois, les mettrait tous à même de le faire.

Télégraphe Hughes. — Le télégraphe Hughes est un appareil qui imprime les dépêches en caractères ordinaires très-lisibles. L'appareil à clavier manipulateur est très-ingénieux, mais assez compliqué comme mécanisme; c'est pourquoi, laissant de côté sa description, nous examinerons seulement l'instrument au point de vue de ses avantages et de ses inconvénients.

Ses avantages sont immédiatement appréciables : grande facilité de lecture, puisque tout le monde peut lire, avantage considérable dans certains cas; de plus, grande rapidité dans la dépêche quand l'employé est habile. En effet, celui-ci n'a qu'à mettre simplement le doigt sur la touche pour obtenir une lettre donnée, tandis qu'avec l'appareil de Morse il est obligé de faire souvent quatre mouvements, même cinq pour l'U, et cinq mouvements pour chaque chiffre. Il n'en résulte pas que la dépêche Morse soit cinq fois plus longue, car on ne quitte pas le bouton, tandis que dans le clavier le doigt perd du temps en allant d'une touche à l'autre. L'expérience nous apprend qu'avec deux employés également habiles le rapport des dépêches envoyées par heure est de vingt-cinq (de vingt mots) pour l'appareil de Morse contre quarante (de vingt mots) pour l'appareil de Hughes. Un autre avantage de l'appareil de Hughes, c'est que tout le monde peut non-seulement recevoir une dépêche, mais aussi la transmettre sur le clavier avec plus ou moins de rapidité. Le clavier n'est pas aussi commode qu'il le paraît au premier abord et demande beaucoup d'étude pour arriver à un doigter facile et à une manœuvre rapide.

A côté de ces avantages, il y a de graves inconvénients : le réglage de l'instrument est difficile; au moindre dérangement dans le mécanisme, il faut avoir recours à un mécanicien, attaché, pour ainsi dire, à la machine; l'instrument est d'un prix élevé; il est lourd et peu portatif, susceptible de se déranger pendant le transport, s'il est trop cahoté; il occupe une assez

grande place; il faut six mois pour former un employé qui connaisse bien son instrument, tandis qu'il ne faut qu'un mois pour apprendre à se servir de l'appareil de Morse.

En résumé, l'appareil de Hughes est bon pour de grandes administrations en station; il ne peut soutenir la comparaison avec l'appareil de Morse au point de vue militaire.

Télégraphe à cadran. Système d'Arlincourt. — Le télégraphe à cadran est très-séduisant, car il peut être mis en action immédiatement et sans aucune étude préliminaire par quiconque sait lire. En effet, pour transmettre une dépêche, il suffit de porter successivement un bras de levier mobile autour d'une de ses extrémités sur chacune des lettres composant les mots de la dépêche. Pour recevoir une dépêche, il suffit de lire les lettres du cadran sur lesquelles s'arrête l'aiguille du cadran récepteur. Bien plus, certains systèmes à cadran non-seulement marquent à l'œil les lettres de la dépêche, mais encore les impriment en même temps. L'ensemble du système récepteur et manipulateur offre un assez petit volume et un poids assez léger pour que le tout puisse être porté sans fatigue à dos d'homme. Le système n'est pas très-cher et n'est pas très-compiqué comme mécanisme.

A côté de ces avantages se trouvent d'assez graves inconvénients.

Le premier, c'est la lenteur de transmission. Il est difficile à un employé exercé de transmettre, à l'heure, plus de quinze dépêches de vingt mots, tandis qu'il peut, dans le même temps, transmettre vingt-cinq dépêches avec l'appareil de Morse, et quarante avec l'appareil de Hughes. L'appareil, quoique simple, est garni d'un encliquetage à rochet assez délicat; le cylindre portant les bandes alternatives isolantes et métalliques n'est pas capable de résister à un choc un peu fort et même à des cahotements répétés, s'il n'est très-solidement construit. Les réparations demandent un ouvrier exercé. Le prix en est élevé relativement à celui de l'appareil de Morse. Enfin, si l'instrument vient

à être dérégulé sans qu'on s'en aperçoive, la dépêche est à recommencer; il y a du temps perdu.

Malgré ces inconvénients, ce système a prévalu pour la télégraphie militaire autrichienne.

On s'explique difficilement que la facilité de lecture ait pu le faire préférer à l'appareil de Morse, lorsqu'il suffit d'un mois pour apprendre à se servir de ce dernier.

Télégraphe Caselli. — Il n'est parlé que pour mémoire du *télégraphe Caselli*, susceptible de donner non-seulement des lettres, mais des autographes et des dessins pittoresques ou topographiques. Les cas où l'on pourrait avoir un besoin très-pressant d'un détail topographique sont trop rares pour comporter à la guerre l'emploi de ce système, que son poids énorme suffit d'ailleurs pour faire exclure de l'armée.

Télégraphe Lenoir. — Le système Lenoir, qui donne des traits aussi nets que le système Caselli, est beaucoup moins lourd et moins encombrant. Il repose tout à fait sur les mêmes principes que la machine à graver par l'électricité (de M. Gaïffe) dont il a été parlé.

En effet, ce système se compose essentiellement de deux cylindres : l'un, au départ, représentant le manipulateur; l'autre, à l'arrivée, représentant le récepteur imprimant.

Le cylindre du départ est recouvert d'une feuille métallique sur laquelle on a tracé préalablement des traits ou un dessin avec une encre isolante. Si l'on conçoit maintenant un style normal à la surface du cylindre, et se transportant parallèlement à lui-même le long d'une génératrice du cylindre, par un mouvement très-lent de translation, on voit que si en même temps le cylindre vient à tourner lentement aussi, la pointe du style décrit sur le cylindre une hélice dont le pas peut être aussi serré qu'on le veut, selon qu'on aura réglé la marche de la pointe et du cylindre.

La pointe du style peut donc être considérée comme ayant parcouru toute la surface.

Il suit de là que, si l'extrémité d'un courant arrive jusqu'au cylindre métallique, ce courant passera par le style et ira jusqu'au récepteur d'arrivée quand le style reposera sur le métal ou sur les blancs du dessin. Il sera interrompu quand le style abordera le dessin à l'encre isolante.

Maintenant, supposons à l'arrivée un cylindre semblable au premier, modérément enduit d'une substance colorante, et sur lequel on applique une feuille de papier blanc; armons-le d'un style se mouvant comme celui du départ, et concevons ce style poussé par un ressort contre le cylindre.

Si on met un électro-aimant au-dessus de ce style, celui-ci sera attiré quand le courant passera, et ne pourra s'appuyer sur le cylindre pendant tout le temps que le style de départ sera sur le métal ou sur les blancs; mais aussitôt que le style de départ arrivera sur l'encre isolante, le courant étant interrompu, le ressort pressera le style récepteur contre la feuille de papier placée sur le cylindre encré, et celle-ci s'imprimera en dessous.

Ce système donne des dessins d'une netteté suffisante, à condition que le pas de vis des styles soit assez serré; mais alors la dépêche passe plus lentement. Du reste, tout ce qui a été dit pour la machine Gaïffe, comme avantages et inconvénients, s'applique à l'appareil Lenoir.

Son prix et surtout sa lenteur semblent l'exclure des opérations militaires jusqu'à ce qu'il ait été perfectionné.

Télégraphe Siemens. — L'exposition prussienne offre un système nouveau, destiné à augmenter la rapidité de transmission des dépêches.

Il se compose, comme élément nouveau, d'un appareil à composer et d'un appareil à décomposer les dépêches.

Le compositeur est un système à clavier dont le mécanisme fait tomber à volonté des espèces de caractères d'imprimerie portant un trait, un point ou un intervalle dans une rainure

pratiquée à la partie supérieure d'une règle métallique, ce qui permet de composer assez vite en style Morse une dépêche d'une vingtaine de mots, par exemple. Quand la dépêche est composée, les caractères à traits, à points ou à intervalles se trouvent rangés, les uns à la suite des autres, dans la rainure, qu'ils dépassent comme les lettres d'imprimerie dépassent la forme qui les contient; l'identité est si grande, qu'on pourrait imprimer cette règle de la même façon qu'on imprime une forme typographique.

Il suit de là que si, au moyen d'un mécanisme, on fait passer cette règle métallique sous un cylindre d'un diamètre convenable par rapport à l'espacement des traits et des points, on obtiendra des interruptions ou des productions de courant exactement en rapport avec la dépêche, laquelle sera ainsi susceptible d'être transmise par un passage rapide de la règle métallique sous le cylindre transmetteur.

L'appareil à décomposer les règles consiste en un mécanisme qui opère le triage des trois espèces de caractères dont il a été parlé. Ces caractères étant de grandeur différente, on réussit assez vite à les chasser dans des auges allongées qu'on reporte dans le composteur, chacune à sa place, après le triage.

Les avantages de ce système consistent dans la rapidité de transmission. En effet, en admettant qu'on ait un nombre d'employés suffisant pour composer les dépêches à mesure qu'elles arrivent, le temps employé pour la transmission par ce système est beaucoup plus rapide que par la méthode de transmission à la main, puisqu'il suffit de passer successivement chaque dépêche sous la roue, ce qui s'opère dans un temps très-court. Aussi, par cette méthode, arrive-t-on à transmettre cinq fois plus de dépêches que par la méthode Morse, ce qui permet de desservir une ligne avec un seul télégraphe, au lieu de cinq, et procure une économie considérable de matériel dans les lignes où il y a beaucoup de travail.

Les inconvénients résultent du grand nombre des employés, du grand espace relatif qu'exige le système, de la complication

du matériel, de la multiplicité des engins et de leur délicatesse. Le composteur est sujet à se déranger et demande beaucoup de précision dans sa construction. Enfin le prix de l'instrument est relativement élevé. Les avantages qu'offre ce système au point de vue civil ont une importance beaucoup moindre au point de vue militaire. A l'armée, l'appareil de Morse semble mériter la préférence, parce que sa rapidité de transmission est, selon toute apparence, suffisante pour les besoins militaires.

EXPOSITION AUTRICHIENNE.

Il reste à parler d'un système de télégraphie militaire exposé par l'Autriche.

Le genre de télégraphe employé est le télégraphe à cadran. Le système complet, cadran manipulateur et cadran récepteur, est compris dans une boîte d'assez petites dimensions et suffisamment légère pour être portée facilement à dos d'homme, au moyen de courroies disposées comme les bretelles du sac de soldat. La boîte est munie de deux pieds; une petite planchette munie d'un pied se rattache à la boîte par des charnières, de telle façon que lorsqu'on se met en station l'employé peut s'asseoir sur cette planchette pour manœuvrer ses cadrans qu'il a devant lui. Il est abrité contre la pluie et le soleil par un grand parapluie semblable à ceux qu'emploient les peintres.

Les Autrichiens établissent leur lignes par des poteaux à supports isolants; à cet effet, ils ont un chariot à dévideur sur lequel est enroulé le fil de ligne. Ce chariot est traîné par deux hommes ou par un cheval; et, à mesure que les roues de ce chariot entrent en mouvement, un système d'engrenage très-simple communique le mouvement au dévideur. Le fil en cuivre se déroule en passant sur une poulie située à l'arrière du chariot.

Une voiture du train, attelée de quatre chevaux, contient un certain nombre de poteaux; elle précède le dévideur, et les po-

teaux sont placés par les servants à mesure qu'on arrive à la distance voulue.

Ce système est assez pratique et offre certains avantages par le peu de volume et la légèreté de l'appareil, qui le rendent très-propre à être déplacé facilement.

Quant au choix du système à cadran, il paraît fort discutable ; car s'il met la transmission et la réception à la portée de tout le monde, il comporte une lenteur d'autant plus grande que l'opérateur est moins exercé. Il est du reste, à la guerre, une foule de dépêches qu'il importe de tenir secrètes, ce qu'on obtient moins facilement avec ce système qu'avec le système Morse, sans compter les nombreux inconvénients dont il a été parlé plus haut.

Le dévideur paraît bien établi et simplement construit pour servir une ligne à poteaux. Mais cette ligne à poteaux, qui peut être excellente pour favoriser des mouvements de tactique avant la bataille, offre-t-elle les mêmes avantages sur le champ de bataille lui-même ? Il est permis d'en douter ; car, en supposant seulement trois lignes partant du général en chef et aboutissant aux deux ailes et au centre, on sera obligé de serrer d'assez près ces trois points objectifs pour que la rapidité de la transmission ait sa valeur. Mais alors n'est-on pas exposé à mille accidents susceptibles de renverser un poteau de la ligne, et peut-on compter sur un appui si fragile ? C'est ici que se fait sentir le besoin d'un télégraphe aérien simple et mobile, susceptible d'être porté rapidement en un point donné par un cavalier et complétant l'action de la télégraphie électrique reléguée à une petite distance en arrière. Il suffirait d'un système permettant la transmission de la pensée à 4 ou 5 kilomètres au plus ; sa réalisation ne paraît pas insurmontable, quand on sait quels petits détails on peut voir à cette distance avec une bonne lunette d'approche.

Télégraphe aérien du colonel autrichien d'Ebner. — C'est peut-être ce but qu'a voulu atteindre le colonel autrichien

d'Ebner avec le télégraphe aérien qu'il expose; mais son système est tellement lourd, tellement haut et si peu mobile, qu'il paraît inadmissible dans le cas dont il est question. Dans ce système, les signaux se font au moyen de trois disques mus par un mécanisme assez simple, mais fort lourd; ils peuvent être remplacés la nuit par des lanternes à verres diversement colorés.

Comme conclusion de la discussion précédente, on doit donner une préférence complète à l'emploi du télégraphe de Morse pour la télégraphie militaire.

L'appareil le mieux disposé dans ce système est le télégraphe (Morse) construit en aluminium pour l'Empereur, et exposé par MM. Digney frères et C^{ie}, rue des Poitevins, 6 et 8. En mettant de côté la question de luxe et l'emploi de l'aluminium, qui n'a été choisi que pour obtenir plus de légèreté, ce modèle paraît offrir les meilleurs conditions.

EXPOSITION ANGLAISE.

L'exposition anglaise n'offre rien de remarquable au point de vue militaire. Les Anglais exposent le système à cadran et le système Morse, le tout très-bien confectionné, bon, solide, mais n'offrant rien de neuf ni de spécial au point de vue militaire.

Un modèle de voiture, dit *driver ground*, contient à la fois un petit bureau pour l'employé et un système de dévidage. Cette voiture, qui n'est autre qu'un wagon, est très-lourde et plus propre aux chemins de fer qu'à toute autre destination.

L'Angleterre est très-brillante dans son exposition de câbles isolés. C'est précisément celui de ces câbles qui pourrait nous intéresser qui répond le moins à l'objet en vue. En effet, ce qu'il importe de trouver pour les besoins de l'art militaire, c'est un fil isolé, léger et bien garanti contre les chocs extérieurs. Or l'enveloppe de celui-ci est peu solide et exposerait à des mécomptes à la guerre.

Il est bon de signaler un mode simple d'isolement fort pratique en campagne. Il consiste à creuser une rainure dans un morceau de bois et à la remplir de bitume ou d'une substance isolante telle que la résine, etc. On introduit, en le chauffant, le fil de fer conducteur dans le bitume et on le recouvre en ramollissant le bitume avec un fer chaud. Les morceaux de bois, placés à la suite les uns des autres, sont enterrés.

Les câbles sous-marins abondent à l'exposition anglaise. Il y en a huit ou dix systèmes qui paraissent offrir de très-bonnes conditions. Nous avons cru devoir les signaler quoiqu'ils ne se rattachent pas directement à la question qui nous occupe.

BEAUX.

SOURCES D'ÉLECTRICITÉ PROPOSÉES POUR LE FONCTIONNEMENT DU TÉLÉGRAPHE ÉLECTRIQUE.

Dans le Rapport précédent on a étudié, au point de vue militaire, les divers systèmes de télégraphie électrique représentés à l'Exposition universelle. Pour que ce Rapport soit complet, il est utile d'étudier, au même point de vue, les sources d'électricité diverses proposées, à l'Exposition, pour le fonctionnement le plus avantageux du télégraphe électrique.

Pile de Marié-Davy. — Une des sources d'électricité les plus remarquables, en ce qu'elle a déjà fait ses preuves, est la pile de Marié-Davy.

Chaque élément se compose d'un vase cylindrique en verre, contenant un cylindre creux en zinc amalgamé et rempli d'eau. Dans cette eau plonge un vase poreux cylindrique, contenant du sulfate d'oxydure de mercure ($\text{SO}^3, \text{Hg}^2\text{O}$), et c'est dans ce dernier corps, à l'état pâteux, que plonge le prisme de charbon formant le pôle positif.

Pour préparer la pâte de ($\text{SO}^3, \text{Hg}^2\text{O}$), on délaye le sel en

poudre dans de l'eau, on laisse reposer, et, en décantant, on obtient la pâte.

La théorie de la pile de Marié-Davy est la même que celle de la pile de Daniell : au bout de peu de temps, sous l'influence du courant, le zinc est attaqué aux dépens de l'oxygène de l'eau décomposée; il se forme du sulfate de zinc dans le vase en verre, et l'hydrogène se porte au pôle positif pour y réduire le sulfate d'oxydule de mercure. Le mercure réduit se dépose peu à peu au fond du vase poreux, où on le trouve à l'état naturel quand la pile cesse de fonctionner, avec un mélange de sulfate basique jaune insoluble et d'un peu de sulfate de protoxyde.

Les éléments peuvent durer de douze à quatorze mois avec le travail moyen des télégraphes civils, sans qu'on ait besoin d'y toucher autrement que pour y remplacer l'eau enlevée par l'évaporation.

La charge de chaque élément est d'environ 150 grammes de sulfate d'oxydule de mercure.

L'entretien des éléments de Marié-Davy revient en moyenne à 28 ou 30 centimes par an, qu'on peut décomposer ainsi :

Mercure dépensé en pure perte	7 centimes.
Acide sulfurique et manipulation pour révi- vifier le sulfate	2
Usure des zincs, charbons et conducteurs en cuivre	20
	<hr/>
TOTAL	29 centimes.

La force électro-motrice de l'élément à sulfate de mercure est supérieure d'un tiers à celle de l'élément à sulfate de cuivre ; ainsi 20 Marié-Davy peuvent remplacer 30 Daniell.

La résistance est d'environ 600 mètres de fil de $\frac{1}{4}$ milli-mètres de diamètre.

La pile de Marié-Davy étant employée en France par l'administration télégraphique, les chiffres cités ci-dessus appar-

tiennent à cette administration; ils ont donc un caractère de certitude qui résulte d'une longue expérience, et leur exactitude ne saurait être mise en doute.

Pas ou presque point de polarisation; courant à peu près constant pendant plus d'un an; peu ou point de manipulation; prix de revient très-minime; tension suffisante pour les besoins militaires, sans accumulation d'éléments; peu d'inconvénients par suite de l'endosmose; facilité de transport et d'approvisionnement pour l'élément liquide *eau*, ce qui est *d'une grande importance* au point de vue militaire : tels sont les avantages de cette pile.

On pourrait objecter à la vérité que cette pile exige un grand nombre d'éléments pour arriver à une tension un peu forte; mais, dans l'état actuel de la science, on ne peut guère en produire de plus grande sans faire usage d'appareils moins simples et moins coûteux. D'ailleurs, au point de vue militaire, cette question doit être écartée; car le but à atteindre consiste généralement à se relier au fil permanent le plus voisin. Or un petit nombre d'éléments suffit pour cet objet.

Le tableau suivant donnera une idée de la question; la télégraphie civile emploie pour le service journalier :

De Paris à Lyon	70	petits éléments.
De Paris à Bordeaux	70	—
De Paris à Marseille	80	—
De Paris à Rouen	49	—
De Paris à Strasbourg	70	—
De Paris à Dijon	49	—

Il est probable qu'avec six petits éléments, neuf au grand maximum, on pourrait satisfaire à tous les besoins militaires. Or, neuf éléments tiennent dans une boîte qui ne dépasse guère en volume le sac d'un soldat. La question paraît donc résolue. Une seule chose est à changer, c'est le vase extérieur, qui, au lieu d'être en verre, doit être en gutta-percha pour le service militaire, à cause des chocs.

Pile Leclanché. — Chaque élément se compose d'un vase cylindrique en verre, contenant un cylindre creux en zinc amalgamé ou une lame de zinc, et une dissolution de sel ammoniac ou chlorhydrate d'ammoniaque. Dans cette dissolution plonge un vase poreux contenant un pôle en charbon entouré d'un mélange grossier de poudre de charbon et de peroxyde de manganèse.

Tant que le circuit n'est pas fermé, ou que les pôles ne sont pas réunis, il ne se produit aucune réaction, le zinc et le peroxyde de manganèse n'étant attaqués ni l'un ni l'autre par le sel ammoniac.

Aussitôt qu'on ferme le circuit et que le courant est produit, le sel ammoniac est décomposé. Le chlore de ce sel et l'oxygène de l'eau décomposée se portent sur le zinc pour y former un oxychlorure de zinc; l'hydrogène de l'eau, l'hydrogène de l'acide chlorhydrique et l'équivalent d'ammoniaque ($H + H + AzH^3$) se portent, à travers le vase poreux, sur le peroxyde de manganèse et le réduisent.

Un premier avantage de cet appareil, c'est de n'avoir qu'un seul liquide : on évite ainsi l'endosmose qui se produit dans les piles à deux liquides, telles que celles de Daniell et de Bunsen. Quand même l'endosmose viendrait à se produire dans le vase poreux, il en résulterait peu d'inconvénients.

Un second avantage, c'est que, le sel ammoniac n'attaquant ni le zinc ni le peroxyde de manganèse, il n'y a pas de réaction intérieure tant que le circuit n'est pas fermé. Par suite, il n'est pas besoin de surveillance.

Les sels employés ou produits sont des sels inoffensifs, ce qu'on ne peut dire des sels de cuivre ou de mercure.

Le courant est un peu plus fort que celui de la pile Marié-Davy, quand on emploie un nombre égal d'éléments de part et d'autre. La dépense est à peu près la même; peut être y a-t-il un peu d'avantage en faveur de la pile Leclanché.

Il est vrai que, après quatre à cinq heures de travail (expériences de l'administration télégraphique), l'intensité du courant

baisse tellement, que le service ne peut continuer; cet inconvénient disparaît après un temps de repos.

Cet arrêt est néanmoins des plus fâcheux et constitue un défaut suffisant pour faire exclure cette pile du service militaire. Il n'est pas étonnant du reste que cet arrêt se produise. En effet, si on se reporte à la théorie de la pile, on voit qu'il se précipite vers le pôle positif une grande quantité de gaz ($H + H + Az H^3$). Ces gaz y rencontrent la poudre de charbon et le peroxyde de manganèse; mais si, d'un côté, le peroxyde de manganèse a une grande affinité pour l'hydrogène, de l'autre côté le charbon est doué d'une grande facilité d'absorption pour les gaz et doit retenir une certaine quantité d'hydrogène qui tend ainsi à échapper à sa combinaison avec le peroxyde de manganèse. Il semble donc tout naturel qu'il arrive un moment où, le charbon étant saturé d'hydrogène, il y ait lutte, pour la réduction du peroxyde de manganèse, entre l'hydrogène qui arrive à chaque instant et celui dont le charbon est saturé. Il en résulte un affaiblissement de la pile jusqu'à ce que le circuit vienne à s'interrompre pendant un certain temps. En effet, pendant ce laps de temps, le circuit étant interrompu, il n'arrive plus de gaz hydrogène au pôle positif, et celui qui s'y trouve en excédant, absorbé par le charbon, est libre de se combiner avec le peroxyde et de faire de la place. Un autre inconvénient ou plutôt un désavantage de cette pile vis-à-vis de celle de Marié-Davy, au point de vue militaire, c'est qu'elle exige du sel ammoniac là où la pile Marié-Davy ne demande que de l'eau, plus facile à trouver partout.

La pile Leclanché n'a pas encore fait ses preuves : elle est expérimentée en ce moment à Bruxelles et à Paris, et, jusqu'à nouvel ordre, pour la télégraphie militaire, elle paraît inférieure à la pile de Marié-Davy.

Pile Grenet. — Chaque élément se compose d'un vase cylindrique en verre, contenant un cylindre creux en zinc amalgamé ou une lame de zinc et une dissolution de bichromate de potasse mélangée avec de l'acide sulfurique étendu d'eau.

Le pôle positif est formé par une ou plusieurs lames de charbon plongeant dans cette dissolution.

Un tube recourbé pénètre jusqu'au fond du vase contenant la dissolution bichromatée, en sorte qu'en soufflant de l'air dans le tube l'air insufflé traverse la dissolution en remontant pour s'échapper à la surface.

Quand le circuit est fermé, l'eau est décomposée, l'oxygène se porte sur le zinc, et il se forme du sulfate de zinc. L'hydrogène se précipite sur le bichromate de potasse et le réduit en simple chromate, dégageant ainsi un équivalent d'acide chromique auquel il ravit tout son oxygène pour former de l'eau; l'équivalent de chrome (Cr) privé de son oxygène se trouve alors à l'état naissant; mais si, à ce moment, il arrive une quantité suffisante d'air et, par suite, d'oxygène sur cet équivalent de chrome, il se produit immédiatement de l'acide chromique (CrO_3). Cet acide chromique, se trouvant à l'état naissant en présence du chromate de potasse (KO, CrO_3), s'en empare immédiatement pour reformer du bichromate de potasse (KO, CrO_3). D'où il suit qu'en insufflant de l'air dans la dissolution de bichromate ce dernier se trouve révivifié à chaque instant, et la polarisation par l'hydrogène est ainsi évitée.

Cette pile offre, sous un petit volume, des effets extraordinaires de tension ou de quantité. Elle est peu coûteuse et très-facile à employer sous toute espèce de formes.

Ses grands inconvénients sont : la nécessité d'une soufflerie, le besoin d'une surveillance constante, l'usure relativement rapide des zincs, inconvénients qui la font exclure de la télégraphie militaire et des services qui exigent une longue durée. Elle rend des services précieux à la médecine. Elle peut être employée avec succès dans beaucoup de cas qui comportent une action de courte durée et un grand effet à produire. Dans certains cas, elle pourrait être employée avantageusement par le génie et l'artillerie, pour mettre le feu aux mines ou fourneaux, etc. etc.

Pile autrichienne de campagne. -- La pile autrichienne de campagne n'est autre qu'une modification plus ou moins heureuse de la pile de Smée.

Elle se compose d'un vase en verre contenant un cylindre de plomb platiné, comme pôle positif, et un mélange d'eau et d'acide sulfurique, 12 parties d'eau pour 1 d'acide sulfurique. Dans cette dissolution plonge une corbeille en porcelaine percée de trous et contenant du mercure dans lequel baignent plusieurs fragments de zinc formant le pôle négatif.

La théorie de cette pile est la même que celle de la pile de Smée, leur construction étant identique.

Comme le pôle négatif est formé de zinc qui plonge dans le mercure, la conductibilité y est meilleure et la polarité peu considérable, le zinc s'amalgamant pour ainsi dire lui-même à la dose voulue.

Ce faible avantage est effacé par de nombreux inconvénients : peu ou presque pas de tension, la pile Smée étant surtout propre à fournir la quantité, tandis que pour le service télégraphique c'est la tension qu'il importe d'obtenir; polarisation très-difficile à éviter et, par suite, perte d'action : en effet, le seul moyen d'éviter la polarisation produite par le dégagement d'hydrogène, c'est le platinage de la plaque de plomb; or, ce moyen est tout à fait inférieur à celui de l'action chimique pour l'absorption de l'hydrogène, le platinage absorbant relativement très-peu de ce gaz. Le platinage, en effet, agit de deux manières :

1° La poudre noire de platine déposée à la surface du plomb agit à la manière du charbon ou d'une éponge pour absorber le gaz hydrogène; mais la petite quantité de poudre noire constituant le platinage est bien vite saturée de gaz, et son effet diminue assez vite.

2° Le platinage, quand il est appliqué sur une surface rugueuse, aide au glissement de l'hydrogène le long de la plaque de plomb, et à son dégagement hors de la solution. Si la plaque était polie, l'hydrogène y adhérerait avec beaucoup

de force et formerait un matelas gazeux protégeant le zinc contre les attaques de l'acide sulfurique. Mais ce moyen est bien inférieur à la combinaison chimique de l'hydrogène avec un autre corps.

Il n'est donc pas étonnant que cette pile ait peu de constance et peu de tension.

La raison d'économie qui a fait adopter, au détriment de la pile, le plomb platiné, au lieu d'un plaqué d'argent platiné bien plus avantageux, ne paraît pas très-bien entendue : en résumé, le choix de cette pile ne semble pas heureux.

Pile Zawleski. — Ce n'est qu'une modification de la pile de Volta. Elle n'offre rien de neuf et ne présente aucun intérêt au point de vue militaire.

Pile Caumont. — Elle ne peut donner qu'un faible courant, bon pour les sonneries électriques; elle est donc par le fait hors de la question qui nous occupe.

EXPOSITION DANOISE.

Pile Thomsen. — Lorsqu'au moyen de la pile on décompose de l'eau acidulée, on sait que l'oxygène se précipite au pôle positif et l'hydrogène au pôle négatif. Si ces deux pôles sont formés chacun d'une lame de platine, chaque lame se recouvrira d'un matelas gazeux, oxygène au pôle positif, hydrogène au pôle négatif. Les lames sont dites alors polarisées.

Si, à ce moment, on fait communiquer les lames avec les extrémités du fil d'un galvanomètre, l'oxygène et l'hydrogène se précipitent l'un sur l'autre à travers le liquide pour constituer de l'eau, et cette réaction chimique produit un courant secondaire, dit *de polarisation*, qui possède une très-grande tension, mais qui n'est que temporaire, la réaction chimique entre l'oxygène et l'hydrogène durant très-peu de temps.

On comprend que ce courant temporaire puisse être rendu constant à la condition de renouveler avec une rapidité suffi-

sante l'oxygène et l'hydrogène accumulés sur les lames à mesure qu'ils se recombinent.

C'est ce but qu'a réussi à atteindre M. Thomsen au moyen d'un appareil fort ingénieux.

La pile de M. Thomsen n'est pas pratique pour les besoins de la télégraphie militaire. Néanmoins il était bon de la signaler pour les cas où l'on peut avoir besoin d'une grande tension.

Cette machine paraît appelée à un certain avenir pour la télégraphie sous-marine, où il faut une très-haute tension.

Appareils d'induction. — L'Exposition universelle offre plusieurs spécimens remarquables d'appareils d'induction.

Les appareils d'induction ne sont, comme il est reconnu, qu'une transformation de l'électricité de quantité en électricité de tension, ou de force mécanique en électricité soit de quantité, soit de tension. Dans cette dernière classe on peut ranger les appareils destinés à produire un courant au moyen des électro-aimants influencés par des aimants mis en mouvement.

Deux ou trois modèles de ce genre figurent à l'Exposition; ils sont certainement remarquables comme conception et comme disposition, mais ils n'atteignent cependant pas, pour le moment, le but que se propose la télégraphie électrique militaire, but qui consiste à obtenir une tension suffisante, avec des appareils peu encombrants, légers et d'un emploi assuré.

Les modèles proposés sont généralement lourds et n'offrent que peu de tension.

Ils ont ce grand avantage qu'on les a toujours à sa disposition, puisque l'action chimique est remplacée par une simple action mécanique à la main. Dans ces modèles, à mesure que l'action mécanique de la main produit le signe télégraphique par les variations du martelé, elle produit concurremment le courant induit transmetteur, et, par suite, la transmission du signe télégraphique.

Mais cette action mécanique, demandant un effort assez grand quand on veut avoir une tension suffisante, ne se pro-

duit qu'aux dépens de la vitesse de transmission, et cela dans une proportion telle, que ces appareils semblent inadmissibles à la guerre.

Néanmoins il a paru bon de les signaler, parce qu'ils peuvent être utiles dans certains cas de télégraphie où l'on n'a pas besoin d'avoir égard au temps, et où l'on trouve toujours prêt sous la main un appareil qui ne demande ni surveillance ni entretien.

BEAUX.

APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE.

Les appareils applicables à la télégraphie militaire sont à étudier à deux points de vue.

Il y a d'abord à considérer la télégraphie improvisée de campagne, et, en second lieu, la télégraphie permanente du service des places.

Dans l'état-major général d'une armée en campagne, où l'on disposera toujours d'un personnel suffisant d'employés de l'État ou d'officiers spéciaux exercés à la manipulation des appareils, on pourra donner la préférence à tel ou tel système, et en première ligne aux appareils de Morse, considérés par les électriciens comme primant, pour l'application qui nous occupe, les autres appareils connus.

D'un autre côté, il n'y a pas à méconnaître les avantages de toutes sortes qui résulteraient, dans l'exécution du service de place, de la substitution du télégraphe aux estafettes, pour tenir le commandant de place en communication immédiate avec les différents postes, avec les casernes et avec les forts extérieurs.

Or, pour l'exécution de ce service, il semblerait qu'à moins d'installer un stationnaire à demeure dans chaque caserne et dans chaque poste, on ne saurait adopter que des appareils d'une manipulation facile, au moyen desquels tout chef de poste serait à même de recevoir ou de transmettre une dépêche, en épelant les lettres qui la composeraient.

Ces considérations ont jusqu'à présent fait conserver les télégraphes à cadran pour les correspondances échangées entre les gares de chemins de fer, et entre les localités de peu d'importance, où le service peut être assuré par le premier venu, tandis que les appareils de Morse, les télégraphes imprimeurs et tant d'autres, de beaucoup supérieurs aux télégraphes à cadran pour la précision et pour la rapidité des transmissions, ne sauraient être manipulés que par des télégraphistes de profession.

En effet, le télégraphe de Morse réclame une grande dextérité, pour la transmission régulièrement scandée des signaux; il réclame une habitude non moins grande pour la lecture de son alphabet conventionnel, composé, on le sait, de combinaisons de traits plus ou moins allongés ou plus ou moins espacés, qu'il faut traduire en lettres vulgaires.

Les télégraphes imprimeurs, qui paraissent simples si l'on se borne à l'examen superficiel des claviers des transmetteurs d'Hughes et de d'Arincourt, où chaque touche correspond à un chiffre, à une lettre ou à un signe de ponctuation allant s'imprimer, à l'autre bout de la ligne, sur la bande de papier du récepteur; ces télégraphes, disons-nous, nécessitent pour leur réglage, et pour le constant entretien de leurs délicats organes d'horlogerie, toute l'habileté des meilleurs mécaniciens.

L'exposition militaire d'Autriche a, du reste, parfaitement fait ressortir la différence notable qui distingue ces services et la nature des appareils répondant aux besoins de chacun d'eux, en présentant côte à côte la voiture à système Morse et le télégraphe magnéto-électrique à cadran de Marcus. Ces divers systèmes ont été étudiés et décrits.

Il reste maintenant à ajouter aux descriptions déjà faites celles de quelques appareils spéciaux.

Le plus spécial est sans contredit le télégraphe du chevalier Adolphe de Bergmüller, de Vienne.

Télégraphe de Bergmüller. — Ce télégraphe est destiné au service de la police dans les grandes villes, pour annoncer les ac-

cidents, les encombrements de la voie publique, les troubles, etc. et pour réclamer les secours nécessaires.

L'appareil se présente extérieurement sous la forme d'une borne en fonte, encastrée dans la façade d'un édifice ou isolée dans la rue.

En ouvrant un guichet, on découvre un tableau sur lequel sont inscrites un certain nombre de phrases.

A chaque phrase correspond une touche sur laquelle il suffit d'appuyer pour que des signaux représentant la dépêche correspondante aillent s'imprimer automatiquement, en caractères Morse, au poste central, en indiquant le numéro de l'appareil mis en jeu, et, par conséquent, le quartier de la ville où il est situé.

La transmission automatique des dépêches est obtenue au moyen d'un mouvement d'horlogerie qui, lorsqu'on appuie sur une des touches, fait déclancher et entraîne une tringle métallique découpée en creux et en pleins plus ou moins espacés, de telle sorte que le passage de cette tringle sur un frotteur à ressort, tenant lieu de la clef du transmetteur Morse, produise les combinaisons voulues de fermetures et d'interruptions du courant voltaïque.

Une clef ordinaire de Morse est fixée, dans l'intérieur, sur la porte d'un second guichet qui se rabat en formant tablette.

Au-dessus du tableau des touches il y a un galvanomètre.

Une pile est disposée dans le socle.

Enfin, une sonnerie est cachée dans l'intérieur de la borne.

La station centrale, où viennent aboutir les dépêches, n'a rien de particulier. C'est une simple table d'appareil Morse, augmentée de quelques tableaux spéciaux expliquant la traduction des signaux.

Le système est complété par un bureau mobile, porté sur un petit chariot qu'accompagne une bobine sur roues chargée de fils télégraphiques.

Le bureau mobile est destiné à être transporté sur le lieu d'un sinistre, d'où les fils de la bobine permettent de le relier

avec le point le plus rapproché du circuit général et, par suite, avec la station centrale.

Il convient de faire remarquer que les stations Bergmüller sont bien, à la rigueur, disposées pour transmettre, mais nullement pour recevoir; d'où résulte une absence absolue de contrôle permettant à la personne qui télégraphie de savoir que l'alarme donnée par elle est bien parvenue.

Le complément indispensable du système Bergmüller serait l'établissement d'un second réseau de lignes reliant la station centrale et les postes de secours, réseau comportant alors la réciprocité des communications et ne limitant pas le nombre des dépêches à transmettre.

Dans les principales villes d'Amérique et d'Allemagne on rencontre des signaux d'alarme placés sur les voies publiques à la portée des agents de police.

L'appareil de Bergmüller constitue un progrès marqué, si on le compare aux simples sonneries que l'on emploie ordinairement pour ce genre de signaux.

En terminant l'appréciation de ces appareils, il faut encore faire remarquer que si, en principe, ils trouvent leur application dans les villes où les postes n'occupent que quelques points éloignés les uns des autres, ils n'ont plus les mêmes raisons d'être dans les villes où les postes sont éparpillés et très-rapprochés.

Si les nombreux postes d'un pareil réseau étaient reliés télégraphiquement avec des centres secondaires, et ceux-ci avec un centre général, le système ainsi combiné formerait déjà un ensemble assez étendu. On risquerait de tomber dans la confusion en le compliquant davantage.

Télégraphe de M. Wheatstone. — Le Ministère de la guerre anglais a exposé dans son pavillon-hôpital un télégraphe magnéto-électrique de M. Wheatstone.

Une station se compose d'une simple boîte, de 30 centimètres environ sur chacune de ses trois dimensions; cette boîte contient le récepteur, le manipulateur et la machine magnéto-élec-

trique qui tient lieu de pile. Cette machine, analogue à celle qui est connue sous la dénomination de machine de Clarke, fournit au fil de ligne les saccades de courant induit, produisant sur l'électro-aimant du récepteur les effets d'attraction et de répulsion qui déterminent le mouvement de la roue à rochet portant l'aiguille indicatrice.

D'une main, on tourne la manivelle de la machine magnéto-électrique : de l'autre, on appuie sur les touches d'un clavier de lettres.

Dans l'intérieur de la boîte, une chaîne de Vaucanson forme frein autour des leviers correspondant à chacune des touches du clavier. Sa longueur est calculée de manière à ne permettre le mouvement qu'à un seul levier chaque fois ; dès que l'on pousse une autre touche, la chaîne, en cédant sous l'effort exercé, ramène à sa position primitive la touche précédemment abaissée. De là un léger inconvénient lorsqu'on a à transmettre deux fois de suite la même lettre, mais il est facile d'y obvier par un signal de convention.

L'arbre de la machine magnéto-électrique porte un pignon qui engrène sur une roue dentée, dont l'axe reçoit une autre roue disposée pour entraîner dans son mouvement ou pour laisser libre un levier d'arrêt. Ce levier d'arrêt, fixé sur un axe concentrique à celui de la dernière roue, mais indépendant de lui, est solidaire avec une troisième roue munie de coches ; celle-ci tient lieu de la roue sinueuse du manipulateur Breguet et occasionne, par ses contacts sur un ressort interrupteur, le nombre de passages et de suppressions du courant correspondant à tel ou à tel signe.

Le levier d'arrêt, venant à buter contre une touche abaissée, arrête précisément à cette touche le fonctionnement de la roue à coches. A ce même instant cesse son embrayage avec la roue intermédiaire, de sorte que la machine magnéto-électrique peut continuer à tourner indépendamment du reste du système.

Dès qu'une nouvelle touche est pressée, le levier d'arrêt re-

vient en prise avec la roue intermédiaire, jusqu'à ce qu'il bute de nouveau, et ainsi de suite.

Le courant passe par le récepteur des deux stations, de sorte qu'il est facile de contrôler toute discordance qui viendrait à se manifester dans les signaux. On y remédierait en ramenant les aiguilles au point $+$ au moyen d'un mécanisme particulier agissant directement sur le rochet du récepteur.

L'installation des fils de ligne peut se faire d'après un procédé quelconque. Les fils exposés avec les appareils Wheatstone sont préparés pour reposer sur le sol. Le fil métallique est recouvert d'une première enveloppe isolante en gutta-percha, protégée elle-même par un revêtement extérieur en laine. Le tout forme un câble d'environ 1 centimètre de diamètre.

Télégraphe Siemens. — MM. Siemens et Halske, de Berlin, et Siemens frères, de Londres, ont exposé, dans les sections de Prusse et d'Angleterre, des télégraphes à cadran conçus à peu près sur le même principe que celui de M. Wheatstone, en ce sens qu'ils fonctionnent également sans piles et sous la seule influence de courants d'induction magnétique.

Le télégraphe de MM. Siemens est quelquefois enveloppé dans une caisse rectangulaire en acajou, et le plus ordinairement dans un tambour métallique de 30 centimètres de diamètre sur 20 de hauteur. Le cadran récepteur est relevé vers l'arrière de la caisse ou du tambour, avec lequel il fait corps.

Un cadran de lettres et de chiffres est tracé sur la face haute du tambour, dont le rebord est dentelé et forme une crémaillère circulaire contre les ressorts de laquelle la manivelle télégraphique vient buter en regard de chaque lettre.

Dans l'intérieur il y a une batterie de puissants aimants : entre leurs pôles tourne un cylindre de fer doux qui s'aimante sous l'influence de la batterie. Ce cylindre est relié à la manivelle par des pignons et par des roues d'engrenage, dont le rapport est calculé de manière que, pour un tour complet de la manivelle sur le cadran, le cylindre accomplisse treize révolu-

tions, soit une demi-révolution pour chacun des vingt-six signaux du cadran.

Une hélice de fils d'induction contourne ce cylindre, où elle est logée dans deux gorges longitudinales diamétralement opposées l'une à l'autre. Des plaques de cuivre recouvrent l'évidement des gorges.

L'effet résultant de la rotation de cette bobine est la production dans son hélice et, par suite, dans le fil de ligne avec lequel elle se relie, de deux courants contraires pendant chaque révolution. Les électro-aimants du récepteur étant ainsi influencés, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, attirent et repoussent alternativement le levier oscillant de la roue à rochet, en faisant avancer d'un cran, à chaque oscillation, l'aiguille indicatrice.

Dans les derniers mois de l'Exposition, MM. Siemens et Halske ont présenté un télégraphe simplifié du même système. Leur nouvel appareil est contenu dans une enveloppe cylindrique en nickel, ayant à peine 15 centimètres de diamètre sur autant de hauteur. Le cadran récepteur est couché horizontalement à la partie haute du cylindre enveloppe. Le bouton de la manivelle tourne dans un espace annulaire ménagé entre le cadran et l'enveloppe, de sorte que le même cadran sert pour l'expédition et pour la réception des signaux.

On établit généralement des sonneries d'appel à proximité des appareils. Une cheville métallique sert de commutateur pour introduire la sonnerie dans le circuit ou pour l'en isoler.

La dépense pour une station est d'environ 600 francs.

Les télégraphes magnéto-électriques sont des appareils simples et très-séduisants pour la télégraphie volante, en ce sens qu'ils ne comportent pas de piles; mais depuis la substitution des réactifs pâteux aux réactifs liquides dans l'établissement des piles, le transport de ces substances ne présente plus les mêmes difficultés qu'autrefois.

Une dernière considération paraît devoir être sérieusement méditée : au point de vue de la discipline, à celui du contrôle

et afin d'éviter des interprétations et des altérations volontaires ou involontaires des ordres transmis, la télégraphie militaire comporte-t-elle des appareils ne laissant aucune trace matérielle des signaux? On devrait, en tenant compte de ces considérations, préférer des appareils plus compliqués que ceux qui viennent d'être décrits.

Il en résulterait la nécessité d'introduire l'étude de la pratique de la télégraphie dans l'instruction militaire, afin que, dans toutes les circonstances, l'armée pût elle-même assurer le service des appareils.

SAINT-CLAIR.

APPAREILS DE TÉLÉGRAPHIE AUTRICHIENS.

1^o Télégraphe ordinaire de guerre. — L'application de la télégraphie électrique aux opérations militaires, qui date, en Autriche, de l'année 1854, a pour objet principal de maintenir le quartier général en communication avec le réseau télégraphique de l'État.

Pour atteindre ce but, on emploie des lignes aériennes dont les fils sont fixés à des poteaux distants de 100 à 125 pas environ.

Ces poteaux, plus légers et plus courts, en général, que ceux des lignes permanentes, ont néanmoins une hauteur suffisante pour permettre le passage aux troupes à cheval, lanciers et autres.

Les fils de ligne sont en cuivre, ce qui permet de diminuer leur diamètre et, par conséquent, leur poids, en raison de la grande conductibilité de ce métal; ils sont enroulés pour le transport sur des sortes de treuils posés sur de petits chariots faciles à manœuvrer. La longueur du fil qui forme la charge d'un chariot est de 4 kilomètres environ.

Les isolateurs sont des chapeaux en caoutchouc vulcanisé, maintenus par leur élasticité ou serrés au moyen d'un anneau

de verre sur des tiges par lesquelles se terminent les poteaux. Quand on peut se dispenser de planter des poteaux, parce qu'on rencontre des supports naturels, arbres, édifices, etc., on se sert de crochets à vis ou à pointe aiguë que l'on fixe à ces supports et sur lesquels on dispose les isolateurs.

Les poteaux, terminés en pointe et charbonnés ou goudronnés sur une certaine longueur, sont engagés dans des trous faits à l'avance au moyen d'une pince en fer et consolidés à l'aide de coins en bois chassés à la masse.

La construction, l'entretien et la démolition des lignes télégraphiques militaires se trouvent décrits dans un règlement spécial et détaillé.

Les appareils en usage sont ceux de Morse réduits à de plus petites dimensions que ceux des stations fixes. On les a d'abord transportés dans des voitures dont un modèle de grandeur naturelle figure à l'Exposition, mais on a reconnu que ces voitures étaient embarrassantes, et l'on installe actuellement les bureaux partout où l'on rencontre un abri suffisant, et, le plus souvent, sous des tentes.

Les piles sont de deux sortes : pour la ligne, on emploie la pile de Marié-Davy; pour la station, il suffit d'avoir deux éléments de Smée, qui donnent, comme on sait, un courant d'une constance remarquable.

La vitesse d'installation d'une ligne télégraphique, construite dans les conditions qui ont été indiquées plus haut, est évaluée à une demi-journée par myriamètre dans des terrains plus ou moins accidentés. Cette vitesse serait portée à un myriamètre en deux heures dans un terrain plat, solide et sans obstacles, par des hommes exercés à ce genre de travail.

A la fin de la notice que le colonel d'Ebner a publiée sur le télégraphe de guerre, on trouve les considérations qui suivent :

« Un corps télégraphique militaire présenterait sans doute le triple avantage : de perfectionner sans cesse, au point de vue militaire, les procédés télégraphiques, de familiariser l'armée

avec cette nouvelle branche de l'art de la guerre, et d'obtenir, même sous le feu de l'ennemi, des résultats qu'on ne peut exiger que de soldats et non d'employés civils. »

Selon cet officier supérieur, l'unité qu'il conviendrait d'adopter correspondrait à un développement de ligne de 15 kilomètres, et un équipage des télégraphes militaires comprendrait 10 unités de cette nature, correspondant par conséquent à un développement de 150 kilomètres.

2° Télégraphe alphabétique magnéto-électrique de Marcus, adopté par le Comité du génie autrichien. — Les appareils sont renfermés dans des boîtes accolées à une sellette ou à un siège muni de pieds qui se replie, de manière que le tout forme une charge peu volumineuse qu'un homme peut aisément transporter.

Le fil de ligne, entouré de gutta-percha, est enroulé sur une charrette mécanique; il se déroule avec la plus grande facilité et se dépose à terre tout simplement. Une communication télégraphique entre deux stations, éloignées seulement de quelques kilomètres, peut s'établir avec une très-grande rapidité, dans le temps nécessaire, pour ainsi dire, à dérouler le fil de ligne.

Les ingénieurs militaires autrichiens ont adopté les appareils magnéto-électriques à signaux alphabétiques pour relier le centre des places de guerre avec les forts détachés, et l'artillerie se sert du même procédé pour mettre les personnes qui observent la cible en communication avec les tireurs.

Il serait inutile d'insister ici sur les avantages et la grande simplicité de ce système.

Les appareils magnéto-électriques dans lesquels une simple action mécanique développe le courant, sans l'intervention des piles, semblent prédestinés aux usages militaires. A la vérité, l'intensité du courant développé dans des appareils de petites dimensions est peu considérable, mais elle est suffisante pour de petites distances. Les signaux alphabétiques sont d'ailleurs

les plus faciles à employer; ils sont, pour ainsi dire, à la portée de tout le monde, tandis que les signaux conventionnels de Morse exigent toujours un certain apprentissage et ne peuvent être employés par conséquent que par des personnes exercées.

Le prix d'un appareil de Marcus est de 800 francs environ.

Il est sans doute inutile d'ajouter à ces détails que, dans le cas d'une installation permanente, on doit employer des lignes aériennes et non des fils enveloppés de gutta-percha et posés à terre.

3° Télégraphe optique du colonel d'Ebner. — Les deux stations entre lesquelles il s'agit d'établir une correspondance sont munies chacune d'un arbre à signaux et d'une longue-vue assez puissante. L'alphabet se compose de trois signaux élémentaires, obtenus par la manœuvre de trois disques circulaires divisés en quatre secteurs peints alternativement en rouge et en blanc, disposition qui les rend plus facilement visibles de loin. Ces disques, disposés aux trois sommets d'un triangle équilatéral, peuvent prendre la position horizontale ou la position verticale. Ils disparaissent dans la première et ne sont visibles que dans la seconde.

Pendant la nuit, on place en arrière de ces disques des lampes à réflecteur qui sont visibles quand les disques sont horizontaux et qui s'éclipsent quand les disques sont relevés. On conçoit aisément que les mêmes conventions relatives au nombre des signaux relevés ou abattus puissent servir pendant le jour et pendant la nuit.

La manœuvre des disques, qui sont placés à 3 mètres environ au-dessus du sol, s'effectue du pied de l'arbre au moyen de leviers.

L'arbre est embrassé par un collier porté par trois tringles en fer qui reposent elles-mêmes sur des semelles en bois; l'extrémité inférieure de l'arbre forme pivot, ce qui permet d'orienter le plan du triangle des signaux dans une direction déterminée

et de le présenter, par conséquent, successivement à des observateurs qui occuperaient des stations différentes.

La simplicité et le prix modéré de ce genre de télégraphe l'ont fait adopter dans les forteresses autrichiennes, où il rend des services journaliers. Pendant la campagne de 1866, un de ces télégraphes a fonctionné entre Vérone et Mantoue, dont la distance est de 35 kilomètres environ; mais l'inventeur conseille lui-même de ne pas éloigner les stations de plus de 15 à 20 kilomètres. Au delà, en effet, il serait nécessaire de recourir à des lunettes puissantes et, par conséquent, d'un prix trop élevé.

LAUSSEDAT.

CRYPTOGRAPHE DE M. WHEATSTONE.

L'art de la cryptographie est très-ancien et a été cultivé dans tous les temps par les diplomates et par les chefs militaires; mais les procédés employés jusqu'à ce jour sont insuffisants pour rendre les dépêches indéchiffrables, ou bien ils sont d'une telle complication qu'on renonce le plus souvent à en faire usage¹.

L'instrument très-simple proposé par M. Wheatstone pour écrire les dépêches en chiffres, ou plus exactement en caractères conventionnels, et pour traduire ces dépêches en mots ordinaires, est d'un emploi facile et assure le secret le plus absolu pour tous ceux qui ne possèdent pas la clef du système.

Voici le principe d'après lequel on forme l'alphabet *fictif* que l'on emploie dans des conditions qui seront spécifiées tout à l'heure.

On choisit un mot quelconque pour servir de clef, *France*,

¹ On trouvera, dans un savant petit ouvrage du bibliophile Jacob, intitulé *la Cryptographie ou l'Art d'écrire en chiffres*, les détails les plus curieux et les plus intéressants sur cet important sujet; in-12. Paris, 1858, chez Delahays, rue Voltaire, 4-6.

Exposition, projectile, etc. Supposons que l'on adopte le mot *projectile* : on écrit ce mot en espaçant les lettres qui le composent, et au-dessous on inscrit celles des lettres de l'alphabet qu'il ne contient pas, dans un ordre régulier, comme il suit :

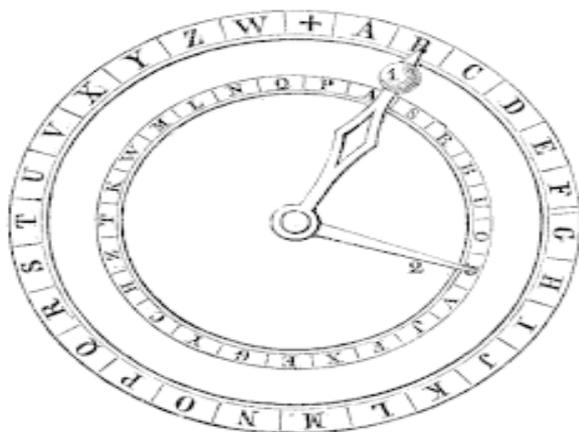
p r o j e c t i l e
a b d f g h k m n q
s u v x y z w

En relevant les lettres dans l'ordre où elles se présentent dans les colonnes verticales successives, on obtient la suite des lettres ou l'alphabet conventionnel *fictif* ci-après :

p a s r b u o d v j f x e g y c h z t k w i m l n e q.

En adoptant un mot différent pour clef, la même personne peut, avec le même appareil, correspondre séparément avec plusieurs autres, et les lettres ou les dépêches expédiées à chacune de ces dernières restent indéchiffrables pour les autres.

Les lettres du *chiffre* ou de l'alphabet conventionnel sont écrites sur un cercle en carton. Ce cercle s'applique concentriquement sur un cadran en métal qui porte à sa circonférence un alphabet ordinaire complété par le signe d'arrêt +, sur



lequel on revient à la fin de chaque mot, mais qui n'existe pas dans le chiffre. Deux aiguilles, 1 et 2, se meuvent simultanément sur ce double cadran, mais avec des vitesses différentes et suivant une loi telle, qu'en ramenant la première, 1, sur la lettre B, la seconde, 2, ne revient pas sur la même lettre, telle que D, indiquée sur la figure, mais sur

une autre lettre du cadran intérieur. On remarquera, en conséquence, que le signe de l'arrêt n'est pas représenté par la même lettre dans la dépêche, qui se compose d'une suite ininterrompue

de lettres, et qu'il devient dès lors impossible d'acquérir une notion quelconque sur la longueur des mots.

La composition de la dépêche et sa traduction s'effectuent de la même manière, les mécanismes intérieurs étant identiques dans l'appareil des deux correspondants.

Insistons, en les résumant, sur les propriétés de ce genre de chiffre.

1° La même lettre de la dépêche est représentée indifféremment par une lettre quelconque du chiffre.

2° Aucune indication du nombre de lettres ne peut servir à faire reconnaître un mot, la séparation des mots étant elle-même représentée par des lettres différentes du chiffre.

3° Le changement dans la signification d'une lettre est soumis à une loi régulière telle, que l'aiguille fait, dans certains cas, une révolution entière après une lettre, et que, dans d'autres, elle ne l'accomplit qu'après le pointage de deux, trois ou un plus grand nombre de lettres.

4° Enfin, les permutations des alphabets chiffrés sont en nombre réellement indéfini.

La traduction d'une dépêche est si facile au moyen de l'instrument de M. Wheatstone, que le diplomate le plus indolent ne doit pas hésiter à l'entreprendre. Mais il peut se présenter telle circonstance (à la guerre notamment) où celui qui reçoit la dépêche n'a pas le temps de la traduire lui-même et doit confier cette traduction à une main étrangère : M. Wheatstone a donc complété son invention en posant son cadran sur une boîte fermée à clef qui contient un mécanisme propre à opérer la traduction et l'impression de la dépêche, sans que l'opérateur puisse en prendre connaissance.

Voici un spécimen des résultats obtenus par M. Wheatstone, sous les yeux du rapporteur.

Dépêche expédiée :

BRHNYLDQAETVO.

Traduction imprimée de la dépêche :

FORGET ME NOT.

Il est évident, d'ailleurs, que la dépêche peut être expédiée

soit dans une lettre, soit par le télégraphe, dont les appareils cryptographiques sont indépendants.

Les cryptographes simples coûtent 25 shillings (31 fr. 25 c.). Les cryptographes imprimants sont encore trop nouveaux pour qu'il ait été possible d'en fixer le prix.

LAUSSEDAT.

CHAPITRE VII.

FERRURE. HARNACHEMENT.

SPÉCIMENS DE FERRURE.

L'art du maréchal a pour but, en protégeant le pied du cheval contre l'usure prompte et dangereuse produite par le contact avec le sol de nos routes, de conserver au sabot l'intégrité de sa forme et la liberté complète de ses fonctions; ce résultat doit être obtenu en laissant aux différentes parties du pied, la sole, la fourchette et les talons, leur force naturelle et leur élasticité, et en préservant principalement la muraille du contact répété avec le terrain.

Presque toutes les nations ont produit les échantillons de leurs modes de ferrure; il y a naturellement une grande similitude entre eux, et, en réalité, les collections présentent les mêmes espèces de fers ne variant que par le degré de perfection du travail.

BELGIQUE.

La Belgique expose une vingtaine de fers accompagnés de l'écarteur Defays. Cet instrument, déjà connu, est d'un usage médiocre, et son application n'a pas donné les résultats satisfaisants annoncés par l'inventeur.

PRUSSE.

La Prusse a cinq cases contenant tous les fers connus, ou du moins en usage en France et à l'étranger.

Les fers allemands sont presque tous estampés à la mécanique

—6.

et fabriqués en vue d'empêcher le cheval de glisser en temps de neige ou de glace; ils sont peu finis et d'un usage incommode. Un grand nombre d'appendices à vis, de crampons postiches, sont destinés à être adaptés au fer à un moment donné, mais il est probable que si la ferrure est déjà en usage depuis quelque temps, les pas de vis destinés à recevoir ces appendices sont détériorés et en rendent l'emploi impossible.

Les fers anglais et les fers français qu'on remarque dans cette collection sont loin d'être parfaits. On y rencontre plusieurs espèces d'*hipposandales* dont l'usage très-restreint est du domaine pathologique. Un pied atteint de seime présente, au milieu de la hauteur du sabot, une bande transversale maintenue par quatre vis et destinée à produire le rapprochement des deux lèvres de la fente; l'usage peut seul fixer la valeur de cet appareil.

M. Reuss, de Berlin. — Le sieur Reuss, de Berlin, expose une série de modèles très-lourds, fabriqués à la mécanique, ayant tous pour caractère distinctif des sortes de galeries inférieures, dentelées, destinées à remplacer les crampons et à empêcher le cheval de glisser. Cette disposition des fers éloigne le cheval du sol et le rend maladroit; en hiver, elle permet à la neige de s'amonceler dans l'intérieur du pied dont elle facilite les glissades.

Institut vétérinaire de Vienne. — L'Institut vétérinaire de Vienne offre une collection beaucoup mieux réussie et très-bien préparée; les modèles en sont néanmoins connus, sauf l'application générale de la rainure anglaise, dont la paroi extérieure est perpendiculaire, tandis que la paroi intérieure est oblique et semble guider plus sûrement la direction du clou.

ITALIE.

M. Rizzoli, de Milan. — Le sieur Rizzoli, de Milan, expose un fer à relief varié et à surface plantaire renflée : ce fer, estampé à l'emporte-pièce, doit donner de la solidité au cheval; mais il est

probable que l'usure, nivelant promptement sa face inférieure, en fait disparaître l'avantage.

Institut vétérinaire de Milan. — On remarque dans la collection de l'Institut vétérinaire de Milan, dirigé par M. Brambilla, des fers correctifs pour les pieds panards et cagneux, garnissant les mamelles et les talons dans le sens opposé au défaut signalé. On y trouve aussi des pantoufles Tubi, composées de deux plaques superposées et réunies par un ressort oblique, ayant pour but de faire dévier l'aplomb dans une direction contraire au vice de conformation. Ces appareils, d'un prix élevé, difficiles à confectionner, paraissent fragiles; cependant il semble qu'appliqués à des poulains dont les aplombs laisseraient à désirer ils produiraient des résultats satisfaisants.

Du reste, tous ces modèles sont depuis longtemps expérimentés dans nos écoles vétérinaires.

TURQUIE, ÉGYPTE.

La Turquie et l'Égypte, qui devraient avoir la spécialité des fers turcs, n'ont presque exposé que des fers français et des outils de maréchalerie qui n'offrent aucun intérêt.

AMÉRIQUE.

L'Amérique n'a rien de remarquable, si ce n'est un fer en acier, avec paroi latérale vissée, pour un pied dérobé ou malade, et une sorte de coussinet en caoutchouc destiné à protéger la sole contre le choc des corps durs : ces deux objets sont rarement employés.

RUSSIE.

La Russie a exposé des fers anglais, avec l'adjonction de crampons qui ont leur raison d'être, dans un climat aussi rigoureux que l'est celui de ce pays.

FRANCE.

M. Dollar. — Le sieur Dollar, maréchal anglais établi à

Paris, a composé une vitrine très-complète de pieds ferrés suivant la méthode anglaise : les fers sont très-soignés et parfaitement adaptés au sabot. Il a fait preuve, dans le concours de maréchalerie de Billancourt, d'une grande dextérité et d'un talent remarquable.

M. Vatin. — M. Vatin, auteur d'un système particulier de ferrure qui consiste à relever sur la partie supérieure des éponges deux plans inclinés sur lesquels les talons glissent dans l'appui, a présenté au jury d'examen de la maréchalerie un instrument nommé *orthomètre*. Cet instrument est composé d'un manchon articulé embrassant la partie postérieure du canon ; à ce manchon est adaptée une tige flexible, à charnière, se mouvant dans un plan vertical et terminée par une plaque transversale qui doit, en retombant naturellement sur la face du pied relevé, indiquer, par sa perpendicularité avec le plan de la tige, si le pied est paré également. L'utilité de cet instrument est au moins douteuse, et son application, faite par l'inventeur lui-même, n'a pas complètement réussi.

M. Contet. — Dans l'annexe de Billancourt, on s'arrête avec intérêt devant des fers ordinaires forgés par le sieur Contet, de Saint-Jean-de-Losne (Côte-d'Or) : ce sont des modèles parfaits de martelage, obtenus sans le secours de la lime. Il serait fort à désirer que nos maréchaux civils et militaires se rapprochassent de la perfection de main qui distingue ce simple ouvrier de village.

Une série de pieds ferrés par le sieur Legris, de Louviers, mérite aussi des éloges.

Ferrure périplantaire. Système Charlier. — La ferrure périplantaire de M. Charlier consiste, comme son nom l'indique, dans l'application d'une petite barre de fer ou d'acier contournée sur le plat, plus épaisse et plus large en pince et en mamelles qu'en quartiers et en talons, surtout à sa branche externe, où elle est de la largeur à peu près de la muraille, à laquelle elle fait suite.

Les avantages que M. Charlier attribue à ce mode de ferrure sont de laisser au pied toute sa liberté d'action, toute son élasticité verticale et latérale, et, par là, de s'opposer au resserrement des talons, au rétrécissement du sabot et à l'encastelure. La sole et la fourchette en fonctionnant librement prennent de la force et deviennent capables de résister convenablement à la dureté de nos routes macadamisées. Le cheval glisse moins, son pied portant entièrement sur le sol. Le peu de largeur des branches de fer leur donne une élasticité suffisante pour céder à l'écartement du talon produit par l'appui du pied.

Les principes de l'application de ce fer sont d'encaster la bande de métal dans une feuillure pratiquée au bas de la muraille, de façon que la face inférieure du fer soit de niveau avec la sole. Pour obtenir ce résultat, M. Charlier indique de ne jamais parer la sole, la fourchette ou les talons; de les débarrasser seulement de la corne morte qui se détache, leur laissant ainsi toute leur solidité : il ne se sert, pour pratiquer la feuillure, que d'un bouterolle plus étroit que le bouterolle ordinaire, dont les bords sont relevés à angle droit de 12 millimètres, et qui est pourvu d'un guide régulateur, placé à la face inférieure de la lame, de manière à entamer régulièrement la muraille d'une largeur égale à celle du fer à encaster.

Les barres employées pour forger le fer varient de 20 centimètres de largeur sur 15 d'épaisseur à 15 centimètres de largeur sur 10 d'épaisseur. Les étampures, au nombre de six ou huit au plus, sont faites à gras, surtout en pince; les clous employés sont des clous anglais, forts de collet et à tête un peu plus plate.

Ce système est mis en pratique à Paris depuis quelque temps sur une partie des chevaux d'omnibus; les renseignements recueillis semblent lui être favorables : on lui reconnaît de la légèreté, il met moins de surface polie en contact avec le sol, diminue les chances de glissement, assure l'intégrité des fonctions du pied. On a moulé les talons serrés avant et après l'application de la ferrure, et on a constaté, dans certains cas, qu'ils s'étaient élar-

gis de 3 centimètres : la sole et la fourchette ont pris plus de consistance, et les accidents consécutifs aux clous de rue ont diminué. Ce fer a aussi cet avantage qu'il n'a plus d'ajusture; le support du pied, étant plus rationnel, prévient une des grandes causes de déformation de cet organe.

Il semblerait, après l'énumération de ces avantages, qu'on n'ait plus qu'à recommander l'application de ce mode de ferrure; cependant il y a des critiques sérieuses à faire sur sa facilité d'emploi dans l'armée.

Lafosse, maréchal des petites écuries du roi, qui a décrit dans son *Guide du maréchal* (1766), sous le nom de *croissant enclavé*, le fer que M. Charlier remet en vue, lui reconnaît des qualités, mais il fait remarquer avec raison qu'il n'est propre qu'aux chevaux qui ont les pieds forts.

La feuillure pratiquée dans la paroi demande à être faite avec grand soin; nos maréchaux y parviendraient avec difficulté : le peu d'épaisseur de la muraille, chez certains chevaux de cavalerie légère, ne permettrait pas de l'entailler d'une façon suffisante; lorsque, par un motif quelconque, soit accident, soit usure du pied, soit que le cheval se déferre en route, la sole vient à diminuer d'épaisseur, l'encastrement n'est plus possible; cette partie du pied qui doit servir de base à l'appui se trouve sans protection et demande plusieurs semaines pour se reconstituer. Il faut, dans ce cas, recourir à l'ancien mode de ferrure. La difficulté de remplacer un clou est aussi très-grande; elle exige un chasse-pointes particulier, et chacun sait combien il est important, surtout en route, de consolider une ferrure ébranlée par l'adjonction immédiate de clous neufs.

Système Naudin. — La collection de fers forgés par les maréchaux du 19^e d'artillerie, à Vincennes, sous la direction de M. Naudin, vétérinaire du régiment, est très-bien exécutée : remarquable par l'idée commune qui préside à chaque espèce de fers, elle est l'expression d'une méthode.

Dans la préparation du pied, M. Naudin insiste pour qu'on

ne rogne que juste l'excédant de corne morte; que la sole soit à peine blanche; la fourchette nettoyée, sans être diminuée; les arcs-boutants respectés, et les talons conservés toujours à une hauteur égale. Son fer est très-étroit relativement au pied, d'égale épaisseur partout et sans ajusture, ou plutôt avec un petit chanfrein en biseau à la rive interne de sa face supérieure; le nombre des étampures est de cinq ou six au plus, quels que soient les pieds. Le fer ajusté n'est relevé à la pince qu'exceptionnellement pour les chevaux qui rasant le sol. Les étampures sont coniques et oblongues; les clous, ressemblant aux clous anglais, ont la tête un peu plus écrasée et le collet allongé : cette forme s'obtient facilement en faisant passer des clous ordinaires dans une étampure spéciale, pratiquée sur un morceau de fer.

En fixant le fer, la tête des clous doit être noyée dans l'étampure, qu'elle ne doit dépasser que de 1 ou 2 millimètres.

Cette ferrure, pratiquée dans quelques régiments, a valu des témoignages satisfaisants à M. Naudin, notamment ceux du général Morris, qui désirait que S. Exc. le Ministre de la guerre en ordonnât l'expérimentation dans la cavalerie. Elle semble économique, et elle peut être pratiquée aisément par des ouvriers ordinaires; les étampures placées en avant laissent toute liberté à l'élasticité de la partie postérieure du pied, qui peut s'exercer au-dessus des éponges plus facilement qu'avec le fer Charlier encastré dans la paroi; les aplombs sont conservés, les bons pieds ne souffrent pas, et les mauvais s'améliorent. Elle s'écarte peu, en somme, des ferrures habituelles, si ce n'est par l'absence d'ajusture et l'égalité d'épaisseur; par cela même, elle n'exige pas d'apprentissage manuel.

M. Naudin a présenté aussi des crampons à glace très-simples : ce sont des éminences produites sur une plaque de fer à deux étampures, qu'il est facile de fixer, par deux clous ordinaires, à un fer déjà ajusté. Dans le concours de maréchalerie de Billancourt, un cheval, auquel on avait appliqué deux de ces crampons, les a gardés pendant treize jours, en faisant son travail habituel.

Les crampons de M. Méricant, expérimentés le même jour, n'ont pas résisté à un simple temps de galop : ils sont du reste fort compliqués et d'un prix trop élevé (12 francs).

Fers à la mécanique. — L'examen des fers à la mécanique se présente naturellement après celui des divers modes de ferrure que nous venons d'énumérer. Il est évident que dans des circonstances anormales, au moment d'une guerre imminente, le gouvernement pourrait avoir recours aux fers à la mécanique pour compléter et former des approvisionnements extraordinaires; mais, en temps ordinaire, il y a intérêt à laisser les choses dans l'état où elles sont actuellement, c'est-à-dire à faire forger par les maréchaux la ferrure des régiments. Les motifs de cette préférence sont basés sur l'habileté professionnelle que ces ouvriers acquièrent en travaillant, habileté qu'ils ne tarderaient pas à perdre s'ils puisaient leur réserve de fers toute préparée dans le commerce; en campagne, en route, loin des ressources de l'intérieur, ils deviendraient incapables de tirer parti d'un morceau de fer et de le forger.

Cependant, si le perfectionnement et la multiplicité des établissements où se fabriquent ces fers amenaient une production de bonne qualité et à des prix modérés, il y aurait à examiner, en admettant que la moitié des fers de réserve, par exemple, fussent achetés tout faits, si on ne trouverait pas là un moyen de satisfaire aux nombreuses réclamations qui se produisent contre le peu d'élévation du taux de l'abonnement de la ferrure.

L'usine la plus à même aujourd'hui de répondre à des demandes de cette nature est celle de M. Mansoy, à Clichy. Le lopin, chauffé une fois seulement, passe par sept outillages différents et sort du dernier complètement terminé. Les prix de M. Mansoy sont en moyenne de 40 francs les 100 kilogrammes; ils seraient bien moins élevés si la cherté de la main-d'œuvre ne les maintenait à ce chiffre. Les maréchaux civils, qui font payer 5 ou 6 francs une ferrure, y trouvent encore

un bénéfice notable; il n'en est pas de même des ouvriers militaires : c'est encore une raison pour attendre qu'un abaissement considérable dans le taux de la production permette d'en faire usage.

En résumé, tous les modèles de ferrure exposés sont connus et ont été essayés, soit dans nos écoles, soit dans nos régiments. Les nations étrangères se sont bornées à reproduire les fers français et les fers anglais avec plus ou moins de perfection et avec des dimensions différentes.

BORÉ-VERRIER.

SELLES MILITAIRES.

L'artillerie d'abord, l'infanterie ensuite ont reçu, pendant ces dernières années, de profondes modifications qui ont eu pour conséquence le succès des campagnes d'Italie, en 1859, et de Prusse en 1866; la cavalerie seule, semblant stationnaire, n'a pas suivi les autres armes dans la voie du progrès et, par cela même, a prêté à la discussion du maintien de son effectif. Il est temps que son tour arrive, et, si le canon rayé et le fusil à aiguille ont été respectivement une des causes immédiates des avantages obtenus par l'artilleur et par le fantassin, c'est une selle légère, solide et ne blessant pas le cheval, qui doit assurer au cavalier des avantages analogues. Il semble qu'il soit moins difficile d'inventer une bonne arme à feu que d'inventer une bonne selle, si l'on en juge par les différents modèles de selles que renferme l'Exposition.

PAYS-BAS.

La selle exposée dans la section des Pays-Bas est destinée à l'artillerie. L'arçon est à la hongroise; le loup est à lacet; les quartiers, en cuir jaune; le coussinet, mobile, est en basane à boudins transversaux; la sangle et le surfaix, en cuir noir.

Rien, dans la forme ou l'exécution de cette selle, qui soit

préférable au modèle français. La couverture en laine blanche peut être bonne, mais sa couleur trop salissante doit la faire écarter.

Le licol porte, au milieu des montants, une chape dans laquelle s'engage une chaîne à clavettes terminée par un anneau supportant deux petites courroies, porte-mors du filet et de la bride.

Ce système de bride nous semble peu solide; il n'offre même pas de garantie certaine d'embouchure pour la conduite du cheval.

AUTRICHE.

La selle autrichienne, à panneaux rembourrés, à siège fixe, ressemble à notre ancienne selle à la Rochefort : ce modèle est connu, et ses qualités, quoique appréciées, sont encore susceptibles de perfectionnement.

Une tige de fer assez forte est fixée à l'étrier droit et vient se recourber au-dessus du genou du cavalier conducteur; elle a pour but de préserver la jambe du contact avec le timon.

ITALIE.

Le général Angelini, de Turin, présente une carcasse de selle dont l'arçon est en tôle, et dont le faux siège est formé de tuyaux en caoutchouc ou en gutta-percha, destinés à la circulation de l'air. Une application analogue a eu lieu sur des selles ordinaires du commerce; il ne paraît pas que l'usage en ait été avantageux. Le caoutchouc s'affaisse sous l'influence de la chaleur et se désagrège rapidement.

FRANCE.

Selle Cogent. — M. Cogent, bien connu par les nombreux modèles qu'il a proposés et dont quelques-uns ont été adoptés, présente une selle complète avec accessoires et paquetage.

L'arçon se compose de neuf pièces de tôle décapées et embouties de façon à produire de fortes nervures par l'effet du repoussage

au balancier, ce qui augmente considérablement sa résistance et lui donne de la solidité. La tôle a été choisie parce qu'elle est très-légère et qu'elle n'exige pas, comme le bois, une longue préparation avant de pouvoir être travaillée; la mauvaise tôle du reste ne se prête pas au repoussage. Dix ouvriers, avec un outillage peu dispendieux, peuvent confectionner cent arçons dans un jour. Les réparations sont faciles; il suffit, pour remplacer une pièce, de défaire et de refaire quatre rivets à gouttes de suif. En route même, les maréchaux peuvent redresser une pièce faussée. L'arçon porte, à la partie supérieure de l'arcade de devant, une vis à pas divergents qui permet d'augmenter ou de diminuer l'écartement des bandes et, par suite, de l'adapter aux différentes conformations des chevaux.

Les bandes sont enveloppées de panneaux composés de jonc commun, fortement comprimé, ficelé et recouvert d'une gaine en feutre. Leur longueur est de 50 centimètres; ils débordent l'arçon de tous côtés et dispensent de la couverture à cheval.

Deux petites palettes, situées l'une en avant de l'arcade antérieure et l'autre derrière l'arcade postérieure, sont destinées à supporter les charges de devant et de derrière.

Le siège, composé d'une toile métallique recouverte d'une pièce de feutre et d'un cuir ordinaire, s'adapte facilement à l'arçon; il se termine par des quartiers.

La sangle a un petit et un grand côté et se boucle à gauche.

La croupière porte un culeron à gaine, permettant de l'engager après que le cheval est sellé.

Le poitrail est disposé de façon à pouvoir, en changeant le point d'attache des deux montants, servir de licol. Il porte deux chapes destinées au passage de la corde à fourrage, dans le cas où l'on voudrait renforcer un attelage en y faisant participer des chevaux de cavalerie.

Le paquetage repose sur les deux palettes placées à l'avant et à l'arrière de la selle.

Les sacoches, au lieu d'être fixes, sont volantes et peuvent recevoir les effets réglementaires. Les deux charges, complète-

ment indépendantes l'une de l'autre, se fixent après que le cheval est sellé et suppriment le portemanteau, le bissac et la besace.

La bride, recouverte de lames d'acier rivées sur cuir, ne comporte pas de gourmette.

La selle pèse 5^{ki},930 de moins que le modèle de 1861, et, en y comprenant la schabraque, le portemanteau, la besace et le bissac, la différence est de 8^{ki},590.

Le prix est de 94 francs, au lieu de 123 fr. 37 cent., et, avec les accessoires, de 156 fr. 40 cent., au lieu de 229 fr. 29 cent. : différence en moins, 72 fr. 89 cent.

En somme, les avantages que M. Cogent attribue à sa selle sont les suivants :

Allégement du poids de 8^{ki},590, comparativement à la selle de 1861 ;

Réduction de prix de 72 fr. 90 cent., avec facilité de transformer les selles qui sont actuellement en usage pour la somme de 30 francs ;

Entretien facile et économique ;

Type unique pour toutes les conformations de chevaux ;

Facilité de fabrication et de vérification d'entretien ;

Grande solidité de l'arçon ;

Paquetage mobile se plaçant et s'enlevant à volonté en moins de trois minutes et assujetti solidement ;

Assiette du cavalier plus aisée et le mettant mieux en rapport avec le cheval.

Évidemment, si toutes les conditons énumérées ci-dessus sont remplies, la selle Cogent est parfaite ; mais il faudrait, pour la juger complètement, qu'une expérience sérieuse et prolongée vînt confirmer ou contredire ces assertions. Toutefois, telle qu'elle est aujourd'hui, elle présente certainement beaucoup à louer dans l'intention et même dans l'exécution de certaines de ses parties.

La possibilité de modifier la peinture de l'arçon au moyen d'une vis de rappel est ingénieusement résolue ; mais il est douteux que, dans la pratique, l'usage en soit satisfaisant. La

vis ne jouera-t-elle pas trop facilement d'elle-même ou par la volonté du cavalier? Ne s'oxydera-t-elle pas? Résistera-t-elle aux chocs, aux chutes, et même aux efforts d'un cheval fortement sanglé et franchissant un obstacle? C'est ce qu'il faudrait éprouver.

L'arçon en tôle est léger; mais, malgré ses nervures, il est à craindre que sa solidité ne soit pas en rapport avec le service qu'il doit rendre et, il faut le dire, avec le peu de ménagement qu'apportent les cavaliers dans le maniement du harnachement. M. Cogent insiste sur la *malléabilité* des lames, qui obéissent aux mouvements latéraux de locomotion et, par suite, ne produisent jamais de dérèglement de contact. Cette obéissance nous fait craindre, au contraire, un faussement facile de l'arçon et, comme conséquence, une cause directe de blessures.

Les panneaux de jonc, ficelés et recouverts de feutre, seront-ils bien résistants et ne seront-ils pas l'objet de réparations fréquentes?

La toile métallique qui forme le siège, et l'arçon lui-même, seront sans doute altérés par l'oxydation qu'engendre si fortement la transpiration du cheval.

L'idée de rendre les charges de devant et de derrière indépendantes de la selle par des sacoches volantes n'aurait de valeur qu'autant que des épreuves prolongées constateraient la solidité de ce mode de paquetage et sa résistance à un service pénible et fréquent.

Le licol-poitrail ne semble pas d'une utilité bien reconnue; l'emploi des chevaux de cavalerie à la traction des voitures est bien rare, et ce système, dont nous avons vu un exemple en Angleterre, il y a plusieurs années, n'a jamais donné de résultats satisfaisants.

La bride sans gourmette est inférieure à celle qui est en usage et rentre dans les inventions analogues qui méritent peu de confiance.

Résumant notre opinion sur la selle de M. Cogent, nous dirons : elle est plus légère et d'un prix moindre que la nôtre :

mais quant à sa solidité, à sa conservation, à sa facilité d'entretien et de réparation, nous en douterons jusqu'à ce qu'elles aient été confirmées par une expérience longue et sérieuse. Il ne faut pas non plus perdre de vue que l'État, en ce moment même, fait confectionner plusieurs milliers de selles, modèle 1861; les dépenses de cette nature sont trop considérables pour qu'on n'apporte pas la plus grande réserve dans le changement ou la modification de types adoptés.

ANGLETERRE.

La selle exposée par l'Angleterre comme type général employé dans la cavalerie et l'artillerie séduit au premier coup d'œil par sa correction et par le fini du travail qui la fait ressembler à nos selles d'officiers. C'est bien une selle d'exposition; la nôtre, au contraire, dont le mérite est cependant incontestable, est loin de produire le même effet.

L'arçon, du poids de 2^{kil},945, est bien fait; il se compose de deux bandes, d'une arcade antérieure et d'une palette, comme les arçons habituels.

Les bandes, de 65 centimètres de long sur 10 centimètres de large, portent deux chapes aux extrémités supérieures et antérieures, pour recevoir les courroies de paquetage; une mortaise pour les étrivières, et une chape longue pour la sangle.

L'arcade de devant est renforcée d'une bande de garrot se prolongeant presque jusqu'à l'extrémité des pointes; une autre bande, de 11 centimètres environ, est encastrée dans la partie supérieure et antérieure; elle sert de base aux deux bouts d'une chape placée de l'autre côté et dans laquelle passe la courroie de charge du milieu. Au sommet de l'arcade se trouve un anneau dans lequel glissent les branches réunies du poitrail, qui ne s'attachent pas aux bandes comme dans le modèle français.

Cette disposition n'offre pas d'avantage appréciable; il semblerait au contraire que, dans le cas où le poitrail se tend pour empêcher la selle de glisser en arrière, l'effet se produit sur le

sommet de l'arcade et pèse sur le garrot du cheval, ce qui est à éviter.

Un second anneau, un peu en arrière et à gauche du premier, est destiné à recevoir l'extrémité de la longe du licol.

Il y a de plus deux chapes pour les courroies de paquetage, et quatre trous pour les clous rivés du siège.

L'arcade de derrière est percée de trois mortaises pour le passage des courroies de portemanteau; la supérieure est traversée par une tige autour de laquelle s'enroule la courroie du milieu; au-dessous se trouve la chape pour l'attache de la croupière. Entre les deux mortaises de derrière règne une feuillure arrondie, destinée à encaster l'extrémité du siège fixé par six clous rivés sur des rondelles. L'arcade est jointe aux bandes par quatre vis très-fortes, noyées de façon à ne pas les dépasser.

Deux larges panneaux, rembourrés en dessous et basanés en dessus, forment une gaine dans laquelle les bandes entrent facilement.

Un tapis en feutre, doublé supérieurement avec de la toile épaisse, est maintenu en place par deux courroies latérales embrassant les panneaux.

Les quartiers, en vache, recouvrent les panneaux.

Le siège, également en cuir de vache, est tendu fortement sur l'arçon au moyen des six vis de l'arrière et des quatre vis de l'avant, mais à une très-petite distance au-dessus des lames et sans qu'il y ait de loup. Cette disposition peut faire craindre un affaissement facile par l'usage ou par l'humidité et la sécheresse ensuite.

Deux sacoches, de dimensions restreintes, renferment : celle de droite, les effets de propreté de l'homme; celle de gauche, les ustensiles de pansage du cheval.

Les poches à fers sont suspendues à une courroie qui embrasse l'arcade de derrière; elles sont peu stables, mal placées, et doivent, aux allures vives, s'engager sous la cuisse du cavalier.

Le poitrail, comme nous l'avons dit, a ses deux branches réunies passant dans l'anneau du pommeau.

La croupière a son culeron formé d'un simple cuir replié en double qui doit se durcir rapidement et blesser la queue; le culeron rembourré est bien préférable.

La sangle est en cuir et à deux contre-sanglons.

La bride, à un seul montant, est en cuir fauve dit à *demi-gras*; elle se boucle à gauche et est maintenue dans les passants du licol par une languette à boutons.

Le licol, à frontail, porte un double passant pour les montants de la bride; la sous-gorge est réunie à la sous-barbe par une branche.

L'extrémité des rênes ne porte pas de fouet de bride, le cavalier anglais montant à cheval le côté gauche touchant l'encolure de l'animal.

Il existe aussi un surfaix de 55 millimètres de large.

Le mors à bossettes, du genre dit à la Condé, est plus lourd que le nôtre.

La gournette, à maillons simples, gros et espacés, doit avoir un effet violent sur la barbe; elle est fixée au mors.

Le filet est à clavettes, maintenues dans les montants du licol comme dans le modèle français.

La longe est une chaîne de fer longue de 1^m,75, fort lourde et portant deux anneaux percés en croix dans lesquels passe le T qui la termine, ce qui permet d'attacher le cheval à un arbre ou de relever la longe autour de l'encolure. Il y a de plus un billot en fonte, du poids de 1 kilogramme, également percé pour recevoir l'extrémité de la longe et qui sert à l'écurie; ce billot est maintenu en avant de la sacoche gauche par une des courroies de charge. Ce système de longe et de billot est fort lourd, embarrassant, et ne doit pas être recommandé.

Les étriers, à base plate et pleine, à montants cintrés, sont légers.

Le cuir fauve, à demi-suif, qui jouit d'une certaine faveur et vient d'être adopté pour l'artillerie, présente, dit-on, moins de conditions de durée que le cuir noir préparé complètement à gras; il devient cassant et exige un graissage fréquent. On

nous a dit qu'au moyen d'une préparation spéciale on donnait au cuir neuf l'aspect du vieux; cela est nécessaire si l'on veut éviter le coup d'œil choquant de bride servant depuis longtemps à côté de brides neuves, ou de parties réparées récemment.

Le portemanteau est très-volumineux; son diamètre dépasse 30 centimètres.

Il y a en outre deux musettes de nourriture, l'une pour l'homme, qui la porte en bandoulière, l'autre pour le cheval; cette dernière est accrochée à la palette. Le sac à distribution se place aussi derrière la palette, et la gamelle du cavalier est suspendue derrière la poche à fers et sans plus de fixité qu'elle.

La selle anglaise, telle qu'elle est exposée, c'est-à-dire sans schabraque ni couverture, donne les comparaisons de poids suivantes avec notre modèle de 1861.

	POIDS.	
	SELLE ANGLAISE.	SELLE FRANÇAISE.
	kil	kil
Selle simple	13,0237	13,250
Bride, mors, filet	1,699	1,925
Licol, longe, billot	2,152	0,679
Feutre	1,700	0,950
Manteau	3,740	"
Portemanteau	6,115	"
Arçon simple	2,945	"
TOTAL de la selle, de la bride et du tapis de feutre.	18,574	16,804

En consultant ce tableau, on remarque que si la selle simple anglaise pèse 226 grammes de moins que notre selle, modèle 1861, l'avantage revient à celle-ci pesée avec la bride, le licol et le tapis; elle pèse en effet 1^{kil},770 de moins que la selle anglaise.

La selle dont nous parlons est mieux confectionnée que la

nôtre; le système des panneaux remplaçant l'usage de la couverture, avec le secours du feutre, demande à être expérimenté pour être jugé. En tous cas, nous ne pourrions adopter le transport des couvertures par des voitures, ce qui compliquerait beaucoup le service et reviendrait à les supprimer dans un grand nombre de circonstances.

Reste à connaître le prix de cette selle, qui ne nous a pas été fourni, mais qui, certainement, doit dépasser de beaucoup le tarif établi actuellement en France. Une considération de ce genre doit céder sans doute devant une supériorité réelle, mais il est permis de douter que cette supériorité existe réellement.

Ce n'est pas à dire qu'il n'y ait rien à faire et que l'on doive renoncer à trouver mieux. Nous pensons, au contraire, qu'il faut s'attacher sérieusement à alléger la charge du cheval en supprimant les effets inutiles ou qui font double emploi; nous croyons aussi qu'il faut chercher à inculquer davantage l'amour de son cheval au cavalier, en lui faisant comprendre que son honneur et sa vie pourront dépendre, à un moment donné, des soins qu'il aura donnés à sa monture.

BORÉ-VERRIER.

MODÈLES DE HARNACHEMENT D'ARTILLERIE EXPOSÉS PAR LES PUISSANCES ÉTRANGÈRES.

Le présent Rapport a pour objet :

- 1° De donner une description sommaire des harnais exposés;
- 2° De faire ressortir leurs qualités et leurs défauts;
- 3° De les comparer entre eux et avec les modèles français;
- 4° Enfin, d'attirer l'attention sur les parties de ces divers harnachements qu'il pourrait être intéressant d'étudier ou d'expérimenter, au point de vue du perfectionnement du système en usage dans l'artillerie française.

Les puissances étrangères qui ont exposé des harnache-

ments sont : l'Angleterre, l'Autriche, l'Espagne, la Hollande et l'Italie.

ANGLETERRE.

L'exposition anglaise comprend :

- 1° Une selle de cheval d'officier d'artillerie ;
- 2° Une selle de cheval de canonnier ;
- 3° Un harnais de derrière (porteur et sous-verge) ;
- 4° Un harnais de devant (porteur et sous-verge) ;
- 5° Les arçons des selles de cheval d'officier, de cheval de canonnier et de porteur, et celui de la sellette de sous-verge.

Tout ce harnachement est en cuir fauve demi-nourri. Les parties visibles des arçons sont vernies ; la bouclerie est polie et constamment entretenue en cet état par les canonniers.

Garniture de tête. — Elle est la même pour tous les chevaux de troupe. Elle se compose d'un licol, d'une bride de cheval de selle, et d'un mors de bridon avec rênes. Ce dernier ne sert que pour l'abreuvoir ou pour la promenade. Dans les manœuvres ou en route, il est roulé dans ses rênes, et pendu à la selle ou à la sellette au moyen d'une ganse tortillée fixée au pied du troussequin. Le licol comprend une muserolle, un seul montant bouclant à droite, une sous-gorge bouclant à gauche et passant par-dessus la tête ; la sous-gorge est rattachée au licol, en haut par le frontail, en bas par une alliance en cuir. Le frontail porte deux pattes destinées à embrasser les montants de la bride, et à les fixer au licol à l'aide de deux boutons de cuir.

A l'anneau d'alliance est attachée une longe en chaîne de fer poli à mailles torses. L'un des bouts est terminé par une maille très-allongée, repliée sur elle-même de manière à former une espèce de crochet qui, après avoir été engagé dans l'anneau d'alliance, reçoit l'autre bout de la chaîne et forme ainsi une sorte de nœud coulant, au moyen duquel la chaîne reste suspendue à l'anneau d'alliance lui-même.

L'autre bout de cette chaîne porte une clavette double qui fait

fonction de T, et qu'on engage, suivant que le cheval doit être attaché plus ou moins court, dans l'une des trois ferrures destinées à le recevoir et qui sont réparties sur la longueur de la chaîne. Chacune de ces ferrures est formée d'une plaque ovale percée à ses extrémités de deux trous ronds pour recevoir les mailles voisines, et, en son milieu, d'une mortaise en croix dans laquelle passe la clavette du T.

Quand le cheval est à l'écurie, cette clavette, après avoir été passée dans un trou percé à cet effet dans le bord de la mangeoire, est engagée dans un billot en fonte qui fixe la chaîne à la mangeoire et l'empêche de pendre en avant, ce qui pourrait empêtrer le cheval.

La bride n'a ni dessus de nez ni frontail: elle se compose d'un simple montant faisant le tour de la tête, se bouclant à gauche et maintenu par les pattes et les boutons du frontail du licol. Le mors est à branches courbes; les rênes n'ont pas de fouet; elles sont d'une seule pièce, comme les rênes de filet.

Le mors du bridon est à clavettes, comme dans le modèle 1854. Les rênes sont pareilles à celles de la bride.

Cette garniture de tête a été adoptée il y peu de temps: elle diffère presque complètement de celle qui fait partie du harnais offert en 1857 par la reine d'Angleterre à l'empereur Napoléon III.

Selles. — La selle de cheval d'officier étant à peu près la même que celle des chevaux de troupe, sauf la qualité des matières et la finesse du travail, nous croyons pouvoir nous abstenir de la décrire.

Il y a deux selles de troupe: l'une pour les sous-officiers et les hommes montés, l'autre pour les conducteurs. La première est à palette, la seconde à troussequin. Cette différence, qui est la seule bien sensible, provient sans doute de ce que, les effets du conducteur étant partagés entre le porteur et le sous-verge, tandis que le cheval de selle porte seul tous les effets de son cavalier, le point d'attache de la charge de ce dernier doit

être plus élevé, afin que le paquetage ne touche pas le rein du cheval.

Les arçons sont en bois de hêtre. Ils ne sont pas complètement recouverts par les cuirs de la selle, comme on le verra tout à l'heure. Les parties en bois non recouvertes sont vernies et entretenues avec soin dans cet état.

Les principales parties de l'arçon sont les suivantes :

Une arcade de deux pièces réunies par un assemblage à clef; elle est renforcée par une double rosette, une plaque de pommeau et une contre-bandelette de garrot; — deux bandes d'arçon; — un troussequin, ras ou à palette, suivant le cas, composé de deux pièces, avec un assemblage à clef : les bandes sont réunies au troussequin par des tenons rapportés, et à l'arçon par un assemblage à mi-bois et par les rivets de la contre-bandelette de garrot; elles sont percées de deux mortaises d'étrivières.

Les ferrures se composent de :

Cinq crampons pour la croupière, les courroies de paquetage et celles des sacoches; un anneau de poitrail; un anneau de dragonne, et deux brides pour recevoir les contre-sanglons de sangle.

Il existe en outre dans le troussequin deux mortaises pour les courroies de paquetage.

Les parties en cuir sont :

Le siège, en fort cuir de bœuf battu et cambré à l'eau, fortement tendu et très-lisse, fixé par dix rivets, dont quatre à l'arcade et six au troussequin. Le siège est encastré de son épaisseur dans le bois de l'arçon, pour ne pas occasionner de saillie.

Les deux quartiers, en forte vache grenée.

Les deux sacoches, réunies par une simple courroie qui sert de chapelet; chacune d'elles est fermée au moyen d'un bouton. Il n'y a pas de fonte, attendu que dans l'artillerie anglaise les sous-officiers et les hommes montés n'ont pas de pistolet.

La selle a deux panneaux rembourrés et piqués avec soin. Ils ne sont réunis l'un à l'autre que par un bout de sangle cousu à chacun d'eux vers le milieu de la longueur; ils sont fixés à la

selle par des chaussures de pointes de bandes et de pointes d'arcades. Les étrivières et les étriers n'ont rien de bien remarquable. La planche de l'étrier est pleine; les branches se raccordent par une courbe avec la planche, au lieu de le faire à angle vif, comme dans le modèle français; la soudure en est plus facile et plus solide.

Sous la selle, on place un tapis de feutre recouvert d'un morceau de toile à tente, et renforcé d'une bordure en cuir sur tout son portour. Il est réuni à la selle au moyen de deux petites courroies qui embrassent les panneaux. Le même tapis sert pour toutes les selles et sellettes.

La sangle de la selle est en cuir.

Le cheval de selle a un poitrail semblable à celui de la cavalerie française. L'un des montants de ce poitrail passe dans l'anneau fixé sur le pommeau de la selle et se boucle ensuite avec l'autre montant. On ne voit pas bien quel avantage ce mode d'attache, tout nouveau, peut avoir sur celui qui est généralement usité, et qui consiste à boucler les deux montants aux deux côtés de l'arcade de l'arçon.

La selle du porteur est semblable à celle du cheval de selle: elle en diffère cependant en ce qu'elle n'a ni palette de troussequin ni poitrail, et en ce qu'elle porte un crampon de dragonne de collier.

Les sous-verges ont une petite selle ou sellette qui diffère de celle du porteur en ce qu'elle n'a que 300 millimètres de longueur, au lieu de 450. En outre, les deux bandes supportent un pontet de tôle, sur lequel s'appuie la dossière de limonière: le siège est percé de deux mortaises ovales pour le passage de la courroie de dossière, mais seulement lorsque la sellette est destinée au sous-verge de derrière. Elle a de plus un crochet rênoir et des courroies de paquetage. Les panneaux, les quartiers et le siège sont, sauf les dimensions, les mêmes dans les sellettes que dans la selle du porteur.

Le portemanteau du conducteur n'est pas porté par la selle; il est fixé par deux courroies et quatre anneaux sur le siège de

la sellette du sous-verge. Cette méthode a l'avantage de soulager un peu le porteur aux dépens du sous-verge.

Sur l'arçon de chaque modèle de selle est cousue, par un de ses côtés, une pièce de cuir destinée à recouvrir et à préserver la partie du manteau exposée au frottement de la main et des rênes. Quand le manteau n'est pas sur la selle, cette pièce de cuir, qu'on pourrait appeler un garde-manteau, est roulée sur elle-même et arrêtée par un bouton de cuir.

Les selles de l'artillerie anglaise n'ont pas de schabraque.

La selle qu'on vient de décrire n'est adoptée que depuis peu de temps; elle a remplacé un modèle en usage depuis longues années, qui avait la plus grande analogie avec la selle française. Le nouveau siège est léger, gracieux et commode; mais il est à craindre qu'à la suite de pluies fréquentes il ne finisse par se détendre, s'allonger, s'abaisser et causer des blessures au cavalier contre les bandes d'arçon. Il est douteux en outre que les rivets du siège aient toute la solidité nécessaire, et que le cuir ne s'arrache pas aux endroits où il est traversé par eux.

Harnais d'attelage. — Si les Anglais ont transformé complètement leurs anciens modèles de selle, de sellette et de garniture de tête, ils n'ont fait au harnais d'attelage que des changements insignifiants ou de peu d'importance.

Le collier est fermé, à verge et à attelles en fer; celles-ci sont réunies à leur partie supérieure par une courroie, et à leur partie inférieure par un crochet et une chaînette de sept mailles, ce qui permet de donner des largeurs différentes au corps du collier qui se fabrique sur trois tailles. Le collier a une coiffe; il est pourvu d'une dragonne destinée à le réunir à la selle.

Les traits s'adaptent aux attelles du collier, au moyen de deux crochets pris dans des pitons. L'entrée de chaque crochet est fermée à l'aide d'une petite lanière qu'on engage dans deux mortaises percées dans le bec et le pied du crochet. Ce procédé est généralement appliqué à tous les crochets des harnais anglais. Le conducteur possède pour cet usage un paquet de la-

nières de rechange qui est pendu à une ganse tortillée placée au côté gauche de la selle, et faisant pendant à celle où s'attachent le mors et les rênes du bridon.

Les traits sont en corde; leur diamètre est de 25 millimètres. Ceux des chevaux de devant ont 2^m,400 de longueur; ils sont recouverts de cuir depuis le bout antérieur jusqu'au milieu de leur longueur; le bout postérieur a aussi une garniture de même espèce sur 300 millimètres environ de longueur.

Le trait est terminé à chaque bout par une ganse : celle de devant porte une maille étranglée dans laquelle sont engagés deux bouts de chaîne, l'un de cinq mailles, qui sert à fixer le trait au crochet de l'attelle, l'autre de deux mailles, qui sert à accrocher le trait du cheval de devant. La ganse postérieure porte aussi une maille étranglée, dans laquelle est pris un crochet semblable à celui de l'attelle : ce crochet s'engage dans l'un des pitons qui sont adaptés à la volée.

Chaque trait est suspendu à deux porte-traits cousus sur sa garniture, qu'ils entourent; celui du devant se boucle à un contre-sanglon pris dans un dé fixé au pied du troussequin, et celui de derrière à un autre contre-sanglon cousu à la longe de croupière, près de la naissance de la fourche.

Une sous-ventrière, fixée en avant des porte-traits antérieurs, relie les deux traits, et les empêche, dans les tournants, de remonter sur la croupe du cheval.

Les traits du sous-verge sont identiques avec ceux de son porteur. Les contre-sanglons des porte-traits antérieurs sont fixés au troussequin de la sellette, comme ceux du porteur le sont au troussequin de la selle.

Les traits des chevaux de derrière diffèrent de ceux des chevaux de devant par la longueur, qui est réduite à 1^m,50; par la garniture de cuir qui recouvre entièrement le cordage, et enfin par la suppression des porte-traits de derrière, devenus inutiles.

Avec ces traits qu'il est impossible d'allonger ou de raccourcir à volonté, on voit qu'on ne jouit pas de la faculté de remplacer,

au besoin, un cheval du milieu ou de devant par un cheval de derrière.

On sait que, pour l'attelage de leurs voitures de campagne, les Anglais ont adopté la limonière de préférence au timon; comme conséquence de cette mesure, le sous-verge de derrière, qui fait l'office du limonier, est pourvu d'une dossière de limonière. Cette dossière se compose :

1° D'une forte courroie faite de deux épaisseurs d'un cuir d'excellente qualité; cette courroie, après avoir traversé les mortaises de la sellette, passe en dehors des bras du limonier, puis sous le ventre du cheval, et vient se boucler du côté gauche, quand le limonier est attelé.

2° De deux boîtes de limonière, formées chacune d'une bande de fort cuir, roulée plusieurs fois sur elle-même en couronne, de manière à présenter au moins quatre épaisseurs de cuir, dans lesquelles sont enchapés deux passants et une boucle qui sert à fixer la boîte et la courroie de dossière. Les bras de limonière sont introduits dans les boîtes et supportés par elles.

L'avaloire est la même pour le porteur et pour le sous-verge. Elle se compose d'un bras du haut se rattachant à un bras du bas par deux boucleteaux. Une sorte de surdos supporte les bouts du bas, qui se terminent par deux dés dans lesquels sont prises, s'il s'agit du limonier, deux courroies de retraite qui, après s'être engagées dans les mailles de retraite fixées sur les bras de limonière, viennent se reboucler sur elles-mêmes. Pour le porteur, la courroie de retraite de droite est pareille et se fixe de la même manière au bras gauche de la limonière; mais la courroie de retraite de gauche, terminée par un crochet pareil à ceux d'attelage, se fixe à l'attelle gauche du collier.

En résumé, dans le système anglais, on doit remarquer le mode de construction de la selle et de la sellette. Bien que ces objets soient établis avec un certain luxe, qui exige un entretien et des soins minutieux, et qui serait peut-être par cela même un obstacle à leur adoption pour l'armée française, il paraît inté-

ressant de les expérimenter au point de vue des qualités qu'on leur attribue et de la solidité du siège et de ses rivets.

AUTRICHE.

L'Arsenal de l'artillerie de Vienne a exposé comme spécimen de harnachement :

- 1° Un harnais de derrière (porteur et sous-verge) ;
- 2° Un harnais de devant (porteur et sous-verge) ;
- 3° Un harnachement complet d'artillerie de montagne.

Les harnais de chevaux de trait sont destinés à un attelage à quatre chevaux, pour affût de 4 de campagne. Avant d'en faire la description, il est utile de faire remarquer que, dans l'artillerie autrichienne, on n'attelle pas trait sur trait, comme en France et en Angleterre. Les trains des voitures n'étant pas indépendants, rien ne s'oppose à ce que, par l'addition d'une volée mobile, on alourdisse le timon qui est supporté en arrière par la pression de l'arrière-train sur la cheville ouvrière. En conséquence, les chevaux de derrière sont attelés sur des palonniers; ceux qui les précèdent immédiatement, sur une volée mobile de bout de timon, sans palonniers, et, quand les attelages sont à six chevaux, ceux de devant sont attelés sur les traits des chevaux du milieu.

Dans toutes les batteries de campagne de 8, les voitures sont attelées de six chevaux.

Dans les batteries de 4 à pied, l'attelage est de quatre chevaux; il est de six, dans les batteries de 4 à cheval.

Il résulte de ce système trois longueurs de traits, savoir :

Traits	{	de derrière	2 ^m ,37
		du milieu	2 ^m ,29
		de devant	2 ^m ,69

Le harnais autrichien attire l'attention par la nature des cuirs employés pour la confection de chaque partie détachée. Ainsi le collier est en cuir de cheval demi-nourri, presque sec d'huile, dans le genre de celui qu'on emploie pour les harnais de luxe; la selle est en cuir de bœuf en suif, plus souple et

moins sujette à se dessécher que les cuirs employés à cet usage en Angleterre et en France; enfin, la garniture de tête et le reste du harnais sont faits avec du cuir préparé à l'alun et noirci des deux côtés après l'achèvement des objets. Ce cuir, qui paraît avoir donné de bons résultats en Autriche, avait été essayé infructueusement en France en 1855 sous la dénomination de cuir hongroyé noirci.

Pour éviter l'oxydation que produit toujours le contact du cuir hongroyé avec le fer, toutes les ferrures enchapées sont garnies d'un garde-rouille en cuir mince.

Dans le harnais autrichien, comme dans le harnais anglais, toutes les ferrures sont polies et entretenues avec soin dans cet état. Cette mesure, qui exige beaucoup de temps de la part des conducteurs, ne paraît pas facile à exécuter en campagne.

Garniture de tête. — Les chevaux de trait ont une bride-licol pour toute garniture de tête. La partie qui forme le licol est la même pour le porteur et le sous-verge; mais le mors et les rênes diffèrent.

Le dessus de tête se termine par quatre contre-sanglons qui se bouclent aux montants et aux deux bouts de la sous-gorge. Les montants ont des boucleteaux porte-mors mobiles, et sont réunis par une muserolle qui se boucle sous la ganache.

Le mors de porteur est à branches courbes et muni d'une gourmette de forme ordinaire; les rênes bouclées dans les anneaux du mors sont réunies comme en France par un bouton anglais cousu sur leur bout postérieur, mais n'ont pas de fouet.

Le mors de sous-verge est à barres, ses rênes sont complètement séparées l'une de l'autre; leur bout libre est bouclé sur lui-même de manière à former une ganse qui s'engage, pour la rêne de gauche qui sert de longe, dans un crampon de la selle du porteur, et pour la rêne de droite dans la dragonne du collier du sous-verge, après avoir traversé une panurge suspendue au boucleteau droit de la sous-gorge.

Pour permettre au cheval de manger, on déboucle les portemors, et on enlève le mors et les rênes.

La garniture de tête du cheval de selle est moins simple; outre la bride qui vient d'être décrite, elle comprend un licol, qui, sans doute, ne sert qu'à l'écurie.

Selle. — L'arçon est en bois de hêtre, complètement recouvert d'une toile collée et fortement tendue. Autant qu'on peut en juger par les parties qui restent visibles sous les cuirs de la selle, il ressemble à l'arçon français du modèle 1854. Le troussequin est bas et fortement incliné en arrière. Il est garni d'un bourrelet en cuir rembourré; qui, avec le siège, complète l'assiette du cavalier. Le siège est d'ailleurs analogue à celui des selles françaises de 1833 et 1854. Les deux quartiers en cuir plein suif sont souples sans être mous.

Les panneaux s'étendent sous la selle tout entière. Des portefers sont placés sous les faux quartiers. D'après les renseignements donnés par les agents autrichiens, ces portefers ne servent jamais. Il paraît évident, en effet, que s'ils étaient garnis ils gêneraient beaucoup les jambes du cavalier et pourraient finir à la longue par blesser le cheval.

La selle est en outre pourvue de trois sangles en fil et d'un surfaix en cuir, de trois courroies de manteau et de trois courroies de portemanteau. Le pommeau est recouvert d'un garde-manteau, comme dans l'artillerie anglaise. Il est tenu en place par la courroie du manteau du milieu. La selle de porteur n'a ni sacoche ni fonte; sur le devant et à droite est fixé le crampon qui reçoit la rêne gauche du sous-verge. Un crampon pareil, qui lui fait pendant à gauche, sert à accrocher un appareil destiné à préserver la jambe droite du conducteur des chocs du timon, et qu'on peut appeler en conséquence un *garde-timon*.

Lorsque la selle est destinée à un sous-officier ou à un canonnier à cheval, elle porte des saches et une fonte dont le chapelet est fixé à la selle au moyen des deux crampons dont on vient de parler.

Le garde-timon qui remplace la jambière en usage en Angleterre et en Hollande se compose d'une bande de fer plat, de la longueur de la jambe de l'homme, et dont le bout inférieur, recourbé en forme de crochet, s'adapte dans un œil réservé sur le côté extérieur de l'étrier droit. Le bout supérieur de cette barre est garni d'un couvre-genou en cuir durci et battu à l'eau autour d'une bande de tôle ployée en forme d'étrier. Ce bout se termine par un boucleton avec contre-sanglon, qui se fixe au crampon de gauche de la selle, en passant par-dessus le pommeau. On voit facilement que, lorsque le conducteur est en selle, cet appareil s'interpose entre la jambe droite et le timon. Il paraît peu commode, fort lourd, et impose d'ailleurs l'obligation d'avoir pour le pied droit un étrier spécial, à cause de l'œil qui reçoit le crochet du garde-timon.

Harnais d'attelage. — Le collier autrichien est un collier fermé, à verge et à attelles en fer, presque en tout semblable au collier anglais et au modèle français de 1833. De même que dans ce dernier, les attelles bouclées en haut par une courroie sont réunies en bas par une maille unique qui ne permet pas leur écartement comme dans le collier anglais. Le sommet est garanti par une coiffe en cuir.

Dans chacune des attelles on remarquera, à partir du haut : un crochet trousse-harnais, une mortaise pour recevoir la plate-longe, un piton de tirage pour le trait et la longe de courroie de retraite. Enfin le sommet du collier porte une courroie trousse-harnais.

Les traits se composent de deux parties principales, l'une qui est commune à tous les chevaux, l'autre qui varie suivant la position que le cheval occupe dans l'attelage. La partie commune à tous les chevaux se compose d'abord d'une bande de cuir de 1^m,50 environ de longueur, doublée d'un blanchet; elle se termine à la partie antérieure par un anneau triangulaire dont la base est une tige taraudée sous la tête, qui se visse dans l'un des côtés et traverse l'autre; le bout libre de cette tige

est percée d'un trou de lanière. Cet anneau est ingénieux, mais il serait difficile à remplacer en campagne; il est à craindre aussi que le taraudage se rouille et ne puisse plus fonctionner. Au bout postérieur de la partie en cuir est fixé, par des coutures, un cordage de 18 millimètres de diamètre, qui porte à son bout libre une maille étranglée.

La seconde partie du trait est une rallonge placée du côté du collier et qui sert à l'attelage du cheval placé devant, lorsque cet attelage se fait trait sur trait.

Cette rallonge se compose de deux bandes de cuir aminci, qui forment une sorte de fourreau dans lequel est enfermé un cordage de 15 millimètres de diamètre. Le bout postérieur se termine en contre-sanglon et se boucle sur lui-même, comme une rêne de bride, après avoir traversé un dé enchapé dans le blanchet du trait à 150 millimètres environ de l'anneau triangulaire. Le bout antérieur porte un T à clavette, destiné à s'engager dans la maille étranglée du trait du cheval attelé en avant. Quand la rallonge n'est pas employée, son bout libre est suspendu par sa clavette au crochet trousse-harnais porté par l'attelle.

Dans le matériel autrichien, les volées et les palonniers ne portent pas de crochet d'attelage; ces ferrures sont remplacées par des T à clavette, qui s'engagent dans les mailles étranglées des traits.

Ces derniers sont, comme on le sait, très-complicés; leurs rallonges, qui ne servent que lorsque le cheval est placé à la volée de bout de timon dans un attelage à six chevaux, sont inutiles deux fois sur trois dans ce cas, et tout à fait sans raison d'être dans les attelages à quatre chevaux des batteries de 4 à pied. En France, le service des équipages militaires avait adopté en 1854 un trait portant une rallonge antérieure analogue à la rallonge autrichienne; mais il a été obligé d'y renoncer après quelques années d'expérience, pour prendre la rallonge postérieure du trait d'artillerie de 1854.

Les traits du harnais autrichien sont soutenus, pour le sous-

verge de devant, par deux surdos placés l'un près des sangles, l'autre sur la croupe. Pour le porteur de devant, le surdos antérieur est remplacé par deux porte-traits suspendus à la selle; pour l'attelage de derrière, le bras du haut de l'avaloire fait fonction de surdos postérieur.

Chaque paire de traits est en outre munie d'une sous-ventrière placée un peu en avant des sangles, et qui, dans les tournants ou dans un tirage oblique, empêche les traits de passer par-dessus le dos du cheval.

Le sous-verge n'a pas de sellette : c'est la longe de croupière qui, après s'être engagée dans les passes des surdos, va se boucler à la dragonne du collier et relie celui-ci à la croupière. La couverture est ployée en six et maintenue par un surfaix. Le sous-verge porte quelquefois les effets du conducteur pour soulager le porteur. Dans ce cas, le manteau ployé à plat est placé sur la couverture, avec le portemanteau par-dessus. Le tout est fixé au surfaix par des courroies.

L'avaloire se compose simplement de deux bras du haut servant aussi de porte-traits, et d'un bras du bas qui sert de plate-longe; à cet effet, ce bras se prolonge en avant jusqu'au collier, passe dans la mortaise de l'attelle et revient se boucler sur lui-même. Le reculement est complété par une longe en cuir, terminée par deux anneaux triangulaires semblables à ceux de tête de trait, et qui sont engagés dans les pitons de tirage. Dans la longe est bouclée une courroie de retraite qui remplace la chaîne de bout de timon de l'artillerie française, et qui est terminée par une grande maille en forme de S. Celle-ci s'enfile dans le timon, où elle est retenue en dessous par une arrêtoire et en dessus par un crochet.

En résumé, le harnachement autrichien est remarquable par sa bonne confection. La garniture de tête est simple et légère; la selle, qui paraît bien entendue, se rapproche assez des modèles déjà connus et ne présente rien de nouveau. Quant au harnais d'attelage, il n'offre qu'un côté intéressant, c'est le cuir hongrois noir avec lequel il est confectionné, et qui mérite

d'être essayé en France. Les traits sont compliqués, et leur rallonge a, comme on l'a vu, le désavantage de ne pas servir pour le cheval qui la porte, et, par suite, d'être inutile pour les chevaux de derrière et pour ceux de devant. Enfin la courroie de retraite, d'un poids notable, accru encore par l'énorme maille qui la termine, doit être fort embarrassante quand le cheval n'est pas attelé. Elle se suspend alors à l'un des crochets trousse-harnais, et augmente d'un seul côté le poids du collier, de manière à pouvoir occasionner des blessures pendant les marches haut le pied.

Harnachement de montagne. — L'Autriche a exposé un spécimen d'artillerie de montagne qui se compose d'un canon rayé du calibre de 3 du système Lenk, d'un affût en tôle et en fer, de quelques caisses à munitions, d'une forge de montagne avec ses accessoires, et enfin des harnais de bât nécessaires au transport de ce matériel.

Ce système ne comporte pas de limonière. L'affût n'est jamais transporté sur roues qu'à des distances très-faibles, par les servants de la pièce. Le matériel étant décrit dans d'autres Rapports, on ne traitera ici que du harnachement proprement dit.

Il y a trois bâts différents : le premier sert au transport de la pièce; le second à celui de l'affût et des roues; le troisième porte à volonté deux caisses à munitions, ou la forge et ses accessoires.

Chaque bât se compose d'un arçon en frêne, dont les arcades, dans leur partie inférieure, ne descendent pas plus bas que l'arçon d'une selle ordinaire. Il est posé et brélé sur une paire de panneaux très-épais, dont la longueur et la largeur sont à peu près celles des panneaux des bâts de l'artillerie française.

L'arçon n'est pas, comme en France, invariablement lié à ses panneaux. Il est disposé de manière à pouvoir s'en séparer facilement. Cette disposition permet de décharger et de débâter l'animal à l'arrivée au gîte, en lui laissant ses panneaux pour le garantir d'un refroidissement subit, et pour dispenser le conducteur de

le bouchonner immédiatement. Mais le manque de longueur des branches d'arcades a le très-grave inconvénient de rendre le chargement peu stable, surtout dans les bât d'affût et de pièce, où le centre de gravité du fardeau est plus haut que le dos de l'animal.

Les parties communes aux arçons des trois modèles de bât sont les deux bandes d'arçon, un faux siège composé de deux sangles très-tendues, une sangle de bât terminée à chaque bout par deux contre-sanglons en cuir, et une sous-ventrière terminée à chaque bout par deux boucleteaux qui reçoivent les contre-sanglons de la sangle.

Bât de pièce. — Les deux arcades du bât de pièce sont identiques ; elles sont peu élevées, afin de rendre aussi facile que possible les deux opérations du chargement et de l'enlèvement de la pièce. Celle-ci, contrairement à ce qui se pratique partout ailleurs, est placée en travers du mulet ; son renfort repose sur une entretoise entaillée pour le recevoir ; ses tourillons ont leurs logements pratiqués dans deux sortes de faux flasques parallèles aux arcades, auxquelles ils sont réunis par des bandelettes en fer qui donnent une solidité suffisante à l'arçon. Les logements des tourillons ne correspondent pas au milieu de la largeur du bât ; ils sont reportés vers la droite de la quantité nécessaire pour que le centre de gravité de la pièce soit dans le plan médian de l'animal, et que la charge soit équilibrée.

Les arcades sont fortement creusées en dessous pour la liberté du garrot et la circulation de l'air.

Pour que le bât ne se déplace pas dans les montées et dans les descentes, il est fixé au moyen de ses sangles aux panneaux, lesquels de leur côté sont maintenus en avant par un poitrail et en arrière par une avaloire. Lorsqu'on décharge l'animal, et qu'on enlève le bât et les sangles, les panneaux restent à leur place, retenus par le poitrail et l'avaioire. Cette disposition est commune à tous les mulets, quel que soit le bât dont on les a chargés.

Bât d'affût. — Il n'a ni faux flasques ni entretoise. Le dessus des arcades forme un plan horizontal sur lequel s'appuie l'affût. Une espèce de taquet ménagé au milieu se place entre les deux flasques et limite le mouvement latéral de l'affût; le mouvement dans le sens longitudinal est limité du côté de la tête par des étriers d'essieu, et du côté de la crosse par deux équerres-arrêtoires rivées à cet effet sous les flasques de l'affût. Celui-ci est en outre brélé au moyen de quatre courroies attachées à des crampons fixés aux bandes du bât.

Les deux roues, réunies d'abord par la jante supérieure, au moyen de l'enrayure en corde, sont placées à droite et à gauche de l'affût, comme dans l'artillerie française. Une barre de bois pourvue de griffes et mise en croix sur le bât s'accroche à un rais de chaque roue pour en empêcher l'écartement; le rais supérieur est brélé à l'affût, à l'aide d'une courroie prise dans un crampon fixé au flasque de son côté. Enfin les deux roues sont réunies en dessous par une sangle en fil, munies de deux courroies qui s'enroulent autour des deux rais inférieurs et viennent se boucler sur elles-mêmes.

Un coussin garni d'un épais rembourrage est fixé par des brédissures sur le bras du haut de l'avaloire et sur la croupière; il doit empêcher que la crosse de l'affût ne frappe et ne blesse la croupe de l'animal dans la marche, et surtout dans les mouvements brusques.

Bât de caisse. — Ce bât n'a pas d'entretoise; les deux arcades, exactement pareilles, ont la forme de chevalet en X, et doivent servir à porter, soit des sacs d'avoine placés en long sur les deux arcades, soit des bottes de fourrage ou des sacoches accrochées aux branches des X.

De même que le bât de caisse français, le bât autrichien est pourvu de quatre crochets destinés à suspendre les caisses à munitions. Deux larges plaques de frottement en cuir épais sont brédies sur les panneaux, pour garantir ceux-ci du contact prolongé et du frottement incessant des caisses.

La forge de montagne, dont la description trouvera place dans un autre Rapport, est enfermée, ainsi que ses outils, son charbon et ses accessoires, dans des sacs ou sacoches en cuir qui sont portés par des mulets pourvus du bât de caisse.

Il convient de faire remarquer que les trois bâts autrichiens n'ont ni devant ni derrière, et qu'ils pourraient se retourner bout pour bout, sans l'existence du crampon de rênoir dont sont pourvus les bâts de pièce et d'affût.

En campagne, chaque mulet emporte une bâche en toile peinte et préparée au caoutchouc, qui sert à recouvrir le chargement en cas de pluie.

Garniture de tête. — Elle est la même pour tous les mulets. C'est un licol ordinaire qui comprend un double montant bouclant à gauche, un frontail, une muserolle et une sous-gorge, le tout réuni par une alliance. Le mors est brisé; ses anneaux sont portés par des chaînettes qui s'accrochent au moyen de clavettes aux anneaux carrés de la muserolle; les rênes sont indépendantes l'une de l'autre et servent de longe pour conduire l'animal.

Le grand défaut de cette garniture de tête, c'est l'absence des œillères, qui sont nécessaires pour un animal aussi ombrageux que le mulet.

Ainsi que dans le harnais d'attelage, le cuir hongroyé noirci est employé pour la confection de la garniture de tête, de l'avoalire, du poitrail et de toutes les courroies.

En résumé, le harnachement de montagne autrichien présente quelques particularités remarquables :

1° Le placement de la pièce en travers de l'animal, disposition qui est avantageuse en ce qu'elle permet de manier la pièce plus facilement et d'abaisser le centre de gravité du chargement, mais qui a l'inconvénient d'être gênante dans les passages étroits, à cause de la largeur qu'elle donne au chargement, surtout du côté droit.

2° Le peu de longueur des pointes d'arcade, qui crée une grande analogie entre les bâts et les arçons de selle. Cette inno-

vation, qui n'est employée pour les transports du commerce dans aucun pays de montagne, doit nuire à la stabilité du chargement et à la conservation de l'animal.

3° L'indépendance du bât et des panneaux. Cette disposition paraît devoir être favorable au mulet, qui peut être débâché sans que le dos et les flancs soient découverts et exposés par suite à un refroidissement subit après une marche pénible; mais le manque de solidarité qui en résulte dans les deux parties principales du harnais doit faire craindre que le chargement ne soit pas stable et qu'il occasionne des blessures.

ESPAGNE.

Le Gouvernement espagnol a envoyé à l'Exposition universelle plusieurs modèles de matériel d'artillerie, à l'échelle de $\frac{1}{5}$, qui font partie de la collection du Musée d'artillerie de Madrid.

Cette collection est accompagnée de modèles de harnais à la même échelle, disposés sur des chevaux et sur des mulets en carton-pâte. Ce travail étant exécuté avec beaucoup de soin et de précision, et donnant une idée suffisamment exacte du harnachement espagnol, il a paru utile d'en joindre la description à celle des harnais des autres puissances.

La collection exposée comprend les spécimens suivants :

1° Attelage à six chevaux, récemment adopté pour les affûts, caissons et autres voitures des batteries de canons rayés de campagne. (Tout ce harnachement est en cuir fauve.)

Garniture de tête. — Elle est la même pour tous les chevaux; elle se compose simplement d'un bridon à œillères, sans dessus de nez ni sous-barbe.

Selle. — Elle est en tout conforme au modèle français de 1854, avec portemanteau et schabraque.

Harnais. — Le harnais d'attelage est à bricole; c'est le modèle

français, tel qu'il a été adopté en 1858; les Espagnols n'y ont apporté aucun changement.

2° Attelage à six chevaux pour les batteries de canons lisses de campagne.

Garniture de tête. — Elle est la même pour le porteur et le sous-verge; c'est une simple bride garnie d'œillères; celles-ci facilitent beaucoup la conduite des chevaux ombrageux qui, ne voyant que devant eux, ne sont pas préoccupés ou effrayés de ce qui se passe à droite et à gauche. Il est peut-être regrettable que l'artillerie française, mue par la pensée de n'avoir qu'un seul modèle de bride pour le porteur et le cheval de selle, n'ait pas adopté les œillères pour les chevaux de trait.

Selle. — Le harnais est identiquement le même pour le porteur et pour le sous-verge; celui-ci porte sur le milieu de sa selle le portemanteau du conducteur, qui est aplati et rectangulaire aux deux bouts, comme autrefois en France. La selle du porteur a une sacoche qui sert de fonte et qui est placée du côté gauche; le sous-verge n'en a pas.

Cette selle ressemble beaucoup au modèle français de 1833. La schabraque, tout en drap bleu bordé de rouge, est composée de deux parties placées l'une en avant, l'autre en arrière; cette dernière est en partie cachée sous la selle.

Harnais d'attelage. — Le collier affecte la forme et la disposition ordinaires, à verge et à attelles; celles-ci sont recouvertes de larges plaques métalliques très-brillantes, à la mode du pays, et entretenues avec un grand soin. Le corps du collier s'ouvre par le haut, au moyen d'une courroie et d'un contre-sanglon; le joint est recouvert et abrité par une large coiffe.

Les traits sont en corde et enveloppés de cuir sur toute leur longueur. Chacun d'eux est terminé en avant par une maille étranglée d'où partent deux bouts de chaîne, l'un qui se fixe au

crochet du collier, et fait fonction de longe-de-trait; l'autre qui sert pour le trait du cheval de devant ou du milieu. Le bout postérieur du trait porte une maille étranglée et un grand crochet.

Ce crochet, qui sert pour l'attelage, existe au bout postérieur de chaque trait, tandis que le bout antérieur est terminé par un piton. Cette disposition est motivée par la raison que, dans le matériel espagnol en usage jusque dans ces derniers temps, les volées et les palonniers, au lieu d'avoir des crochets, ont des pitons d'attelage. Le mode employé en France est préférable, en ce qu'il permet de rendre une longueur égale à deux traits inégalement allongés par l'usage, en choisissant pour recevoir le crochet d'attelage celle des quatre mailles de la chaîne de bout de trait qui convient le mieux pour cela.

Le trait de derrière et celui de devant sont nécessairement de longueur différente; mais ils ne peuvent ni se raccourcir ni s'allonger pour se suppléer mutuellement, ce qui constitue un grave inconvénient. Il existe un porte-traits double, en forme de surdos, qui est placé à hauteur des reins pour les chevaux de derrière, et à la naissance de la fourche de croupière pour ceux du milieu et de devant.

L'avaloire et la plate-longe sont à peu près les mêmes que dans le modèle français de 1833.

Ce que le harnais espagnol présente surtout de particulier, c'est son support de timon. Il se compose d'une barre de bois placée en travers du timon, à hauteur des pommeaux des selles des chevaux de derrière. Chaque pommeau est surmonté d'un anneau dans lequel s'engage l'un des bouts de la barre. Celle-ci est armée en son milieu d'une lamette en fer, à laquelle pend une forte courroie qui vient envelopper et soutenir le timon, et qui se boucle ensuite sur elle-même. Une courroie et son contresanglon, fixés aux deux bouts de la barre et bouclés par-dessus les anneaux des selles, empêchent la barre de se dégager, tout en laissant aux chevaux une liberté suffisante dans le sens latéral.

Ce système, depuis longtemps en usage en Espagne, a été étudié et expérimenté en France sans succès, avec plusieurs

autres systèmes, en même temps que celui qui est encore en usage pour l'avant-train de campagne. Ses inconvénients les plus saillants sont de briser la barre ou d'entraîner l'un des chevaux quand l'autre s'abat, et d'exiger un anneau très-volumineux sur le devant de la selle. Il nécessiterait d'ailleurs dans le système français l'adoption, pour le sous-verge, d'une sellette aussi longue que la selle, afin que les deux anneaux pussent être symétriquement placés par rapport au timon.

3° Attelage à six mules pour voitures de campagne et de siège.

L'usage très-fréquent en Espagne des mules de trait a été étendu au service de l'artillerie, surtout pour les voitures des parcs et dans les provinces montagneuses.

Garniture de tête. — Elle est semblable à celle des chevaux de trait et, comme elle, pourvue d'œilères. La bride de porteur a un mors; celle de sous-verge n'en a pas, mais elle est munie d'un dessus de nez en fer supporté par deux porte-mors et maintenu en place par une gourmette. La longe attachée à droite passe sous la ganache; le conducteur, en tirant dessus, arrête ou ralentit la marche du sous-verge à l'aide de la pression douloureuse exercée par le dessus de nez en fer sur le chanfrein de l'animal.

Harnais. — Le reste du harnachement est le même que pour les chevaux, excepté que les dimensions sont généralement plus petites afin d'être proportionnées à la taille des animaux; que le sous-verge a une sellette au lieu d'une selle, et que les traits ne sont garnis de cuir que sur une partie de leur longueur.

Harnachement de montagne. — Dans l'artillerie espagnole, il n'y a qu'un seul modèle de bât, approprié à quatre chargements différents, savoir :

- 1° La bouche à feu;
- 2° L'affût;
- 3° Les deux roues;

4° Deux caisses, soit à munitions, soit pour approvisionnements.

Il n'y a pas de limonière dans ce système. L'affût est toujours transporté à dos de mulet, excepté pour de très-courtes distances, où il est traîné par les servants, qui font usage à cet effet de bricoles attachées à la crosse, à la tête d'affût ou aux deux bouts de l'essieu.

Garniture de tête. — Elle se compose d'un bridon qui, sauf la largeur des cuirs, est semblable au modèle français, si ce n'est que la longe est en cuir. En outre, chaque mulet porte suspendu à l'arçon du bât un licol d'écurie et de bivouac, dont la musserolle et les montants ont, en certains endroits, une largeur exagérée qui va jusqu'à 50 ou 60 millimètres. Sous la musserolle est attachée une longe en chaîne de fer de 50 centimètres au plus de longueur.

Bât. — Les arcades du bât sont en bois; le dessus forme un plan pour servir d'appui à l'affût; il est en outre creusé en son milieu pour recevoir la pièce. Les arcades sont réunies par quatre entretoises : deux, en fer, sont placées près des bouts; les deux autres, en bois, sont également espacées entre elles et les premières. Deux boulons relient les arcades vers leur milieu : chacun d'eux traverse la douille d'une ferrure terminée en forme de fourche, et qui peut s'abattre et se relever à volonté. Dans cette dernière position, elle sert à recevoir l'un des tourillons de la pièce. Deux traverses verticales vont de chacun de ces boulons à l'entretoise inférieure du même côté; chaque traverse est passée dans un manchon qui porte perpendiculairement à son axe une tige ronde servant de porte-roue. Pour cet usage, la tige est amenée en avant et introduite dans le moyeu de la roue.

Quand le bât ne porte pas de roues, le porte-roue, qui tourne librement autour de la traverse sur laquelle il est établi, est rabattu contre le bât.

Il n'y a pas de planchettes d'arcades; les panneaux qui s'étendent sensiblement en avant et en arrière du bât sont suffisamment garantis du contact des objets extérieurs par les entretoises, les traverses et les arcades. Du côté intérieur, le rembourrage est à nu, ce qui facilite singulièrement son remaniement par l'addition ou la suppression d'une partie de ce rembourrage.

Le mulet est sanglé tout à fait en avant, et presque sous le pli de l'épaule : il y a deux sangles en fil qui sont superposées et placées contre le derrière de l'arcade de devant.

Chargements. — *Premier bât.* La pièce se place, la bouche en arrière, dans les porte-tourillons relevés et dans les encastremments des arcades; elle est brélée autour des tourillons.

Deuxième bât. L'affût se place sur les arcades, la crosse en arrière, l'essieu appuyé et brélé contre l'arcade du devant.

Le brélage se fait par des courroies sur des boulons à tenons et à tête en forme de champignon, qui sont fixés contre l'intérieur des arcades.

Troisième bât. Chacune des roues est suspendue par son moyeu au porte-roue de son côté; un rais est brélé avec chacune des arcades, et l'une des jantes avec l'entretoise inférieure.

Quatrième bât. Le mode de suspension et de chargement des caisses est le même qu'en France.

Harnais de bât. — Le poitrail diffère peu de celui de l'artillerie française. L'avaloire consiste dans un bras du bas, très-large, qui se fixe aux deux bouts de l'arcade de derrière au moyen de deux courroies attachées au bras par des olives en bois enchapées dans les cuirs des bouts de l'avaloire.

On voit que les attelages de l'artillerie espagnole diffèrent surtout de ceux des autres puissances en ce que le mulet y est employé non-seulement comme bête de somme pour le transport de l'artillerie de montagne, mais aussi comme bête de trait pour l'attelage de voitures de campagne, surtout dans les pays.

Les traits caractéristiques du harnais espagnol sont : le support de timon à barre, portant sur le dos des animaux par l'intermédiaire de la selle; l'emploi des œillères de bride pour les bêtes de trait aussi bien que pour les bêtes de somme; l'adoption d'un bât unique pour l'artillerie de montagne, et le manque de doublure du côté intérieur des panneaux.

On a vu que les inconvénients du support à barre lui ont fait préférer en France le support à branches et à anneaux à coulants, qui est moins embarrassant et qui laisse beaucoup plus de liberté aux chevaux.

Le manque de doublure du côté intérieur des panneaux permet à des muletiers de profession de répartir le rembourrage suivant la forme de l'animal; il n'offrirait que des inconvénients avec des conducteurs sans expérience, comme on est forcé d'en employer dans la plupart des armées européennes.

Enfin le bât unique des Espagnols, malgré la suppression des planchettes d'arcade, est plus lourd que le bât de caisse français, ce qui augmente le poids du chargement des mulets de caisse, qui sont dans la proportion de $\frac{8}{10}$ dans les batteries sur pied de guerre. D'ailleurs le bât d'affût et de pièce du système français étant pourvu de quatre crochets, comme le bât de caisse, peut remplacer celui-ci avec la plus grande facilité.

Il faut encore remarquer, en faveur du système français, qu'il ne demande que deux mulets pour le transport de la pièce, de l'affût complet et de la limonière, tandis qu'il en faut trois pour le système espagnol, qui ne comporte pas de limonière.

HOLLANDE.

Dans l'exposition hollandaise, on remarque un spécimen du harnachement des chevaux de l'artillerie de ce pays. Ce spécimen se compose du harnais d'un attelage de devant et d'un attelage de derrière pour affût de campagne.

Avant d'entrer dans des explications détaillées sur les objets exposés, on croit utile de donner sur le harnachement néerlandais quelques renseignements dus à l'obligeance de M. le major

Verheye van Sonsbeeck, directeur des constructions de l'artillerie à la Haye.

Toutes les voitures des batteries de campagne sont attelées à six chevaux : dans les batteries à cheval, les servants étant montés, les sous-verges sont, comme en France, uniquement réservés pour le trait. Il n'en est pas de même dans les autres batteries, où les sous-officiers et les caporaux seuls sont montés; dans ces batteries, les sous-verges, jusque dans ces derniers temps, avaient porté les effets des servants à pied; mais tout récemment chaque sous-verge a reçu la même selle que le porteur, à l'exception de la schabraque. Dans les routes et les manœuvres au pas, les servants vont à pied, escortant la pièce; mais, dans les mouvements rapides, deux d'entre eux montent sur le coffre d'avant-train, six sur le caisson et trois sur les sous-verges.

Les servants à pied ne portent jamais leurs effets, qui sont placés soit en portemanteau sur les sous-verges, soit dans les grands étuis fixés sur les coffres.

En outre, le matériel hollandais ayant comme le matériel français des voitures à limonière, on fait usage en Hollande d'une sellette avec dossière de limonière.

Le système réglementaire hollandais a été adopté en 1848; il est dû en grande partie au colonel de Bruyn; les traits ont été proposés par le capitaine Coëhorn.

On voit qu'il existe dans l'artillerie hollandaise huit manières de harnacher les chevaux selon qu'on leur assigne les destinations suivantes :

- 1° Cheval de selle;
- 2° Porteur de derrière;
- 3° Porteur de devant;
- 4° Sous-verge de derrière (batterie à cheval);
- 5° Sous-verge de derrière (batterie à pied);
- 6° Sous-verge de devant (batterie à cheval);
- 7° Sous-verge de devant (batterie à pied);
- 8° Cheval de limonière.

Les harnais exposés sont, comme il est dit plus haut, ceux de deux attelages d'un affût d'une batterie à pied. Les harnais de derrière ne diffèrent de ceux de devant que par l'avaloire, la plate-longe et ses courroies de retraite; les harnais du porteur diffèrent, comme on sait, de ceux des sous-verges seulement en ce que ceux-ci n'ont pas de schabraque,

La selle est en cuir fauve demi-nourri; tous les autres cuirs sont en bœuf noir en plein suif.

Garniture de tête. — La bride se compose d'un licol à peu près semblable au licol du modèle de 1854. Vers le milieu de chaque montant est enchapé un anneau dans lequel s'engage le T d'une petite chaînette; celle-ci se termine par un dé où sont pris deux boucleteaux porte-mors destinés, l'un au mors de la bride, l'autre au mors du bridon. Le mors de la bride est à branches droites. Quand on enlève le mors pour permettre au cheval de manger, les chaînettes sont suspendues à deux dés en cuivre qui sont fixés aux côtés de la sous-gorge-collier. Le licol offre cette singularité que la sous-gorge est remplacée par un collier embrassant l'encolure du cheval, et qu'elle est réunie à la têtère par les bouts du frontail prolongés en arrière des montants, et à la muserolle par une courroie d'alliance. La longe en cuir est fixée à l'anneau d'alliance; pour le sous-verge, elle est développée et sert à le conduire; pour le porteur, elle est repliée et fixée par son bout libre à la sous-gorge-collier.

Cette bride, qui est commune à tous les chevaux indistinctement, forme à elle seule la garniture de tête en campagne; on y ajoute en garnison un bridon d'abreuvoir et un licol d'écurie semblables à ceux du modèle français.

Selle. — La selle est de l'espèce dite *à la hongroise*; elle ressemble beaucoup à celle qui a été adoptée en 1861 pour la cavalerie française, et qui est décrite dans le numéro VIII, page 265, du *Mémorial de l'artillerie*. Elle n'en diffère notablement que par le troussequin, qui est à palette au lieu d'être ras. Elle est accou-

pagnée d'une schabraque en drap bleu, avec galons et ornements de couleur jaune; la schabraque recouvre entièrement la selle; elle a, vers le pommeau, une portière qui permet de prendre le pistolet dans la fonte. Une couverture de laine ployée en huit est interposée entre la selle et le dos du cheval. Il y a deux modèles de poitrail : celui des chevaux de trait, qui est semblable au poitrail de la cavalerie française, et celui des chevaux de selle, qui est approprié au tirage et ressemble à proprement parler à une bricole légère. Il se compose d'un corps recouvert d'un blanchet dans les bouts duquel sont enchapés deux doubles dés, où s'engagent d'une part les traits et d'autre part les boucleteaux d'un dessus de col. Deux courroies cousues aux extrémités du corps de poitrail servent à le réunir à la selle.

La croupière est à fourche; ses deux contre-sanglons se rattachent à des boucleteaux fixés sur les pointes d'arçon.

Harnais d'attelage. — Le harnais d'attelage est à collier.

Le collier se compose d'une armature en fer servant d'attelles, et formée de deux côtés réunis en haut par une charnière, et en bas par une chevillette pourvue de quatre arrêtoires au moyen desquelles on peut obtenir quatre écartements des mamelles. Quand le collier est sur le cheval, les deux bouts de la chevillette sont relevés et fixés par deux petites courroies; dans cette position, l'écartement est invariable; si l'on veut augmenter celui-ci, on déboucle les courroies; les bouts de la chevillette rendus libres retombent par leur propre poids, et placent ainsi les argots en regard de leurs passages. A la partie supérieure du collier sont fixées deux lanières destinées à réunir le collier à la selle et à trousser sur le collier les rallonges de trait dont on parlera plus loin.

L'armature du collier est encore munie de deux anneaux carrés pour porter la plate-longe; de quatre anneaux triangulaires pour fixer les têtes de trait: ceux du bas servent aussi à supporter le porte-traits; enfin de deux crochets pour le fouet et la longe de sous-verge.

L'arçon du collier est en bois; ses mamelles et ses autres parties sont analogues à celles du collier français, modèle de 1854.

Le trait est composé de deux parties bien distinctes : l'une est formée d'un cordage de 20 millimètres de diamètre qui se termine à son bout postérieur par une ganse revêtue de cuir, et par un bout de chaîne de trois mailles torses destinées à s'accrocher au palonnier. Le bout du devant du cordage passe dans un fourreau suspendu à la selle, et se termine un peu en avant de ce fourreau par une large ganse.

L'autre partie du trait est une fourche faite de deux fortes courroies composées de deux épaisseurs de cuir qui sont passées dans la ganse du cordage. Chaque courroie, après avoir été introduite dans l'un des anneaux triangulaires du collier, est bouclée sur elle-même; l'anneau de la courroie supérieure est situé au tiers environ de la hauteur du collier; l'autre est en regard de la pointe de l'épaule.

Le fourreau est très-court; il est traversé verticalement par une courroie qui sert à le supporter et à le rattacher à l'un des contre-sanglons de la selle.

Outre ce trait qui lui est propre, chaque cheval est muni d'une rallonge de trait formée d'un cordage de 25 millimètres, dont un bout semblable au bout du trait s'accroche comme lui au palonnier, tandis que l'autre est muni d'un crochet de tête destiné à le réunir au trait du cheval attelé devant. Cette rallonge est supportée en avant par le porte-traits fixé au collier, au milieu par le porte-fourreau, et en arrière par un autre porte-traits fixé, suivant le cas, à la croupière ou à l'avaloire. Tous les chevaux de trait sont pourvus d'une paire de ces rallonges qui, devenant inutiles pour les chevaux de devant, sont alors relevées et croisées sur la boucle de dragonne et attachées par les deux lanières dont on a parlé plus haut.

La longueur de la rallonge est de 3^m,060; elle est calculée de manière que le trait proprement dit, qui a 2^m,150 de long, puisse servir à tous les chevaux sans avoir besoin d'être allongé,

raccourci ou changé, comme cela se pratique en France et chez d'autres puissances.

En résumé, chaque cheval porte deux paires de traits, l'une qui lui est propre, et l'autre qui sert de rallonges pour le cheval qui le précède immédiatement.

L'avaloire comprend un bras du bas terminé par deux boucles destinées à recevoir la plate-longe, et deux bras du haut qui se bouclent à deux contre-sanglons cousus au sommet de la fourche de la croupière; les deux porte-traits de la rallonge sont suspendus à deux chapes prises dans les coutures des bras du haut.

La plate-longe n'a rien de particulier; bouclée à l'avaloire par ses deux bouts et passée dans les anneaux carrés du collier, elle porte en avant un anneau rond qui reçoit la courroie de retraite.

Cette courroie, analogue à celle qui est en usage pour beaucoup de voitures, remplace notre chaîne de bout de trait; elle est formée de deux épaisseurs de cuir, et est retenue à demeure dans l'anneau de la plate-longe par un passant. Elle reste fixée au harnais et devient un embarras pour le cheval quand on a dételé.

Enfin le conducteur est muni, comme dans le système anglais, d'une jambière destinée à garantir la jambe droite des chocs du timon.

Ce qu'on doit remarquer particulièrement dans le harnachement hollandais, c'est d'abord qu'à part l'avaloire, la plate-longe et la courroie de retraite, qui ne conviennent qu'aux chevaux de derrière, tous les harnais sont identiques; tous les chevaux peuvent être montés ensemble ou à tour de rôle.

Mais ce système a l'inconvénient d'augmenter considérablement le poids et le prix du harnais du sous-verge.

La composition du trait et sa bifurcation à partir du fourreau pour prendre deux points d'attache sur le collier ne se rencontrent chez aucune autre puissance. On ne voit pas bien l'avantage qu'on peut tirer de cette disposition. En revanche, on peut dire

que si l'une des courroies s'allonge plus que l'autre par l'usage, le collier tiré par la courroie la plus courte se dérange de sa position normale et peut occasionner des blessures, soit au garrot, soit aux épaules.

Le système de traits à grandes rallonges a quelque chose de séduisant au premier abord. Les chevaux sont pour ainsi dire attelés sur divers points d'une grande corde dont la direction est calculée de la manière la plus favorable au tirage : le cheval du milieu ou de derrière n'est pas en quelque sorte écrasé par les autres lorsqu'il est plus grand qu'eux ou placé pour un instant sur un terrain plus élevé; chaque cheval paraît jouir d'une indépendance plus grande; mais toutes ces considérations semblent plus spécieuses que réelles. La différence de l'angle du tirage théorique à l'angle du trait, dans la pratique, est-elle sensible dans la marche de la voiture? A-t-on réellement à se plaindre de la fatigue qu'éprouvent les grands chevaux gênés dans leur marche par de plus petits chevaux attelés sur leurs traits? On ne connaît pas de plaintes à ce sujet basées sur l'expérience. Il ne paraît pas certain non plus que le cheval soit plus libre dans les grands traits; car, pour peu qu'en tirant les chevaux ne soient pas bien en file, ou qu'ils aient à changer de direction, les traits sont sollicités du côté du tournant et viennent frotter contre les cuisses extérieures, et les gêner dans leurs mouvements.

Il faut remarquer enfin que chaque cheval, outre ses propres traits, porte deux rallonges et six porte-rallonges dont le poids total doit dépasser 5 kilogrammes, poids qui est toujours porté sans aucun profit par les chevaux de devant.

ITALIE.

Le gouvernement italien ne présente aucun spécimen officiel de harnachement. Mais un sellier de Verceil, M. Michel Seita, a exposé un harnais qu'il propose pour le service du train, et qui paraît être maintenant en expérience.

Il se compose d'un harnais de porteur de derrière, et d'un

harnais de sous-verge de devant. La combinaison de l'un avec l'autre fait connaître les harnais du sous-verge de derrière et du porteur de devant.

Le collier ressemble au modèle français de 1833 ; mais les attelles, au lieu d'être réunies à la partie inférieure par une agrafe, sont pourvues d'un système de fermeture à deux positions, analogue à celui du collier modèle de 1854, ce qui permet d'agrandir ou de rétrécir le collier. Cette fermeture paraît devoir manquer de solidité. Sur le côté droit du collier du porteur est un fourreau en cuir destiné à recevoir le fouet du conducteur. Cet appendice a un poids et un volume peu en rapport avec le mince avantage qu'il procure. Une dragonne relie le collier à la selle ou à la sellette.

La partie principale du trait est en cuir ; il est terminé en arrière par un cordage de 400 millimètres et un bout de chaîne de 100 millimètres, composé de trois mailles. Ces traits sont de la même longueur pour les chevaux de devant et pour ceux de derrière. L'attelage paraît se faire, comme dans le système hollandais, à l'aide de deux forts cordages qui sont fixés à droite et à gauche du cheval par les mêmes porte-traits en cuir. Mais on n'a pas pu s'en assurer, attendu que les harnais de M. Seita ne sont pas disposés de manière à pouvoir être étudiés, et qu'on n'a pu obtenir aucun renseignement des agents italiens.

La selle du porteur est une selle rase ordinaire, à panneaux, qui n'a ni fontes, ni sacoches, ni moyen d'attache pour le portemanteau ; sur le devant de la selle est un garde-manteau comme dans le harnais anglais. L'arçon de la sellette du sous-verge est pourvu de deux panneaux. A la sellette sont suspendus deux larges sacs à soufflet, qui remplacent les sacoches du porteur. Le portemanteau, qui est en vache grenée noircie, est aussi placé sur la sellette. Le sous-verge porte ainsi tous les effets du conducteur. Ce système, employé partiellement en Angleterre, a toujours été repoussé en France, où l'on a trouvé plus d'inconvénients que d'avantages à diviser ainsi les objets appartenant en propre au conducteur.

La croupière est pareille au modèle français.

Les traits sont supportés à hauteur de la selle ou de la sellette par deux porte-traits; un surdos, pourvu de deux autres porte-traits, est suspendu à la naissance de la croupière.

L'avaloire se prolonge en avant par deux bouts de plate-longe qui se fixent derrière le collier. Une bande de cuir placée sur le devant du collier, et dans laquelle passe un anneau de plate-longe, complète le système de reculement.

Ce harnachement paraît être une combinaison peu réussie des divers systèmes connus, il ne contient l'application d'aucune idée nouvelle; son étude ne peut donc être d'aucune utilité.

COMPARAISON DES MODÈLES EXPOSÉS, ENTRE EUX ET AVEC LE SYSTÈME FRANÇAIS.

1^o Harnais d'attelage. Garniture de tête. — La garniture anglaise récemment adoptée offre cette particularité, qui n'existait pas dans le système qu'elle remplace, qu'elle est la même pour tous les chevaux; cette disposition, qui existe aussi en Hollande, a l'avantage de rendre plus facile le passage d'un cheval du service de porteur à celui de sous-verge. La longe en fer, dont l'usage déjà ancien a été conservé avec juste raison, vaut mieux que les langes en cuir des autres systèmes.

En Autriche, la garniture de tête est très-simple pour les chevaux de trait; car on ne peut avoir moins qu'un simple licol portant, suivant le besoin, un mors de porteur ou un mors de sous-verge. Mais cet avantage est compensé par l'inconvénient de n'avoir pas de mors de bridon pour le porteur.

La bride espagnole a le grand avantage de posséder des œillères, ce qui doit rendre la conduite de l'animal plus facile en marche et sur les champs de bataille; mais, par suite de ses autres dispositions, cette bride ne peut servir ni de licol, ni de bridon, ce qui est un grave inconvénient.

En Hollande, ainsi qu'en Angleterre, la garniture de tête est commune à tous les chevaux; mais elle est plus simple, car

elle ne comporte en campagne qu'une bride-licol, et elle mérite à ce point de vue d'attirer l'attention.

L'exposition italienne ne comprend pas de garniture de tête.

On n'a pas à indiquer ici d'une manière absolue les qualités et les défauts de la garniture de tête française ; mais, en la comparant aux précédentes, on peut regretter qu'elle n'ait ni la longe en fer comme en Angleterre, ni les œillères, comme en Espagne, ni, comme en Hollande, l'avantage de l'unité et de la simplicité.

Selles. — La selle de l'artillerie anglaise possède un siège et un arçon d'une forme et d'un agencement tout particuliers. On ne peut se prononcer *a priori* ni sur ses avantages ni sur ses inconvénients. On a dit toutefois le peu de confiance que paraît inspirer le système d'attache du siège, ainsi que le mode de préparation et de construction de ce même siège. L'expérience seule semble appelée à prononcer. Elle serait fort intéressante et mérite sous tous les rapports d'être faite sous la direction et par les soins du Comité de l'artillerie.

La selle autrichienne ne présente rien de nouveau, à l'exception du garde-jambe du conducteur de derrière, qui est lourd, compliqué et bien inférieur aux jambières de différents modèles qui ont été essayées en France, ou qui sont en usage en Angleterre et en Hollande.

Il n'y a rien à remarquer dans la selle hollandaise, qui est, comme on l'a vu plus haut, presque identique avec la selle de cavalerie, modèle de 1861.

Les selles comprises dans les expositions d'Espagne et d'Italie ne présentent aucun intérêt.

Quant à la selle française de la cavalerie adoptée en 1861, et à la selle de l'artillerie adoptée en 1854 et modifiée en 1859, en 1861 et en 1862, elles paraissent remplir suffisamment bien les conditions d'un bon service. Il n'y a pas d'amélioration à espérer pour elles de l'étude des selles exposées par les puissances étrangères.

Harnais d'attelage. — Les colliers étrangers n'ont rien qui appelle l'attention d'une manière particulière. On peut cependant citer le mode de fermeture du collier hollandais qui permet de donner quatre largeurs différentes au même collier. Peut-être y a-t-il lieu de le signaler au train des équipages militaires; quant à l'artillerie, qui a adopté la bricole pour tous les attelages, elle n'a plus à examiner la question des colliers.

Traits. — En Angleterre, en Espagne et en Hollande, les traits sont en corde, tandis que l'Autriche et la France ont adopté le trait en cuir. Les traits anglais et espagnol ont le grave inconvénient de ne pouvoir ni s'allonger ni se raccourcir, de sorte qu'on ne peut pas atteler le même cheval devant ou derrière, à volonté.

En Autriche, on a adopté une rallonge antérieure qui est embarrassante et qui forme un appendice inutile pour les chevaux de devant; le service des équipages militaires, qui en avait adopté une du même genre en 1854, a cru devoir y renoncer, pour prendre le trait de l'artillerie.

Le système hollandais, d'un genre tout nouveau, semble au premier abord offrir quelques avantages au point de vue de la théorie du tirage; mais ces avantages ne sont pas réels, et, ainsi qu'on l'a vu plus haut, ce trait est lourd, embarrassant et compliqué. Le trait français, en cuir, avec rallonge en corde, pouvant se raccourcir et s'allonger facilement et rapidement, est sans contredit préférable à tous les autres.

Les autres parties des harnais d'attelage, avaloires, plates-longes, etc., se ressemblent beaucoup dans tous les modèles soumis à l'examen de la Commission.

On doit cependant remarquer que l'artillerie française seule fait usage des chaînes de bout de timon, tandis que les autres puissances emploient les courroies de retraite dont on se sert généralement dans les voitures de luxe ou du commerce. Ces courroies présentent deux graves inconvénients : celui d'alourdir considérablement le poids supporté par le collier du cheval.

surtout quand celui-ci n'est pas attelé, et celui d'exiger pour leur réunion au timon un temps relativement long. Elles sont en outre plus coûteuses que les chaînes. Il est vrai que celles-ci sont plus sujettes à se rompre; mais il est très-facile de les remplacer immédiatement par un bout de cordage passé dans le piton à pattes du timon et dans l'anneau de la plate-longe.

En France, on laisse au porteur toute la charge des effets appartenant à l'homme; en Angleterre et en Autriche cette charge est partagée entre le porteur et le sous-verge. Ces deux systèmes ont été discutés en France à plusieurs reprises, et la question a toujours été résolue de la même manière. Malgré la fatigue qui en résulte pour le porteur, on préfère laisser sous la main de l'homme tout ce qui lui appartient. Ce système a en outre l'avantage de rendre le paquetage du porteur identique avec celui du cheval de selle.

Ce qui caractérise surtout le harnachement français, et ce que l'on ne rencontre au même degré chez aucune nation étrangère, c'est que toutes les parties qui concourent au même but sont, autant que possible, identiques pour tous les chevaux. Au moyen de modifications faciles à appliquer même sur le champ de bataille, un cheval de devant peut remplacer un cheval de derrière, et *vice versa*. On peut parer à toutes les éventualités, en forçant la proportion des chevaux de derrière dans les effectifs. Il faut d'ailleurs peu de temps pour garnir le cheval de devant de l'avaloire et des autres objets qui sont spéciaux au cheval de derrière.

Quant aux matières premières adoptées pour les confections, elles sont à peu près les mêmes partout. C'est le cuir en plein suif qui est employé le plus généralement. Les Anglais préfèrent un cuir moins nourri et plus propre; mais il est à craindre qu'il ne se dessèche promptement et qu'il ne devienne cassant. Le cuir à l'alun, ou cuir hongroyé, noirci, mis en usage en Autriche, est remarquable et mérite d'être essayé en France, malgré l'insuccès d'une première épreuve faite en 1855, dans des conditions peu favorables.

Enfin on croit devoir appeler l'attention sur les petits modèles de harnachement du musée d'artillerie de Madrid, qui permettent d'étudier les rapports du matériel avec le harnachement.

2^o Harnais de bât. — L'Autriche et l'Espagne sont les seules nations qui aient exposé des harnais de bât pour artillerie de montagne. Les deux systèmes de bâts diffèrent entièrement. Celui de l'Autriche est réduit aux plus petites dimensions possibles, dans un but d'allègement; mais le chargement en devient moins stable, et il est à craindre qu'il n'occasionne des blessures fréquentes. La disposition qui consiste à séparer les panneaux du corps du bât paraît avantageuse à la santé de l'animal. En Espagne, où les transports à dos de mulet sont généralement et depuis longtemps employés, l'expérience a fait conserver le bât à longues arcades couvrant le dos et les flancs de l'animal. Mais l'emploi d'un bât unique a conduit les Espagnols à des moyens compliqués pour l'adapter aux divers chargements. Sous ce rapport, le système autrichien paraît préférable.

Dans l'artillerie française, en faisant usage de deux bâts, on a pu alléger le bât de caisse, ce qui est un grand avantage, puisque ce bât entre pour les $\frac{8}{10}$ dans la composition des batteries. On sait d'ailleurs que le bât d'affût est approprié au transport des caisses, et qu'il peut par conséquent remplacer le précédent en cas de besoin.

La longue expérience des campagnes d'Afrique a permis d'introduire petit à petit toutes les modifications utiles dans les bâts de l'artillerie et du train des équipages militaires.

PIERRE

CHAPITRE VIII.

POUDRES, MUNITIONS ET ARTIFICES.

POUDRE-COTON POUR MINES ET CARRIÈRES.

À CHARGES COMPRIMÉES

(BREVET DE THOMAS PRENTICE ET C^{ie}).

La fabrication de cette matière explosible a reçu, dans ces derniers temps, de notables perfectionnements, fondés sur les travaux du professeur Abel, chimiste du département de la guerre. Le principe de ces perfectionnements consisterait dans une *dilution* de la poudre-coton, ou dans son mélange, en proportions déterminées, avec du coton ordinaire (*raw cotton*, coton cru).

D'après les renseignements que le rapporteur a pu obtenir, la poudre-coton serait délayée dans l'eau et mélangée avec le coton ordinaire; puis, le tout ayant été brassé avec soin, la pâte qui en résulte serait propre à être moulée et fortement comprimée sous toutes les formes et dimensions que l'on veut donner aux charges.

Le prospectus de M. Thomas Prentice ajoute :

« Ce principe permet d'atteindre deux objets essentiels, la sûreté et la stabilité de la matière, qui reste inexplosible à l'air libre, et en même temps conserve son plus haut degré de puissance.

« Une charge de dimension déterminée possède une puissance explosible qui est dix fois celle de la poudre à canon.

« Cette poudre ne produit point de fumée, de telle sorte que les travaux peuvent être poussés avec plus d'activité sans danger pour la santé du mineur.

« La puissance considérable renfermée dans une faible longueur du trou de mine permet d'effectuer une quantité de travail bien plus considérable à chaque explosion, en diminuant beaucoup la main-d'œuvre du forage.

« On peut donner aux charges un diamètre quelconque, leur longueur variant avec le diamètre. Un nombre quelconque de ces charges peuvent être d'ailleurs placées dans le trou de mine. Chaque charge est équivalente à $\frac{1}{5}$ de livre (environ 1 hectogramme) de poudre.

« Les charges peuvent être employées comme la poudre de mine et enflammées par les mêmes procédés.

« Après l'explosion, l'air doit rester pur; toute trace de vapeur indiquerait qu'on a exagéré la charge.

« On confectionne des charges de densités différentes, selon la nature du travail auquel elles sont destinées. »

Le docteur Angus Smith, dans un Rapport fait au Parlement, au nom d'une Commission hygiénique, sur les effets de la poudre-coton, s'exprime en ces termes :

« Comme la poudre à canon est incontestablement l'un des ingrédients les plus délétères qui vicie l'air dans les mines, la Commission désirait que les produits de la combustion de la poudre-coton fussent examinés, afin de reconnaître si cette substance promettait d'effectuer les explosions en corrompant moins l'air. Car si la poudre-coton pouvait être employée sans produire aucune des combinaisons gazeuses de l'azote avec l'oxygène, il devait en résulter de grands avantages, les matières solides, sels et charbons, aussi bien que les sulfures qui accompagnent chaque explosion, cessant d'incommoder le mineur.

« Dans toutes les épreuves où les effets sur les sens ou sur la respiration et, autant qu'on peut en juger, sur la santé en général, ont été observés, la poudre-coton a eu un plein succès.

« J'exprime mon opinion en sa faveur avec la plus grande confiance. »

Le prix de la poudre-coton comprimée pour mines et carrières est fixé comme il suit :

La caisse contenant 500 charges de diamètre quelconque	35 shillings.	40 ^l ,60
La demi-caisse	18 —	20 ^l ,88
Le quart de caisse	9 —	10 ^l ,44

Si le rapporteur a bien compris le prospectus, cela mettrait le kilogramme de poudre-coton comprimée à 90 centimes environ (la livre anglaise avoir-du-poids étant égale à 0^{kil},4534, les 500 charges pèseraient 100 livres ou 45^{kil},34 et $\frac{40,60}{45,34} = 0^l,895$).

La poudre-coton a été expérimentée en France (à Bapaume et ailleurs sans doute), mais il y a un assez grand nombre d'années qu'on n'en parle plus. En Autriche, les essais paraissent avoir été continués pendant plus longtemps; mais, d'après les renseignements fournis par un membre de la Commission militaire autrichienne, après une dépense qui aurait atteint un chiffre élevé (plus d'un million de francs), le corps de l'artillerie aurait abandonné et condamné définitivement l'emploi de cette matière explosible.

En Angleterre, l'industrie privée, profitant des résultats de toutes les tentatives antérieures et guidée, comme nous l'avons dit, par un chimiste distingué, M. Abel, a entrepris de lever les objections faites contre l'emploi de la poudre-coton. La maison Prentice et C^{ie} fabrique non-seulement de la poudre pour les mines, mais des cartouches pour les fusils se chargeant par la culasse, cartouches qui sont adoptées, paraît-il, par les chasseurs, puisque le prospectus parle d'un grand nombre de cartouches employées et ayant justifié d'une manière complète la bonté des principes d'après lesquels est fabriquée la poudre.

LAUSSEDAT.

APPAREILS SERVANT À ÉPROUVER LES POUDRES,

À APPRÉCIER LEUR FORCE BALISTIQUE

ET LES PRESSIONS QU'ELLES EXERCENT SUR LES PAROIS DE L'ÂME.

Ces appareils, d'un emploi réglementaire en Autriche, sont

fondés sur le même principe que l'appareil Rodman, qui, comme on sait, permet d'étudier les pressions exercées par les gaz de la poudre pendant le trajet du projectile dans l'âme.

Ceux qui servent à l'épreuve des poudres et à l'étude des questions concernant le chargement des armes portatives sont disposés de telle sorte que le projectile frappe un récepteur mobile sur un limbe divisé, tandis qu'un piston cylindrique, introduit à travers la paroi du canon et terminé extérieurement par un tranchant courbe, marque sur une lame de zinc une empreinte dont la longueur varie en raison de l'intensité de la pression des gaz de la poudre. La force balistique s'évalue d'après le nombre de degrés parcourus par le récepteur : puis la longueur de l'empreinte, mesurée avec un compas et portée sur une règle graduée pour cet usage, donne la tension des gaz exprimée en atmosphères.

Pour graduer cette règle, on place le même piston-couteau sur une lame identique à celle qui sert à l'épreuve, et on le charge de différents poids à l'aide d'une presse très-précise, en mesurant chaque fois la longueur de l'empreinte. Quant aux lames de zinc, qui sont coulées puis achevées par laminage, on en vérifie la comparabilité en s'assurant que le couteau type, chargé d'un certain poids et tombant d'une certaine hauteur, y produit une empreinte d'une longueur normale. Le piston-couteau est une tige cylindrique, de longueur et de diamètre variables, surmontée d'une embase et d'un couteau en arc de cercle, dont les faces s'ouvrent sous l'angle de 60 degrés.

On emploie comme éprouvettes des canons rayés de fusil d'infanterie de calibre réglementaire, que l'on charge dans des conditions déterminées, et que l'on dispose verticalement sur une table de fer garnie d'un mécanisme de platine à percussion. Au milieu de la table s'élève une colonne d'où partent deux bras avec colliers pour maintenir le canon ; au sommet se trouve le récepteur, placé à l'extrémité d'un bras mobile qui lui permet de parcourir un limbe divisé : un curseur, qui s'engage dans des dents découpées sur le bord du limbe, soutient le récep-

teur à la hauteur où il parvient par l'effet de la percussion du projectile.

Suivant le but de l'expérience, on fait varier la longueur du canon, les dimensions du support, le poids du récepteur, la disposition des couteaux, etc. S'il s'agit d'éprouver les poudres réglementaires ou d'apprécier la vivacité d'une matière explosive, on emploie un canon, coupé à la longueur de 40 centimètres environ, dont la charge normale est de 2 grammes de poudre et de 21 grammes de plomb; la résistance que le projectile doit vaincre pour déplacer le récepteur est de 2^{kil},400 quand le bras est horizontal. La pression des gaz se mesure au fond de l'âme, au moyen d'un couteau dont la tige, engagée dans le tonnerre alésé aux dimensions convenables, est d'un diamètre un peu plus fort que le calibre du canon.

La série des opérations à exécuter pour l'épreuve est la suivante : introduire dans le tonnerre le couteau jusqu'à l'embase, et le fixer à l'aide d'une vis de pression traversant la paroi du tonnerre; charger le canon; le fixer sur le support verticalement, comme il a été dit plus haut, le couteau reposant sur la lame de zinc qui, elle-même, repose sur la table; enlever la vis de pression du couteau, afin d'ouvrir une issue aux gaz qui s'échapperaient autour du piston et d'empêcher ainsi que leur action ne modifie la pression exercée sur la base du piston; enfin, amorcer et faire partir la platine à l'aide d'un cordon.

Quand on veut étudier comparativement différentes poudres ou divers modes de chargement, on opère exactement de la même manière, mais avec un support plus grand qui permet l'emploi du canon d'infanterie de longueur normale.

Enfin, pour mesurer les pressions exercées, non-seulement au fond de l'âme mais aussi sur les parois latérales, on se sert d'un troisième canon-épreuve, dans lequel des trous sont pratiqués à différentes hauteurs. Chacun d'eux est pourvu d'un couteau et d'une lame de zinc, supportés par un système qui se compose de deux portions de tube se réunissant à angle droit : l'un des tubes entoure le canon sur lequel il s'ajuste exactement

à la hauteur voulue; l'autre tube communique avec le premier par une ouverture rétrécie, ayant le même diamètre que l'ouverture pratiquée dans le canon. Ces deux trous étant amenés en coïncidence, on met en place le couteau et la lame de zinc, puis on les serre et on leur donne appui en arrière au moyen d'un bouchon vissé à l'entrée du tube. Il existe aussi dans le système une ouverture latérale pour le dégagement des gaz qui s'échapperaient autour de la tige du couteau.

Parmi les résultats auxquels ont conduit les expériences faites en Autriche avec cet appareil, on citera les suivants : quels que soient le mode de chargement et la nature de la poudre, la pression du gaz est plus forte sur les parois latérales que sur le fond de l'âme; elle atteint son maximum à une distance du fond de l'âme d'autant plus faible que la poudre est plus vive.

L'appareil qui sert à évaluer la tension des gaz dans les bouches à feu est fondé sur le même principe que les précédents, mais il ne comporte pas de support ni de récepteur du projectile.

Le trou percé normalement dans la paroi du canon est cylindrique, au diamètre de 10^{mm},5 sur une longueur de 20 millimètres à peu près à partir de l'âme; puis, après un court évasement conique, il reprend jusqu'à l'extérieur la forme cylindrique au diamètre de 50 millimètres environ; près de l'entrée, il est taraudé et présente deux coulisses parallèles à son axe. L'appareil se compose de trois pièces, dont une seule varie de grandeur suivant l'épaisseur de la paroi : la première, de forme cylindro-conique, s'introduit au fond du trou; elle est percée longitudinalement et transversalement pour supporter le couteau et la lame de zinc. La seconde pièce, dite *de rechange*, se réunit à volonté à la première à l'aide de deux tenons; elle a la forme de deux cylindres superposés, dont l'un pénètre jusqu'à la lame de zinc et lui donne appui, tandis que l'autre repose sur la première pièce et est munie en dessus d'une poignée pour la commodité de la manœuvre; deux tenons latéraux, engagés dans les

coulisses des parois, empêchent la pièce de tourner sous l'action d'une vis que l'on introduit par-dessus pour fixer tout le système. Un canon percé de dix trous munis du même appareil, l'un à hauteur du fond de l'âme et les autres équidistants à un calibre d'intervalle, fournit à chaque coup dix empreintes qui servent à évaluer les tensions des gaz dans l'âme aux points correspondants et permettent de les représenter graphiquement par une courbe.

On ignore les motifs qui ont fait adopter cet appareil en Autriche préférablement à celui de Rodman. Quant à l'emploi du zinc au lieu de cuivre pour recevoir les empreintes, on donne pour raison que le premier métal se prête mieux à la confection des lames de qualités identiques.

En définitive, ces divers appareils sont simples, peu coûteux à établir et paraissent d'un usage commode; ils donnent, dit-on, des résultats réguliers et sont assez sensibles, même avec de faibles charges, pour permettre d'apprécier non-seulement les propriétés des poudres de composition ou de fabrication différente, mais aussi les variations qui se produisent dans la qualité des poudres de même fabrication. S'il en est ainsi, leur emploi serait utilement appliqué à l'épreuve des poudres réglementaires; il pourrait aussi donner lieu à des observations intéressantes pour l'étude des divers modes de chargement, et servirait sans doute à éclairer des questions encore fort obscures relatives à la tension des gaz dans les armes portatives et les bouches à feu. On fera néanmoins observer que, tout en admettant l'exactitude de ce mode d'expérimentation pour apprécier la valeur comparative des pressions exercées sur les parois de l'âme, on ne saurait considérer comme suffisamment rigoureuse la manière dont on évalue numériquement en atmosphères la valeur absolue de ces pressions. Il ne semble pas possible d'assimiler l'action presque instantanée produite par l'explosion de la poudre à l'action durable et progressive exercée par une presse. On n'insistera pas davantage sur cette remarque, qui ne se rapporte pas aux appareils eux-mêmes ni aux résultats qu'ils

fournissent, mais uniquement au système de traduction de ces résultats en poids.

DEMONDÉSIR.

MUNITIONS ET ARTIFICES DE GUERRE

EXPOSÉS PAR LE GOUVERNEMENT ANGLAIS.

FUSÉES POUR PROJECTILES CREUX.

Fusées Boxer (en bois), premier modèle. — Ces fusées sont uniquement fusantes. Elles appartiennent à deux modèles distincts.

Elles sont tronconiques, à calice, terminées par une partie pleine à leur petit bout. Leur échelle de réglage se compose

Coupe longitudinale.



Élévation.



d'une série de trous équidistants, tracés en spirale sur leur surface extérieure. Ces trous aboutissent au canal central et sont obturés avec de la terre de pipe. L'intervalle entre deux de ces trous correspond à une durée d'une fraction de seconde déterminée. A la fin de la combustion de la fusée, le feu se communique à la charge intérieure du projectile par un petit canal latéral, contenant de la mèche à étoupilles. La surface extérieure des fusées est peinte en couleur blanche à l'huile. Les trous de l'échelle de réglage se détachent

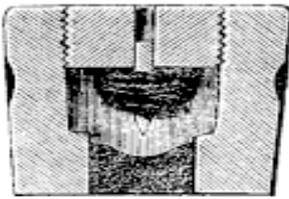
en rouge sur ce fond. Les fusées sont amorcées au moyen de pulvérin et de mèche à étoupilles.

Quatre fusées de ce modèle sont exposées : l'une sert aux bombes de gros calibre; une autre aux bombes de petit calibre;

la troisième est destinée aux projectiles se chargeant par la bouche ; la quatrième aux projectiles se chargeant par la culasse. Le colonel Boxer a cherché principalement, dans la construction de la troisième fusée, à éviter les extinctions par les terres. Il a fermé, à cet effet, le haut du canal fusant à l'aide de l'appareil suivant.

Appareil pour fusées de projectiles se chargeant par la bouche. — L'appareil représenté n° 1 se compose d'un bouton métallique, vissé dans le haut du canal fusant, et muni

n° 1.



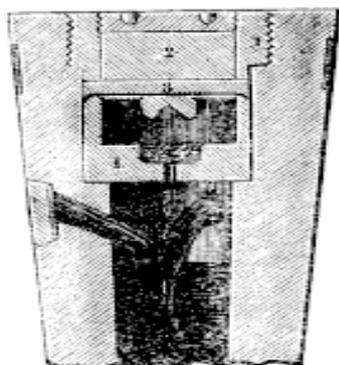
d'une tige centrale, autour de laquelle est enroulée et fixée de la mèche à étoupilles. Une gorge et deux événements sont ménagés sur le côté de la tête. Les bouts de la mèche de la tige passent à travers les événements et sont enroulés autour de la gorge. On dispose sur cette gorge, par-dessus la mèche à étoupilles, une bande de cuivre mince, recouverte elle-même d'un ruban de fil. Une extrémité de la bande est libre à l'extérieur. On tire sur cette extrémité pour décoiffer la fusée. Dans le tir, les gaz de la charge enflamment la mèche de la gorge et de la pointe intérieure, et, par suite, la composition fusante. Les gaz de cette composition s'échappent par les deux événements de la tête de la fusée. La tête de la quatrième fusée est munie d'un appareil percutant, qui sert à l'inflammation de la composition fusante, au départ du projectile.

Appareil pour fusées de projectiles se chargeant par la culasse. — L'appareil représenté n° 2 se compose d'un cylindre creux, dans l'intérieur duquel une masselotte se trouve suspendue à l'aide d'un fil métallique. La composition fulminante est logée dans un évidement pratiqué dans le culot du cylindre, et qui communique avec la chambre d'amorce. Le cylindre se visse dans la tête de la fusée. Un bouchon fileté le ferme à sa partie supérieure, et vient s'appuyer sur la masselotte.

36

Au départ du projectile, le fil de soutien se brise, la masselotte est projetée en arrière et enflamme la composition fulminante, qui, à son tour, met le feu à l'amorce. Dans ce cas, l'appareil percuteur est indispensable pour l'inflammation de l'artifice.

N° 2.



1. Cylindre creux.
2. Masselotte.
3. Fil de soutien à la masselotte.
4. Logement de la composition fulminante.

Des brins de mèche sont logés dans des événements latéraux qui débouchent au-dessus de la composition. L'ouverture de ces événements est fermée à l'aide d'un disque formé d'une lame mince de cuivre et de papier mâché. Ces disques sont chassés à l'extérieur au moment de l'inflammation de l'amorce.

La fusée est renforcée par des fils métalliques qui l'entourent, un peu au-dessous de la tranche de la tête.

Les fusées pour bombes sont coiffées à l'aide d'une rondelle de carton traversée par un ruban qui s'applique sur la tranche de la tête, et d'une coiffe en étain dont les bords sont collés sur la surface extérieure de la fusée. Le ruban est libre sur le côté de la fusée.

Les fusées avec appareil n° 1 ont une coiffe en cuivre mince, qui recouvre leur rainure circulaire, et sur laquelle se trouve fixé un ruban.

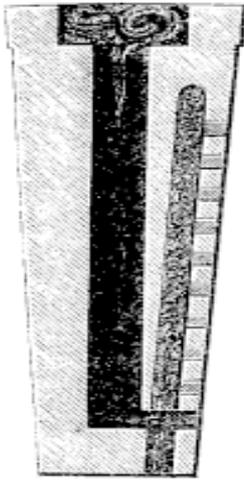
Les fusées avec appareil n° 2 sont coiffées à l'aide d'un disque de cuir collé sur la tranche de la tête, et d'une rondelle de carton.

Fusées Boxer du deuxième modèle. — Elles sont, comme les précédentes, tronconiques et à calice.

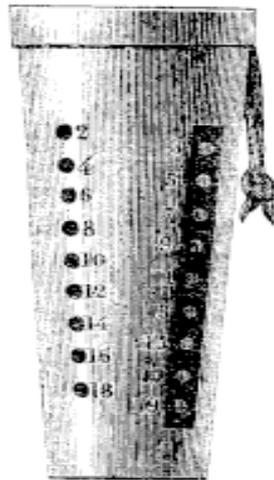
Elles contiennent, outre le canal fusant, deux petits canaux remplis de poudre à mousquet, et destinés à communiquer le feu de la composition fusante à la charge intérieure du projectile, pour les diverses durées de l'échelle de réglage. Cette échelle se compose de deux séries de trous équidistants.

situés en ligne droite, qui aboutissent aux petits canaux, et qui sont obturés avec de la terre de pipe.

Coupe longitudinale.



Élévation.



Ces fusées sont amorcées comme les précédentes. On les emploie avec les projectiles creux de l'armée de terre et de la marine, introduits par la culasse ou par la bouche. Il en existe de six dimensions et de six durées différentes. Elles sont munies de l'appareil percutant n° 2, quand elles sont destinées à des projectiles se chargeant par la culasse. On

peut leur adapter l'appareil percutant n° 1, avec les projectiles se chargeant par la bouche. On leur applique, suivant les cas, un des modes de coiffage décrits précédemment.

Pour régler la fusée, on perce le trou de l'échelle correspondant à la durée du trajet, jusqu'à la composition du canal fusant. Dans le tir, le feu de la composition fusante, arrivé à ce trou, enflamme la poudre d'un des petits canaux, et se communique, par suite, à la charge intérieure du projectile.

La surface extérieure des fusées est peinte en couleur blanche; du papier noir est collé le long d'une des échelles de réglage. Les trous se détachent en blanc et les chiffres en rouge. Pour l'autre échelle, les trous sont noirs et les chiffres rouges. La tête des fusées est généralement peinte en noir. Pour une fusée, la tête et une des échelles de réglage sont peintes en rouge.

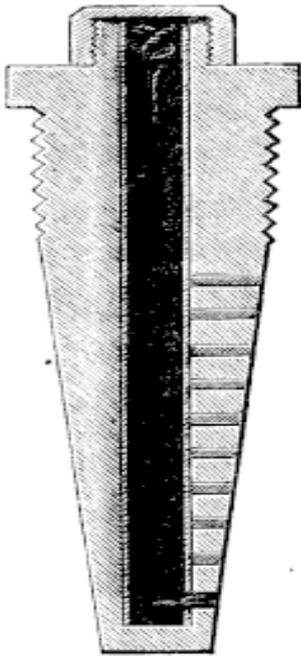
Le colonel Boxer a apporté, dans ces derniers temps, à ces fusées les perfectionnements suivants.

La composition fusante, au lieu d'adhérer au bois, se trouve tassée dans une enveloppe en papier mâché, qu'on loge dans le canal de la fusée. Cette disposition a pour but de remédier aux inconvénients pouvant résulter d'un retrait du bois, et, par suite, d'une désorganisation de la composition fusante.

Les trous de réglage, au lieu d'aboutir seulement aux petits canaux porte-feu, sont prolongés un peu au delà, dans la paroi qui sépare ces petits canaux du canal central : l'opération du forage des trous est ainsi rendue plus précise et plus facile.

Fusées Boxer (en métal). — Elles sont en laiton ou en bronze, de forme tronconique et à calice. Elles sont amorcées avec du pulvérin et de la mèche à étoupilles.

Coupe longitudinale.



Leur échelle de réglage se compose de trous équidistants, en ligne droite. Ces trous sont obturés avec de la terre de pipe. La composition fusante n'adhère pas au métal; elle est tassée dans une enveloppe de papier mâché, analogue à celle des fusées en bois déjà décrites. Cette disposition a pour but d'empêcher le métal de la fusée de subir un échauffement trop considérable, par suite de la combustion de la composition fusante.

L'extrémité du canal fusant communique avec l'intérieur du projectile au moyen d'un canal latéral dans lequel on loge de la mèche à étoupilles. La tête de ces fusées est terminée par une partie filetée sur laquelle on visse un chapeau. Ce chapeau se dévisse au moment du tir.

Il existe deux fusées de ce modèle : l'une de $7 \frac{1}{2}$ secondes de durée totale, l'autre de 20 secondes. Les numéros de graduation de l'échelle sont gravés sur le métal; ils sont peints en rouge pour la fusée de $7 \frac{1}{2}$ secondes, en blanc pour celle de 20 secondes.

Ces fusées sont exclusivement destinées au service de la marine.

En général, toutes les fusées dont on se sert dans l'artillerie anglaise ne sont pas fixées directement dans les lumières des projectiles.

Elles se vissent ou s'enfoncent à frottement dans des tubes

métalliques qu'on nomme *ampoulettes*, et qui sont vissés eux-mêmes dans les lumières.

Ces ampoulettes sont filetées intérieurement pour recevoir un bouton plein qui ferme la lumière jusqu'au moment du tir. C'est à ce moment seulement que les fusées sont placées dans les ampoulettes. Il arrive quelquefois que les ampoulettes sont doubles et formées de deux parties vissées l'une dans l'autre.

Les fusées en bois pour bombes de gros calibre s'engagent directement dans les lumières et n'ont pas d'ampoulette.

Avis sur les fusées Boxer. — Ces fusées sont connues depuis longtemps en France. La disposition employée pour leur donner dans le tir un grand nombre de durées très-rapprochées les unes des autres est ingénieuse, mais doit nuire d'une manière sensible à la solidité des fusées en bois. Les nombreux trous percés dans le corps de fusée, les canaux porte-feu pratiqués à côté du canal fusant, dans les fusées destinées au tir de campagne, doivent affaiblir beaucoup le bois des fusées; et un tel affaiblissement est de nature à faire redouter des éclatements prématurés dans le tir. L'emploi d'un tube résistant en papier, qu'on enfonce dans le canal fusant et dans lequel est tassée la composition, constitue, il est vrai, une amélioration notable au point de vue de l'inconvénient qu'on vient de signaler. Avec un pareil tube on a, en effet, moins à craindre les éclatements irréguliers qui peuvent provenir de fentes ou de fissures produites soit par l'effet du tir, soit par l'enfoncement des fusées dans les ampoulettes. Le réglage des fusées de ce système employées dans le tir de campagne est assez compliqué, peu rapide et difficile à exécuter sur le champ de bataille, au milieu de l'action.

Si l'on ajoute que les fusées de ce système, comme toutes celles dont on se sert en Angleterre, ne sont placées dans les lumières des projectiles qu'au moment du tir, on devra les considérer comme étant d'un emploi peu pratique dans le tir de campagne.

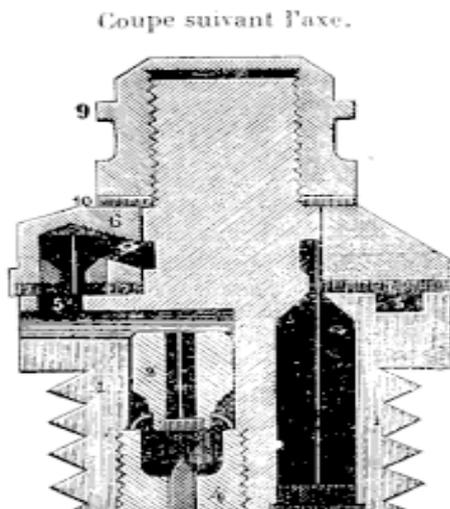
Les fusées métalliques de la marine et les fusées en bois pour

bombes sont mieux appropriées au service auquel elles sont destinées.

On fera remarquer, toutefois, que l'emploi d'une enveloppe intérieure en papier dans le canal fusant des fusées de la marine semble inutile. L'expérience a montré en effet, depuis longtemps, que la combustion des compositions fusantes à l'intérieur des fusées métalliques n'échauffe jamais assez le métal de la fusée pour qu'il y ait lieu de craindre des éclatements prématurés par le fait de cet échauffement.

Le coiffage des fusées paraît bien entendu. Il convient également de signaler à l'avantage des fusées en bois la couche de peinture qui les recouvre extérieurement et qui doit favoriser leur conservation en magasin.

Fusées Armstrong : fusée fusante à durée variable. — Elle



1. Corps de fusée.
2. Percuteur.
3. Coupe de soutien du percuteur.
4. Bouton fileté.
5. Rainure chargée de composition fusante.
6. Disque obturateur.
7. Disque en carton.
8. Chambre d'amorce.
9. Chapeau servant d'écrou.
10. Disque en carton.

comprend trois parties principales : un corps de fusée, un disque obturateur et un chapeau servant d'écrou.

Le corps de fusée est fileté à sa partie inférieure, pour être vissé dans la lumière; sa partie supérieure est également munie d'un filetage pour recevoir l'écrou. La composition fusante est tassée dans une rainure circulaire dont les extrémités sont séparées par une partie pleine. Une de ces extrémités communique, au moyen d'un canal horizontal, avec la chambre où est logé le percuteur qui sert à enflammer la composition fusante. Cette chambre est fermée, à sa partie inférieure, par un bouton fileté muni d'une pointe en son milieu. Le percuteur est maintenu dans la chambre

à l'aide d'une sorte de coupe en métal mince prenant appui sur

une saillie du bouton fileté. Ce percuteur est percé d'un canal central rempli de pulvérin tassé. La composition fulminante est logée à l'extrémité inférieure de ce canal, en regard de la pointe du bouton fileté. Parallèlement à la chambre du percuteur se trouve une autre chambre destinée à contenir une charge d'explosion. Le haut de cette chambre est en communication avec un canal porte-feu, par où devront passer les gaz enflammés provenant de l'amorce et de la composition fusante. La chambre à poudre est fermée en bas par une rondelle en laiton.

Le disque obturateur est muni d'une chambre d'amorce contenant du pulvérin tassé. Une des ouvertures de cette chambre est destinée à être mise en contact avec un point déterminé de la composition fusante; l'autre ouverture fait communiquer la chambre d'amorce avec le canal porte-feu du corps de fusée, et, par suite, avec la chambre à poudre. Un disque en carton comprimé est collé sous le disque obturateur et n'est interrompu qu'au-dessous de la chambre d'amorce. Le disque obturateur s'applique sur le corps de fusée; le disque en carton recouvre la composition fusante et sert à empêcher les gaz enflammés de cette composition de glisser entre les surfaces en contact.

L'écrou est vissé sur le haut du corps de fusée, par-dessus le disque obturateur.

Un disque en carton est également serré entre l'écrou et la pièce qui lui sert d'appui.

Les deux disques en carton produisent un certain forçement qui assure une position invariable au disque obturateur.

Une bande de papier où sont tracées des divisions est collée sur le pourtour du corps de fusée.

Les divisions principales représentent des secondes; elles sont subdivisées en dixièmes de seconde. Le zéro est en face de l'extrémité de la composition qui communique avec la chambre du percuteur. La dernière division est à la hauteur de l'autre extrémité de la composition. L'intervalle entre deux divisions principales consécutives correspond à la longueur de composition brûlée en une seconde. Le corps de fusée, le disque ob-

turateur et le percuteur sont en bronze ou en laiton; l'écrou est généralement en fer.

Le réglage de la fusée avant le tir se fait de la manière suivante : on desserre l'écrou; le disque obturateur peut tourner autour du corps de fusée; on amène un index de la chambre d'amorce en regard de la division de l'échelle correspondant à la durée que doit avoir la fusée dans le tir; on serre fortement l'écrou.

Voici quel est le jeu de la fusée dans le tir. Au départ du projectile, le percuteur est refoulé en arrière par l'effet de l'inertie, fait céder la coupe métallique de soutien et vient choquer la pointe du bouton fileté. Cette pointe enflamme la composition fulminante; le feu se communique au pulvérin de la chambre du percuteur, et, par suite, à la composition fusante. Cette composition brûle jusqu'au point qui se trouve en regard de l'index de la chambre d'amorce. Cette amorce se trouve alors enflammée et son feu se communique, par le canal porte-feu, à la charge de poudre du corps de fusée, et, par suite, à la charge intérieure du projectile.

La composition fusante de ces fusées est formée de :

Salpêtre	46,4
Soufre	14,3
Pulvérin	39,3
	<hr/>
	100,0

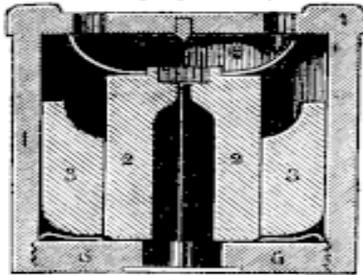
La composition fulminante du percuteur se compose de :

Sulfure d'antimoine	12 parties.
Chlorate de potasse	12
Soufre	1
Poudre	1

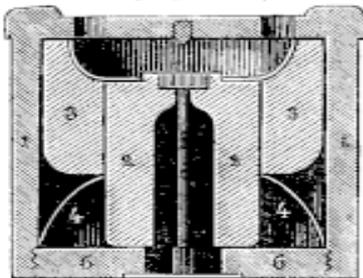
D'après les renseignements communiqués au lieutenant-colonel Olry pendant sa mission en Angleterre en 1864, le prix de revient de chacune de ces fusées ne serait pas inférieur à 3 francs dans le cas de fortes commandes.

Fusée percutante. — Elle se compose d'un corps de fusée cylindrique, d'un percuteur et d'une masselotte qui sert de

Coupe suivant l'axe.
(Fusée avant le départ
du projectile.)



Coupe suivant l'axe.
(Fusée après le départ
du projectile.)



1. Corps de fusée.
2. Percuteur.
3. Masselotte guide.
4. Coupe de soutien de la masselotte.
5. Coupe de soutien du percuteur.
6. Culot fermant la fusée.

guide à ce percuteur. Le couvercle supérieur du corps de fusée est percé de quatre ouvertures fermées par des rondelles minces de laiton, et porte une aiguille d'acier à son centre. Le percuteur, de forme cylindrique, est percé, suivant son axe, d'un canal qu'on remplit de pulvérin tassé et qui communique avec un évidement supérieur où est logée la composition fulminante en face de l'aiguille. La masselotte qui entoure le percuteur s'appuie d'un côté sur le couvercle de la fusée et est maintenue, de l'autre, par une coupe en métal mince reposant sur le fond de la fusée. Une coupe de même espèce, appliquée le long de la masselotte et s'appuyant sur le couvercle, s'oppose au mouvement en avant du percuteur. Le corps de fusée est fermé par un culot percé d'un trou central dans le prolongement du canal du percuteur. Ce trou est obturé par un disque en laiton.

Cette fusée ne porte pas de vis; elle se glisse dans la lumière du projectile, soit au-dessous d'un bouchon fileté qui sert à fermer cette lumière, soit au-dessous de la fusée à temps qui vient d'être décrite. Elle s'appuie, soit sur une saillie réservée au bas de la lumière, soit sur le fond d'une enveloppe ou ampoulette qu'on visse dans cette lumière.

La fusée est toujours susceptible de prendre un petit mouvement dans le sens de l'axe de la lumière, du côté du bouchon ou de la fusée à temps.

Le jeu de la fusée dans le tir a lieu ainsi : au départ du projectile, la masselotte, violemment refoulée en arrière par l'effet de l'inertie, fait céder la coupe inférieure de soutien et vient

s'appliquer sur le fond du corps de fusée. Au choc du projectile contre un obstacle résistant, le percuteur se porte en avant, en ployant la coupe qui s'oppose à son mouvement, et vient choquer l'aiguille. La composition fulminante est enflammée par cette aiguille; le feu se communique au pulvérin du percuteur, et, par suite, à la charge intérieure du projectile. Dans le mouvement en avant que prend la fusée elle-même, au moment de l'arrêt du projectile, elle vient rencontrer le bouchon fileté ou la fusée à temps qui obture la lumière; il en résulte sur la tête de la fusée percutante un choc brusque de nature à rendre plus sûre la détonation de la composition fulminante.

Pour éviter toute espèce de danger dans les manipulations qui précèdent le tir, on exige que ces fusées ne fonctionnent pas lorsque les projectiles qui en sont armés tombent d'une hauteur de 1^m, 10 sur une plaque en fonte de 5 centimètres d'épaisseur, placée sur un dallage en pierre.

Avis. Le système fusant des fusées à temps est analogue à celui de la fusée allemande Breithaupt. Il est fondé sur un principe très-ingénieux et présente plusieurs avantages importants. Il permet, en effet, de faire éclater les projectiles à une distance quelconque de la bouche à feu, et peut s'appliquer aux fusées des obus ordinaires comme à celles des obus à balles.

En revanche, il a l'inconvénient d'exiger, au moment du tir, sur le champ de bataille, un réglage très-délicat et assez long.

L'appareil percutant destiné à enflammer la composition fusante semble bien organisé.

La coupe métallique employée pour maintenir le percuteur dans son logement doit assurer convenablement le fonctionnement de ce percuteur au départ du projectile, et, par suite, l'inflammation de la composition fusante. Ces fusées sont renfermées dans des boîtes en fer-blanc jusqu'au moment de leur pose dans les lumières des projectiles. Les échelles de graduation se trouvent ainsi bien conservées. Il n'en serait pas de même si les fusées étaient destinées à être transportées sur les projec-

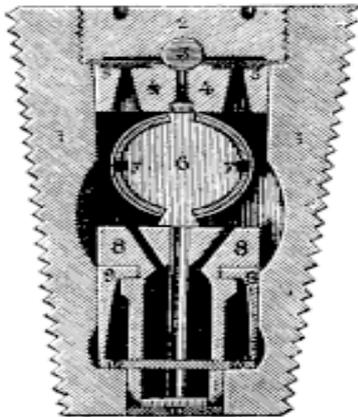
tiles dans les coffres. Dans ce cas, les échelles de graduation seraient probablement détériorées au bout de peu de temps. La composition fusante est logée entièrement dans la tête des fusées. Cette disposition est désavantageuse. La tête des fusées est exposée, en effet, à être rasée par suite des ricochets des projectiles; et en cas d'accident de ce genre, le fonctionnement de la fusée ne pourrait avoir lieu. Cet inconvénient a d'ailleurs moins d'importance avec les projectiles du système Armstrong, qui sont toujours munis d'une fusée fusante et d'une fusée percutante. On peut enfin reprocher à la fusée à temps d'être d'une construction difficile et d'un prix assez élevé.

Quant à la fusée percutante, elle est établie dans d'assez bonnes conditions. La coupe qui sert de soutien au percuteur avant et pendant le tir doit permettre un fonctionnement régulier de l'artifice. Il est à craindre, toutefois, qu'elle ne diminue un peu la sensibilité de la fusée au choc.

Fusées Pettmann percutantes : dernier modèle adopté. — Il existe deux modèles de ce système de fusées. Le dernier adopté comprend un corps fileté, percé d'un large canal central évasé en son milieu, muni d'un filetage à sa partie supérieure et se terminant, à sa partie inférieure, par un canal plus étroit. On loge dans ce canal une balle de forme sphérique contenant la composition fulminante, et deux pièces qui servent de soutien à cette balle. Le canal est fermé à sa partie supérieure par un bouton fileté. La balle est pleine et munie, sur toute sa surface, de rainures légères disposées suivant des méridiens. Une rainure plus large et plus profonde est pratiquée en son milieu, perpendiculairement à ces méridiens. La composition fulminante est tassée dans ces rainures. La balle est recouverte de deux hémisphères en cuivre et entièrement enveloppée de soie. Le bouchon qui la maintient à sa partie supérieure s'appuie sur le bouton fileté qui ferme le canal à l'aide d'une petite balle sphérique en cuivre. Ce bouchon contient un peu de composition fulminante tassée dans une rainure circulaire prati-

quée sur sa base supérieure, et qui communique au moyen de petits canaux tronconiques avec la partie centrale du canal de la fusée.

Coupe suivant l'axe.



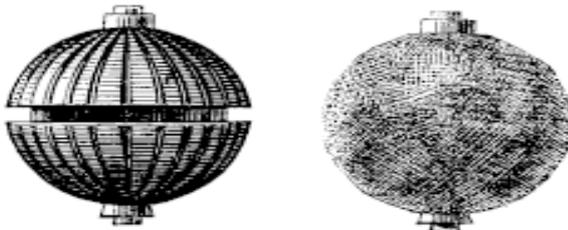
1. Corps de fusée.
2. Bouton fileté.
3. Balle en cuivre.
4. Bouchon de soutien de la balle détonnante.
5. Composition fulminante du bouchon 4.
6. Balle détonnante.
7. Rainure pour la composition fulminante.
8. Masselotte de soutien de la balle 6.
9. Cale de soutien de la masselotte.
10. Fil métallique de soutien de la masselotte.
11. Disque en carton fermant le canal de la fusée.

La balle est soutenue à sa partie inférieure par une masselotte percée d'un canal central rempli de pulvérin tassé. La tête de cette masselotte est elle-même soutenue par une cale de plomb qui repose sur le fond du canal de la fusée. Un fil métallique prenant également appui sur ce fond traverse la masselotte de part en part et lui sert encore de soutien. L'extrémité de la masselotte est engagée dans le petit canal qui termine la fusée. Une rondelle de papier broyé ferme le canal de la masselotte. Une autre rondelle de même espèce obture le bas du canal du corps de fusée.

Le jeu de la fusée dans le tir est le suivant : au départ du projectile, la balle détonnante et ses deux pièces de soutien sont violemment refoulées en arrière, par l'effet de l'inertie ; la cale de plomb est écrasée, le fil métallique qui maintenait

la masselotte est brisé, et la partie inférieure de cette masselotte, chassant la rondelle de fermeture du canal de fusée, fait saillie à l'extérieur de la fusée. La balle détonnante est dégagée et libre au centre du canal de la fusée. Au choc du projectile contre un obstacle résistant, cette

BALLE DÉTONNANTE.



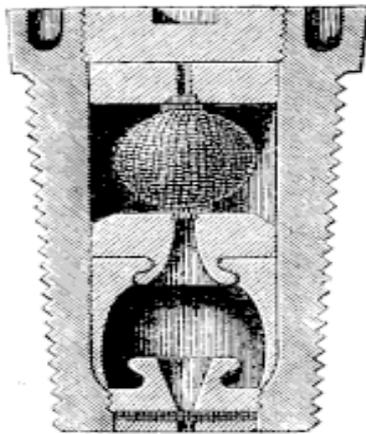
balle sera projetée en avant par l'effet de l'inertie, viendra frapper le bouchon supérieur de soutien et fera détonner la composition fulminante.

Le feu de cette composition se communiquera au pulvérin

de la masselotte, et, par suite, à la charge intérieure du projectile. La petite balle est également rendue libre au départ du projectile et se trouve disposée au-dessus de la rainure circulaire pendant le trajet dans l'air. Au choc d'arrivée, le bouchon de soutien est projeté vers le bouton fileté qui ferme la fusée, et la petite balle, pressée fortement entre ces deux pièces, fait détonner la composition fulminante de la rainure circulaire.

La disposition du bouchon supérieur de soutien permet donc à la fusée de fonctionner en cas de raté de la balle détonnante. L'auteur l'a imaginée afin de pouvoir appliquer sa fusée aux canons rayés se chargeant par la culasse, où la balle détonnante

Coupe suivant l'axe.



ne se détache pas toujours du bouchon supérieur de soutien au départ du projectile.

Le premier modèle de ce système de fusée qui a été adopté contient les mêmes éléments que celui qu'on vient de décrire.

Il diffère toutefois de ce dernier par les points suivants : le bouchon supérieur de soutien ne contient pas de composition fulminante ; la masselotte inférieure a un moindre volume ; elle est percée d'un canal central, mais n'a pas de chambre à poudre et n'est soutenue que par une cale de plomb ; un bouton métallique percé d'une ouverture centrale est vissé au bas du canal de la fusée : ce bouton s'appuie sur une rondelle formée de mèche à étoupilles.

La fusée est fermée par un disque de papier broyé. Au départ du projectile, la masselotte refoulée en arrière vient s'appliquer sur le bouton métallique inférieur, et, au choc d'arrivée, le feu de la composition fulminante se communique par le canal de la masselotte et celui du bouton à la mèche à étoupilles, et par suite à la charge intérieure du projectile.

Avis. La fusée du deuxième modèle doit être d'une cons-

truction délicate et compliquée et d'un prix de revient assez considérable. Elle se compose d'un grand nombre d'éléments dont l'assemblage doit présenter de réelles difficultés. Son organisation ne lui permettrait pas, sans doute, de résister convenablement aux secousses provenant des transports. Cette fusée doit, en revanche, offrir l'avantage d'une grande sûreté de fonctionnement au choc d'arrivée contre un obstacle très-résistant, à cause de l'extrême mobilité de la balle fulminante dans l'intérieur de son logement après le choc de départ du projectile. L'usage qu'on fait de cette fusée dans la marine, où les fusées douées d'une trop grande sensibilité sont inadmissibles à cause des effets des ricochets sur l'eau, montre d'ailleurs que l'artifice est à l'abri des éclatements prématurés que la grande mobilité de la balle pourrait faire redouter.

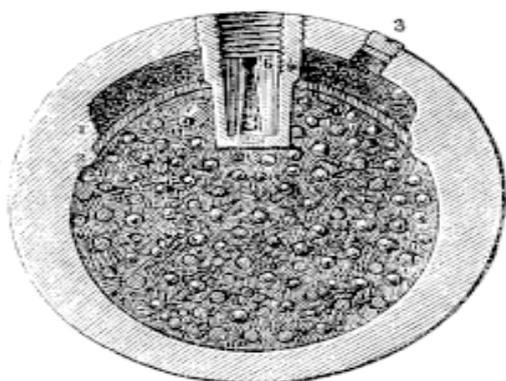
Les fusées du premier modèle sont plus simples, mais elles paraissent moins bien établies au double point de vue de l'organisation et de l'assemblage des pièces qui maintiennent la balle fulminante avant le tir, et de la sûreté de communication du feu de la fusée à la poudre intérieure du projectile.

OBUS.

Obus sphériques à balles (système Boxer). — Ces projectiles, dits *obus à balles à diaphragme*, sont destinés au tir de bouches à feu à âme lisse. Le principe de leur organisation intérieure consiste en ce que la charge d'éclatement est tout à fait séparée des balles. Cette séparation est obtenue à l'aide d'une calotte en tôle de fer (dite *diaphragme*), coulée à l'intérieur du projectile. Cette calotte, munie en son milieu d'un trou pour le passage de l'ampoulette de la fusée, divise la capacité intérieure du projectile en deux compartiments inégaux. Le plus grand de ces compartiments est réservé aux balles, l'autre à la charge d'éclatement. Des gouttières pratiquées à l'intérieur du projectile, à partir de la base du diaphragme, établissent des plans de moindre résistance à la rupture. Le projectile est muni d'un trou de charge pour l'introduction de la charge explo-

sive. Ce trou est fermé par une vis en laiton, séparée de la poudre par une rondelle en cuir. La lumière est taraudée pour recevoir l'ampoulette où s'engage la fusée. Cette ampoulette

Coupe suivant l'axe.



1. Chambre à poudre.
2. Diaphragme.
3. Bouchon du trou de charge.
4. Ampoulette où se loge la fusée.
5. Rainure de l'ampoulette.
6. Lumière à l'extrémité de la rainure.

est munie d'une rainure creusée dans sa paroi intérieure, suivant une génératrice, et terminée par un trou percé de part en part dans cette paroi. Quand l'ampoulette est mise en place, ce trou ou plutôt cette lumière se trouve environ à hauteur du milieu de la charge explosive.

Le chargement de l'obus s'opère ainsi : l'ampoulette étant vissée dans la lumière, on introduit autant de balles que possible par le canal de l'ampoulette, et l'on remplit les interstices entre les balles avec du

charbon pulvérisé. On introduit ensuite la charge explosive par le trou de charge, et l'on ferme ce trou avec sa vis. On visse enfin un bouchon fileté en haut de l'ampoulette. Les obus sont emmagasinés et transportés dans cet état. La fusée n'est placée dans l'ampoulette qu'au moment du tir.

Les fusées destinées à ce genre de projectiles sont en bois, du deuxième modèle du colonel Boxer, décrit précédemment.

Pour ces fusées, les deux canaux d'amorce sont reliés entre eux à leur extrémité inférieure. Quand la fusée est enfoncée à fond dans l'ampoulette, un de ces canaux doit toujours se trouver en face de la rainure de l'ampoulette, et le premier numéro de la graduation de ce canal en regard de la lumière qui termine la rainure.

Pour régler la fusée on perce, avec une vrille, le trou de la graduation correspondant à la durée de la fusée dans le tir, et l'on prolonge ce forage jusqu'à la composition fusante. Dans tous les cas, on débouche ensuite avec la vrille le trou du canal porte-amorce, qui doit se trouver en regard de la lumière de

l'ampoulette. Dans le tir, le feu de la composition fusante arrive à hauteur du trou de réglage, enflamme la poudre des canaux porte-amorce et se communique à la charge explosive par la rainure et la lumière de l'ampoulette. Si le feu ne passait pas par le trou de réglage, la composition fusante brûlerait entièrement et enflammerait, à la fin, la poudre des canaux porte-amorce, dont le feu se communiquerait à la charge explosive par le trou du canal qui est toujours débouché et par la lumière de l'ampoulette.

On a exposé des projectiles de ce système des calibres suivants :

CALIBRE.	CHARGEMENT INTÉRIEUR.	CHARGE D'ÉCLATEMENT.*	POIDS TOTAL DU PROJECTILE.
		gr	kil
6 livres...	31 balles de mousqueton.....	17,720	2,640
9.....	54.....	31,900	3,570
12.....	74.....	42,520	4,880
18.....	80 balles de fusil.....	53,000	5,950
24.....	113.....	70,880	9,670
32.....	154.....	88,590	13,130
68.....	341.....	142,000	27,580
100.....	284.....	170,000	39,460
150.....	254 boulets ronds d'un poids de 56 ^{gr} ,7.....	226,500	53,840

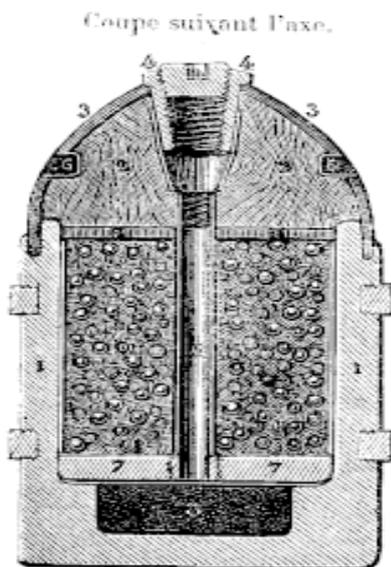
Avis. La division du vide intérieur en deux compartiments, l'un pour la poudre, l'autre pour les balles, présente l'avantage incontestable de supprimer les éclatements dans l'âme pouvant provenir de l'inflammation de la charge explosive par le choc des balles contre les parois du projectile. En revanche, l'emplacement réservé aux balles se trouve réduit d'une manière sensible par cette disposition, et il en résulte nécessairement une diminution de l'efficacité des projectiles dans le tir. La construction de ces obus à balles semble compliquée, et le tassement du charbon qui sert à maintenir les balles doit entraîner

quelques difficultés pratiques. Toutefois, l'inconvénient principal des projectiles de cette espèce se rapporte à l'emploi de leur fusée. Cette fusée ne se place, en effet, qu'au moment du tir; c'est à ce moment qu'on doit forer le trou latéral correspondant à la distance d'éclatement voulue, et orienter la fusée dans l'ampoulette, de façon que la lumière de cette ampoulette se trouve en regard du premier trou de l'un des canaux porte-feu. Il paraît difficile d'arriver à exécuter convenablement et rapidement cette double opération sur le champ de bataille.

Obus oblongs à balles (système Boxer). — Ces projectiles se composent essentiellement de deux parties : une partie postérieure cylindrique contenant la charge explosive et les balles; une partie antérieure ogivale, où se loge la fusée. Cette dernière partie est en bois et recouverte d'une calotte en tôle de fer, dont la base s'ajuste dans une rainure du cylindre de la partie postérieure. Les deux parties ne sont liées entre elles qu'après le chargement.

La charge explosive est logée dans une chambre à l'arrière du projectile. Les balles sont disposées au-dessus. L'emplacement de la fusée à l'avant communique avec la chambre à poudre au moyen d'un tube qui traverse les couches de balles. Deux évidements pratiqués dans la partie ogivale servent à retirer le projectile de l'âme quand on veut décharger la pièce.

On charge le projectile en disposant les balles dans sa partie postérieure, ouverte par le haut. Elles sont reliées entre elles avec de la résine. Sur la couche supérieure des balles on place une forte rondelle de cuir qui ferme le chargement.



1. Corps de l'obus.
2. Partie antérieure en bois.
3. Calotte métallique qui recouvre 2.
4. Ampoulette pour le logement de la fusée.
5. Tube de communication.
6. Trous pour le déchargement de l'obus.
7. Culot séparant la poudre des balles.
8. Chambre à poudre.
9. Rondelle en cuir.

La charge explosive est introduite, par le tube, dans la chambre postérieure du projectile. Ce tube est lui-même rempli de poudre ou de mèche à étoupilles; il est terminé par une petite fusée fusante à composition très-vive, débouchée à ses deux extrémités.

La partie ogivale est alors fixée sur l'autre partie. On la munit d'une ampoulette destinée à recevoir la fusée. Un bouchon fileté ferme cette ampoulette. La résine et les balles sont séparées de la paroi intérieure du projectile par une enveloppe de carton léger. Une rondelle de ce carton est collée sur la face inférieure du culot qui sépare la chambre à poudre des balles.

Ces projectiles reçoivent, en général, une des fusées en bois du deuxième modèle Boxer. Les fusées ne sont réglées et enfoncées dans les ampoulettes qu'au moment du tir.

Le feu de la composition fusante enflamme la composition de la petite fusée qui termine le canal longitudinal, puis la poudre, ou la mèche de ce canal, et enfin la charge explosive elle-même.

L'Exposition comprend des projectiles de ce système, des calibres suivants, pour pièces rayées se chargeant par la bouche :

CALIBRE.	BALLES.	CHARGE EXPLOSIVE.	POIDS TOTAL DU PROJECTILE.
	gr	gr	kit
7 livres.	21 balles de 25,200.	14,170	3,350
	21 ——— 13,300.		
64.	234 ——— 32,400.	141,750	40,800
7 pouces. . .	200 ——— 85,000.	226,800	50,350
8.	315 ——— 85,000.	283,000	82,450
9.	437 ——— 85,000.	340,000	113,000

Ces projectiles sont généralement munis de deux couronnes d'ailettes en cuivre. Ceux du calibre de 64 livres ont trois couronnes d'ailettes.

Les ailettes des obus des gros calibres sont vissées sur les projectiles.

Le colonel Boxer a établi également des obus à balles de ce système, pour les pièces rayées se chargeant par la culasse. Ces projectiles ne diffèrent de ceux qu'on vient de décrire que par l'enveloppe en alliage de plomb et d'étain dont ils sont revêtus, pour le forçement dans l'âme des bouches à feu. On en a exposé de deux calibres différents : l'un de 7 pouces, contenant 360 balles de 32^{es},400, une charge de 226 grammes, et pesant au total 43 kilogrammes; l'autre de 6 1/4 livres, avec 214 balles de 32^{es},400, une charge explosive de 141^{es},750, et pesant au total 30 kilogrammes.

Ces derniers projectiles sont munis de fusées en bois, système Boxer, contenant l'appareil percutant n° 2, décrit précédemment.

Avis. Dans ces projectiles la poudre se trouve, comme dans l'obus à balles sphériques du même inventeur, tout à fait séparée des balles. On a déjà fait ressortir les avantages qui résultent de cette disposition au point de vue des éclatements dans l'âme. On fera remarquer, en outre, dans ce cas, que l'emplacement de la charge explosive est favorable à l'efficacité du projectile. Au moment de l'explosion de l'obus, la charge se trouvant, en effet, à l'arrière, les gaz qui en proviennent ne gêneront en rien le mouvement d'impulsion en avant des balles, et favoriseront même ce mouvement. Ces gaz n'auront pas, d'ailleurs, d'influence fâcheuse, au point de vue de la dispersion des balles.

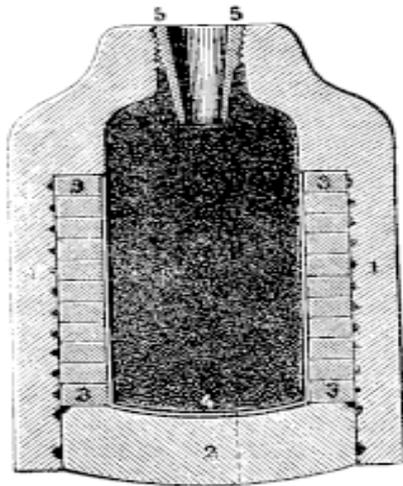
Ces projectiles se composent d'un grand nombre de pièces, qui doivent être préparées avec beaucoup de soin, et dont l'assemblage doit entraîner de sérieuses difficultés. Leur chargement intérieur est assez compliqué. Le réglage de leur fusée, au moment du tir, quoique moins long et moins difficile que celui des fusées des obus à balles sphériques, constitue encore un inconvénient qu'il convient de faire remarquer.

L'organisation de ces projectiles ne semble pas leur permettre

de résister d'une manière convenable aux secousses provenant des transports. Enfin leur prix de revient doit être assez élevé.

Obus à segments (système Armstrong). — Dans ces projectiles, des segments cylindriques, en fonte, d'égales dimensions, remplacent les balles des obus à balles ordinaires. Ces segments sont placés, par assises superposées, le long de la paroi intérieure du projectile et forment ainsi une ou plusieurs enveloppes autour de cette paroi. Le vide laissé au centre des segments est destiné à recevoir la charge d'éclatement. Pour les gros calibres, cette charge est logée dans le vide même, tout autour des segments. Pour les obus destinés au tir de campagne, la charge d'éclatement est contenue dans un cylindre en tôle, fermé à ses deux extrémités par des disques en laiton. Ce cylindre ne se place qu'au moment du tir.

Coupe suivant l'axe.



1. Corps de l'obus.
2. Culot.
3. Segments.
4. Couche de métal fusible.
5. Ampoulette pour le logement de la fusée.

On coule à l'intérieur des projectiles, le long de la paroi formée par les segments, un métal très-fusible et cassant (alliage de plomb, étain et antimoine), qui tapisse cette paroi sur une faible épaisseur, et est destiné à empêcher les gaz de la charge d'éclatement de pénétrer dans les joints qui existent entre les segments.

Les culots des projectiles ne s'appliquent qu'après le chargement intérieur. Ces culots, ajustés au tour, s'emboîtent exactement avec les obus, et s'appuient sur le cylindre des segments. Afin de rendre l'obturation du côté du culot aussi complète que possible, on coule du métal fusible dans de petites gorges ménagées à la surface de jonction du culot et de l'obus¹.

¹ Les renseignements relatifs au chargement sont tirés du mémoire du lieutenant-colonel Olry sur sa mission en Angleterre (1864).

Le projectile, pour être chargé, est pincé dans une sorte d'étau spécial qui le maintient solidement la tête en bas, le culot enlevé. Un tampon cylindrique en bois, fixé à l'extrémité d'une vis à pas très-long, est introduit dans le projectile par la lumière, et de bas en haut, de manière que la partie supérieure du tampon affleure presque le culot. On dispose alors sur le tampon une première rondelle formée d'un nombre déterminé de segments; puis on tourne la vis d'une certaine quantité, de manière à faire descendre le tampon d'une hauteur à peu près égale à l'épaisseur des premiers segments placés. On dispose la seconde rondelle de segments, et ainsi de suite, en agissant, s'il est nécessaire, avec le maillet, pour forcer les rondelles à s'appuyer exactement les unes sur les autres, et à glisser dans l'obus en suivant le mouvement du tampon. On place ainsi successivement les rondelles de segments jusqu'à ce que le projectile en soit entièrement garni; et comme elles forment un peu ressort, elles se trouvent solidement maintenues à l'intérieur. Le projectile est alors placé dans un four où il est soumis à une température très-modérée, mais un peu supérieure à celle de fusion du métal fusible. Un tube cylindrique en tôle, d'un diamètre un peu moindre que celui du vide intérieur des segments, est ajusté dans ce vide, de manière qu'il existe un jeu d'environ 1 millimètre entre ce noyau et les anneaux des segments. On coule, dans ce vide, du métal fusible qui bouche tous les interstices et relie ainsi tous les segments entre eux. On enlève le cylindre intérieur, qui étant gras n'adhère pas au métal, on place le culot, on coule enfin du métal fusible dans la gorge du culot.

Les segments des obus varient de grosseur et de poids avec les calibres des pièces.

Ces projectiles peuvent recevoir des fusées en bois du deuxième modèle du colonel Boxer, ou des fusées à temps du système Armstrong. Quand on emploie ces dernières fusées, on se sert généralement, en même temps, de fusées percutantes Armstrong, afin d'assurer davantage l'éclatement des projectiles. Dans ce cas, le feu de la fusée supérieure fusante se communique, par

les événements supérieurs du couvercle de la fusée percutante, à la composition logée dans cette dernière fusée, et, par suite, à la charge intérieure du projectile. Les fusées ne sont placées sur les obus qu'au moment du tir. En magasin et dans les transports, les lumières des obus sont fermées par un bouchon fileté vissé dans une ampoulette. Les obus à segments sont généralement tirés dans des pièces rayées se chargeant par la culasse. Ils sont revêtus, à cet effet, d'une enveloppe extérieure en alliage de plomb et d'étain, pour le forçement dans l'âme de la bouche à feu. Ils peuvent, d'ailleurs, être aisément disposés pour le tir des pièces se chargeant par la bouche.

L'Exposition comprend les obus des calibres suivants, pour pièces se chargeant par la culasse :

CALIBRE.	SEGMENTS.	CHARGE D'ÉCLATEMENT.	POIDS TOTAL DU PROJECTILE.
	gr		kil
6 livres.	12 segments de 28,350.	12,960	2,470
	18 ————— 22,680.		
12.	42 ————— 36,400.	35,500	4,760
	6 ————— 24,400.		
20.	56 ————— 48,200.	45,360	8,900
	14 ————— 30,000.		
40.	72 ————— 70,000.	368,000	17,700
7 pouces.	112 ————— 95,260.	1,360,000	41,680

Avis. On retrouve encore, dans ces projectiles, les avantages provenant d'une séparation complète de la charge explosive et des segments faisant l'office de balles, au point de vue des éclatements dans l'âme. Ces obus à segments paraissent mieux organisés que les obus oblongs à balles du colonel Boxer, pour résister aux effets des transports. D'après le mémoire du lieutenant-colonel Olry, ils sont susceptibles de produire des effets remarquables dans le tir. On fera observer toutefois que la disposition de la charge explosive au centre du chargement doit

donner lieu à une trop grande dispersion des segments, et diminuer, par suite, la véritable efficacité du tir.

Il est permis de penser que cet inconvénient a été une des causes qui ont conduit à faire des essais sur les obus à balles du dernier modèle du colonel Boxer, où l'emplacement de la charge à l'arrière du projectile est plus favorable sous le rapport de la dispersion des balles. On peut reprocher également aux obus à segments d'être, comme les obus à balles du système Boxer, d'une construction et d'un chargement assez compliqués. Ils ont, comme ces derniers, l'inconvénient d'exiger, pour leur fusée, un réglage délicat et difficile à exécuter sur le champ de bataille, au moment du tir.

Projectiles sphériques pour bouches à feu à âme lisse. —

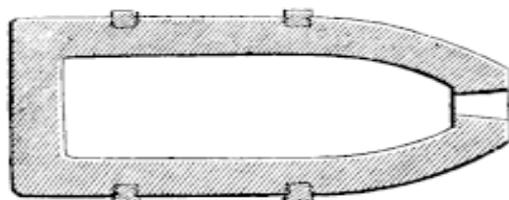
Ces projectiles sont en usage dans l'artillerie de terre et dans la marine. Ils sont munis, soit de fusées du système Boxer, soit de fusées Pettmann. Ces dernières fusées ne sont employées que dans la marine.

On a exposé les projectiles des calibres suivants :

CALIBRE.	CHARGE INTÉRIEURE.	POIDS TOTAL DU PROJECTILE.
	kil	kil
32 livres (service naval).....	0,600	10,660
8 pouces.....	0,933	23,130
100 livres.....	1,730	32,430
150 livres.....	3,120	52,000
Bombe de 13 pouces.....	5,000	94,000
10 pouces (obus ordinaire).....	3,060	38,780
8 pouces.....	0,933	22,800
32 livres.....	0,600	10,770
24.....	0,453	7,800
18.....	0,340	6,120
12.....	0,200	4,050

Dans le tir, tous ces projectiles sont ensabotés.

Obus oblongs ordinaires. — Ils sont analogues aux obus oblongs ordinaires adoptés en France, sous le rapport du profil extérieur et de la forme du vide intérieur. Ils s'emploient avec



les pièces qui se chargent par la bouche, comme avec celles qui se chargent par la culasse.

L'Exposition comprend, pour chaque catégorie de projectiles, les calibres suivants :

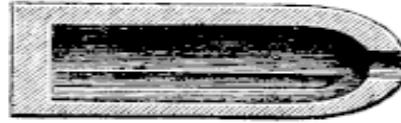
OBUS POUR PIÈCES SE CHARGEANT PAR LA BOUCHE.

CALIBRE.	CHARGE INTÉRIEURE.	POIDS TOTAL DU PROJECTILE.
	kil	kil
64 livres.	3,171	28,990
7 pouces.	3,740	52,000
7 pouces (double shell, double obus).....	5,890	71,670
8.	5,900	81,600
9.	"	"

OBUS POUR PIÈCES SE CHARGEANT PAR LA CULASSE.

CALIBRE.	CHARGE INTÉRIEURE.	POIDS TOTAL DU PROJECTILE.
	kil	kil
12 livres.	0,270	5,000
20.	0,510	9,870
40.	1,020	18,370
64.	2,040	28,030
7 pouces.	2,950	40,800
7.	3,046	47,000

Double shell. — Les doubles shells contiennent, dans leur vide intérieur, deux renflements qui divisent ce vide en deux capacités inégales.



Les parois du projectile sont moins épaisses dans la partie correspondant à la plus faible de ces capacités.

Tous ces projectiles sont recouverts, sur leur partie cylindrique, d'une enveloppe en alliage de plomb et d'étain, pour le forçement dans l'âme de la pièce.

Avis. On ne signalera rien de particulier relativement à ces différents obus ordinaires, dont l'organisation est semblable à celle des projectiles de même nature de notre artillerie.

Quant aux doubles shells, il y a lieu de penser que la complication qui résulte, pour leur fabrication, de la présence des deux renflements intérieurs est de nature à contre-balancer les avantages qu'on a, sans doute, eu en vue d'obtenir au point de vue de leurs effets d'explosion.

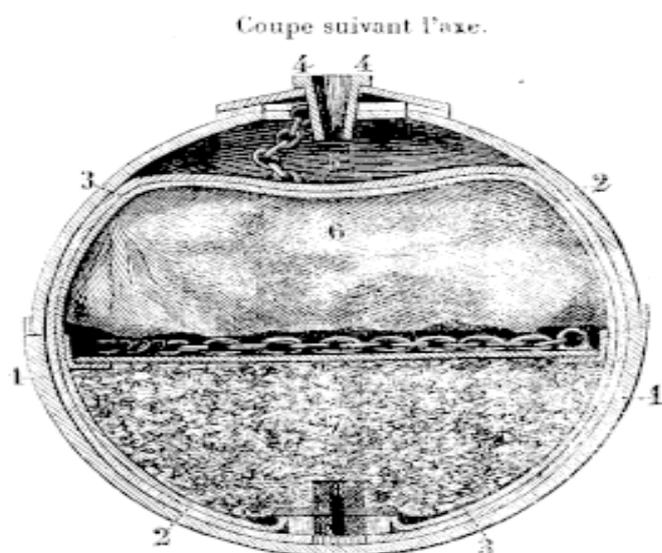
PROJECTILES ORDINAIRES.

Projectiles pleins. — On a exposé des projectiles pleins sphériques, pour pièces à âme lisse, des calibres suivants : 6, 9, 12, 18, 24, 32, 68, 100 et 150 livres. L'Exposition comprend également des projectiles pleins de forme oblongue (système Armstrong), pour le tir des pièces rayées se chargeant par la culasse. Ces derniers sont des calibres suivants : 6, 12, 20 et 40 livres.

PROJECTILES DIVERS.

Projectile éclairant, à parachute, du colonel Boxer. — Ce projectile, de forme sphérique, comprend : 1° une enveloppe extérieure en zinc, formée de deux calottes hémisphériques

reliées et assemblées à leur base; 2° un diaphragme intérieur en zinc, également composé de deux parties. Une enveloppe, en papier salpêtré, sépare le diaphragme des calottes extérieures. Le chargement est contenu à l'intérieur du diaphragme, le parachute d'un côté, la composition éclairante de l'autre. Un plateau en zinc, relié à la calotte inférieure du diaphragme, sépare les deux éléments du chargement, et forme ainsi avec cette calotte une véritable boîte éclairante. Le parachute est lié au



1. Enveloppe extérieure.
2. Diaphragme intérieur.
3. Enveloppe en papier salpêtré.
4. Ampoulette pour le logement de la fusée.
5. Vide destiné à contenir la charge explosive.
6. Parachute.
7. Composition éclairante.
8. Composition d'amorce.

parachute est lié au plateau de cette boîte, au moyen de trois petites chaînes de fer. La boîte est ouverte par le bas. On a ménagé, au milieu de cette ouverture, un amorçage destiné à faire communiquer instantanément le feu du papier salpêtré à la composition éclairante. Cet amorçage comprend l'emploi de mèche à étoupilles, mise en contact avec le papier, et de composition fusante très-vive qui pénètre d'une certaine profondeur dans la composition éclairante.

Un emplacement, pour le logement d'une fusée fusante et d'une charge explosive, est ménagé entre la calotte supérieure du diaphragme et l'enveloppe extérieure. Ces deux calottes sont d'ailleurs liées entre elles par une petite chaîne de fer.

La fusée dont on se sert avec ce projectile est en bois, du deuxième modèle du colonel Boxer. Le projectile est tiré dans un mortier, sous un très-grand angle. Il peut être lancé jusqu'à une distance de 900 mètres. Son poids est de 1/4 kilogrammes environ.

Dans le tir, la fusée, réglée convenablement, brûle jusqu'au point où le projectile a atteint le point le plus élevé de sa trajectoire. A ce moment, le feu de la fusée se communique à la charge explosive et au papier salpêtré. Instantanément, par l'effet de la charge explosive, les deux calottes supérieures du diaphragme et de l'enveloppe, unies entre elles par une chaîne de fer, sont séparées des calottes inférieures correspondantes, et dégagent le parachute et la boîte éclairante.

Après l'explosion de la charge de poudre intérieure.

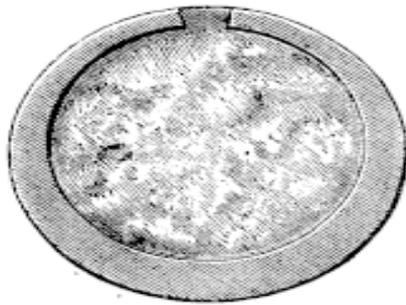


Le feu du papier salpêtré se communique à l'amorce de la composition éclairante, et par suite à cette composition elle-même. Le parachute se déploie et soutient la boîte éclairante : le jet de flamme de la composition s'échappe par l'ouverture

inférieure de cette boîte. La durée de combustion de la composition éclairante est d'environ trois minutes.

Projectile incendiaire Martin. — Ce projectile creux, de forme sphérique, est du calibre de 10 pouces. On introduit, par la lumière, dans son vide intérieur, de la fonte en fusion. Cette fonte, en se solidifiant dans la partie qui avoisine la lumière, obture elle-même cette lumière.

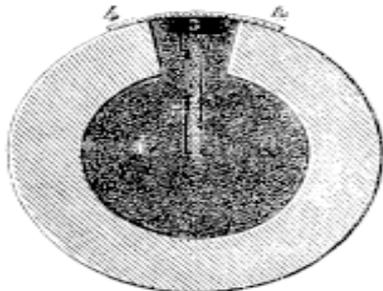
Coupe suivant l'axe.



L'épaisseur des parois est plus considérable du côté opposé à la lumière que dans les autres parties. Le projectile contient $20^{\text{kil}},400$ de fonte; son poids total est de $52^{\text{kil}},100$. Dans le tir, on interpose, entre la charge de poudre et le projectile, deux bouchons en corde dont l'un est sec et l'autre humide. Ce projectile est destiné à incendier les vaisseaux et les villes.

Bombe incendiaire (du calibre de 13 pouces). — Ce projectile, dont les parois sont d'une épaisseur considérable, contient une cavité intérieure destinée à recevoir la composition incendiaire, et deux lumières d'un grand diamètre, pour le passage des flammes de cette composition.

Coupe suivant l'axe.



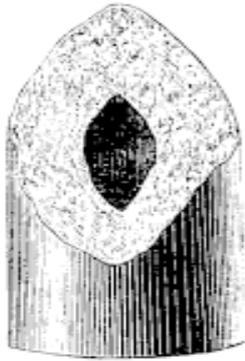
1. Composition incendiaire.
2. Composition d'amorce.
3. Mèche à étoupilles.
4. Toile de fermeture des lumières.

On tasse fortement la composition dans le vide intérieur et dans les lumières. On pratique, au milieu de chacune de ces lumières, un dégorgement qui pénètre environ jusqu'au centre de la composition. On tasse dans ces dégorgements de la composition très-vive, et l'on dispose par-dessus cette composition plusieurs couches très-serrées de brins de mèche à étoupilles. Chaque lumière est fermée par une toile collée sur le projectile. Cette bombe contient $15^{\text{kil}},200$ de composition incendiaire. La durée de combus-

tion de cette composition varie de 8 à 10 minutes. Le poids total du projectile est de 105 kilogrammes.

Projectiles creux Palliser. — Ces projectiles, de forme cylindro-ogivale, sont fabriqués avec une fonte spéciale d'une grande dureté.

Projectile brisé
suivant une surface
incliné sur l'axe.



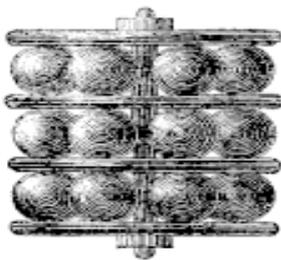
On en a exposé de deux sortes : les uns pleins, d'un poids total de 52^{kil},100; les autres contenant un vide intérieur qu'on remplit de poudre. Ces derniers sont des calibres de 8 et de 9 pouces. Ceux du calibre de 8 pouces ont une charge intérieure de 907 grammes et pèsent 81^{kil},600; ceux de 9 pouces contiennent 1^{kil},300 de charge intérieure, et leur poids total est de 113 kilogrammes.

Ces derniers projectiles ne sont munis d'aucune fusée. La charge est introduite dans leur vide intérieur par une lumière percée dans le culot, et qui est fermée par un bouchon plein fileté.

L'inflammation de la charge intérieure de poudre est produite par le choc des projectiles contre les obstacles très-résistants qui leur servent de but.

Boulets-grappes (amiral Caffin). — Ces projectiles sont formés de plusieurs couches de boulets sphériques pleins. Ces boulets sont maintenus entre des plateaux reliés entre eux par un boulon et deux écrous.

Élévation.



Les plateaux sont percés de part en part d'un certain nombre de trous. Parmi ces trous, les uns servent d'appui aux projectiles et assurent leur position entre les plateaux; les autres sont destinés à permettre aux gaz enflammés de la charge de la bouche à feu de désorganiser l'appareil et de disperser les boulets.

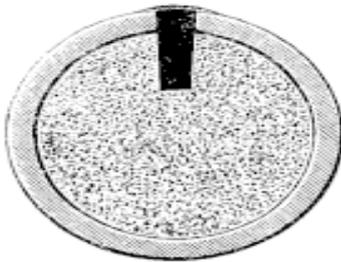
On a exposé les projectiles de ce système des calibres suivants :

CALIBRE.	BOULETS	POIDS	POIDS TOTAL
		D'UN BOULET.	DU PROJECTILE.
		kil	kil
6 livres.	9	0,226	3,000
9.	9	0,300	4,730
12.	9	0,450	5,750
18.	9	0,680	8,500
24.	9	0,910	11,800
32.	9	1,360	16,780
42.	9	1,810	22,000
56.	12	1,810	31,520
68.	15	1,360	29,940

Ces projectiles sont destinés au tir des bouches à feu à âme lisse. Il n'y a que trois couches de projectiles pour tous ces calibres.

Balle à fumée. — Elle s'emploie dans la guerre de mine, pour rendre inhabitables les galeries de l'ennemi. Elle se compose d'une enveloppe sphérique en papier mâché, d'une assez grande épaisseur, munie d'une lumière, et à l'intérieur de laquelle est tassée une composition lente destinée à produire beaucoup de fumée. Une composition vive qui sert d'amorce est fortement comprimée par la lumière, jusqu'à une certaine profondeur dans l'intérieur de la composition lente. La lumière est fermée par une toile.

Coupe suivant l'axe.



Cette balle pèse 22 kilogrammes environ et a une durée de combustion de 7 à 8 minutes.

Avis. La bombe à parachute Boxer est bien organisée intérieurement; mais son enveloppe extérieure ne semble pas susceptible de résister à de fortes charges de tir. En cas de fonctionnement régulier, elle doit donner des résultats satisfaisants comme projectile éclairant.

L'obus incendiaire Martin doit exiger d'assez grandes difficultés de préparation et de tir; mais il paraît susceptible de produire de puissants effets dans l'attaque d'une ville ou contre des vaisseaux. A ce point de vue, il mérite d'être signalé et de fixer l'attention. La bombe incendiaire de 13 pouces paraît également bien établie et de nature à donner de bons résultats dans la pratique.

La propriété saillante des projectiles Palliser se rapporte à la nature du métal dont ils sont formés.

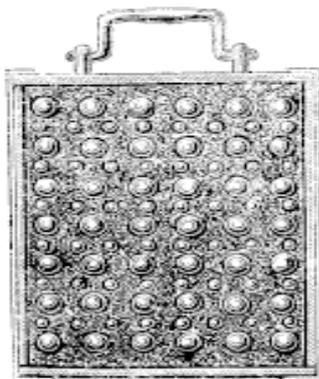
Leur organisation intérieure présente l'avantage de supprimer l'emploi de toute espèce de fusée, et d'éviter, par suite, les inconvénients auxquels ces artifices peuvent donner lieu, dans les transports et dans le tir. Cette organisation est basée, d'ailleurs, sur un fait d'expérience connu, et observé depuis longtemps.

Les boulets-grappes Caffin, applicables seulement au tir des pièces lisses, n'offrent pas un grand intérêt et ne semblent pas susceptibles de donner des résultats bien avantageux dans le tir. Ils ne pourraient, d'ailleurs, être employés avec les canons en bronze sans occasionner dans l'âme des détériorations sensibles.

Quant à la balle à fumée, son organisation est assez simple, et elle semble susceptible de rendre de bons services dans les circonstances spéciales où elle doit être utilisée.

Boîtes à mitraille. — Elles se composent d'une enveloppe cylindrique en fer-blanc, d'un couvercle et d'un culot en fer. Pour les gros calibres, elles contiennent une deuxième enveloppe intérieure en fer. Elles sont munies, excepté pour les plus faibles calibres, d'une poignée en fer ou en corde fixée sur le couvercle.

Coupe suivant l'axe.



Leur chargement comprend généralement, pour les gros calibres, deux sortes de balles, savoir : des balles sphériques en

fonte (*sand shot*), et des balles sphériques en plomb de fusil d'infanterie ou de pistolet. Les boîtes des plus faibles calibres ne sont chargées qu'avec des balles d'une seule espèce, soit en fonte, soit en plomb. Les balles sont reliées intérieurement avec du charbon pulvérisé, comme dans les obus sphériques à balles du colonel Boxer.

Boîte pour canon de campagne se chargeant par la culasse.



Les boîtes des canons de campagne qui se chargent par la culasse sont munies, du côté du culot, de douze petites ailettes en zinc qui servent à arrêter la boîte dans l'âme et à l'empêcher de glisser.

Toutes les boîtes à mitraille sont peintes en rouge.

On a exposé les boîtes des poids et des calibres suivants :

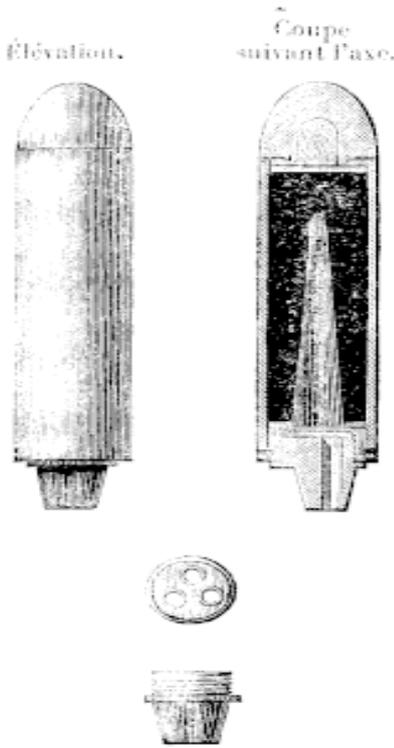
CALIBRE.	PIÈCE où LA BOÎTE est tirée.	BALLES EN FONTE.	BALLES EN PLOMB.	POIDS TOTAL de la boîte.
9 pouces....	Canon rayé se chargeant par la bouche.....	168 de 170 gr.	50 d'infanterie et 50 de pistolet.	kil 45,350
7.....	Canon rayé se chargeant par la culasse ou par la bouche.....	112 de 170 gr.	25 d'infanterie et 22 de pistolet.	30,390
12 livres...	Canon rayé se chargeant par la culasse.....	70 balles de 42 ^{gr} ,5.....	4,080
32.....	Canon à âme lisse...	66 de 226 gr...	<i>Idem.</i>	16,670
24.....	<i>Idem.</i>	46 de 226 gr...	<i>Idem.</i>	10,890
18.....	<i>Idem.</i>	46 de 170 gr...	<i>Idem.</i>	8,002
12.....	<i>Idem.</i>	41 de 184 gr...	<i>Idem.</i>	7,710
9.....	<i>Idem.</i>	41 de 141 gr...	<i>Idem.</i>	6,120
6.....	<i>Idem.</i>	41 de 92 gr...	<i>Idem.</i>	3,850

Avis. L'organisation de ces boîtes rappelle celle des boîtes à mitraille dont on se servait avec les pièces à âme lisse de notre artillerie. Des boîtes ainsi construites ne sont pas applicables au tir de nos pièces rayées, à cause de la dureté de leur enveloppe,

qui deviendrait une cause de détériorations sensibles pour les rayures.

Fusées de guerre. — Ces fusées, du système de M. Hale,

sont à rotation et sans baguette. Leur cartouche est en tôle d'acier étirée, sans soudure ni brasure. Elles sont munies, à l'avant, d'un projectile cylindro-ogival qui s'emboîte dans le cartouche par sa partie cylindrique et est fixé par des rivets. Ce projectile, qui n'est pas destiné à être séparé du cartouche dans le tir, contient un vide intérieur rempli par une pièce en bois. Une rondelle de caoutchouc est serrée entre la base du projectile et le massif de la composition fusante. L'écrou qui termine le cartouche, à l'arrière, est fixé au moyen de rivets. Une rondelle de caoutchouc est interposée entre l'écrou et la composition.



Le culot qui se visse dans l'écrou est percé de trois événements droits, et terminé par un ensemble de trois ailettes dont

les faces intérieures demi-cylindriques forment un prolongement des événements.

La fusée est chargée pleine. L'âme, d'une forme conique, y est forcée après le chargement.

La fusée fonctionne de la manière suivante : les gaz de la composition fusante, en s'échappant par les événements, impriment un mouvement de rotation à la fusée par leur pression contre les faces intérieures des ailettes qui terminent le culot.

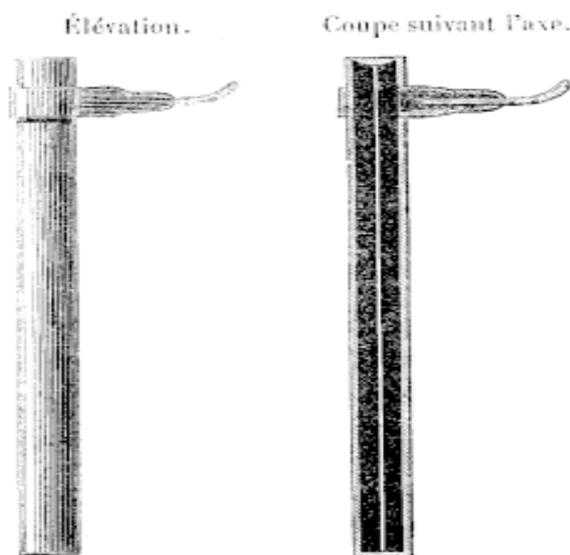
D'après l'inventeur, des essais sur ces fusées, exécutés en Angleterre vers 1866, ont donné des résultats satisfaisants. On a obtenu, avec des fusées du calibre de 7 centimètres et d'une longueur totale de 480 millimètres, des portées supérieures à 3000 mètres ; et les déviations latérales ont été peu considérables.

On a exposé trois modèles de fusées de ce système, des poids de 24, 12 et 6 livres. Ces fusées sont peintes en noir.

Avis. La question des fusées de guerre à rotation, sans baguette, est intéressante, en raison de la simplicité et de l'économie de fabrication de ce genre d'artifices. Des fusées fondées sur ce principe ont été présentées en France, à diverses reprises, en 1846, en 1860, en 1861, soit par M. Hale père, soit par son fils. Dans celles de 1860, le mouvement de rotation était produit par trois événements coudés, placés à la partie antérieure de la fusée, perpendiculairement à l'axe, un peu au-dessus du centre de gravité. Quelques-unes de ces fusées, essayées à la Pèze, donnèrent d'assez bons résultats.

ÉTOUPILLES.

Étoupille réglementaire de l'artillerie de terre. — Elle se



compose d'un tube, d'une assez grande longueur, contenant de la composition très-vive, et d'un autre petit tube, fixé perpendiculairement au précédent, où se trouvent la composition fulminante et le rugueux.

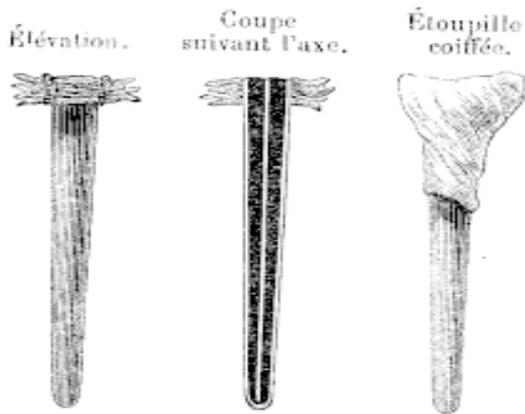
Les deux tubes et le rugueux sont en cuivre. Le long tube est fermé, avec de la cire, à ses deux extrémités. Le petit tube est terminé d'un côté par deux languettes qui servent à le fixer sur le grand tube. Il est ouvert aux deux bouts : l'une de ses extrémités s'appuie sur une ouverture pratiquée dans le grand tube; il est pincé, à l'autre extrémité, de façon à maintenir suffisamment le rugueux entre ses parois. Les deux tubes sont soudés à l'étain. Le rugueux est terminé par un anneau où

s'engage le crochet du tire-feu. L'étoupille est recouverte d'un vernis noir à l'essence, sur toute sa surface extérieure. La com-



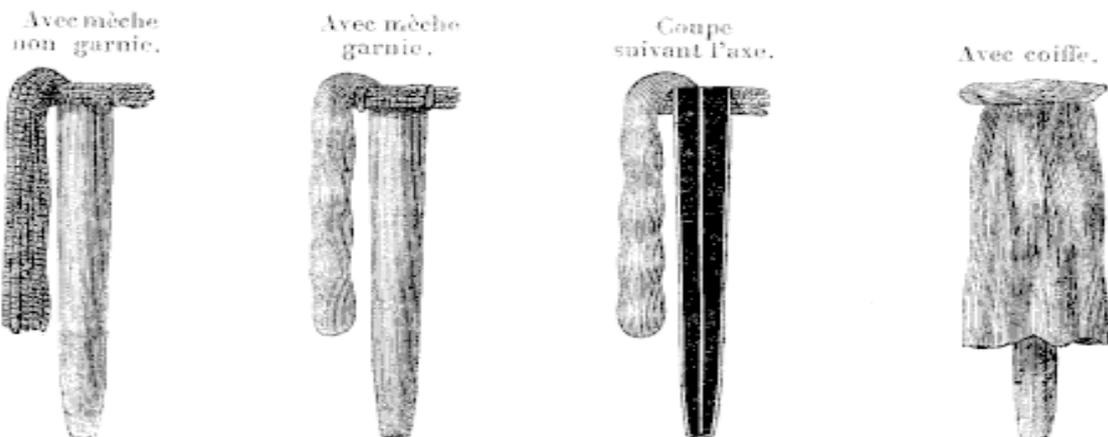
position fulminante est formée de 12 parties de sulfure d'antimoine, 12 de chlorate de potasse, 1 de soufre, 1 de poudre.

Étoupilles en plume. — A défaut d'étoupilles réglementaires dans les approvisionnements, on se sert d'étoupilles en plume.



La plus simple, qui peut être fabriquée par les canonniers eux-mêmes, au moment du besoin, se compose d'un tube de plume rempli de poudre, dont la tête est garnie de brins de coton et munie d'une coiffe de papier. Elle s'enflamme à l'aide d'une lance porte-feu.

Tube à mèche (match tube). — Dans une autre étoupille

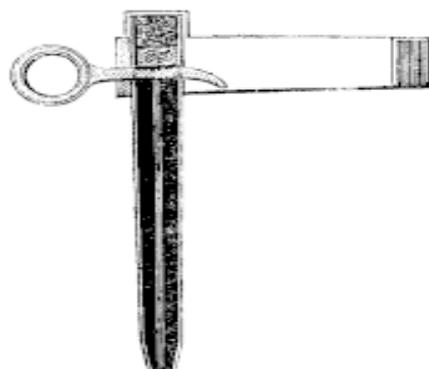


en plume, la tête du tube, également garnie de fils de coton, porte en outre un faisceau ou une mèche de ces fils qui tombe le long du tube. Cette mèche, entourée d'une enveloppe de papier, recouverte d'une légère pâte de composition très-vive, facilite l'inflammation de l'étoupille au moyen de la lance à feu.

Étoupilles en plume de la marine. — Elles sont de deux espèces. Dans l'une, un petit tube de plume, contenant de

Coupe
suivant l'axe.

Coupe suivant l'axe.



la composition fulminante, est engagé perpendiculairement dans le grand tube, près de la tête. Cette étoupille s'enflamme par le choc d'un marteau sur le petit tube détonant. La tête est peinte en rouge, le corps en noir. L'autre modèle est à friction. La tête du tube contient de la composition

fulminante et est entourée d'une forte boucle en cuir. Elle porte, au-dessous de cette composition, un rugueux semblable à celui des étoupilles réglementaires, qui traverse le tube en plume et l'épaisseur de la boucle.

Étoupille ordinaire en cuivre (brass common). — On emploie enfin, dans la marine, une étoupille qui se compose d'un long tube contenant de la poudre, et auquel on adapte une



tête, en forme de coupe, remplie de mèche à étoupilles ou de pulvérin bien tassé. L'étoupille est munie d'une coiffe de papier. Elle s'allume à l'aide d'une lance porte-feu.

Étoupilles électriques. — L'inflammation de ces étoupilles a lieu au moyen d'une étincelle électrique produite par deux fils de cuivre très-rapprochés, mis chacun en communication avec un des pôles d'une pile.

On en expose de deux modèles, dont les tubes sont en plume et les têtes en bois. Dans l'un, qu'on nommera le *modèle ordinaire*, la tête, en forme de coupe, est percée d'un canal central qui reçoit le tube de plume et qui aboutit à une chambre remplie de poudre. Deux petits tubes de cuivre, ouverts aux deux bouts, sont logés au bas de cette chambre et terminés, des deux côtés, à la surface extérieure de la tête. Chacun de ces tubes communique avec un des pôles d'une pile. Les fils qui doivent produire l'étincelle sont placés au milieu de la poudre de la chambre et fixés sur ces tubes. Une rondelle de papier est disposée au-dessus de la poudre, sur la face antérieure de la tête. L'étoupille est coiffée d'une rondelle de papier à franges.

Dans l'autre modèle, qu'on nomme *tube électrique Abel*, du nom de son inventeur, la tête, de forme oblongue, est percée de part en part d'un canal central. Le tube, en plume, est engagé dans la partie inférieure de ce canal; la partie supérieure est remplie de poudre et reçoit les fils de cuivre qui doivent enflammer l'étoupille. Ces fils aboutissent à deux petits tubes de cuivre, logés, comme tout à l'heure, dans la tête de l'étoupille, et mis en communication avec les pôles de la pile. Les étoupilles de cette espèce ne s'emploient que dans les tirs d'expériences, quand il est prudent de se mettre à l'abri au moment de l'explosion de la charge des bouches à feu mises en essai.

Fusée électrique Abel. — Cette fusée ne sert également qu'aux expériences entreprises dans le but d'apprécier les effets résultant de l'explosion au repos des projectiles creux. Elle est en bois et se compose d'un corps cylindrique percé de part en part d'un canal central rempli de poudre, et d'une tête de forme oblongue, organisée comme celle des étoupilles électriques du même inventeur.

Son inflammation est tout à fait analogue à celle de ces dernières étoupilles.

Avis. Il est permis d'accorder aux étoupilles réglementaires de l'artillerie anglaise les avantages suivants : elles sont d'une construction simple ; leur grande longueur leur permet d'être bien maintenues dans les lumières et, par suite, peu exposées à en être arrachées par l'effet d'une secousse maladroite imprimée au tire-feu. Cette longueur leur permet également de contenir une quantité de poudre assez grande pour projeter un jet de flamme intense sur la charge, et pour diminuer le nombre des ratés d'inflammation. L'opération du dégorgement devient ainsi moins indispensable avec ces étoupilles. La nature du rugueux, son mode de placement dans le petit tube, doivent écarter les chances de ratés par rupture du rugueux ; enfin elles sont convenablement garanties contre les effets de l'humidité pouvant provenir d'un séjour prolongé en magasin.

Les autres modèles exposés d'étoupilles en plume ou en cuivre ne présentent rien qui mérite de fixer sérieusement l'attention.

Quant aux étoupilles et à la fusée dites électriques, elles sont ingénieuses et bien établies ; on fera observer toutefois qu'il semble plus simple de leur substituer, dans les expériences, de la mèche à étoupilles ordinaire, qui peut assurément remplir le même office, sous le rapport de l'inflammation de la charge des bouches à feu ou des projectiles à éprouver.

Charges en sachel.— Pour tous les calibres, les charges sont contenues dans des sachets de flanelle croisée très-résistante.



Des liens en laine, également espacés, sont fixés sur les sachets, auxquels ils donnent de la solidité et de la consistance : ces liens sont blancs pour les charges des canons à âme lisse, et bleus pour les charges des autres pièces. Leur nombre varie avec les

dimensions de la charge. Il en existe jusqu'à treize, pour les charges des canons rayés, du calibre de 12 pouces, se chargeant par la bouche.

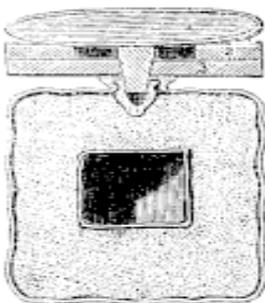
On a exposé les charges des poids suivants pour bouches à feu se chargeant par la bouche :

CANONS À ÂME LISSE.		CANONS RAYÉS.	
CALIBRE.	POIDS DE LA CHARGE.	CALIBRE.	POIDS DE LA CHARGE.
	kil		kil
6 livres.....	0,680	7 pouces.....	9,980
12.....	1,820	8.....	13,600
32.....	4,540	9.....	19,500
68.....	7,250	12.....	31,750
100.....	11,340		

Les plus fortes charges se placent dans des cylindres en zinc fermés par un couvercle de même métal.

Les charges destinées au tir des pièces se chargeant par la culasse sont toutes munies d'un lubrificateur imaginé par le colonel Boxer, destiné à empêcher l'encrassement des rayures

Coupe suivant l'axe.



1. Matière solide formée de savon et d'huile.
2. Gâteau de cire.
3. Culot en papier mâché.

et à faciliter le glissement du projectile. Ce lubrificateur se compose de trois parties superposées : une enveloppe en feuille mince de cuivre, ayant la forme extérieure d'un tore aplati et contenant à son intérieur une matière solide formée de savon et d'huile : un gâteau de cire évidé en son milieu, et un culot en papier mâché.

Dans les charges des plus forts calibres, le lubrificateur est placé en dehors de la charge, à laquelle il est lié à l'aide d'une cheville en bois fileté. A cet effet, cette cheville est engagée à la fois dans un trou central du culot du lubrificateur et dans une pièce de soutien (*socket*) en carton, de forme conique,

munie d'un vide intérieur fileté, et logée au sommet de la charge, dans la poudre. Le nœud du sachet est

Coupe suivant l'axe.



formé autour de cette pièce de soutien, qui porte une gorge extérieure pour le passage de la ficelle de fermeture du sachet. Dans les charges des plus faibles calibres, le lubrificateur est logé inté-

rieurement au sommet de la poudre; le sachet est rabattu et son nœud est formé au-dessus de ce lubrificateur. Les charges destinées aux pièces se chargeant par la culasse contiennent un vide central séparé de la poudre par une enveloppe en carton, et destiné à donner à la charge des dimensions convenables en lui conservant un poids déterminé de poudre.

Conservation des poudres et munitions. — Les poudres sont conservées dans des barils de 100 et de 50 livres, fabriqués à la machine. Ces barils sont en chêne et portent chacun quatre cercles en cuivre et dix cercles en bois. Ils sont renfermés dans des chapes. On a exposé aussi des barils faits à la machine pour les munitions des armes portatives : ils portent quatre cercles en cuivre et deux cercles en bois et s'ouvrent sur une de leurs faces planes. Cette face est munie d'une porte circulaire qui s'ouvre et se ferme à l'aide d'une clef spéciale.

Dans la marine, ces dernières munitions sont conservées dans des caisses de cuivre rectangulaires ou pentagonales, qui s'ouvrent également sur une de leurs faces.

Machine Caffin. — Cette machine ne s'emploie que dans la marine. Elle est destinée à mesurer les charges des bouches à feu. Elle se compose de deux parties principales : un récepteur supérieur pour la poudre, et un chariot inférieur qui porte deux cylindres destinés à recevoir les charges. Le récepteur est en bois; il est muni d'un trou à sa partie inférieure pour le passage de la poudre. A sa face inférieure est fixé un plateau en bois percé à son centre d'un trou de mêmes dimensions que celui du récepteur.

Ce plateau est lié à un plateau inférieur, également en bois, par quatre montants ou colonnes en cuivre. Deux tubes de même métal, destinés à faire passer la poudre des cylindres dans les sachets ou gargousses qui doivent les recevoir, sont fixés dans des ouvertures de ce plateau inférieur. Le chariot est situé entre les deux plateaux. Il se compose de montants, de quatre petites roulettes et d'un plateau supérieur de glissement. Toutes ces parties sont en cuivre; les roulettes se meuvent sur des rails de ce métal. Les cylindres destinés à recevoir les charges de poudre des divers calibres sont également en cuivre et fixés entre les montants du chariot. Ils sont de même hauteur et diffèrent par leur diamètre. Le mouvement du chariot et des deux cylindres se produit à l'aide de deux petites cordes, l'une à droite, l'autre à gauche. En tirant d'un côté sur une de ces cordes, on amène le chariot de ce côté. Un des cylindres se trouve alors au-dessus d'un des tubes du plateau inférieur qui communique avec le sachet à remplir. Ce cylindre, plein de poudre, se vide dans le sachet. Pendant ce temps l'autre cylindre, placé au-dessous du trou du récepteur, se remplit de poudre.

En tirant sur la corde opposée, le chariot se déplace en sens inverse; le cylindre qui s'était rempli se vide, celui qui s'était vidé se remplit de poudre, et ainsi de suite.

Il existe autant de jeux de deux cylindres de même capacité qu'il y a de poids de charge différents.

Avis. L'étoffe qui sert à la confection des sachets anglais semble très-solide; les fils en sont serrés, les liens qui l'entourent extérieurement l'empêchent de se déformer, et elle doit résister d'une manière efficace aux effets du tamisage de la poudre pendant les transports.

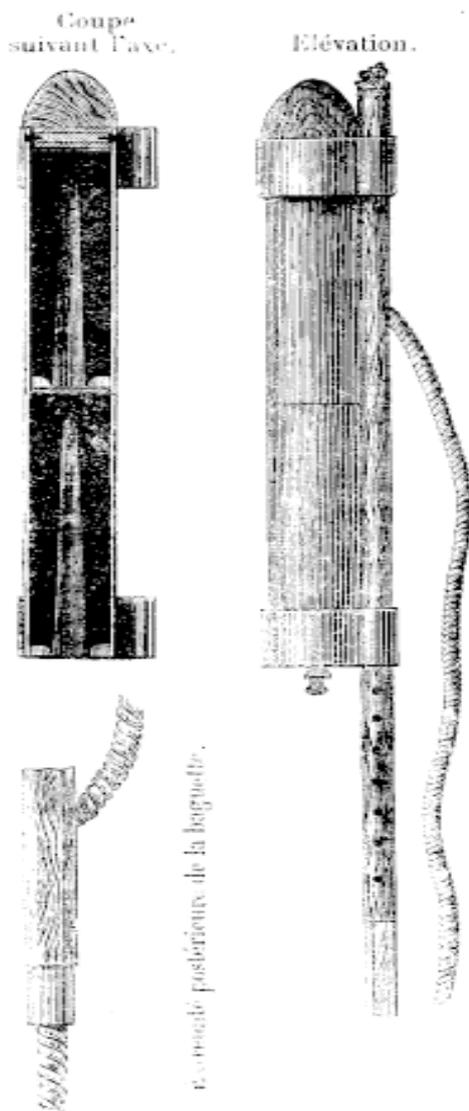
Les barils pour la conservation des poudres et des munitions sont très-bien construits, et les cercles de cuivre dont ils sont munis doivent leur donner une grande solidité. Les caisses métalliques de la marine paraissent également bien organisées.

Quant à la machine Caffin, on doit lui reconnaître l'avan-

tage de procurer une grande sécurité dans la mesure des charges de poudre pour bouches à feu, et de rendre cette opération très-simple et très-rapide. Cette machine est donc susceptible de rendre les meilleurs services dans la marine, où toutes les manipulations de poudre demandent à être entourées des plus grandes précautions. Son emploi dans l'artillerie de terre, sans avoir le même caractère d'utilité, donnerait également des résultats avantageux.

APPAREILS DE SAUVETAGE.

Appareil du colonel Boxer. — Il se compose d'une fusée



analogue aux fusées de guerre, munie d'une baguette latérale où se trouve fixée la corde de sauvetage. Le cartouche de la fusée est en tôle et divisé intérieurement en deux compartiments, formant chacun une véritable fusée avec âme, massif de composition et culot en fer. Le massif de la première de ces fusées est en communication avec l'âme de la seconde. A l'aide de cette disposition, la deuxième fusée s'enflamme quand la première a fini de brûler, et communique à l'appareil une nouvelle impulsion en avant. Le cartouche est terminé, à l'avant, par une partie de forme hémisphérique en bois. La baguette en bois est très-longue et fixée au cartouche à l'aide de deux douilles en tôle légère.

Un évidement est pratiqué à chacune de ses extrémités. La corde de sauvetage, engagée dans l'évidement antérieur, est arrêtée par un nœud au bout de la baguette; elle passe dans l'évi-

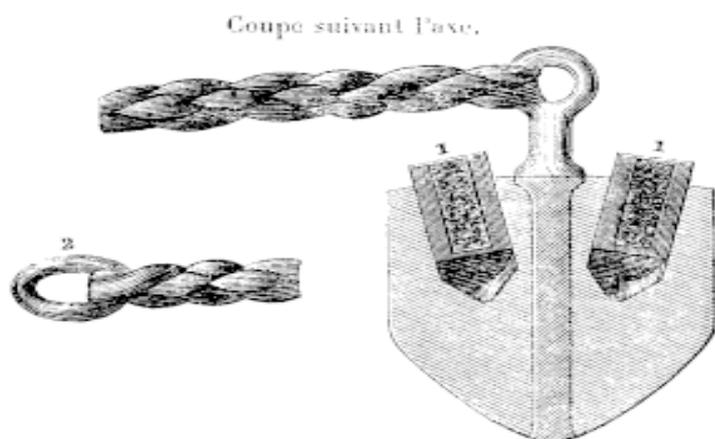
dement opposé et est contenue dans une grande caisse carrée qu'on place près de l'appareil.

Pour mettre le feu à l'appareil, on place au centre de son culot une petite fusée en bois percée en son milieu de part en part, chargée de composition vive et munie d'une coiffe de papier jusqu'au moment du tir.

La corde se déroule au fur et à mesure que la fusée décrit sa trajectoire.

Cet appareil peut être lancé jusqu'à une distance d'environ 500 yards.

Appareil de sauvetage Manby. — Il est formé d'un projectile de forme cylindro-ogivale, muni de quatre évidements symétriques par rapport à l'axe. Ces évidements servent de logements à quatre fusées spéciales dites *fusées Manby*. Ces fusées



1. Fusée.

2. Anneau auquel est fixée la corde de sauvetage.

contiennent un large canal central chargé de composition éclairante, et sont coiffées comme les fusées Boxer du premier modèle. Le projectile est traversé de part en part par une tige de fer que termine un anneau. On fixe à cet anneau une forte lanière de cuir à laquelle est attachée la corde de sauvetage. Le

projectile se tire dans un petit mortier.

La corde est contenue dans une grande caisse carrée qu'on place près du mortier.

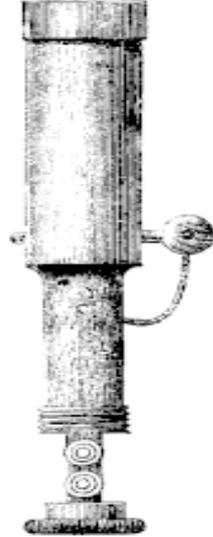
Les quatre fusées décoiffées s'enflamment par l'effet des gaz de la charge du mortier et rendent lumineuse la trajectoire que suit le projectile. La corde se déroule au fur et à mesure que le projectile décrit sa trajectoire.

Lance-signal Boxer, pour appareil de sauvetage. — C'est

Coupe
suivant l'axe.



Élévation
(avec manche).

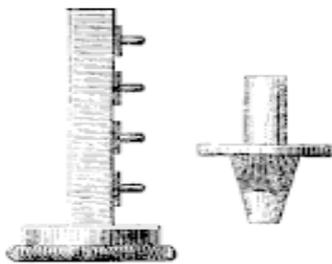


une véritable lance à feu, d'un assez grand diamètre, qu'on allume et qui sert de signal quand on veut lancer un appareil de sauvetage.

Le cartouche est en carton, comme les cartouches des fusées de signaux. A l'avant de la composition éclairante se trouve une petite chambre où l'on place de la mèche à étoupilles ou de la poudre en grains. Un petit trou, percé dans la paroi du cartouche, met cette chambre en communication avec l'extérieur. La composition s'appuie sur un tampon d'argile à son

autre extrémité. De ce côté le cartouche est vide sur une certaine hauteur. On introduit dans ce vide un manche en bois qui sert à porter la lance et qui se fixe à l'aide d'une cheville en bois. La lance est munie, à l'avant, d'une coiffe en fer-blanc de peu d'épaisseur.

On se sert, pour enflammer la lance, d'un petit appareil détonant nommé *detonating primer*. Cet appareil (voir le croquis)



est formé de trois parties en cuivre : une petite tige pleine terminée en forme de coin et taillée en rugueux sur les deux faces du coin; une rondelle fixée au centre de la tige, et une petite enveloppe conique ouverte aux deux bouts, où s'engage le rugueux, et qui contient de la composition fulminante. Cet

appareil se place, du côté du rugueux, dans le trou de la chambre située à l'avant de la lance.

L'homme qui tient la lance par son manche frappe la tige du *primer* contre une pierre ou un autre corps dur. Le rugueux, en s'enfonçant, enflamme la composition fulminante; le feu se communique à la poudre ou à la mèche en contact avec la

composition éclairante, et, par suite, à cette composition elle-même.

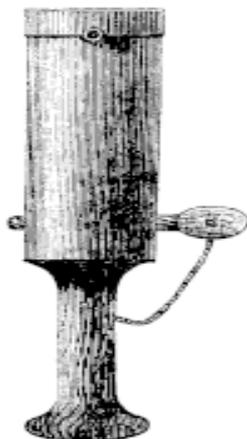
Les petits appareils détonants qu'on vient de décrire sont logés dans des trous équidistants, percés sur une des faces d'une tige métallique carrée. Cette tige (*holder*) est terminée par un bouton creux, taraudé intérieurement, et s'engage dans un évidement pratiqué à l'arrière du manche de la lance. Ce manche porte lui-même à son extrémité une virole taraudée extérieurement qui se visse dans le bouton de la tige carrée. Chaque *holder* porte aussi un certain nombre de *detonating primers*.

Lance-signal (flambeau éclairant). — Elle ne diffère de la précédente que par les points suivants : à l'avant de la compo-

Coupe
suivant l'axe.



Élévation.

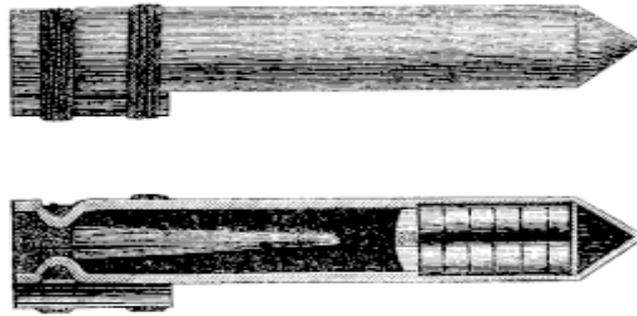


sition éclairante se trouve une petite chambre où l'on engage un tube en cuivre qui traverse le cartouche d'un côté et le dépasse de 1 centimètre environ. Ce tube, percé, à l'intérieur de la chambre, d'une ouverture pratiquée du côté où se trouve la composition, contient de la mèche à étoupilles et forme cheminée à l'extérieur. On place une capsule sur cette cheminée, et c'est en

frappant cette capsule contre un corps dur qu'on enflamme la lance, laquelle est munie d'un simple manche en bois.

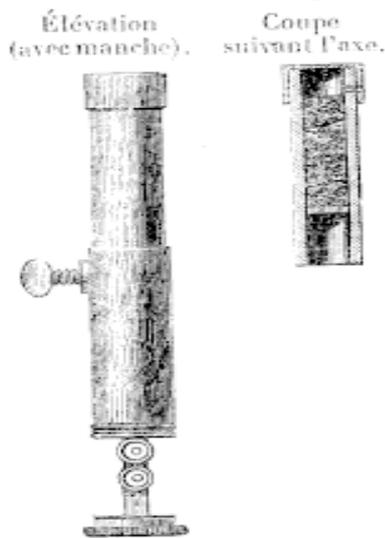
On a exposé deux modèles de lances de cette sorte : une lance longue (*long light*), qui brûle pendant 16 minutes environ, et une lance courte (*short light*), qui ne brûle que pendant quelques minutes. Ces appareils servent principalement de signaux dans le service des gardes-côtes.

Fusées de signaux. — Elles sont tout à fait analogues à celles qu'on emploie en France, et sont munies d'une baguette laté-



rale en bois. Le pot fixé à leur extrémité contient un certain nombre d'étoiles moulées, destinées à produire des feux de diverses couleurs qui servent de signaux.

Lances porte-feu. — Ce sont des tubes en carton, où l'on tasse de la composition analogue à celle de nos lances à feu. Ils sont tamponnés avec de l'argile à une de leurs extrémités, et sont amorcés, du côté opposé, avec de la composition vive.



Il existe un modèle de ces lances où l'inflammation de la composition se produit à l'aide d'un *detonating primer*, comme dans le cas de la lance-signal. A cet effet, la cartouche s'engage dans un manche de bois, où il est fixé par une vis, et le manche porte un *holder* muni de plusieurs petits appareils détonants.

On a exposé enfin un porte-feu, dit *de garde-côtes*, qui a la forme extérieure d'une fusée de signal, et qui est coiffé, à l'avant de la composition, d'une forte enveloppe en carton.

Avis. Les appareils porte-amarre Boxer et Manby sont appliqués depuis longtemps, sur les côtes de l'Angleterre, au sauvetage des naufragés, et rendent de bons services.

Ils ont cependant des inconvénients qu'on ne doit pas passer sous silence. Ainsi, sans parler de ses conditions de tir, on peut reprocher à la fusée porte-amarre Boxer d'être d'une construction et d'un chargement assez difficiles, en raison de sa division en deux compartiments intérieurs, formant chacun une fusée proprement dite. L'appareil Manby est d'un usage peu pratique, à cause de la bouche à feu qui sert à le lancer, et qu'il ne serait pas aisé de transporter sur les points de la côte, d'un abord souvent difficile, où l'on peut avoir à opérer un sauvetage. De plus, la corde, étant attachée d'une manière fixe au projectile, est appelée à subir, au départ, un choc considérable auquel elle ne semble pas devoir toujours résister.

On a expérimenté en France, depuis quelque temps, un système de porte-amarre de l'invention de M. Delvigne, qui a donné de bons résultats. Ce système consiste dans l'emploi d'une flèche qui porte l'amarre et qui peut être tirée dans une arme à feu quelconque. L'attache de l'amarre peut glisser avec frottement, le long de la flèche, jusqu'à une virole qui termine cette dernière et qui repose sur la charge de poudre de l'arme employée. Dans le tir, au départ de la flèche, l'inertie de l'amarre agit sur l'attache de façon à la faire glisser jusqu'à la virole inférieure, et le frottement ainsi produit le long de la flèche sert à éviter l'inconvénient du choc brusque et violent auquel sont soumises les amarres dont l'attache est fixe.

Les lances pour signaux, qui peuvent servir également à éclairer des marches et des travaux de nuit, ont l'avantage d'un mode d'inflammation très-simple et très-ingénieux qui doit faciliter notablement l'emploi d'artifices de ce genre. Quant aux fusées pour signaux et aux lances porte-feu, leur organisation ne présente rien de particulier et se rapproche beaucoup de celle des artifices de même nature qui sont connus et appliqués en France.

RÉSUMÉ. CONCLUSIONS. L'ordre et l'arrangement de cette exposition sont parfaits. Les divers objets qui la composent sont pré-

sentés d'une manière intelligente et claire; leur emploi et leur fonctionnement s'expliquent aisément à première vue.

Ils se distinguent, en général, par une fabrication très-soignée, mais assez compliquée, où les difficultés de main-d'œuvre sont très-habilement vaincues. Ces objets sont presque tous construits d'après un principe ingénieux et rationnel, et semblent, au premier abord, convenablement appropriés à l'usage auquel ils sont destinés; mais, pour la plupart, cette première appréciation se modifie bientôt après un examen un peu plus attentif, et l'on ne tarde pas à reconnaître que beaucoup de ces projectiles et de ces fusées, si bien agencés, d'une si parfaite exécution, seraient d'un emploi très-difficile à la guerre.

Les obus à balles sphériques, les obus à segments Armstrong, n'offrent pas d'intérêt sérieux à cause des difficultés relatives soit à leur construction, soit à leur emploi dans le tir. Les obus oblongs à balles Boxer présentent des inconvénients analogues; mais il importe de signaler la disposition de leur charge explosive à l'arrière du projectile comme étant favorable à l'efficacité du tir.

Les obus ordinaires, les boîtes à mitraille ne possèdent aucun caractère important de nature à fixer spécialement l'attention. Il en est de même de certains autres projectiles tels que les boulets-grappes, les bombes éclairantes Boxer, les balles à fumée, etc.

La bombe incendiaire mérite, au contraire, d'être étudiée d'une façon particulière. Son organisation est simple, et elle paraît susceptible de donner de bons résultats dans la pratique. Il convient également d'appeler l'attention sur l'obus incendiaire Martin, qui présente, à la vérité, quelques difficultés de chargement et de tir, mais qui serait sans doute d'un emploi redoutable dans l'attaque d'une ville ou contre des vaisseaux.

Les fusées de guerre, du système de M. Hale, qui figurent à l'Exposition, offrent, pour leur mouvement de rotation, une disposition ingénieuse et nouvelle d'une assez grande simplicité.

Les sachets sont très-bien entendus sous le rapport de la conservation des charges de poudre dans les transports et en magasin. On doit aussi faire ressortir la bonne organisation des étouilles réglementaires de l'artillerie anglaise.

Il n'y a aucune observation importante à faire relativement aux appareils porte-amarre, aux lances pour signaux, aux lances éclairantes, aux fusées de signaux, aux porte-feu. Il y a lieu, cependant, de signaler le mode ingénieux d'inflammation des lances anglaises à l'aide d'une sorte de capsule portée par le manche de support de l'artifice. Il convient enfin de faire une mention particulière de la machine Caffin, pour la mesure des charges des bouches à feu.

LOBIOL.

MUNITIONS ET ARTIFICES DE GUERRE

EXPOSÉS PAR M. ARMSTRONG.

FUSÉES POUR PROJECTILES CREUX.

Fusée fusante à durée variable. — Elle ne diffère de la fusée du même système, déjà décrite dans le Rapport sur l'exposition du Gouvernement anglais, que par le mode de soutien du percuteur destiné à provoquer l'inflammation de la composition fusante. Dans la fusée déjà examinée, le percuteur est maintenu au-dessus de l'aiguille qui doit enflammer la composition fulminante par des lames métalliques formant ressort.

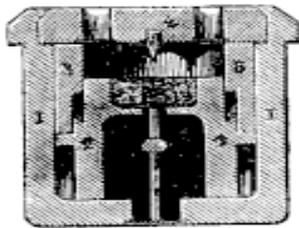
Dans la fusée de l'exposition Armstrong, le percuteur est logé dans l'évidement d'un bouton fileté muni d'une aiguille centrale, et vissé au bas du corps de fusée; il est soutenu dans son logement par une goupille en métal cassant, qui le traverse et dont les extrémités sont engagées dans la partie supérieure du bouton. Au choc de départ du projectile, le percuteur est refoulé en arrière par l'effet de l'inertie; la goupille se brise, et l'aiguille enflamme la composition fulminante du percuteur, et par suite la composition fusante.

Certaines fusées fusantes de cette exposition se terminent, à leur extrémité inférieure, par une partie cylindrique creuse où on loge une fusée percutante. Les fusées munies de ce prolongement sont destinées au service naval.

Fusée uniquement percutante. — Cette fusée est analogue à la fusée percutante du même système qui a été examinée dans le Rapport sur l'exposition anglaise. Elle diffère toutefois de cette dernière par les points suivants :

1° Le percuteur, au lieu d'être soutenu par une petite coupe métallique, porte deux petites oreilles sur lesquelles vient s'appuyer un anneau métallique. Cet anneau, qui entre à frottement dans le corps de fusée, entoure la partie supérieure du percuteur et empêche cette pièce de se porter en avant.

Coupe suivant l'axe.



1. Corps de fusée.
2. Percuteur.
3. Anneau de soutien du percuteur.
4. Couvercle.

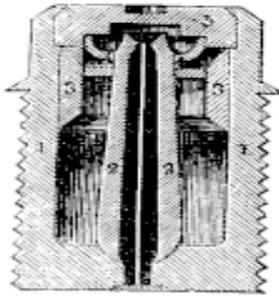
2° Le corps de fusée et le percuteur sont traversés par une goupille de cuivre destinée à soutenir plus efficacement le percuteur pendant les transports. Cette goupille doit se retirer à la main avant la mise en place de la fusée dans la lumière du projectile. Appliquée aux

premières fusées de ce système construites en Angleterre, cette dernière disposition n'a pas tardé à être abandonnée : elle devenait, en effet, inutile, puisqu'il a été admis, dans l'artillerie anglaise, que les fusées ne doivent être placées sur les projectiles qu'au moment du tir.

Dans le tir, quand le projectile vient frapper contre un obstacle résistant, le percuteur est projeté en avant par l'effet de l'inertie; ses oreilles se brisent, il glisse le long de son anneau de soutien, et sa composition fulminante détone sous l'action de l'aiguille du couvercle de la fusée; le feu se communique au pulvérin tassé dans la masselotte, et, par suite, à la poudre intérieure du projectile.

Fusée percutante dite à colonne. — Elle se compose des éléments suivants : un corps de fusée, une colonne en bronze formant masselotte, un anneau de calage, un régulateur, un couvercle.

Coupe suivant l'axe.



1. Corps de fusée.
2. Colonne.
3. Anneau de calage.
4. Régulateur.
5. Couvercle.

Le corps de fusée, en bronze, de forme cylindrique, est fileté extérieurement pour être vissé dans la lumière du projectile. Il contient un large canal ouvert à l'avant, et il est muni d'un culot à l'arrière. Ce canal est un peu plus large à sa partie antérieure, pour recevoir le couvercle. Le culot est percé d'un petit canal central qu'on remplit de pulvérin tassé, et qui se termine, du côté de l'intérieur du corps de fusée, par un évidement hémisphérique. Le canal du culot est fermé par une rondelle de laiton.

La forme générale de la colonne est tronconique; elle est munie, près de sa tête, de deux ailettes, et se termine, du côté opposé, par une partie hémisphérique. Elle est percée, de part en part, d'un canal central. La composition fulminante est logée à l'extrémité antérieure de ce canal. Le reste du canal est chargé de pulvérin tassé.

L'anneau de calage, en alliage blanc, de forme cylindrique, doit s'engager à frottement dur dans le corps de fusée. Son diamètre intérieur correspond au diamètre de la colonne, y compris les ailettes.

Le régulateur, en alliage d'antimoine et d'étain, s'adapte, d'une part, autour de la tête de la colonne, en prenant appui sur les ailettes, et s'engage, d'autre part, à frottement dans un évidement du couvercle.

Le couvercle est en bronze et muni d'un évidement, du côté de l'intérieur de la fusée, pour recevoir la tête de la colonne et la partie antérieure du régulateur.

Pour mettre la fusée en place, la colonne est placée verticalement dans le corps de fusée, son extrémité postérieure engagée dans l'évidement hémisphérique du culot de ce corps de fusée.

L'anneau de calage est logé en haut du canal, autour de la colonne, qu'il maintient dans sa position en soutenant ses ailettes. Une petite cale métallique disposée en haut de l'anneau, et s'appuyant d'une part sur une des ailettes, et de l'autre sur la tranche inférieure du couvercle, sert à empêcher la colonne d'osciller autour de son point d'appui inférieur et de se porter en avant. Le régulateur est adapté autour de la tête de la colonne, et le couvercle est serti dans la tête du corps de fusée.

Au choc de départ du projectile, l'anneau de calage est refoulé, par l'effet de l'inertie, vers le culot du corps de fusée, et la cale tombe. La colonne n'est plus alors maintenue que par le régulateur, et, le projectile venant frapper, la pointe en avant, contre un obstacle résistant, la colonne tend à se porter en avant, brise le régulateur, vient frapper le couvercle et fait détoner la composition fulminante. Le feu se communique au pulvérin de la colonne et du corps de fusée, et, par suite, à la poudre intérieure du projectile. La résistance du régulateur est établie de telle sorte que la rupture de ce dernier ne se produise pas au choc du projectile contre un obstacle de peu de résistance tel que la surface de l'eau.

Si le projectile rencontre l'obstacle obliquement, au moment du choc, la colonne tend à osciller autour de son point d'appui inférieur, et le régulateur se brise vers sa partie supérieure. La colonne, venant alors heurter latéralement le couvercle, fait détoner la composition fulminante. Les fusées à colonne ont donné, paraît-il, des résultats satisfaisants en Angleterre.

On a eu pour but, dans la construction de cet artifice, d'éviter toute espèce d'éclatement par suite des ricochets sur l'eau, et d'obtenir en même temps un fonctionnement assuré dans le tir plongeant, quand le projectile frappe l'obstacle obliquement.

Projectiles. — L'exposition comprend divers projectiles destinés au tir de pièces se chargeant soit par la culasse, soit par la bouche.

Tous ces projectiles, obus ordinaires et obus à segments du

système Armstrong, projectiles Palliser, sont semblables aux modèles de projectiles de même espèce déjà décrits dans le Rapport sur l'exposition du Gouvernement anglais. Les obus ordinaires et les obus à segments sont armés des fusées soit fusantes, soit percutantes, examinées précédemment. Les divers projectiles de l'exposition Armstrong sont indiqués dans l'énumération suivante :

Obus ordinaire du calibre de 600 livres, contenant une charge intérieure de poudre de 47 livres;

Obus ordinaire du calibre de 9 pouces;

Obus ordinaire du calibre de 12 livres;

Obus à segments du calibre de 300 livres, contenant 367 segments et une charge explosive de 4,5 livres;

Obus à segments du calibre de 70 livres;

Obus à segments du calibre de 12 livres;

Obus à segments de très-petits calibres;

Projectiles Palliser de 9 pouces.

Avis. Il n'y a aucune observation à faire relativement aux projectiles qui ont été déjà examinés dans le Rapport sur l'exposition du Gouvernement anglais.

Les fusées fusantes et percutantes ne diffèrent des artifices de même espèce de cette dernière exposition que par le mode de suspension du percuteur logé à leur intérieur.

Ce mode paraît d'ailleurs susceptible de mieux assurer la sensibilité de fonctionnement du percuteur au choc dans les fusées exposées par le Gouvernement anglais que dans celles de l'exposition Armstrong. L'organisation de la fusée percutante, dite à *colonne*, est ingénieuse et semble convenablement appropriée au rôle destiné à la fusée dans le tir à la mer et dans le tir plongeant. Toutefois, les éléments qui composent cet artifice sont d'une construction assez délicate, et leur mise en place doit entraîner quelques difficultés.

LORTOL.

MUNITIONS ET ARTIFICES DE GUERRE

EXPOSÉS PAR M. WHITWORTH.

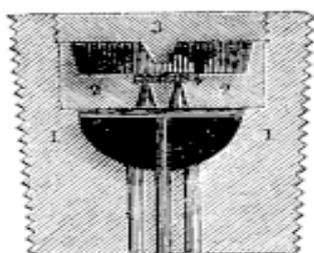
FUSÉES POUR PROJECTILES CREUX.

Les fusées exposées et destinées au tir des projectiles du système Whitworth sont des fusées fusantes des divers modèles du colonel Boxer, et des fusées percutantes de ce même inventeur. Les fusées fusantes ont été décrites dans le Rapport relatif à l'exposition du Gouvernement anglais.

Fusées percutantes. — Il en existe de deux systèmes différents :

1° La fusée se compose de trois parties, en bronze ou en laiton : un corps de fusée, une rondelle contenant la composition fulminante, et un bouton fileté.

Coupe suivant l'axe.



1. Corps de fusée.
2. Rondelle.
3. Bouton fileté.
4. Composition fulminante.

Le corps de fusée est de forme tronconique et fileté extérieurement pour être vissé dans la lumière du projectile. Il est muni, à sa partie supérieure, d'un large canal central fileté près de la tranche de la tête. Ce canal communique, par le bas, avec une chambre hémisphérique où l'on tasse du pulvérin, et où débouchent cinq petits canaux cylindriques percés dans la partie inférieure du corps de fusée et remplis de même de pulvérin.

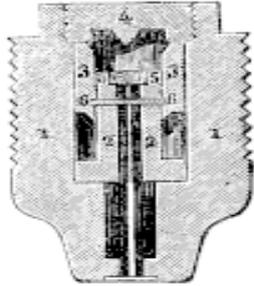
La rondelle est évidée par le haut et percée, en son milieu, de deux petits canaux aboutissant à un vide central qui contient la composition fulminante. Elle se loge au bas du canal du corps de fusée.

Le bouton fileté se visse en haut du corps de fusée et est muni d'une pointe centrale, en forme de rugueux, qui se trouve en regard de la composition fulminante de la rondelle. Il s'appuie sur la tranche de la partie évidée de cette rondelle.

Lors du choc de la pointe de l'obus contre un obstacle d'une grande résistance, le bouton fileté est écrasé, la composition fulminante s'enflamme, le feu se communique au pulvérin du corps de fusée, et, par suite, à la charge intérieure du projectile.

2° La fusée comprend quatre éléments principaux en bronze ou en laiton : un corps de fusée, une masselotte, un anneau de soutien et un bouton fileté.

Coupe suivant l'axe.



1. Corps de fusée.
2. Masselotte.
3. Anneau.
4. Bouton fileté.
5. Composition fulminante.
6. Goupille.

Le corps de fusée est de forme cylindrique et fileté extérieurement, pour être vissé dans la lumière du projectile. Il est percé d'un canal central fileté du côté de la tête, et se terminant, du côté opposé, par un canal plus petit rempli de pulvérin tassé.

La masselotte, de forme cylindrique, se termine par une queue d'un diamètre à peu près égal à celui du corps de fusée. Elle est percée, de part en part, d'un canal rempli de pulvérin tassé, qui aboutit à un vide central contenant la composition fulminante. Elle se loge dans le bas du canal du corps de fusée.

L'anneau est engagé autour de la tête de la masselotte. Une goupille de métal cassant le fixe dans cette position. Cette goupille traverse à la fois l'anneau et la masselotte.

Le bouton fileté se visse en haut du corps de fusée et est muni d'une pointe centrale, en forme de rugueux, qui se trouve en regard de la composition fulminante. Il s'appuie sur la tranche supérieure de l'anneau.

Au choc de départ du projectile, l'anneau est refoulé en arrière par l'effet de l'inertie; la goupille de soutien est brisée, et l'anneau vient buter contre la queue de la masselotte.

Au choc d'arrivée du projectile, la masselotte est projetée en avant, et la pointe du bouton enflamme la composition fulminante.

Le feu se communique au pulvérin de la masselotte et du corps de fusée, et, par suite, à la charge intérieure du projectile.

PROJECTILES.

Obus ordinaires. — Ces projectiles, de forme ovoïde allongée, sont tronqués à leur bout postérieur du côté du culot.

Élévation.



Coupe suivant l'axe.



Leur vide intérieur ne présente rien de particulier. Leur lumière est filetée. Ils sont munis extérieurement, dans leur partie centrale, et sur les deux tiers environ de leur hauteur, de six rayures planes, disposées en hélice, et destinées à s'appuyer sur des rayures en hélice de même pas, tracées dans l'âme de la bouche à feu.

Ces projectiles sont armés, soit de fusées percutantes, soit de fusées fusantes des systèmes du colonel Boxer.

Les poids et les charges intérieures de poudre des projectiles exposés sont les suivants :

Poids du projectile.	Charge intérieure de poudre.
3,700	0,134
5,400	0,198
14,500	0,596
32,000	1,240
68,000	4,800

L'exposition comprend également des projectiles de même forme extérieure que les obus et qui sont complètement pleins.

Obus à balles. — Les obus à balles, de même forme extérieure que les obus ordinaires, sont organisés intérieurement comme les obus à balles du deuxième système du colonel Boxer.

Les balles sont reliées avec de la résine et séparées de la charge explosive, qui est située à l'arrière du projectile. Ils sont

munis de fusées fusantes du colonel Boxer, et le feu de la fusée se communique à la charge explosive au moyen d'un tube de laiton.

Les principaux éléments des projectiles exposés sont les suivants :

POIDS DU PROJECTILE	NOMBRE DES BALLEES DU CHARGEMENT INTÉRIEUR.	POIDS DE LA CHARGE EXPLOSIVE.
48		
5,400	49	21 ⁸⁵
14,500	50	42
32,000	208	85
68,000	250	142

Obus en acier. — L'exposition comprend un modèle d'obus en acier fondu, destiné à agir contre des obstacles très-résistants. Sa forme extérieure est la même que celle des obus ordinaires : son méplat est plus large toutefois que celui de ces derniers projectiles.

Coupe suivant l'axe.



Il contient un vide central, dans lequel on introduit une charge de poudre en sachet. Ce vide est obturé par un culot en bronze fileté. Le choc du projectile contre l'obstacle suffit pour produire l'inflammation de la charge de poudre intérieure.

CULOT.
Coupe
suivant l'axe.



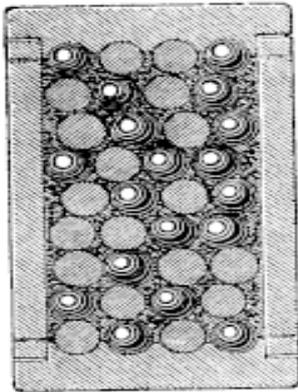
Sphères rayées. — Ces projectiles pleins, de forme sphérique, sont munis de six rayures analogues à celles des obus ordinaires. On en tire généralement trois à la fois, aux charges ordinaires de la guerre, et dans les bouches à feu des divers calibres. Elles sont susceptibles, à ce qu'il paraît de produire des effets de ricochet remarquables.

Élévation.

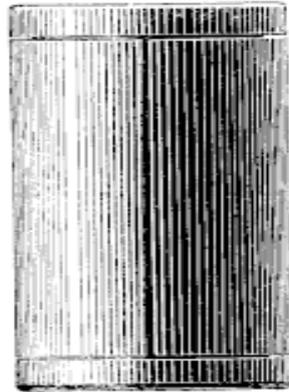


Boîtes à mitraille. — Ces boîtes en fonte, de forme cylindrique, sont fermées, à leurs deux extrémités, par deux culots

Coupe suivant l'axe.



Élévation.



en fonte de même épaisseur. L'enveloppe, d'une assez grande épaisseur, est munie, suivant des génératrices, de trois rainures destinées à faciliter la rupture de la boîte au sortir de l'âme de la bouche à feu.

La profondeur de ces rainures est un peu plus grande

que la moitié de l'épaisseur de l'enveloppe. Les culots portent, du côté de l'intérieur de la boîte, des encastremens où se logent des balles du chargement. Ces balles, en plomb, de diverses grosseurs, sont reliées avec de la résine.

Le chargement opéré, il doit exister un peu de jeu entre chaque culot et la tranche correspondante de l'enveloppe. Cette disposition est assurée à l'aide d'un certain nombre de petits rivets qui traversent la boîte et qui servent d'arrêt à la partie intérieure de chaque culot.

Les principaux éléments des boîtes exposées sont les suivants :

Poids de la boîte à mitraille.	Nombre des balles du chargement.
1,000	27
5,400	82
14,500	90
32,000	192
68,000	350

Le tir des boîtes à mitraille de ce système a donné des résultats très-satisfaisants en Angleterre.

Avis. Les fusées percutantes du premier système ne présentent pas un grand intérêt, malgré leur simplicité de construction. Elles ne sont, d'ailleurs, susceptibles d'être tirées que contre des obstacles d'une très-grande résistance.

Les fusées percutantes du deuxième système ont une organisation un peu plus compliquée. Elles sont applicables aux différents genres de tir de campagne et de siège, et paraissent devoir fonctionner d'une manière régulière. Dans les transports des projectiles armés de ces fusées et placés sur leur culot dans les coffres, le soutien de l'anneau qui entoure la masselotte, à l'aide d'une goupille, serait sans doute insuffisant et pourrait amener de graves accidents.

Il n'y a pas de remarque particulière à faire sur les obus ordinaires et sur les obus en acier, ni sur les sphères rayées, dont l'emploi est, paraît-il, avantageux dans le tir à ricochet.

Les obus à balles sont analogues à ceux du dernier modèle du colonel Boxer qui ont été déjà examinés dans le Rapport relatif à l'exposition du Gouvernement anglais.

Quant aux boîtes à mitraille, il convient de signaler leur organisation ingénieuse, ainsi que la simplicité de leur construction et de leur chargement. Elles ont donné, à ce qu'on assure, de très-bons résultats en Angleterre. La nature de leur enveloppe ne leur permet pas, d'ailleurs, d'être tirées dans des pièces en bronze sans qu'il en résulte de graves avaries pour l'âme de ces pièces.

LORIOI.

MUNITIONS ET ARTIFICES DE GUERRE

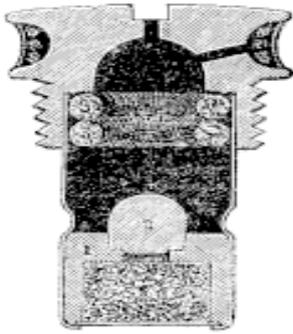
EXPOSÉS PAR LE GOUVERNEMENT AUTRICHIEN.

FUSÉES POUR PROJECTILES CREUX.

Fusées pour obus ordinaires. — Cette fusée est à percussion, sans composition fulminante. Elle se compose de deux parties qui s'emboîtent à frottement l'une dans l'autre. La partie supérieure, en alliage de zinc et d'étain, est filetée extérieurement pour être vissée dans la lumière du projectile. Une gorge est pratiquée sur le pourtour de sa tête. Quatre événements mettent cette gorge en communication avec une chambre intérieure

remplie de pulvérin. On loge de la mèche à étoupilles et du pulvérin dans la gorge et dans les événements. La gorge est recouverte d'un ruban de fil destiné à préserver l'amorce et qui s'enlève très-aisément au moment du tir.

Coupe suivant l'axe.



1. Masse de plomb.
2. Masselotte en bronze.
3. Mèche en coton.

L'autre partie est formée d'un tube cylindrique en laiton, au bas duquel est coulée une masse de plomb contenant un vide central. Ce vide est fermé, du côté de la tête de la fusée, par une petite masselotte de bronze terminée par une calotte hémisphérique. On tasse du pulvérin au-dessus de cette masselotte, et l'on dispose sur la tranche supérieure de

cette couche de composition vive une mèche, en coton non filé, imprégnée de salpêtre ou d'acétate de plomb. Cette mèche, dont l'inflammation est facile, sert à conserver le feu à la manière de l'amadou. Le vide de la masse de plomb est rempli de poudre en grains. Le tube est fermé, à son extrémité inférieure, par une rondelle mince de laiton.

Quand la fusée est montée, la mèche de coton se trouve en contact immédiat avec le pulvérin tassé dans la partie supérieure de la fusée.

Le bout de la fusée s'appuie sur un épaulement pratiqué dans la lumière du projectile. Une couronne en caoutchouc est interposée entre l'épaulement et le bout de la fusée, pour empêcher tout ballonnement.

Une rondelle de cuir, placée entre le dessous de la tête de la fusée et le méplat de l'obus, a pour but de rendre hermétique la fermeture de la lumière. Une petite goupille en laiton, qui s'engage dans une rainure longitudinale pratiquée à la fois dans la tête de la fusée et dans la lumière du projectile, empêche la fusée de se dévisser après sa mise en place.

Dans le tir, la mèche à étoupilles qui sert d'amorce enflamme le pulvérin tassé dans la tête et le corps de la fusée; ce pulvérin disparaît promptement en mettant le feu à la mèche de

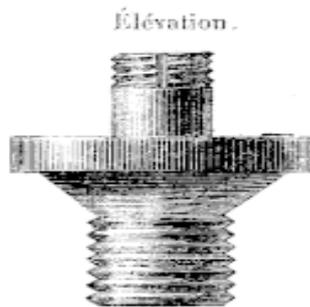
coton, qui continue à brûler à la manière de l'amadou. La masselotte de Bronze se trouve alors dégagée. Au choc du projectile contre un obstacle résistant, cette masselotte se porte en avant; la charge de poudre placée au-dessous est projetée sur la mèche en ignition, prend feu, fait sauter la rondelle de laiton qui ferme la fusée et enflamme la charge intérieure du projectile.

Fusée fusante, à durée variable, pour obus à balles. — Cette fusée, d'un système analogue à celui des fusées Breithaupt, comprend les éléments suivants : un corps de fusée, un disque où se trouve la composition fusante, une rondelle qui sert à faire tourner le disque et à régler la fusée, et un écrou fileté. Ces divers éléments sont en alliage de zinc et d'étain, à l'exception de la rondelle, qui est en laiton.

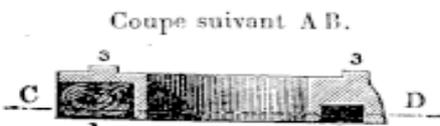
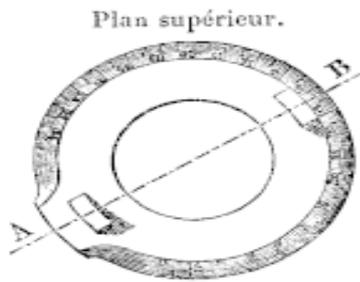
Le corps de fusée est fileté à sa partie inférieure, pour être vissé dans la lumière du projectile; sa partie supérieure, où doit s'engager l'écrou, est également filetée. Il contient une chambre intérieure qu'on remplit de poudre de chasse. Cette chambre se termine à la tranche inférieure du corps de fusée. Un canal qui débouche sur la face plane de ce corps, où doit s'appuyer le disque, est destiné à communiquer le feu de la composition fusante à la poudre de la chambre.

La face plane du corps de fusée est recouverte d'une rondelle de feutre qui a pour objet de rendre le mouvement du disque plus aisé, et d'empêcher le feu de la composition fusante de se communiquer prématurément à la chambre à poudre.

Le disque est percé d'un trou central à l'aide duquel il s'engage sur le corps de fusée. Sa face inférieure s'appuie sur la face plane de ce corps et est munie d'une rainure circulaire dont les extrémités sont séparées par un massif plein, et où se trouve tassée la composition fusante. Une des extrémités de la rainure communique avec une chambre d'amorce remplie de



pulvérin et de mèche à étoupilles. La composition est recouverte,



1. Chambre d'amorce.
2. Composition fusante.
3. Tenons.

Coupe suivant C D.

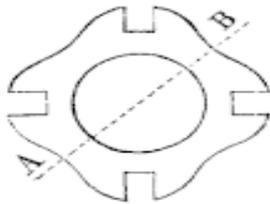


sur la face inférieure du disque, d'une feuille d'étain très-mince dont la fusion a lieu par l'effet de la combustion de la composition fusante. La chambre d'amorce est fermée à l'extérieur par une feuille d'étain de même espèce qui fond et disparaît sous l'action des gaz enflammés de la charge de tir. Le débouché du canal de la chambre à poudre

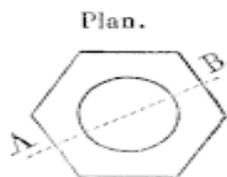
du corps de fusée correspond au centre de la rainure du disque. Des divisions qui servent à régler la fusée sont gravées sur le pourtour du disque. Les divisions principales représentent des centaines de pas de 75 centimètres : des traits plus petits correspondent à la moitié de chaque intervalle entre les divisions principales.

Le disque est muni, sur sa partie supérieure, de deux tenons destinés à s'engager dans les entailles de la rondelle qui sert de guide au disque.

La rondelle, qui n'a qu'une faible épaisseur, est percée d'une ouverture centrale grâce à laquelle il est facile de l'engager sur le corps de fusée. Elle se place au-dessus du disque.



Coupe suivant A B.



Coupe suivant A B.



Elle est munie sur son contour extérieur de quatre entailles, savoir : deux dans lesquelles se fixent les tenons du disque, et deux autres qui servent à faire tourner la rondelle au moyen d'une clef spéciale.

L'écrou fileté, placé au-dessus de la rondelle dont nous venons de donner une description, est vissé à la partie supérieure du corps de fusée.

Pour régler la fusée, ses différents éléments étant mis en place et l'écrou supérieur étant convenablement serré, on agit avec une clef spéciale sur les deux entailles libres de la rondelle, et l'on fait tourner cette rondelle qui entraîne le disque dans son mouvement jusqu'à ce que la division du disque correspondante à la distance du tir se trouve en regard d'un index marqué en rouge sur la fusée et sur la partie ogivale du projectile.

Cet index est placé en face du débouché qui termine le canal de la chambre à poudre.

Dans le tir, les gaz de la charge font disparaître la coiffe en étain de la chambre d'amorce, enflamment le pulvérin et la mèche à étoupilles de cette chambre, et, par suite, la composition fusante.

Quand la combustion de cette composition est arrivée au point qui se trouve au-dessus du débouché du canal de la chambre à poudre, le feu se communique à la poudre que contient cette chambre, et, par suite, à la charge explosive du projectile.

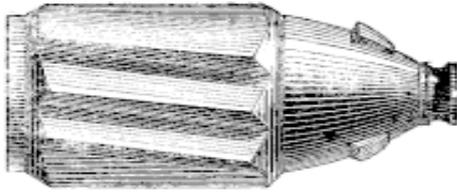
Projectiles. — Les projectiles exposés, du calibre de 8, sont un obus ordinaire, un obus à balles, un obus incendiaire, une boîte à mitraille. Ces différents projectiles existent également pour le calibre de 4. Le canon de montagne de 3 ne tire que des obus ordinaires, des obus à balles et des boîtes à mitraille. Les obus ordinaires, obus à balles et obus incendiaires, de forme cylindro-ogivale, sont recouverts, sur leur partie cylindrique, d'une enveloppe formée d'un alliage de zinc et d'étain, d'un profil semblable à celui de l'âme de la pièce. Ils sont munis, sur leur partie ogivale, de deux mentonnets qui servent à centrer le projectile dans l'âme, et à le retirer au besoin de la pièce, à l'aide du refouloir.

Les projectiles reçoivent une mince couche de graisse, les obus des trois espèces sur leur enveloppe, et les boîtes à mitraille sur toute leur surface cylindrique. On les plonge, à cet effet, dans

un bain de suif et d'huile d'olive. Cette opération a pour but de faciliter le chargement, de lubrifier les parois de l'âme et en même temps d'empêcher la formation des résidus solides de la poudre. Chaque projectile est ensuite renfermé dans un sac de chanvre grossier avec couvercle de même matière.

Les obus incendiaires se distinguent des autres projectiles de même forme par une ligne de couleur rouge, peinte sur le couvercle des sacs.

Obus ordinaires. — Ils ne présentent rien de particulier, ni dans leur forme extérieure, ni dans leur organisation intérieure.



Leurs poids, leurs charges intérieures, les charges de tir et les portées correspondantes sont contenus dans le tableau suivant :

CALIBRE.	POIDS DE L'OBUS chargé.	CHARGE INTÉRIEURE.	CHARGE DE TIR.		PORTÉES.	
			TIR de PLEIN FOUET.	TIR PLONGEANT.	TIR de PLEIN FOUET.	TIR PLONGEANT.
			kil	kil	kil	kil
3 de montagne.	2,240	0,136	0,204	0,110	150 à 2250 ^m	375 à 1350 ^m
4 de campagne.	3,610	0,195	0,510	0,178	225 à 3375	375 à 1500
8 de campagne.	6,568	0,425	0,910	0,260	225 à 3750	375 à 1500

La probabilité du tir des obus ordinaires contre une cible de 32^m,13 de longueur et de 3^m,78 de hauteur est :

	A 375 mètres.	A 1500 mètres.
Pour le calibre de 3.	de 91 p. 0/0	20 p. 0/0
— 4.	de 100	60
— 8.	de 100	70

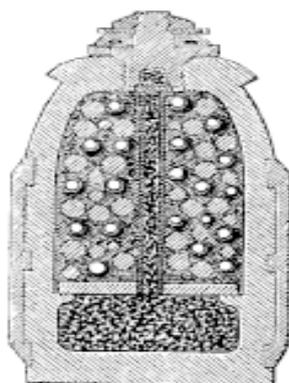
Obus à balles. — Leur hauteur est un peu moins grande que celle des obus ordinaires. Leur organisation intérieure est

Élévation.



1. Trou de chargement.

Coupe suivant l'axe.



analogue à celle des obus oblongs à balles du dernier système du colonel Boxer. La charge explosive est placée à l'arrière du projectile. Un culot en fer sépare cette charge des balles, qui s'introduisent par un trou percé dans la partie ogivale du projectile. Ce trou est obturé par un bouchon fileté

en fonte. Le chargement se compose de balles de plomb reliées par du soufre fondu.

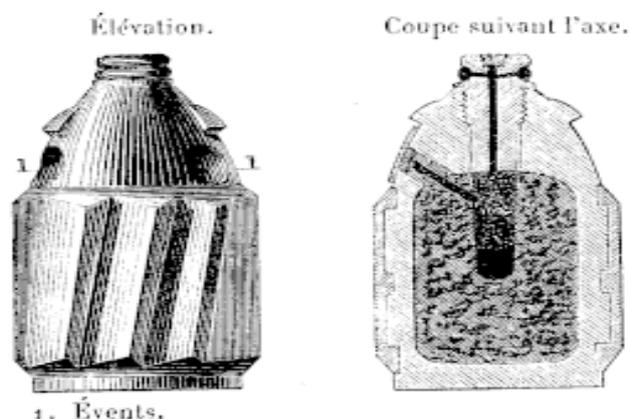
La communication du feu de la fusée à la charge explosive s'opère à l'aide d'un tube de laiton, rempli de poudre, qui s'appuie d'un côté sur le bout de la fusée, et qui débouche de l'autre côté dans une lumière centrale de la chambre à poudre.

Les poids, les données relatives au chargement et les portées dans le tir aux charges de plein fouet sont contenus dans le tableau suivant :

CALIBRE.	POIDS DE L'OBUS à balles chargé.	NOMBRE DE BALLEs.	POIDS DES BALLEs.	CHARGE EXPLOSIVE.	PORTÉES.
	kil				
3 de montagne . . .	3,000	55	14 ^{gr}	42 ^{gr}	De 225 à 1125 ^m
4 de campagne . . .	3,990	80	17	61	De 375 à 1500
8 de campagne . . .	7,700	40	"	123	De 375 à 1500

Obus incendiaires. — Leur partie ogivale est percée de trois ouvertures, pour le passage de la flamme de la composition incendiaire. Cette composition (formée de salpêtre, de soufre, de

chanvre coupé, d'huile de térébenthine et de poix noire) est versée à l'état liquide et chaude dans le projectile. En se refroidissant elle forme une masse d'une



grande dureté. Les obus sont armés d'une fusée en bois munie d'un canal central, qu'on charge en composition lente. Ce canal communique avec quatre évents pratiqués dans une gorge de la tête de la fusée. La composition fusante est préparée de façon que la

composition incendiaire ne commence à brûler qu'après une durée de trajectoire déterminée. Les évents et la gorge de la tête sont amorcés avec du pulvérin et de la mèche à étoupilles. La fusée est coiffée avec un ruban de fil, comme la fusée pour obus à balles.

Un dégorgeement est pratiqué dans la composition incendiaire, suivant l'axe du projectile, au-dessous de la fusée. Il est rempli à sa partie inférieure de composition fusante lente, puis de pulvérin, et enfin de mèche à étoupilles.

Trois autres dégorgements sont pratiqués dans une direction oblique par rapport à l'axe du projectile. Ils aboutissent d'un côté aux évents de la partie ogivale, et de l'autre au dégorgeement central. Ils contiennent de la composition fusante et de la mèche à étoupilles.

Les évents qui donnent passage à la flamme de la matière incendiaire sont obturés avec de la cire, une rondelle de papier et une rondelle de toile.

Le feu de la fusée se communique aux amorces contenues dans les dégorgements de la composition incendiaire. Par suite de l'inflammation de ces amorces, les coiffes des évents de la partie ogivale sont projetées au dehors, la composition incendiaire prend feu et les flammes s'échappent par les évents ainsi débouchés.

Les poids de ces obus tout chargés sont :

Calibres.	Poids.
4 de campagne.....	3 ^{kil} ,590
8 de campagne.....	6 ^{kil} ,840

La durée de combustion est de $1 \frac{2}{3}$ minute pour les projectiles de 4, et de 3 minutes pour ceux de 8. Les jets de flamme qui sortent par les événements ont 31 centimètres de longueur. Dans la guerre du Danemark, ces projectiles ont donné des résultats satisfaisants dans un tir à 3000 mètres contre la ville de Frédéricia.

Boîtes à mitraille. — Elles sont de forme cylindrique, en tôle de zinc. Le culot est formé de deux rondelles, l'une en fer, l'autre en zinc. Le couvercle de zinc est muni d'une petite poignée en fer.

Élévation.



Elles sont chargées de balles en zinc maintenues par du soufre fondu. L'enveloppe est soudée à l'étain suivant une génératrice. Le culot et le couvercle sont maintenus par des franges découpées sur les bords de l'enveloppe.

DONNÉES RELATIVES AUX BOITES À MITRAILLE.

CALIBRES.	POIDS de LA BOÎTE.	NOMBRE DES BALLEs du chargement.	POIDS D'UNE BALLE.	TIR jusqu'à LA DISTANCE de
	kil			
3 de montagne.....	2,270	34	51 ^{gr}	225 ^m
4 de campagne.....	3,370	56	51	300
8 de campagne.....	6,280	56	68	375

Charges. — Les charges de poudre sont contenues dans des sachets en laine. Sur chaque sachet on marque, en couleur noire, le calibre et le genre de tir auquel le sachet est destiné.

Fusées de guerre. — Les fusées de guerre exposées sont à rotation, sans baguette. Le mouvement de rotation est imprimé à l'aide de quatre événements coudés, situés dans un plan perpendiculaire à l'axe, et percés à l'avant de la fusée, dans un espace libre entre cette fusée et le projectile dont elle est armée. La composition fusante est munie, sur toute sa longueur, d'une âme tronconique qui débouche à sa partie antérieure dans la chambre des événements.

Un culot, percé d'un trou central correspondant au diamètre inférieur de l'âme, termine la fusée à l'arrière. Ce culot est obturé par une toile goudronnée.

Les cartouches des fusées en tôle de fer sont terminées à l'avant par un manchon d'assemblage où se fixe l'armure.

Un des événements de rotation est muni de brins de mèche à étoupilles, qui communiquent avec l'intérieur de l'âme de la fusée. Cet événement est fermé par un ruban de fil. Dans le tir, on débouche cet événement et l'on enflamme la mèche à étoupilles qu'il contient. Le feu se communique à la composition fusante sur toute la surface de l'âme. Les gaz, en se répandant dans l'espace vide où se trouvent les événements de rotation, s'échappent par ces ouvertures et produisent le mouvement rotatoire. Ils débouchent en même temps le culot qui est à l'arrière, et la fusée se porte en avant.

Les fusées exposées ont des armures différentes : obus ordinaires, boîte à mitraille, obus incendiaire, projectile éclairant à parachute; elles sont peintes en rouge au minium. Le diamètre des cartouches est de $52^{\text{mm}},6$, leur longueur de $381^{\text{mm}},9$ pour les fusées à projectiles éclairants, et de 316 millimètres pour les fusées munies des autres armures. L'épaisseur de la tôle est de $1^{\text{mm}},6$.

Obus ordinaires. — Il en existe de deux calibres, le 4 et le 6. Le premier sert au tir de plein fouet, le deuxième sert au tir plongeant.

Les obus se terminent, à l'arrière, par une chambre où dé-

bouchent les événements de rotation, et qui est vissée sur le manchon de l'avant de la fusée.

Élévation.



1. Événement contenant l'amorce.
2. Obus.

Ils sont munis d'une fusée percutante par les gaz, analogue à celle des obus ordinaires des pièces de campagne.

Un petit canal de communication est établi dans la paroi extérieure du projectile, entre l'événement où se trouve l'amorce et la tête de la fusée de l'obus. On loge dans ce canal un brin de mèche à étoupilles qui met le feu à la fusée de l'obus, au moment de l'inflammation de la composition fusante de l'âme.

Les charges d'éclatement des projectiles sont de 85 grammes pour le 4, et de 136 grammes pour le 6. Les projectiles chargés pèsent : ceux de 4, 4^{kil},290 ; ceux de 6, 5^{kil},410. Le tir s'exécute, pour les fusées de 4, de 300 à 1425 mètres ; pour celles de 6, de 450 à 900 mètres.

Boîte à mitraille. — Elle est en tôle de fer, et rivée à une pièce en fonte qui se visse à l'avant de la fusée, et qui est munie de quatre événements de rotation.

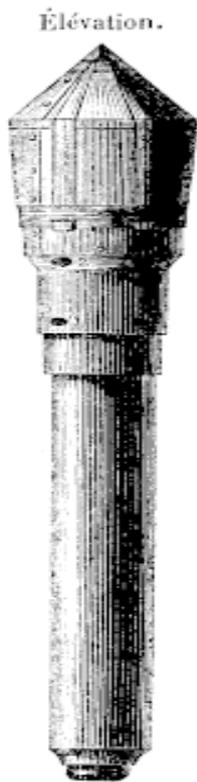
Elle contient 21 balles de plomb, pesant 51 grammes chaque ; une charge de poudre de 25 grammes sert à produire son éclatement.

En l'absence de renseignements précis, il y a lieu de supposer que le feu est communiqué à cette charge, à une petite distance de l'affût, à l'aide de brins de mèche à étoupilles fixés en haut de la chambre qui termine la boîte. La boîte chargée pèse 5^{kil},940. Ce genre de tir à mitraille est efficace jusqu'à 325 mètres.

Obus incendiaires. — Ils sont en fonte, remplis de la composition incendiaire des obus de même nature tirés dans les pièces de campagne. Ils sont vissés à une chambre qui termine le car-



1. Événements de rotation.
2. Obus.
3. Événements pour le passage des flammes.



1. Événements de rotation.
2. Événements pour le passage des flammes.

touche de la fusée, et où sont pratiqués quatre événements de rotation. Ils sont percés de six événements pour le passage de la flamme de la matière incendiaire.

Il est probable que les gaz de la fusée enflamment cette matière au moyen d'une composition fusante, communiquant avec la chambre des événements de rotation et tassée dans des dégorgements de l'intérieur des projectiles.

Ces obus tout chargés pèsent 5^{kil},940.

Leur tir a lieu de 375 à 750 mètres.

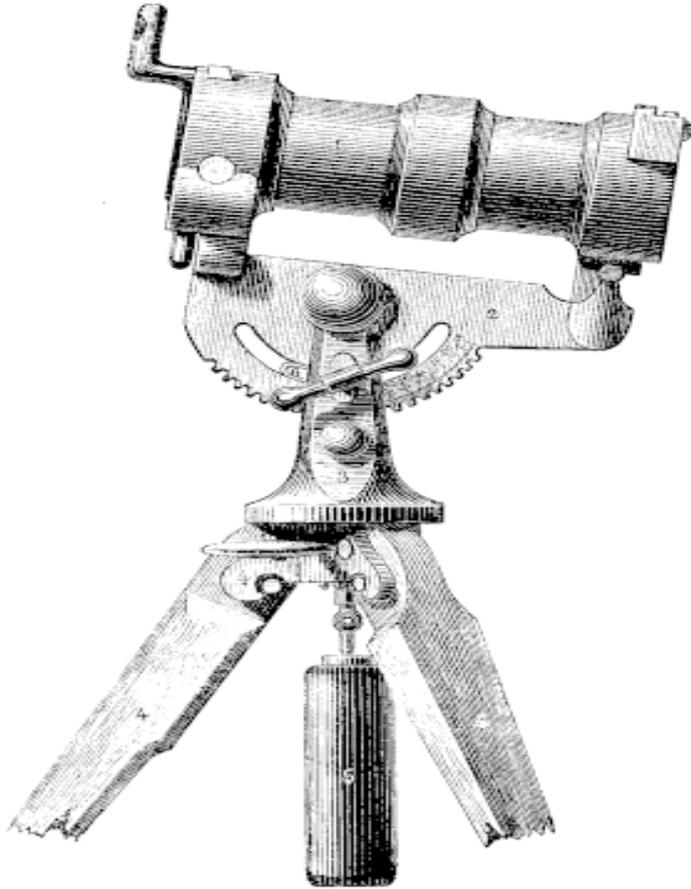
Projectiles éclairants. — Ils se composent : 1° d'une boîte en tôle de fer remplie de composition éclairante; 2° d'un parachute en toile de lin réuni à la boîte par des cordes et des chaînes, et renfermé dans une enveloppe en tôle légère. Cette enveloppe est liée à la boîte éclairante par des rubans de fil et plusieurs tours de ficelle.

La boîte est fixée dans une chambre en fonte qui termine le cartouche de la fusée et qui est munie de quatre événements de rotation. Elle porte, à sa partie inférieure, cinq événements pour le passage de la flamme de la composition éclairante. Une charge de poudre de 51 grammes, logée entre la boîte et la chambre en fonte, est destinée à provoquer, par son explosion, la séparation du projectile et de la fusée. L'inflammation de cette charge ne doit avoir lieu qu'après une certaine durée de trajectoire, quand la fusée est arrivée au plus haut point de sa course. Cette même charge sert sans doute à enflammer la composition éclairante et à dégager le parachute de son enveloppe.

Le poids des projectiles chargés est de 8^{kil},030. Leur tir s'exécute sous l'angle de 70 degrés.

Affût pour le tir des fusées de guerre. — Il se compose

Élévation latérale.



1. Tube.
2. Plaque du support.
3. Montant du support.
4. Trépied.
5. Contre-poids.
6. Ressort.

de trois parties principales : le trépied, le support de pointage et le tube.

Le trépied est terminé à sa partie supérieure par une plaque de cuivre percée d'un trou central, où s'engage une tige inférieure du support de pointage. Une vis à poignée sert à fixer cette tige dans son logement. La pièce métallique qui forme la tête du trépied est munie, à sa partie inférieure, d'un anneau où l'on accroche un contre-poids destiné à donner de la stabilité à l'affût dans le tir. Les pieds sont en bois.

Le support de pointage est formé essentiellement de deux pièces en fer : un montant muni de deux branches supérieures, et

une plaque qui se fixe sur le haut du montant et qui peut tourner entre les branches de ce dernier.

La plaque porte, à chacune des extrémités de sa partie supérieure, deux appendices destinés au soutien du tube; celui de devant est muni de deux évidements, où se logent deux tenons du tube; celui de derrière se termine par un boulon sur lequel s'engage une pièce échancrée du tube.

Le bas de la plaque forme un arc de cercle à profil de roue dentée. Cet arc est gradué et sert à donner l'inclinaison voulue au tube de la fusée. Les divisions principales représentent des dizaines de degrés, de zéro à 70 degrés. Les divisions intermédiaires sont séparées par un intervalle de 2 degrés. Le mouvement de l'arc s'opère à l'aide d'une petite roue dentée qui s'engrène avec la partie dentée de cet arc et qui est fixée au bas du montant. Cette roue se manœuvre à la main au moyen d'une tête ronde dont son axe est muni à l'extérieur. L'inclinaison une fois donnée, on fixe la plaque du support en se servant d'une vis à poignée que le montant porte en son milieu. Un évidement est pratiqué dans le bas de la plaque, parallèlement à l'arc et un peu au-dessus.

Une lame de ressort courbe, fixée sur les branches du montant, est engagée entre les parois de cet évidement. Elle sert, par son appui sur l'une des extrémités de l'évidement, à empêcher de dépasser l'inclinaison du tube déterminée comme limite.

Le tube où s'engage le cartouche de la fusée est soutenu par le support dont il peut se détacher très-aisément. Une fois mis en place, il est rendu stable au moyen d'une clef qu'il porte au bas de sa partie antérieure et qui peut, en tournant, s'engager sous l'appendice antérieur du support.

Le tube porte, en haut de sa face antérieure, une pièce creuse qui sert à loger une étoupille destinée à mettre le feu à la fusée. A cet effet, la fusée est engagée dans le tube de telle façon que l'évent de rotation qui porte l'amorce se trouve exactement au-dessous du logement de l'étoupille.

Deux crans de mire sont fixés aux extrémités de l'arête supérieure du tube. Une tablette ménagée à la partie postérieure de ce tube sert à porter une hausse analogue à celle des pièces de campagne. Le tube est muni intérieurement, dans le sens de son axe, de quatre nervures rectilignes. Elles sont destinées à donner de la stabilité au corps de fusée et à l'empêcher de glisser après sa mise en place dans le tube.

Données relatives à l'affût.

Longueur des pieds	1 ^m , 140
Hauteur du support de pointage	0 ^m , 272
Longueur du tube	0 ^m , 329
Hauteur totale de l'affût	1 ^m , 460
Hauteur de l'axe du tube dans la position ho- rizontale	1 ^m , 060
Poids du trépied	5 ^{ki} , 730
Poids du support de pointage	4 ^{ki} , 480
Poids du tube	4 ^{ki} , 070
Poids total de l'affût avec le contre-poids . . .	19 ^{ki} , 880
Prix de revient de l'affût complet	160 ^f , 000

Avis. La fusée pour obus ordinaires est basée sur un principe ingénieux. Son organisation est assez simple ; son chargement et sa préparation au moment du tir sont faciles et rapides ; son prix de revient doit être peu élevé. En revanche, elle paraît susceptible de donner une proportion notable de ratés. Au moment du choc contre le sol les terres peuvent, en effet, pénétrer dans l'intérieur de la fusée par les événements de la tête et amener l'extinction de la mèche destinée à conserver le feu. On doit dire, d'ailleurs, qu'on a cherché à remédier à cet inconvénient en diminuant autant que possible le diamètre des événements. La fermeture de la chambre à poudre du corps de fusée par la masselotte n'est pas suffisamment hermétique et ne semble pas de nature à faire disparaître toute chance d'éclatements prématurés, par suite de l'infiltration des gaz du pulvérin tassé dans la partie supérieure de la fusée, entre la masselotte et les parois de son logement.

Les modifications qu'on pourrait apporter à la fusée dans le but de détruire toute cause d'accidents de cette nature auraient, du reste, pour effet de diminuer la sensibilité de fonctionnement de la fusée au choc.

La fusée pour obus à balles doit être comptée parmi les artifices qui ont pour type la fusée Breithaupt. Sa confection et

son chargement n'offrent pas de difficultés. Son amorçage est bien entendu; la feuille mince d'étain dont est recouverte sa composition fusante et la rondelle en feutre dont est muni le corps de fusée semblent devoir la mettre à l'abri des éclatements prématurés. Elle est enfin d'un réglage simple et suffisamment rapide. Ce dernier avantage est important et doit être signalé d'une manière particulière. Les fusées de ce système exigent, en général, un temps assez long pour leur réglage au moment du tir. Ce réglage ne peut s'opérer sans dévisser partiellement une vis qu'on est obligé de remettre en place ensuite. Cette manœuvre de vis est supprimée dans la fusée autrichienne, où le réglage a lieu en faisant simplement tourner un disque à l'aide d'une clef spéciale. Cette fusée est, en un mot, bien organisée et d'un emploi commode.

L'organisation des obus ordinaires et des boîtes à mitraille ne présente rien qui doive fixer l'attention. Les obus à balles sont établis comme ceux du dernier modèle du colonel Boxer, mais ils sont d'une construction plus simple que celle des projectiles anglais.

Les obus incendiaires semblent construits dans de bonnes conditions; l'amorçage de la composition incendiaire est bien entendu et mérite d'être examiné avec soin. Ces obus sont susceptibles, à ce qu'il paraît, de donner des résultats satisfaisants dans la pratique.

On fera observer toutefois, à ce propos, que des projectiles de ce genre et de faible calibre ne doivent pas contenir assez de matière incendiaire pour produire des effets d'une grande efficacité.

L'artillerie autrichienne paraît avoir renoncé aux fusées de guerre à baguette latérale, pour adopter des fusées à rotation sans baguette, d'un système dû à l'Anglais Hale. Les événements de rotation sont à hauteur environ du centre de gravité. Les fusées de ce système sont connues en France. Elles ont été soumises, il y a plusieurs années, à quelques essais de tir à l'École d'artillerie de la Fère, et les résultats ont montré qu'il ne serait

pas impossible de tirer un bon parti d'artifices de cette nature.

Les divers projectiles dont les fusées autrichiennes sont armées ne présentent pas un grand intérêt.

L'affût pour fusées de guerre est destiné au tir de fusées d'un calibre de 5 centimètres environ. Son organisation est ingénieuse; il est d'un transport et d'un emploi faciles. Il permet de régler le tir avec une assez grande rapidité. En revanche, il est d'une construction délicate et un peu compliquée. Un affût de ce modèle peut rendre de bons services avec des fusées d'un faible calibre; mais il n'est pas propre à être appliqué avantageusement au tir de fusées de gros calibre. On serait, en effet, obligé, dans ce cas, de lui donner un poids considérable, afin de lui procurer une stabilité suffisante et de lui permettre de résister aux effets de renversement provenant de l'action de la fusée sur le tube. Il est aisé de reconnaître l'inconvénient qui résulterait d'une telle augmentation du poids de l'affût dans les transports et dans l'emploi sur le terrain.

LOBRIOL.

MUNITIONS ET ARTIFICES DE GUERRE

EXPOSÉS PAR LE GOUVERNEMENT DES PAYS-BAS.

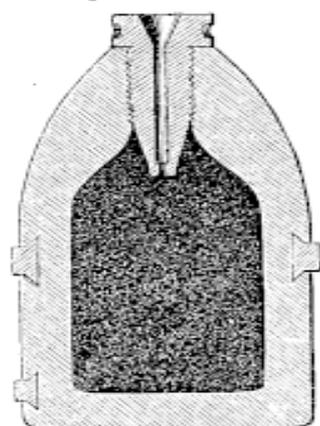
Projectiles de 4. — On a exposé des projectiles de 4 de trois espèces : des obus ordinaires, des obus à balles, des boîtes à mitraille¹.

Obus ordinaires. — Ces obus, de forme cylindro-ogivale, sont munis de deux couronnes d'ailettes en zinc laminé. La couronne antérieure est formée de six ailettes, la couronne postérieure de trois seulement. Ces ailettes sont également es-

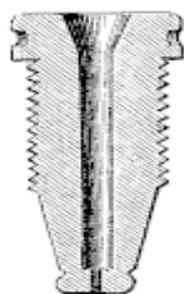
¹ En l'absence de renseignements précis à l'Exposition même, on a puisé dans la *Revue de technologie militaire*, tome III, année 1863, plusieurs indications relatives à l'organisation intérieure et au chargement des projectiles de 4.

pacées entre elles; celles de derrière se trouvent sur trois hélices passant par trois ailettes de devant et ayant le même pas que les rayures de la pièce.

Coupe suivant l'axe.



Coupe suivant l'axe.



Le diamètre des projectiles est compris entre 85 et 84 millimètres; leur longueur est de 165 millimètres ou de deux calibres environ. Le diamètre de la lumière taraudée est de 22 millimètres. Ils contiennent une charge intérieure de poudre à mousquet de 170 grammes.

On visse dans la lumière de ces obus une ampoulette en alliage formé de parties égales de plomb, d'étain et de zinc. Cette ampoulette comprend une tête de forme cylindrique et un corps fileté. Elle est percée, suivant son axe, d'un canal cylindrique terminé, du côté de la tête, par une partie tronconique striée, et, à l'autre extrémité, par un canal plus petit qui débouche dans l'intérieur du projectile et qui est obturé par une rondelle de gaze.

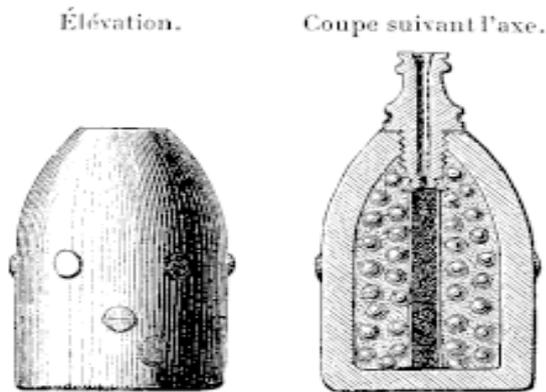
Une tige cylindrique en bois est logée dans le canal de l'ampoulette et ne doit être retirée qu'au moment du tir, à l'aide de deux brins de ficelle noués à sa partie supérieure. L'ampoulette est, en outre, munie d'une coiffe de parchemin destinée à garantir la charge intérieure de l'obus contre les effets de l'humidité. Une rondelle de cuir, pressée entre le dessous de la tête de l'ampoulette et le méplat de l'obus, sert à rendre hermétique la fermeture de la lumière.

Le poids total des obus ordinaires est de 3^{ku},960.

Obus à balles. — Leur forme extérieure est la même que celle des obus ordinaires. Ils sont munis, sur leur partie cylindrique, d'un trou de chargement pour les balles, fermé avec un bouchon de fer fileté.

Leur chargement intérieur se compose de 70 balles de

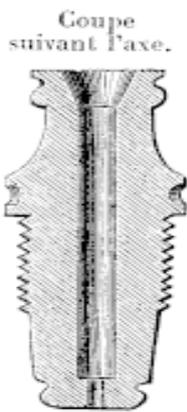
plomb du poids de 20 grammes, maintenues au moyen de sable, et d'une charge explosive de 43 grammes de poudre à mousquet.



Cette charge est renfermée dans un tube cylindrique en fer-blanc soudé à l'ampoulette, et dont le bout inférieur doit être en contact avec le fond du projectile, quand l'ampoulette est convenablement vissée dans la lumière.

Cette ampoulette est, comme la précédente, formée d'un alliage de parties égales de plomb, de zinc et d'étain.

Elle comprend un corps fileté et une tête d'une assez grande hauteur, munie d'une gorge à sa partie supérieure. Sa longueur totale est la même que celle de l'ampoulette des obus ordinaires. Elle est traversée de part en part par un canal entièrement semblable à celui de cette dernière.



On loge également dans son canal une tige de bois, munie de deux brins de ficelle, qui ne s'enlève qu'au moment du tir. Son extrémité est fermée par une rondelle de gaze, et elle est munie d'une coiffe dont la ligature s'engage dans la gorge de sa tête.

Les balles et le sable ne sont introduits dans le projectile qu'après la mise en place de l'ampoulette et du tube contenant la charge explosive. La forme de la tête de l'ampoulette suffit pour faire distinguer les obus à balles des obus ordinaires.

Le poids total de l'obus à balles est de 5^{kit},200.

Boîtes à mitraille. — Elles se composent d'une enveloppe en fer-blanc, d'un culot en alliage de 3 parties de plomb et 7 d'étain, et d'un couvercle de fer avec anse. Les enveloppes sont soudées suivant une génératrice et munies, à leur partie inférieure, d'un rebord sur lequel le culot est soudé à son tour.

Elles sont découpées, à leur partie supérieure, en franges qui servent à fixer le couvercle.

Les boîtes contiennent environ 94 balles formées d'un alliage de plomb et d'étain, et maintenues par du soufre fondu. Elles sont recouvertes d'une couche de peinture brune.

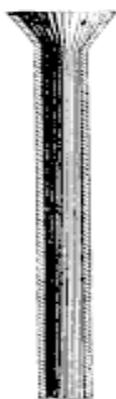
Leur poids total est de 4^{kit},850.

Fusées pour projectiles creux. — Les fusées pour obus ordinaires et pour obus à balles sont de simples tubes en cuivre, terminés en haut par un calice et chargés de composition fusante.

Ces fusées ont la même longueur de 79 millimètres pour les deux espèces de projectiles.

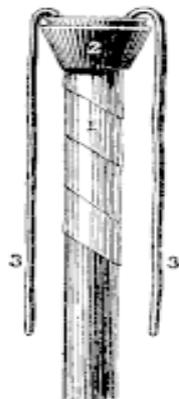
Il existe douze numéros de fusées : les numéros de 1 à 11, pour les distances de tir de 450, 525, 600, 675, 750, 900, 1125, 1425, 1800, 2250 et 3000 mètres; le numéro 12, destiné uniquement au tir plongeant à faibles charges, et dont la durée est de 16 secondes environ.

Fusée vide.
Coupe
suivant l'axe.



Fusée chargée.

Élévation.



1. Bandelette de papier.
2. Anneau en cuir.
3. Mèche d'amorce.

Fusées pour obus ordinaires et obus à balles. — Les fusées des numéros de 1 à 8 sont chargées en pulvérin; celles des numéros 9 et 10 contiennent du pulvérin à leur partie inférieure et de la composition lente à leur partie supérieure.

Les fusées 11 et 12 sont chargées en composition lente.

Cette composition est formée des substances suivantes :

Salpêtre	21,6 parties
Soufre	58,9
Pulvérin	17,9
Charbon	1,6
TOTAL	100,0

On amorce les fusées des numéros de 1 à 11 en fixant dans leur calice un brin de mèche à étoupilles, à l'aide d'un fil de cuivre qui passe par trois trous pratiqués dans le calice. Ce fil sert aussi à attacher l'étiquette en parchemin qui porte le numéro de la fusée. La mèche à étoupilles est recouverte d'une enveloppe de papier blanc.

Le calice de la fusée n° 12 reçoit deux brins de mèche disposés en croix et fixés comme on vient de l'indiquer.

Les fusées sont munies extérieurement, au-dessous de leur calice, d'un anneau en cuir de forme tronconique.

Une bandelette de papier est enroulée et collée sur le tube de la fusée, immédiatement au-dessous de cet anneau.

Les fusées sont réunies en paquets de dix, sur lesquels sont marqués le numéro de la fusée et l'année de la fabrication.

Jusqu'à 750 mètres, les fusées des numéros successifs correspondent à des distances de tir ne différant entre elles que de 75 mètres, et sont employées sans préparation. Avec les fusées des numéros supérieurs, les différences entre les distances de tir, d'un numéro à l'autre, augmentent de plus en plus, et l'on fait subir à ces fusées un réglage préalable avant le tir, afin d'obtenir des durées convenables. Ce réglage consiste en un dégorgement pratiqué dans la partie inférieure du tube de la fusée, à l'aide d'une mèche en acier.

Cette mèche se compose d'une tige d'acier qui est engagée dans un manche de bois et dont le bout est terminé par deux pointes recourbées. La tige porte des repères qui indiquent les profondeurs des dégorgements à opérer, de façon à échelonner les distances de tir de 75 en 75 mètres, avec les divers numéros des fusées.

Au moment du tir, l'ampoulette est décoiffée, la tige en bois est retirée, et la fusée est introduite dans le canal de l'ampoulette jusqu'à la hauteur de l'anneau de cuir; il suffit alors de presser la tête de la fusée contre la jante d'une roue pour forcer l'anneau dans le calice de l'ampoulette. La bandelette de papier collée sur le tube de la fusée fait serrer ce tube dans son loge-

ment et sert à empêcher la projection de la fusée hors de l'ampoulette, par suite des ricochets du projectile.

Charges. — Les charges de poudre, pour le tir des bouches à feu, sont renfermées dans des sachets en serge de laine.

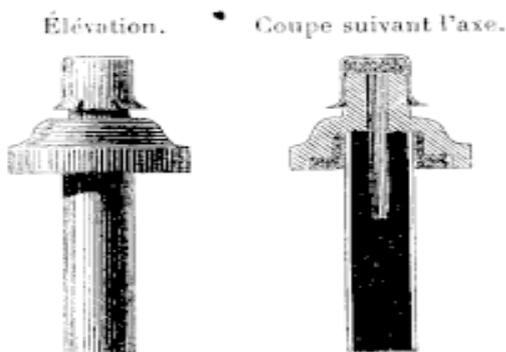
Il existe deux charges pour le tir de plein fouet :

La première, de 750 grammes, pour le tir des boîtes à mitraille, dont les sachets sont de couleur foncée; la seconde, de 540 grammes, destinée au tir des obus ordinaires et des obus à balles, dont les sachets sont en serge blanche.

On confectionne également deux charges pour le tir plongeant : l'une de 90 et l'autre de 70 grammes; elles sont renfermées dans de simples rondelles de serge dont les bords sont réunis et liés par un cordonnet de laine. La serge est de couleur foncée pour les charges de 90 grammes et blanche pour celles de 70 grammes. Des numéros sont inscrits sur les divers sachets : le numéro 1 pour la charge de 750 grammes, le numéro 2 pour celle de 540 grammes, le numéro 3 pour celle de 90 grammes, et le numéro 4 pour la plus faible, 70 grammes.

Tir. — Le tir à obus, à la charge de 540 grammes, a lieu de 450 à 3000 mètres; le tir plongeant s'exécute, pour les deux charges de 70 et de 90 grammes, sous l'angle de 25 degrés; les portées sont de 710 mètres environ avec la charge de 70 grammes, et de 1000 mètres avec l'autre.

Le tir des obus à balles donne de bons résultats de 450 à 1500 mètres; celui des boîtes à mitraille n'est réellement efficace que jusqu'à 400 mètres.



Étoupilles. — Les étoupilles exposées sont à percussion. Elles se composent d'une sorte de bouton creux en cuivre, terminé par une cheminée, dans lequel se fixe, au moyen de cire, un tube de carton léger rempli de pulvérin.

La cheminée du bouton est munie

d'une capsule ordinaire et se trouve en communication avec le pulvérin du tube.

Le tube s'engage dans la lumière de la pièce, et l'inflammation de l'étoupille se produit par le choc d'un marteau sur la capsule.

Projectiles de 12. — L'exposition comprend trois projectiles du calibre de 12 : un obus ordinaire, un obus à balles et une boîte à mitraille. Ces projectiles sont organisés comme ceux de même nature du calibre de 4, et ils sont munis des mêmes fusées.

Il n'a pas été possible de recueillir des données relatives aux éléments de leur chargement intérieur et à leur tir.

Projectiles de la marine. — On a exposé des projectiles du calibre de 49, de forme cylindro-ogivale, terminés en pointe et confectionnés en fonte d'une grande dureté. Ils sont destinés à agir contre des obstacles très-résistants.

Il en existe de deux espèces : les uns ont un vide intérieur central rempli de poudre et sont fermés du côté du culot par un bouchon en fer fileté ; les autres sont complètement pleins. La violence du choc suffit pour produire l'inflammation de la charge intérieure des premiers de ces projectiles.

L'exposition comprend également un obus ordinaire du calibre de 24, de même forme que les obus ordinaires de campagne, et qui est muni d'une fusée percutante.

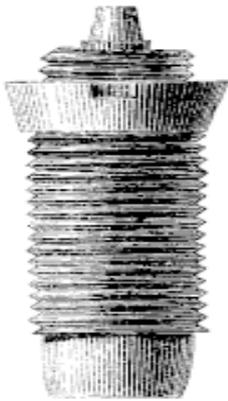
On a exposé enfin deux projectiles du poids de 1 kilogramme : un obus ordinaire armé d'une fusée à percussion du même modèle que celle des obus de 24, et une boîte à mitraille. Ces deux projectiles sont destinés au tir d'une petite pièce de bronze en usage dans la marine.

Fusée percutante. — Elle se compose de deux parties principales : un corps en fer et un chapeau fileté en cuivre.

Le corps de fusée, cylindrique, est fileté extérieurement pour

être vissé dans la lumière du projectile. Il est terminé, à l'avant, par une partie filetée qui reçoit le chapeau et qui est munie d'une cheminée. Cette cheminée communique avec un canal central du corps de fusée, qu'on remplit de poudre et qui est obturé, à son extrémité inférieure, par une rondelle mince de laiton.

Élévation.



Coupe suivant l'axe.



Pour préparer la fusée, on place une capsule ordinaire sur la cheminée et l'on visse le chapeau sur le corps de fusée.

Dans le tir, le choc de la pointe de l'obus contre un obstacle très-résistant détermine l'écrasement du chapeau et l'inflammation de la capsule. Le feu se communique à la poudre contenue dans la fusée, et, par suite, à la charge intérieure du projectile.

Les fusées de ce système ne sont employées qu'avec les projectiles de la marine.

Avis. Il n'y a rien de particulier à signaler relativement aux obus ordinaires, aux projectiles de la marine et aux boîtes à mitraille de cette exposition. Les obus à balles sont d'un chargement simple et rapide. La disposition de leur charge explosive, dans un tube logé au milieu des balles, est une garantie contre les éclatements prématurés, mais ne doit pas être avantageuse au point de vue de la dispersion des balles.

Les fusées en usage avec les obus ordinaires et les obus à balles sont d'une grande simplicité et d'un chargement très-facile. Leur amorce est établie dans de bonnes conditions, et elles doivent posséder dans le tir une grande régularité de combustion. En revanche, leur mode d'emploi ne semble pas exempt d'inconvénients. Elles sont logées par numéro d'ordre dans des compartiments séparés des coffres; malgré cette disposition, le choix de celles qui sont destinées au tir doit exposer à de nombreuses erreurs, surtout dans un moment pressé, de-

vant l'ennemi. Le dégorgement préalable à opérer pour les fusées de certains numéros, avant leur pose sur les obus, doit de même être considéré comme une opération peu pratique et difficile à exécuter sur le champ de bataille. Enfin, le mode de placement des fusées dans les ampoulettes, au moment du tir, n'est pas de nature à procurer, dans tous les cas, une fermeture hermétique du vide de ces ampoulettes, et peut, par suite, faire redouter des éclatements dans l'âme. Quant à la fusée percutante dont sont armés les projectiles de gros calibre, elle est d'une construction assez facile; mais la disposition de la capsule à sa partie antérieure semble devoir occasionner des ratés. La tête de la fusée est, en effet, exposée à être rasée dans le tir contre les obstacles très-résistants auquel cette fusée est destinée.

LORIOU.

MUNITIONS ET ARTIFICES DE GUERRE

EXPOSÉS PAR L'INDUSTRIE PRUSSIENNE.

PROJECTILES.

L'industrie privée a exposé des projectiles de divers calibres, destinés au tir de canons rayés se chargeant par la culasse.

En général, ces projectiles sont de forme cylindro-ogivale; ils sont recouverts, sur leur partie cylindrique, d'une enveloppe de plomb qui sert à leur forçement dans l'âme de la pièce. Cette enveloppe est encastrée dans des rainures circulaires pratiquées sur la surface des projectiles.

Projectiles creux de 6 et de 4. — Leur organisation intérieure ne présente rien de particulier. Leur lumière n'est tarau-dée que dans sa partie supérieure; l'autre partie est lisse et munie d'un petit épaulement au milieu environ de sa hauteur.

Ces obus sont armés d'une fusée uniquement percutante et pèsent tout chargés : ceux de 4, 4^{kil}.200; ceux de 6, 6^{kil}.800.

35.

Projectiles de gros calibres. — Il en existe de creux et de complètement pleins. Les projectiles creux ne sont pas armés de fusée. Ils contiennent un vide intérieur débouchant sur la tranche de leur culot et fileté du côté de cette tranche. Ce vide est rempli de poudre et obturé par un culot muni d'un filetage extérieur.

La tête du culot et la partie du projectile où doit s'engager cette tête reçoivent une vis qui sert à empêcher le culot de tourner après sa mise en place sur le projectile.

Ces obus, destinés à agir contre des obstacles d'une très-grande résistance, sont en acier fondu au creuset. La violence de leur choc contre des obstacles de ce genre suffit pour provoquer l'inflammation de leur poudre intérieure.

Le tableau suivant contient les poids des projectiles pleins et creux des divers calibres exposés.

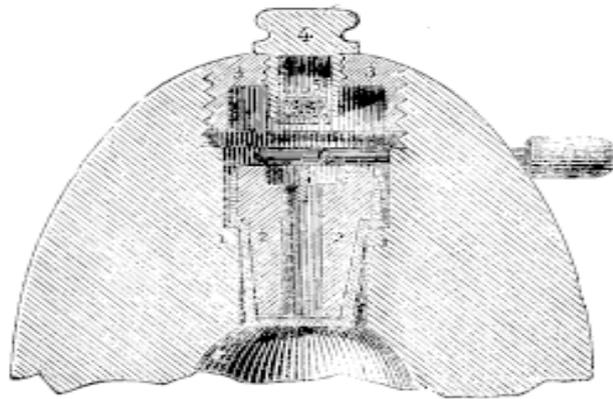
DIAMÈTRE DE L'ÂME DE LA PIÈCE.	POIDS DU PROJECTILE PLEIN.	POIDS DU PROJECTILE CREUX CHARGÉ.	CHARGE DE LA PIÈCE.
m 0,152	kil 40,00	kil "	kil kil 4,000 à 5,000
0,228	150,00	125 environ.	17,500 à 20,000
0,356	"	500 ———	50,000 à 55,000

L'obus de 500 kilogrammes est employé dans le tir d'une pièce rayée du poids de 50000 kilogrammes dont l'affût pèse 15000 kilogrammes. La charge intérieure de ce projectile est de 8 kilogrammes.

Fusée percutante. — Elle comprend les éléments suivants :
 Une enveloppe où se loge le percuteur ;
 Un percuteur ;
 Un écrou évidé ;
 Un bouton à tige contenant la composition fulminante.
 L'enveloppe est en laiton, de peu d'épaisseur, et est terminée,

à sa partie inférieure, par un culot percé d'un trou central pour le passage des gaz de la composition fulminante. On place

Coupe suivant l'axe.



1. Enveloppe.
2. Percuteur.
3. Écrou évidé.
4. Bouton à tige.
5. Capsule.
6. Broche.

sur ce culot une rondelle de mousseline et une rondelle de laiton, percée à son centre d'un trou de même diamètre que celui du culot.

Ces deux rondelles sont maintenues sur le culot au moyen de trois petites languettes découpées dans la rondelle de laiton et le culot. L'enveloppe porte, à sa partie supérieure, un petit rebord destiné à s'appuyer sur l'épaulement ménagé dans la lumière du projectile.

Le percuteur est en bronze ou en laiton, de forme tronconique, et terminé par une tête cylindrique formant épaulement. Il est percé de part en part d'un canal central pour le passage des gaz de la composition fulminante. Une plaque mince en cuivre, munie d'une aiguille centrale, est encastrée dans sa tête. L'aiguille fait saillie au-dessus de la tranche de cette tête.

L'écrou évidé, en laiton, est fileté extérieurement pour être vissé dans la lumière du projectile. Il est percé d'un trou central taraudé, destiné à recevoir le bouton à tige.

Le bouton à tige est en laiton, muni d'un filetage qui permet de le visser dans l'écrou. Il contient un évidement intérieur où s'introduit la capsule fulminante. Cette capsule est en cuivre rouge; son vide intérieur est formé de deux parties séparées par une petite rondelle métallique. La composition fulminante est placée dans la partie inférieure de ce vide. Au-dessus de la rondelle, la surface latérale de la capsule porte deux petites ouvertures qui correspondent à deux trous pratiqués dans le bouton à tige. Ces différents trous servent au passage d'une

petite goupille en fer qui maintient la capsule dans le vide du bouton à tige.

Pour la mise en place de la fusée, l'enveloppe s'enfonce dans la partie inférieure de la lumière et vient s'appuyer sur l'épaulement de cette lumière. On fait en sorte que l'obturation ainsi produite par l'enveloppe soit complète; à cet effet, la surface latérale de cette enveloppe porte deux entailles qui permettent une certaine expansion du métal.

On loge le percuteur dans l'enveloppe, où il possède un jeu très-aisé. On visse l'écrou évidé dans la partie taraudée de la lumière. Pour les transports, cet écrou est fermé par un bouton plein. Le logement pratiqué dans la partie ogivale du projectile, pour recevoir une broche en laiton ou en fer qu'on n'emploie qu'au moment du tir, est fermé de même par un obturateur.

Au moment du tir on enlève cet obturateur, on dévisse le bouton plein de l'écrou, qu'on remplace par le bouton à tige, et l'on place la broche dans son logement. Le rôle de cette broche est d'empêcher les éclatements dans l'âme. Placée au-dessus du percuteur, elle s'oppose, pendant le trajet du projectile dans l'âme, à tout mouvement en avant du percuteur.

Au sortir de la bouche à feu la broche se dégage de son logement, en vertu de la force centrifuge résultant du mouvement de rotation du projectile. Au moment du choc de ce projectile contre un obstacle résistant, le percuteur, par l'effet de l'inertie, se porte en avant, fait détoner la composition fulminante de la capsule, et les gaz enflammés de cette composition, passant par le canal central du percuteur et le trou du culot de l'enveloppe, mettent le feu à la poudre intérieure du projectile.

Avis. Il n'y a aucune remarque intéressante à faire sur l'organisation intérieure des projectiles exposés.

La fusée percutante ne semble pouvoir s'appliquer qu'au tir de projectiles se chargeant par la culasse et forcés dans l'âme de la pièce. Avec des obus se chargeant par la bouche on aurait à craindre des éclatements dans l'âme, provenant de ce que les

gaz de la charge pourraient passer entre la broche et les parois de son logement, et arriver jusqu'à la charge intérieure par le canal du percuteur et le trou du culot de l'enveloppe.

La fusée est d'une construction assez facile, mais elle se distingue principalement par la grande mobilité de son percuteur dans le vide de la lumière du projectile. Cette mobilité doit procurer une grande sensibilité de fonctionnement de l'artifice au choc, surtout avec un percuteur assez lourd; en revanche, elle est de nature à faire redouter des éclatements prématurés en l'air.

La fusée percutante prussienne a aussi l'inconvénient d'exiger, au moment du tir, une préparation assez longue et assez minutieuse. La broche qu'on engage entre le percuteur et la capsule peut se dégager très-aisément de son logement avant l'introduction du projectile dans l'âme. Un tel accident rendrait le maniement de ce projectile dangereux et pourrait occasionner des éclatements dans l'âme.

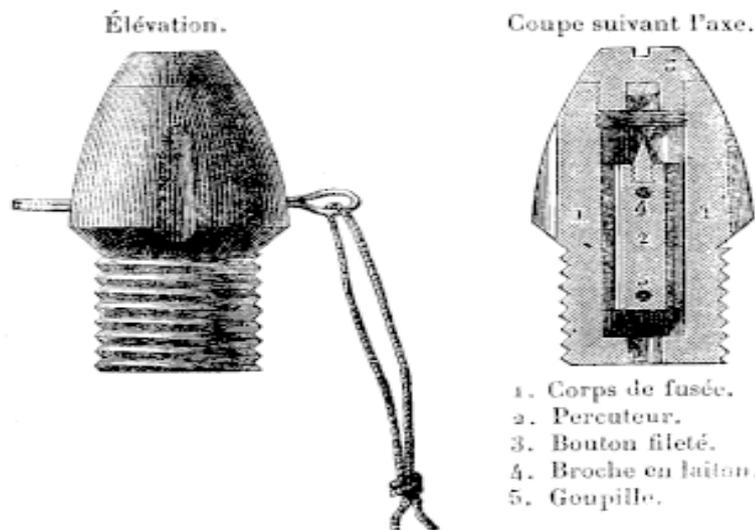
LORIOU.

MUNITIONS ET ARTIFICES DE GUERRE

EXPOSÉS PAR LE GOUVERNEMENT SUÉDOIS.

FUSÉES POUR PROJECTILES CREUX.

Fusée percutante. — Elle comprend trois éléments principaux : un corps de fusée, un percuteur et un bouton fileté.



Le corps de fusée, en bronze, est cylindrique dans sa partie inférieure, et se termine en haut par une tête de forme ogivale.

Il est fileté extérieurement pour être vissé dans la lumière du pro-

jectile, et percé de part en part d'un canal central fileté dans le haut et se terminant, du côté opposé, par un canal plus petit.

Le corps de fusée est percé, à deux hauteurs différentes, de deux trous dont l'un sert au passage d'une broche en laiton et l'autre au logement d'une goupille en métal cassant.

La broche est composée de deux branches formant ressort et est munie d'une boucle en ficelle.

Une rondelle de gaze est collée sur la tranche inférieure du corps de fusée.

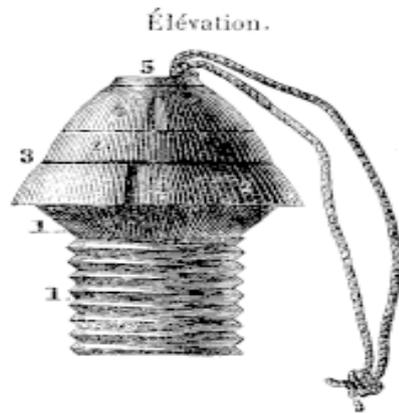
Le percuteur est en laiton, de forme cylindrique et muni de deux rainures longitudinales opposées, destinées au passage des gaz enflammés de la composition fulminante. Il est armé, à sa partie supérieure, d'une aiguille d'acier de quelques millimètres de hauteur. Il se loge dans le bas du corps de fusée et est percé, comme ce dernier, de deux trous pour le passage de la broche de laiton et de la goupille qui servent à le maintenir solidement dans les transports.

Le bouton fileté, en bronze, se visse dans le haut du canal du corps de fusée. Il contient un évidement central où l'on tasse de la composition fulminante. Cette composition est recouverte d'une légère couche de vernis à la gomme laque.

Au moment du tir, la broche de laiton est enlevée très-aisément; la goupille qui maintient encore le percuteur empêche toute espèce d'accident pendant le chargement. Au choc de départ du projectile, le percuteur, refoulé violemment en arrière par l'effet de l'inertie, brise la goupille et vient buter contre le culot du corps de fusée. Au choc d'arrivée du projectile contre un obstacle résistant, ce percuteur se portera en avant et son aiguille déterminera l'inflammation de la composition fulminante. Le feu se communiquera à la charge intérieure du projectile par les rainures du percuteur et le trou du culot du corps de fusée.

Fusée fusante à durée variable pour obus à balles. — Cette fusée se compose de quatre parties principales : un corps de fusée, un disque obturateur, une vis de réglage, une coiffe métallique.

Le corps de fusée, en alliage blanc, comprend une partie cylindrique fileté, qui est vissée dans la lumière du projec-



1. Corps de fusée.
2. Disque obturateur.
3. Rondelle de carton.
4. Vis de réglage.
5. Coiffe.



tile, et une tête de forme tronconique. La composition fusante est tassée dans une rainure circulaire creusée sur la tranche de la tête. Une des extrémités de cette rainure est en communication avec une chambre pratiquée dans le bas du corps de fusée. Cette chambre et le trou de communication avec la rainure sont remplis de poudre à mousquet. Le haut du corps de fusée est percé d'un canal central dans lequel est encastré un tube de laiton fileté et destiné à recevoir l'extrémité de la vis de réglage. Ce canal est terminé par une partie légèrement en saillie sur la tranche de la tête du corps de fusée. Le contour extérieur de cette tête porte six divisions principales marquées en rouge et indiquant des secondes. Le zéro de la graduation se

trouve en face du trou de communication avec la chambre à poudre.

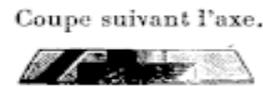
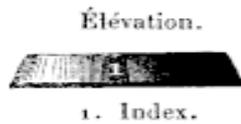
Les milieux des intervalles entre deux divisions consécutives sont aussi marqués en traits rouges.

La chambre à poudre est fermée par une rondelle de carton léger, sur laquelle on applique une couche de vernis à la gomme laque.

Le disque obturateur, en bronze, se place sur la tranche de la tête du corps de fusée. Il est percé, à cet effet, d'une ouverture centrale pour le passage de la vis de réglage et

le logement de l'appendice du canal supérieur de ce corps de fusée.

Une rondelle de carton léger est collée sur la face inférieure du disque. Un petit canal contenant du pulvérin tassé traverse



de part en part le disque et sa rondelle. Un index marqué en rouge est gravé sur le contour extérieur du disque, en regard de ce canal.

La vis de réglage, en bronze, est munie d'une tête qui porte l'amorce de la fusée. Cette tête contient, à sa partie supérieure, une chambre que l'on remplit de mèche à étoupilles et de pulvérin tassé, et sur sa face inférieure une rainure circulaire pleine également de pulvérin tassé. Quatre trous mettent en communication la chambre et la rainure.

Coupe suivant l'axe.



1. Mèche et composition d'amorce.

Le milieu de cette rainure correspond au centre du canal d'amorce du disque quand la vis est mise en place. Le haut de la tête de la vis est muni d'une feuillure circulaire où doit s'engager la coiffe.

La vis traverse le disque et se fixe dans le canal du corps de fusée.

La coiffe est une sorte de capsule de cuivre rouge, percée de deux trous où passe une ficelle dont les extrémités réunies forment boucle. Elle est fixée solidement dans la feuillure du corps de fusée.

Élévation.



Pour préparer la fusée au moment du tir, on desserre un peu la vis de réglage, de manière à rendre le mouvement du disque possible. On fait tourner ce disque jusqu'à ce que son index se trouve en regard de la division du corps de fusée correspondant à la dis-

tance du tir; on serre de nouveau la vis, en ayant soin de maintenir le disque en place, et l'on arrache la coiffe en tirant sur la boucle de ficelle.

Dans le tir, les gaz de la charge enflamment la composition d'amorce de la vis de réglage et du disque, qui brûle instantanément et qui enflamme à son tour la composition fusante. Cette composition brûle par portions successives, et, quand sa combustion est arrivée au trou de communication avec la chambre à poudre du corps de fusée, le feu se communique à la poudre de cette chambre et, par suite, à la charge intérieure du projectile.

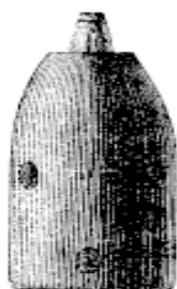
PROJECTILES.

On a exposé un obus ordinaire, un obus à balles et une boîte à mitraille pour canons de campagne du calibre de 66^{mm},8. Les deux premiers projectiles, de forme cylindro-ogivale, sont munis de deux couronnes de trois ailettes chacune.

Les ailettes supérieures sont en zinc; celles de la couronne inférieure sont en cuivre et ont moins de saillie que les autres sur la surface du projectile.

Obus ordinaires. — Ils sont armés de la fusée percutante décrite précédemment, et n'offrent rien de particulier dans leur organisation intérieure.

Élévation.



Obus à balles. — Ils sont munis de la fusée fusante dont il vient d'être question. Les balles de leur chargement intérieur, en plomb, sont reliées par du soufre fondu. Elles s'introduisent, ainsi que le soufre, par un trou percé dans la partie ogivale du projectile, et obturé après le chargement par un bouchon métallique fileté. La charge explosive est contenue dans un emplacement ménagé au milieu des balles, suivant l'axe du projectile. Le bout de la fusée est en contact avec cette charge explo-

sive. Le tir de ces obus à balles est efficace jusqu'à 1800 mètres environ.

Élévation.



Boîtes à mitraille. — Leur enveloppe, de forme cylindrique, est en zinc. Le culot est en bois; trois pointes le fixent à l'enveloppe. Le couvercle est également en bois, avec anse en corde; il est maintenu par des franges de la partie supérieure de l'enveloppe. Les balles du chargement, en fer forgé, sont reliées par du soufre fondu. Ces boîtes à mitraille donnent des résultats satisfaisants dans le tir jusqu'à 500 mètres.

Avis. La fusée percutante se distingue par une assez grande simplicité de construction, et semble convenablement garantie contre toute espèce d'accidents pendant les transports. La saillie de la broche supérieure exige que les projectiles armés de cette fusée soient transportés sur leur culot et non la pointe en bas.

Cette broche est retirée au moment de l'introduction du projectile dans l'âme de la pièce. Les gaz de la charge ont ainsi un passage libre jusqu'à la charge de poudre intérieure, en pénétrant d'abord dans les trous qui servent de logement à la broche et en passant ensuite entre les surfaces du percuteur et du corps de fusée.

Cet inconvénient semble de nature à faire redouter des éclatements dans l'âme.

La saillie de la fusée au-dessus du méplat de l'obus est considérable; cette disposition est désavantageuse au point de vue des ratés, en ce qu'elle permet à la tête de la fusée d'être rasée plus facilement au choc contre un obstacle résistant.

La fusée fusante pour obus à balles est établie d'après un principe analogue à celui de la fusée Breithaupt. Sa fabrication ne doit pas entraîner de difficultés sérieuses, et elle est convenablement garantie contre les effets de l'humidité par la coiffe métallique qui la termine.

Son amorce est bien entendue, et de nature à produire une

inflammation sûre de la composition fusante. Elle paraît enfin susceptible de fonctionner avantageusement dans le tir. Elle offre, toutefois, sous le rapport de la préparation au moment du tir, les inconvénients qu'on rencontre généralement dans les fusées du système Breithaupt; la fusée autrichienne pour obus à balles, dont le réglage est plus simple et plus rapide, doit lui être préférée.

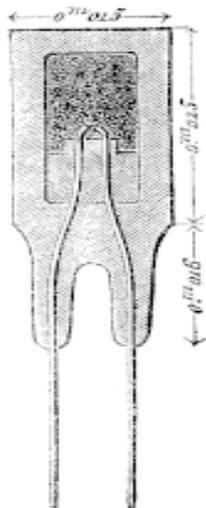
Les obus ordinaires ne présentent rien d'intéressant. L'organisation des obus à balles est assez simple, mais l'emplacement de leur charge explosive et l'emploi de soufre fondu pour relier toutes les balles entre elles ne semblent pas avantageux au point de vue d'une bonne dispersion des balles.

LORIOU.

AMORCES ÉLECTRIQUES

DU COLONEL DU GÉNIE AUTRICHIEN D'EBNER.

Les amorces électriques de M. le colonel d'Ebner, représentées au $\frac{8}{10}$ sur le croquis ci-joint, sont formées d'une enveloppe cylindrique en gutta-percha contenant une composition inflammable très-sensible à l'action de l'étincelle électrique.



Parmi les nombreuses substances qui peuvent être enflammées au moyen de l'électricité, M. le colonel d'Ebner a choisi un mélange composé de parties égales de sulfure d'antimoine et de chlorate de potasse, et d'une petite quantité de plombagine qui sert à accroître le degré de conductibilité de la composition.

Comme il s'agit de déterminer l'inflammation au moyen de courants de tension assez faibles, les extrémités des fils de cuivre qui plongent dans la composition doivent être extrêmement rapprochées; et, pour que toutes les amorces soient identiques sous le rapport de la

sensibilité, ces deux extrémités sont maintenues à une distance qui est rigoureusement la même dans chaque exemplaire. A cet effet, on recourbe un seul fil de cuivre que l'on maintient dans une position invariable au centre de la cartouche de l'amorce, à l'aide d'un petit massif cylindrique très-résistant composé de soufre et de verre pilé (substances isolantes toutes les deux aussi bien que la gutta-percha), que l'on moule autour des deux branches du fil; après quoi on opère la séparation des deux branches par un trait de scie qui laisse les deux extrémités à $\frac{1}{4}$ de millimètre environ l'une de l'autre.

Le mélange des substances chimiques ne peut être effectué sans danger que si l'on opère sur de très-petites quantités. En thèse générale, d'ailleurs, pour fabriquer en grand les amorces du colonel d'Ebner, il faut recourir à des méthodes de laboratoire précises et préventives qui exigent un outillage spécial, très-simple dans ses différentes parties, mais très-soigné et assez délicat. Tous les détails de cette fabrication sont exposés avec beaucoup d'ordre et de clarté. Ils témoignent à la fois de la science de l'inventeur et de l'intérêt que le comité du génie de Vienne porte au progrès de l'une des branches les plus importantes de l'art des sièges et de la défense des places. Les mêmes amorces ont été disposées, par l'addition très-simple d'un tube à étoupilles, pour mettre le feu à des pièces d'artillerie au moyen de l'électricité. Ce cas peut se présenter quand il s'agit, par exemple, d'essayer de nouvelles pièces, et dans d'autres circonstances qu'il est inutile d'indiquer ici.

Le rapporteur ne peut qu'exprimer le vœu de voir un laboratoire d'essai, analogue à celui qui fonctionne à Vienne, établi soit à Paris, sous la direction immédiate du Comité des fortifications, soit à Metz, à l'arsenal du génie. Il ne se dissimule pas que la création d'un service nouveau ne peut pas être décidée sans un examen approfondi de la question, mais il croit de son devoir de signaler ce qui existe à l'étranger dans cet ordre d'idées, à l'occasion de l'un des sujets les plus intéressants de l'exposition militaire autrichienne.

Il serait en effet à peu près impossible, dans l'état actuel des choses, de proposer d'imiter ou de perfectionner la construction des amorces électriques du colonel d'Ebner. Tout au plus pourrait-on en recommander le principe à l'École de pyrotechnie, où les procédés du colonel d'Ebner pour mesurer la sensibilité des compositions inflammables trouveraient sans doute des applications utiles.

AMORCE ET DÉTAIL DE SA FABRICATION ¹.

1° On découpe les fils de cuivre qui doivent faire circuler le courant dans l'amorce. Pour cela, on enroule un fil de cuivre sur un mandrin représenté fig. 1, dont le profil est tel, que si l'on coupe par un trait de scie le fil de cuivre le long de l'arête AB, tous les bouts de fil qui se détachent ont la forme représentée par la figure 2.

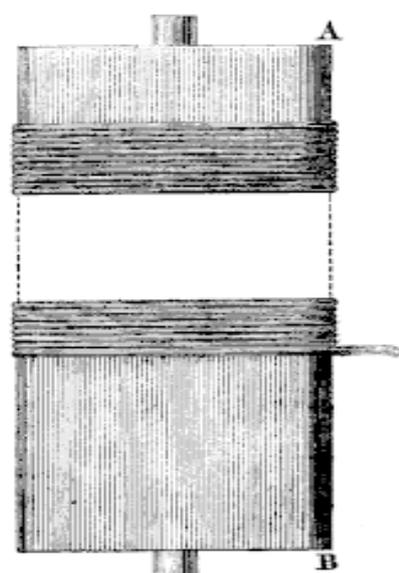


Fig. 1.

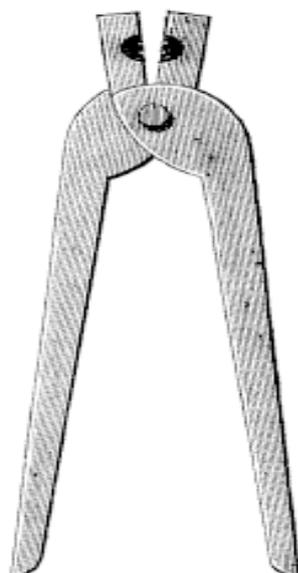


Fig. 3.



Fig. 2.

présenté fig. 1, dont le profil est tel, que si l'on coupe par un trait de scie le fil de cuivre le long de l'arête AB, tous les bouts de fil qui se détachent ont la forme représentée par la figure 2.

La figure 2 montre le fil prêt à être employé à la fabrication de l'amorce.

2° On maintient l'écartement des deux branches EC, ED du fil au moyen d'une petite masse de soufre mélangé de verre pilé qui enveloppe la tête E en laissant sortir son extrémité. A cet effet, on saisit la tête E avec les tenailles de la figure 3, et on verse le mélange fondu

avec la cuiller de la figure 4 (p. 560) dans le petit godet formé par les tenailles autour du fil.

On donne alors un trait de scie au sommet de la tête E : c'est en ce point que doit se produire l'étincelle électrique. La figure 5 (p. 560) représente le fil après ces diverses opérations.

¹ Cette légende et les dessins qu'elle accompagne ont été communiqués au rapporteur par M. le capitaine de vaisseau de Jonquières. Le rapporteur a fait quelques modifications à la rédaction.

3° On place le fil dans le moule représenté par la figure 6, et, après avoir superposé les deux moitiés du moule (fig. 7), on coule autour du fil l'enveloppe en gutta-percha de l'amorce. Le noyau N réserve la capacité intérieure destinée à loger la composition explosive.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

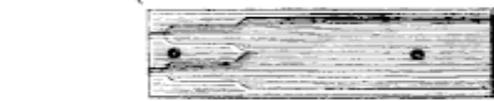


Fig. 7.

Fig. 8.



Fig. 10.



Fig. 9.



Fig. 11.

4° On retire l'amorce du moule (fig. 8), et la capacité réservée à l'intérieur est remplie du mélange de parties égales de sulfure d'antimoine et de chlorate de potasse additionné d'une petite quantité de plombagine. Il est important que ce mélange soit tassé bien également dans toutes les amorces : on y arrive au moyen d'une presse à pression constante. L'instrument se compose d'un levier portant une saillie qui vient presser la composition explosive, tandis qu'un poids mobile le long du levier règle cette pression d'une manière convenable. On place ce poids au même point du levier pour toutes les amorces, et ce point est lui-même déterminé par la condition qu'il donne la pression minimum sous laquelle l'amorce puisse partir quand elle est traversée par un courant d'une intensité déterminée et mesurée au galvanomètre.

Au surplus, et en ce qui concerne spécialement les amorces électriques, le rapporteur doit ajouter qu'il a prié M. le colonel d'Ebner de soumettre une amorce du système d'Abel, prise dans

le commerce (et habituellement employée dans les écoles régimentaires du génie), à l'action du plus faible courant développé par l'appareil magnéto-électrique de Marcus, et que cette amorce s'est bien enflammée. Le courant parcourait un conducteur d'une assez grande longueur, enroulé sur lui-même, dont le colonel se servait dans l'essai de ses amorces pour répondre à l'objection qui lui avait été faite que la distance de l'appareil magnéto-électrique à l'amorce était trop petite dans l'enceinte où il opérait journellement.

Il resterait à savoir si les amorces d'Abel sont fabriquées avec autant de précautions que celles du colonel d'Ebner et si elles offrent, comme celles-ci, une identité telle, que les ratés ne soient jamais à craindre. Quand les amorces du colonel d'Ebner sont employées pour mettre le feu à des mines sous-marines, leur degré de sensibilité doit être encore plus impérieusement réglé avec une extrême précision.

LAUSSEDAT.

APPAREIL ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE,
DESTINÉ À METTRE LE FEU AUX MINES,
DE M. SIEGFRIED MARCUS, À VIENNE.

Cet appareil est exposé sous trois formats différents. Le dessin ci-joint représente le plus petit des trois aux $\frac{6}{10}$. Il n'y a d'ailleurs aucune différence essentielle entre les trois modèles, à part l'intensité des effets.

La forme extérieure de l'instrument est celle d'une boîte parallépipédique oblongue, dont deux des longs côtés et le fond forment un aimant en fer à cheval AAA (fig. 1, 2 et 4). Les deux autres longs côtés p, p (fig. 2 et 4) sont en caoutchouc durci, et le dessus ou couvercle q (fig. 1, 2 et 3) est en cuivre.

Une bobine B (fig. 1, 2 et 3) a son axe a engagé dans deux plaques de fer doux f, f , réunies supérieurement et inférieurement par deux lames de cuivre n, n . L'espèce de cage ou d'ar-

mature dans laquelle se trouve ainsi renfermée la bobine est supportée par un axe vertical mm , formé de deux tronçons situés de part et d'autre de la bobine. Le tronçon supérieur se termine par une poignée qui sert à la manœuvre de l'instrument, et le tronçon inférieur, qui repose par un pivot sur le

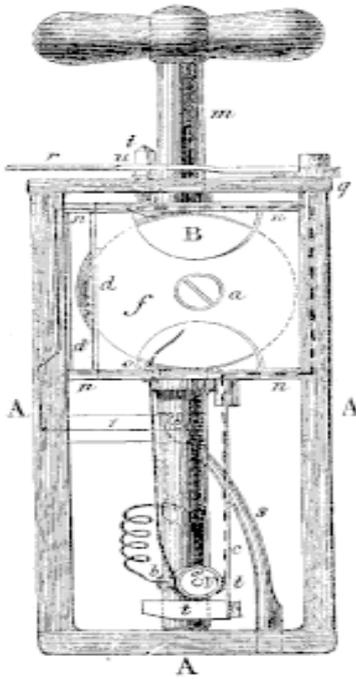


Fig. 1.

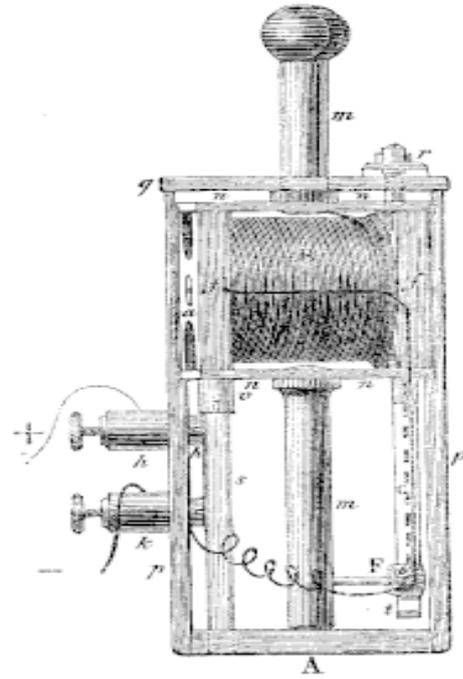


Fig. 2.

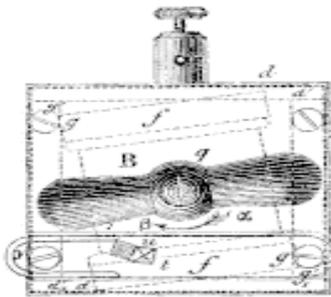


Fig. 3.

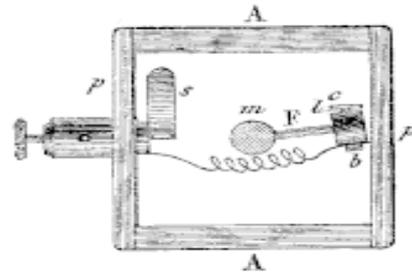


Fig. 4.

fond de la boîte, porte latéralement une tige en fer F , terminée par un marteau cylindrique en caoutchouc enveloppé d'un anneau de cuivre c' (fig. 1).

La position normale ou de repos de la bobine est celle qui est représentée sur la figure 3. Pour *armer* l'appareil on agit sur la poignée et l'on fait tourner la bobine autour de l'axe ver-

tical, dans le sens $\alpha\beta$ (fig. 3), d'un petit angle dont l'amplitude est réglée par un ressort r (fig. 1, 2 et 3). La lame de ce ressort est percée à cet effet d'une ouverture u , dans laquelle s'engage le tenon t fixé à la paroi supérieure de la cage de la bobine.

Pour mettre l'appareil en jeu, il suffit de presser avec le doigt sur l'extrémité du ressort r , et un second ressort intérieur s , antagoniste (fig. 1, 2 et 4), ramène brusquement la bobine à sa position normale.

Dans les deux positions de la bobine, le fer doux de l'armature se trouve en contact avec l'aimant, soit en $d'd'_1$, soit en $g'g'_1$. Or, on sait que le fer doux, en se rapprochant ou en s'éloignant d'un aimant, donne naissance à un courant que l'on désigne sous le nom de courant d'induction ou *magnéto-électrique*. Lors donc que l'on arme l'appareil en question en agissant sur la poignée, ou qu'on le met en jeu en pressant le ressort, on donne évidemment naissance à un courant trop faible, à la vérité, pour pouvoir servir sûrement à enflammer une amorce, mais que l'on peut renforcer, grâce à un artifice que nous ferons bientôt connaître. Indiquons auparavant la marche de ce courant simple.

L'extrémité extérieure du fil de la bobine est engagée dans la paroi supérieure de l'armature, d'où le courant positif, passant par le contact du fer doux et de l'aimant, puis par l'aimant lui-même, traverse une lame de cuivre i (fig. 1) et vient communiquer par la poupée h avec l'un des fils conducteurs ou *réophores* qui se rendent à l'amorce. Ce courant est figuré par un trait fin sur le dessin, où on le suit jusqu'à l'origine du fil, c'est-à-dire jusqu'au pôle positif de l'appareil (+) (fig. 1 et 2).

L'extrémité intérieure du fil de la bobine traverse la paroi inférieure de l'armature par une ouverture o , garnie de caoutchouc, et vient s'accrocher à un bouton b (fig. 1, 2 et 4), vissé sur le côté du marteau F, d'où le courant négatif, figuré par un trait fort, se rend par un cordon métallique en spirale au pôle négatif k (—) (fig. 2 et 4).

Les deux réophores h (+) et k (—) vont se réunir à l'intérieur de l'amorce, où leurs extrémités sont extrêmement voisines. La petite distance qui les sépare interrompt cependant le circuit, et, quand la tension du courant est assez grande, il se produit là une étincelle qui enflamme l'amorce.

Voici maintenant par quel moyen ingénieux on est parvenu à accroître la tension du courant sans avoir recours aux appareils à rotation qui sont d'un emploi moins commode, notamment au point de vue du compassement des feux.

Une lame élastique en cuivre c (fig. 1, 2 et 4), dont l'extrémité est fixée à la paroi inférieure de l'armature de la bobine, touche en l un second bouton métallique du marteau F. Cette lame porte à sa partie inférieure un contre-poids t , dont on verra l'usage dans le paragraphe suivant.

La lame c étant en contact avec le marteau, le courant négatif arrivé au bouton b , au lieu de gagner le conducteur qui se rend à l'amorce par un circuit généralement long, suit l'anneau qui entoure la tête du marteau et la lame c , d'où il retourne à la bobine par des communications ininterrompues et relativement très-courtes.

C'est ce qui arrive, par exemple, quand on arme; et le contact qui se produit alors reste, comme on voit, à l'intérieur de l'appareil où le prolongement du courant négatif est figuré par un fort trait ponctué. Mais quand on presse le ressort r , l'axe vertical de rotation revenant brusquement en arrière, le marteau F chasse la lame c et son contre-poids, au moment du choc de l'armature contre les parois intérieures de la boîte, en $g'g'_1$. Le circuit intérieur se trouvant ainsi interrompu instantanément, le courant passe par les réophores extérieurs et par l'amorce. D'ailleurs, la tension qu'il a prise pendant la durée du mouvement (quelque courte que soit cette durée) est suffisante pour produire l'inflammation de plusieurs amorces à la fois.

Les appareils de première grandeur, construits par le mécanicien Siegfried Marcus, de Vienne, sur les indications du Comité

du génie, peuvent mettre le feu simultanément à quinze amorces placées aux plus grandes distances qu'il soit nécessaire de considérer dans la pratique. Ceux de la seconde grandeur peuvent mettre le feu à huit amorces, et ceux de la troisième grandeur à cinq amorces à la fois.

Le rapporteur pense qu'il serait utile d'acquérir un exemplaire au moins de ces appareils, et d'en faire comparer les propriétés avec celles des appareils analogues en usage dans les écoles régimentaires, mais construits d'après des principes notablement différents de ceux qui viennent d'être exposés.

LAUSSEDAT.

MINES SOUS-MARINES. TORPILLES.

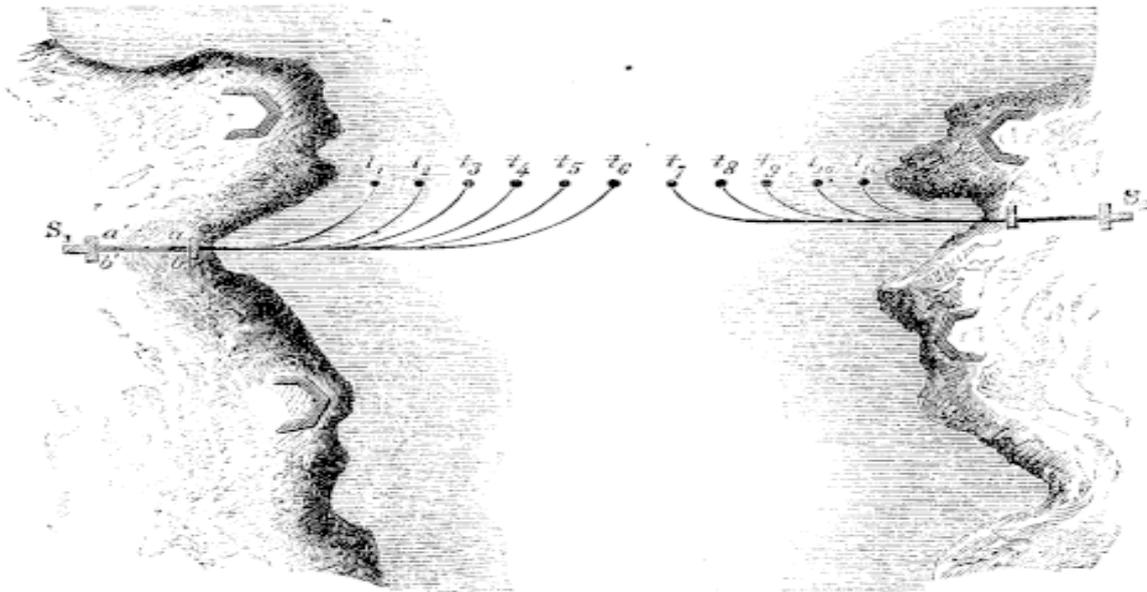
L'idée de défendre les ports au moyen de mines sous-marines pouvant s'enflammer par l'électricité est venue à tous les ingénieurs militaires; mais la meilleure disposition à donner à ces mines est un problème difficile que le Comité du génie autrichien semble avoir résolu avec une grande habileté, au moins pour les côtes sur lesquelles la marée est peu sensible¹.

Déjà, en 1859, à l'occasion de la mise en état de défense de Venise, ce Comité avait fait faire des expériences qui démontrèrent qu'avec des charges de 224 kilogrammes de poudre-coton on obtenait des explosions dont l'effet foudroyant s'étendait à dix pas du centre de la mine. En conséquence, les passes des ports de Venise avaient été garnies de ces puissants engins, assez rapprochés les uns des autres pour qu'un bâtiment ne pût pas s'engager entre deux d'entre eux sans se trouver en danger. Mais, pour produire l'explosion à propos, il était nécessaire de surveiller incessamment la ligne des mines submergées,

¹ Les marées ne sont pas nulles au fond de l'Adriatique : à Venise, l'unité de marée est de 1 mètre environ, et, par conséquent, elle n'est pas de beaucoup inférieure à celle de l'entrée de l'Adour (1^m,40). A Lorient, cette unité est de 2^m,24; à Brest, de 3^m,21; à Cherbourg, de 2^m,82; à Dunkerque, de 2^m,68; à Granville elle atteint 6^m,15.

ce qui exigeait l'emploi d'un instrument optique spécial (le *toposcope*, dont il est question dans un autre Rapport) et le concours de plusieurs observateurs à la fois.

L'exposition militaire autrichienne renferme des tableaux et un modèle qui représentent la construction de ces mines, ainsi que leur mode d'immersion et d'ancrage. Mais nous nous bornerons à l'indication sommaire de ce système, pour étudier avec plus de détails le dernier, qui a été adopté en 1866 par le Comité du génie pour la défense de Pola (Istrie).



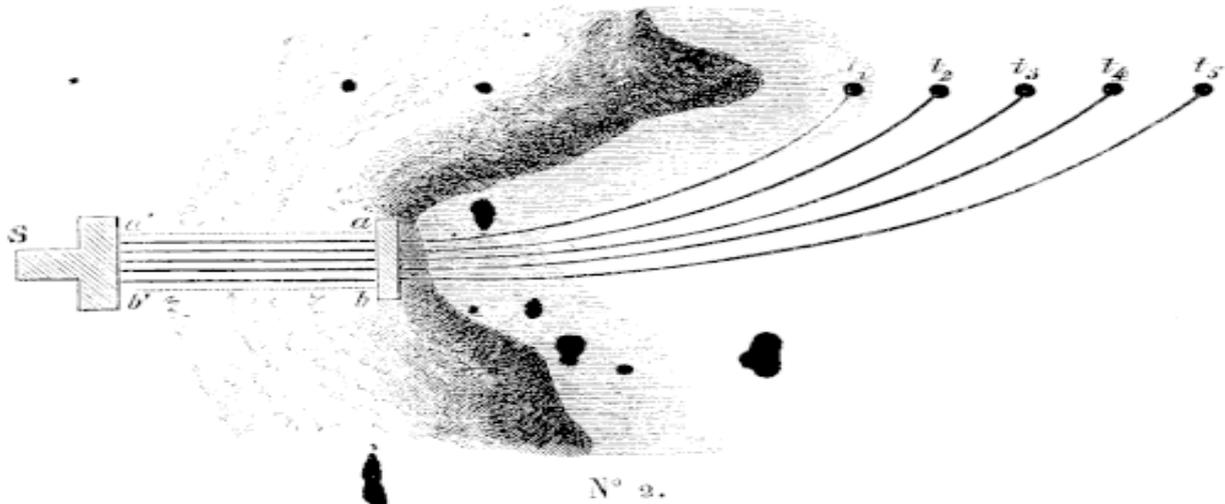
N° 1.

Le croquis n° 1 représente la disposition générale des mines sous-marines pouvant s'enflammer automatiquement par le seul contact d'un navire ennemi, et désignées, pour ce motif, sous le nom de *torpilles*.

Le croquis n° 2 fait connaître d'une façon plus détaillée la manière dont les câbles immergés, qui aboutissent aux torpilles, sont mis en relation avec l'appareil électrique.

Les câbles unissent, comme on voit, chacune des torpilles à une première station *ab* située dans une anse, immédiatement au bord de la mer. Là, leurs extrémités sont accrochées à des fils de cuivre amenés souterrainement par un conduit jusqu'à la

seconde station S, placée à une certaine distance du rivage et assez élevée pour pouvoir servir d'observatoire, mais cependant,



autant que possible, à l'abri du feu de l'ennemi aussi bien que la première.

Le genre d'observations que l'on a à faire dans ce cas est d'ailleurs beaucoup plus simple que dans le cas précédent. Il suffit, en effet, de reconnaître les bâtiments qui paraissent sur la rade et de constater s'ils sont amis ou ennemis. Toute la manœuvre consiste alors à interrompre ou à établir les communications électriques, ce qui se fait avec la plus grande facilité par le seul déplacement d'un bouton de cuivre.

Voici maintenant la description succincte de l'appareil électrique dont le dessin ci-joint rendra l'intelligence plus facile.

Cet appareil se compose (fig. 1) :

- 1° D'une batterie voltaïque E (pile à sulfate de cuivre) d'un petit nombre d'éléments, à courant aussi constant que possible ;
- 2° D'une bobine d'induction F placée sur le trajet du courant, et dont le rôle sera expliqué un peu plus loin ;
- 3° D'une petite pile I d'un seul élément indépendant de la batterie E ;
- 4° Enfin, d'une table de manipulation G qui reçoit les extrémités des fils formant le prolongement des câbles. Cette table

est munie d'un mécanisme et d'instruments propres à interrompre ou à permettre le passage du courant, et de plus à vé-

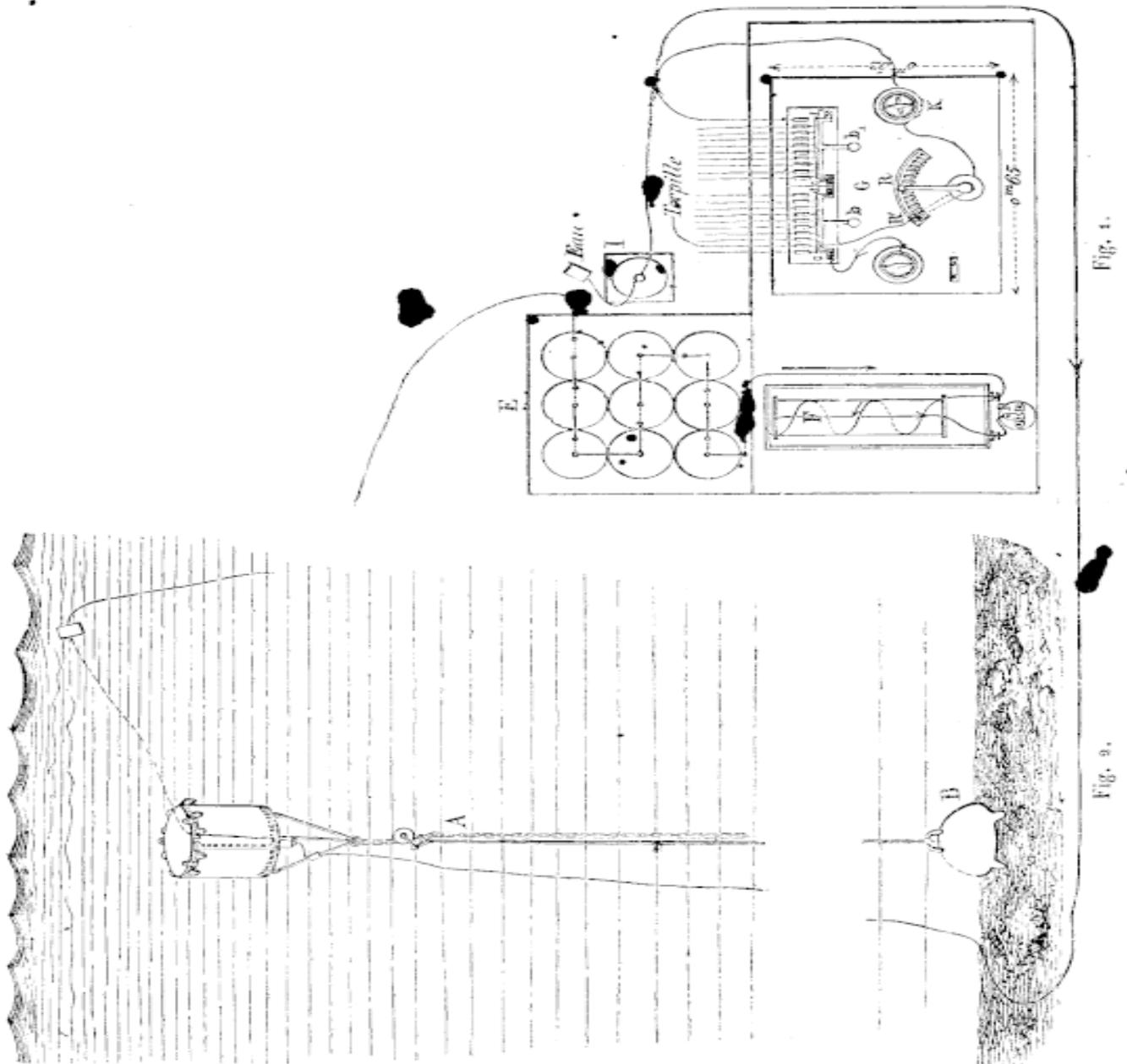


Fig. 1.

Fig. 2.

rifier la conductibilité des fils ou à constater que cette conductibilité fait défaut.

Nous allons essayer d'indiquer nettement, mais aussi rapidement que possible, les deux modes d'opérer de l'appareil.

En premier lieu, pour laisser passer le courant ou pour l'interrompre, à supposer qu'il puisse naître et traverser la torpille (fig. 1 et 2), il suffit de déplacer dans un sens ou dans l'autre le bouton P placé immédiatement auprès de la bobine F. Supposons que la communication soit établie entre la batterie E et la torpille. Le fil conducteur, que l'on peut suivre sur les figures 1 et 2, pénètre finalement dans une chambre supérieure à la charge et qui contient un mécanisme dont nous devons donner une idée exacte.

Ce mécanisme est représenté à part sur les figures 5 et 6*. A la base de la chambre cylindrique se trouve un bouchon en gutta-percha F, traversé par le fil conducteur qui va s'accrocher, en *u*, sur une plaque métallique fixée dans le fond de l'une des entailles pratiquées sur un second disque intérieur en gutta-percha D. Ce disque est lui-même vissé en V à la paroi métallique de la chambre.

Quand la torpille est au repos, le circuit métallique se trouve interrompu par la rondelle D, et il ne se produit pas de courant; mais si un navire ennemi engagé dans la passe défendue vient à heurter l'un des tampons qui sont en saillie sur la couronne supérieure de la torpille (fig. 1, 3 et 4), le circuit métallique suivra sa route à travers l'enveloppe de la chambre, et de là jusqu'à la mer, dans laquelle plonge l'extrémité du fil partant de l'autre pôle de la pile. En un mot, le circuit voltaïque sera fermé et le courant se produira.

Le choc exercé contre l'un des tampons (fig. 3 et 4) détermine en effet le mouvement de rotation de l'axe E (fig. 5), qui traverse librement le disque D, et à l'extrémité inférieure duquel sont implantés cinq rais *m*, *n*, *p*, *q*, *r*, dont l'un *r* est rigide, tandis que les quatre autres sont flexibles. Le rayon rigide *r*, entraîné par la rotation de l'axe, bute contre l'un des côtés d'un triangle métallique *z* (fig. 5 et 6), dont la base vient alors toucher la lame métallique PP posée sur la rondelle (fig. 6). En

* Nous devons ces deux figures à l'obligeance de M. le capitaine de vaisseau de Jouquières.

même temps, les rais flexibles m et n viennent se mettre en contact avec les plaques métalliques u et v (fig. 5). Or, les deux rais m , n sont isolés l'un de l'autre par une bande de gutta-percha qui est interposée entre les deux parties du bout de l'axe R (fig. 5 et 6), lequel est fendu longitudinalement, et il en est de même des deux autres rais flexibles p et q . Mais le contact de la base du triangle z avec la lame PP , prolongée par la lame QQ jusqu'à l'entaille correspondant à la plaque V , établit la communication entre les rais m et n sans l'établir entre les rais p et q .

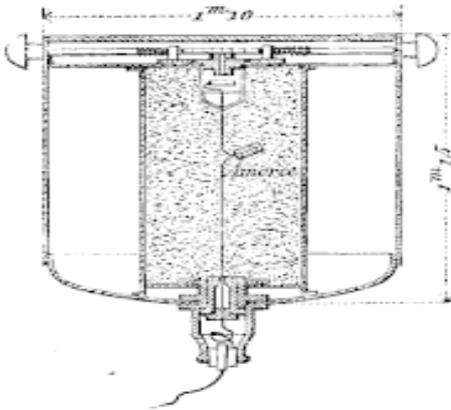


Fig. 3.

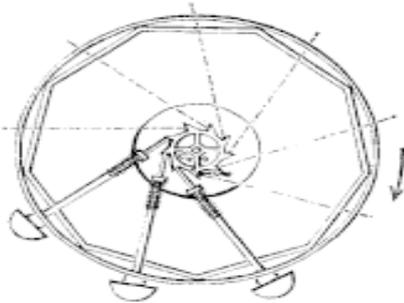


Fig. 4.

D'ailleurs, la vis de la rondelle D , qui pénètre dans la plaque métallique de l'entaille et dans la paroi de la chambre, achève le circuit métallique dont nous avons parlé plus haut; il se produit donc un courant. Toutefois ce courant ne passe pas encore par l'amorce G^* (fig. 5), et l'explosion n'a lieu qu'un instant après, quand, le mouvement de

rotation de l'axe E se continuant, le rayon rigide r dépasse la pointe ou le sommet du triangle z ; alors les rais p et q viennent à leur tour en contact avec les lames métalliques y et x , sur lesquelles sont agrafés les fils de cuivre qui aboutissent à l'amorce G . A ce moment, l'extra-courant de la bobine développé par l'interruption du courant qui s'était produit un peu auparavant, comme nous l'avons vu, a une tension assez considérable pour vaincre la résistance que lui oppose le faible intervalle qui sépare les deux fils de cuivre s et s' à l'intérieur de l'amorce. L'étincelle qui en résulte enflamme donc cette amorce et, par

* L'amorce peut évidemment n'être pas logée dans la chambre du mécanisme. Sa position nous a été indiquée comme on la voit sur la figure 1; nous avons cru devoir conserver cette indication.

suite, la charge de la torpille. Pour achever de décrire la série des dispositions ingénieuses grâce auxquelles on obtient l'effet désiré,

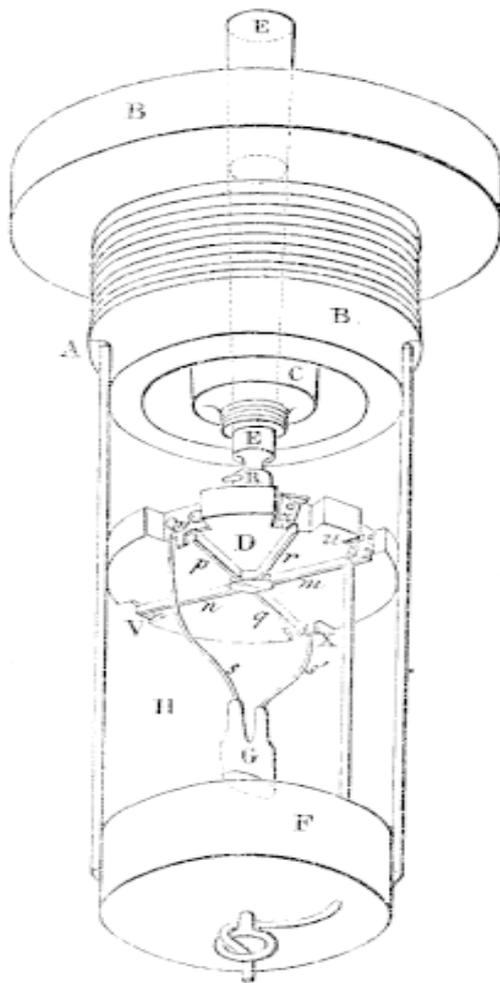


Fig. 5.

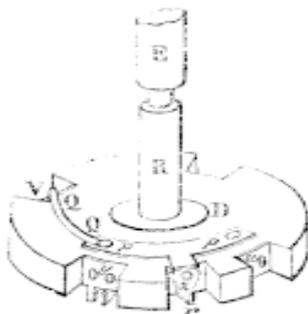


Fig. 6.

mité de la poignée de ce manipulateur. Par cette manœuvre on essaye de faire passer le courant par les fils qui abou-

siré, nous devons faire observer que l'axe plein E (fig. 5 et 6) est réuni à l'axe fendu R par une sorte de soudure en gutta-percha qui isole ces deux axes quand les courants électriques traversent le second, R.

Il nous reste à expliquer le second mode d'emploi de l'appareil électrique. Quand une explosion a eu lieu, ou bien quand les torpilles sont immergées depuis un certain temps, il est indispensable de reconnaître celles des torpilles qui auraient sauté ou celles dont les câbles auraient éprouvé des avaries qui les rendraient incapables de transmettre le fluide électrique.

A cet effet, on interrompt la communication avec la batterie E (fig. 1) et l'on supprime la solidarité qui se trouvait établie entre les différents fils en appuyant sur les touches b et b_1 qui soulèvent les traverses cd , c_1d_1 . Le courant de l'élément I peut alors passer par chacun des fils individuellement, et la communication s'établit simplement au moyen du manipulateur R, que l'on peut amener successivement sur chacun des numéros qui désignent les torpilles et qui sont tracés sur l'arc parcouru par l'extré-

tissent aux différentes torpilles. Si la torpille n'a pas sauté et que son câble soit intact, comme il y a une interruption à l'intérieur, le courant ne passe pas, ce dont on est prévenu par l'immobilité de l'aiguille d'un galvanomètre très-sensible K; mais si la torpille a fait explosion ou que l'enveloppe du câble soit déchirée, ou bien encore que ce câble soit rompu, la communication électrique s'établissant à travers l'eau de la mer, le courant passe et l'aiguille se meut. On sait alors que telle ou telle torpille doit être remplacée ou que son câble a besoin d'être visité et réparé.

Nous avons été obligé, pour abrégé, de passer rapidement sur quelques détails d'exécution qui ont leur intérêt; mais nous pensons que ce qui précède suffira pour faire apprécier une invention qui, appropriée à la défense de nos ports, aussi bien dans l'Océan que dans la Méditerranée, pourrait, le cas échéant, rendre les plus grands services.

LAUSSE DAT.

MACHINES À FAIRE LES BALLES PAR COMPRESSION.

Il n'y a à l'Exposition que deux appareils de ce genre : la machine Belliou et la machine Amsler-Laffon.

Les principaux organes de la machine Belliou sont montés horizontalement sur une table. L'arbre moteur, garni aux deux extrémités de volants et de poulies qui permettent de le faire tourner à bras d'homme ou mécaniquement, porte en son milieu un excentrique qui détermine, d'une part, le mouvement d'un poinçon sur lequel il agit directement; d'autre part, le mouvement des matrices sur lesquelles il agit par l'intermédiaire de bras articulés. Le plomb, sous forme de cylindre préalablement étiré par compression à travers une filière, s'engage horizontalement dans un tube en partie découvert, où il est maintenu par le tranchant d'un ciseau à ressort disposé presque verticalement et destiné à régler son *avance*. La disposition générale

de l'appareil est telle, que les axes du tube conducteur, du moule formé par les deux matrices et du poinçon se confondent en une ligne droite qui rencontre l'axe de l'arbre moteur normalement en son milieu.

Le système étant mis en mouvement, les opérations se produisent dans l'ordre suivant : les deux matrices s'écartent sous l'action d'un fort ressort qui tend à les séparer dès que la pression de l'excentrique diminue ; le tube conducteur, dont le jeu est aussi réglé par l'arbre moteur, s'avance en entraînant le plomb à l'aide du ciseau à ressort ; les deux matrices se rapprochent et coupent le cylindre à la longueur convenable ; puis le poinçon, s'introduisant du côté opposé, comprime le métal et lui fait prendre la forme du moule ; enfin les deux matrices s'écartent, et la balle, qui reçoit la secousse produite par un petit percuteur à ressort, se détache et tombe dans le récepteur.

Cette machine, dont la disposition est bien entendue à certains égards, se recommande par sa simplicité ; les matrices, qui coupent elles-mêmes le plomb en se rapprochant, permettent d'éviter l'emploi d'un mécanisme spécial pour cet usage ; les organes ne sont pas nombreux et n'exécutent pas des mouvements complexes, toujours difficiles à régler, en sorte que l'on se rend compte aisément du jeu de chaque pièce et du rôle qu'elle doit remplir. D'un autre côté, le système est défectueux en ce qu'il ne détermine pas l'avance du plomb d'une manière assez précise. On conçoit en effet que, suivant les résistances qui se produisent, le ciseau à ressort pénètre plus ou moins dans le métal et que, par conséquent, le cylindre de plomb ne progresse pas toujours d'une longueur rigoureusement uniforme. Il en résulte que la machine n'est pas susceptible de fonctionner correctement d'une manière continue, et qu'un assez grand nombre de balles doivent être rejetées comme imparfaites. Ce défaut a d'autres conséquences fâcheuses lorsqu'il y a excès de matière, parce que, dans ce cas, les matrices ont à supporter un effort considérable, auquel les bras articulés qui les main-

tiennent ne peuvent pas résister impunément. Enfin il conviendrait de compléter l'appareil par l'addition d'un mécanisme accessoire qui permit d'employer un cylindre continu de plomb, tandis que, dans les conditions actuelles, on doit préalablement couper et dresser le plomb par fragments d'un mètre environ, qui ne peuvent pas être utilisés jusqu'au bout et qu'il faut retirer en interrompant le travail.

En définitive, la machine exposée par M. Belliou diffère peu du modèle qui, sur la proposition de cet inventeur, a été expérimenté en 1865 au Dépôt central de l'artillerie et a fait l'objet d'un marché par lequel l'État a acquis l'appareil en essai, en se réservant la faculté d'établir pour son usage un nombre illimité d'appareils semblables et d'en modifier le système à sa convenance. Dans le nouveau spécimen qu'il produit, M. Belliou a conservé le principe et les dispositions caractéristiques du type primitif; il a, il est vrai, apporté dans la construction quelques améliorations importantes en renforçant certains organes jugés trop faibles, notamment les deux bras qui dirigent le jeu des matrices, mais il n'a pas remédié d'une manière efficace aux imperfections du système.

La machine Amsler-Laffon est beaucoup plus compliquée que la précédente et présente une disposition toute différente; elle pourrait recevoir la désignation de machine verticale, par opposition à la machine Belliou, qui est horizontale. Nous en indiquerons les principaux organes en suivant la série des opérations.

Le cylindre de plomb, enroulé sur une grande bobine au sommet de l'appareil, descend verticalement entre deux galets tournants, à gorge demi-cylindrique, servant à le supporter et à le dresser; il est saisi par deux mâchoires hautes de 0^m,1 environ et convenablement évidées, qui sont animées d'un double mouvement alternatif: elles s'écartent l'une de l'autre, s'élèvent, se rapprochent et enfin redescendent en entraînant le plomb, sur lequel elles exercent une compression très-forte,

de manière à le cylindrer parfaitement et à régler son avance avec précision. La portion déjà cylindrée s'introduit en même temps dans un conducteur formé de deux pièces superposées qui, en glissant latéralement l'une sur l'autre, coupent le plomb à la longueur voulue; la partie ainsi détachée tombe dans un petit récipient monté sur un chariot, qui la transporte au-dessus de l'orifice du moule formé par la réunion des deux matrices. Le poinçon, descendant verticalement dans cet orifice, comprime le métal; puis les deux matrices s'écartent en tournant autour de leur point de jonction inférieur et laissent échapper la balle.

Cette machine donne comme produit des balles du modèle suisse d'une confection très-satisfaisante, et paraît susceptible de fonctionner régulièrement et d'une manière continue. La disposition en est ingénieuse, la construction soignée et le jeu parfaitement réglé; l'avance du plomb s'exécute avec une grande précision, et les matrices, maintenues dans des conditions favorables, sont en état de résister aux plus puissants efforts qu'elles aient à supporter. Mais il faut reconnaître en même temps que le mécanisme de l'appareil est très-compiqué et que les organes, nombreux et soumis à des mouvements complexes, demandent à être réglés et entretenus par des mécaniciens habiles.

La machine Amsler-Laffon, employée, dit-on, dans les ateliers du gouvernement suisse, est offerte au prix de 5000 francs; elle pourrait être appropriée à la fabrication d'un modèle quelconque de balle. Un seul homme, agissant sur le volant de l'arbre moteur, la manœuvre sans grande peine; servie par deux ateliers de deux hommes chacun qui se relayeraient, elle pourrait fournir dans un travail non interrompu 3000 balles par heure.

DEMONDÉSIR.

CHAPITRE IX.

ARMES PORTATIVES.

ARMES PORTATIVES SE CHARGEANT PAR LA CULASSE.

L'accroissement de rapidité dans le tir que procure le chargement par la culasse, l'augmentation de tension de la trajectoire, de justesse et de portée que donne l'emploi des rayures et du petit calibre, constituent pour le fusil de guerre un ensemble de perfectionnements du plus haut intérêt pour l'infanterie.

Sa puissance en sera considérablement augmentée, et l'on peut prévoir déjà que la supériorité relative de ses moyens d'action en sera sensiblement modifiée; qu'elle sera, par exemple, plus fortement armée à l'avenir pour la défensive que pour l'offensive; que son action par le feu primera son action par la baïonnette, et que l'économie tactique même de ses ordres sera atteinte par la facilité qu'elle aura d'user de son feu sur quatre rangs aussi aisément que sur deux rangs. Mais ces perfectionnements ne peuvent avoir une pareille importance qu'à la condition d'être réalisés sans faire perdre au fusil de guerre aucune de ses qualités essentielles.

L'Exposition universelle offrait sous ce rapport à la Commission militaire un champ intéressant d'investigations. Tous les modèles d'armes conçus d'après les dernières données de la science, tant en France qu'à l'étranger, y étaient en partie réunis. On y trouvait ainsi le moyen d'étudier et de comparer entre eux les types des armes, neuves ou transformées, que les puissances

ont adoptées pour l'armement de leur infanterie. Une étude de cette nature est d'autant plus précieuse que ces types sont loin d'avoir la même valeur, et que pendant longtemps l'armement de l'infanterie des diverses puissances présentera des différences notables, tandis qu'auparavant il offrait beaucoup plus de similitude que de dissemblance. On sait combien il peut être utile, à la guerre, de connaître le fort et le faible de l'armement de l'ennemi. Or chacun de ces types a ses avantages et ses inconvénients; à côté de qualités réelles se trouvent souvent de graves défauts. Si la plupart des modèles sont supérieurs dans leur ensemble au fusil ordinaire, aucun n'est complètement satisfaisant. Le meilleur est le moins imparfait. Ils se ressentent tous de ce que les choses de la guerre ne frappent habituellement l'attention publique que par accident et ne progressent que par à-coup.

Le nombre des armes exposées était si considérable, qu'il ne pouvait entrer dans notre pensée de les examiner toutes. Certainement il eût mieux valu n'en négliger aucune, parce que, même dans les plus défectueuses, il pouvait se trouver des détails ingénieux. Mais la tâche eût été au-dessus de nos forces; nous l'avons limitée aux armes qui ont semblé résumer en elles les idées mères de toutes les solutions produites, et que du reste la notoriété publique signalait particulièrement à notre choix.

La solution mécanique du chargement par la culasse étant indépendante de la question des rayures et du petit calibre, nous avons observé cette distinction dans ce travail en le scindant en deux parties. La première comprend la description du mécanisme de quatorze fusils. Nous y avons joint une représentation graphique de ces mécanismes, due au zèle éclairé de M. Muller, sous-lieutenant au 98^e de ligne, en mission à Vincennes. La deuxième partie se compose de deux tableaux; l'un fait connaître :

- 1^o Le poids de l'arme avec ou sans baïonnette;
- 2^o La longueur de l'arme avec ou sans baïonnette;
- 3^o Le calibre de l'arme;
- 4^o La longueur du pas des rayures, le sens de leur incli-

naison, leur nombre, leur largeur, leur profondeur et la largeur des pleins ;

5° Le calibre de la balle, son poids, sa forme et sa longueur ;

6° Le poids de la charge, celui de la cartouche, le poids mort, la longueur de la cartouche.

L'autre tableau présente les résultats du tir obtenus avec ces armes, à la Commission du tir de Vincennes, sous le rapport :

1° De la vitesse initiale ;

2° De la tension de la trajectoire ;

3° Du pour cent aux différentes distances ;

4° De la rapidité du tir.

Ce dernier tableau présente des lacunes ; néanmoins il a paru utile d'en tracer le cadre, parce qu'il résume les points sur lesquels porte la comparaison des armes entre elles, en dehors de ceux qui résultent des avantages ou des inconvénients de leur mécanisme de chargement et de leurs conditions générales de fabrication. S'il était complété, il indiquerait, à la simple lecture, la supériorité ou l'infériorité de l'armement d'une infanterie par rapport à une autre, en tenant compte de ce que l'arme à tir rapide et à trajectoire tendue est particulièrement favorable pour le tir en ligne, qui est exclusivement défensif, tandis que l'arme de justesse et à longue portée convient plus spécialement au feu en tirailleur, qui est le seul feu de l'infanterie dans l'offensive.

Examen des principaux systèmes de chargement par la culasse. — Tout mécanisme de chargement par la culasse des armes portatives présente, en général, trois parties principales : une culasse mobile, un obturateur et un percuteur.

La qualité essentielle de la culasse doit être de pouvoir s'ouvrir et se fermer facilement pour favoriser la rapidité du chargement, et d'offrir en elle ou dans son agencement avec les autres parties du mécanisme un point d'appui suffisant pour résister à la pression des gaz.

Celle de l'obturateur, dont l'office est de s'opposer à la fuite-

des gaz en complétant, ou plutôt en calfeutrant la fermeture mobile de la culasse, consiste à n'être pas susceptible de s'altérer à chaque coup tiré, parce que la plus petite altération amènerait des crachements qui nuiraient à la justesse et à la portée du tir et seraient un danger pour le tireur, quand ils ne mettraient pas l'arme hors de service.

Enfin, ce que l'on recherche particulièrement dans le percuteur, c'est un choc énergique et régulier, n'amenant aucune détérioration et n'exigeant pas d'effort de la part du tireur.

Nous nous sommes donc principalement préoccupés, dans l'examen des principaux mécanismes des fusils se chargeant par la culasse, de rechercher si les parties principales dont ils se composent remplissent ces conditions nécessaires d'un bon service.

Quelque grande que soit la confusion que fait naître d'abord dans l'esprit l'extrême dissemblance des mécanismes du chargement des armes exposées, on ne tarde pas à reconnaître en eux des analogies qui permettent de les apprécier par groupes avant de les étudier et de les comparer un à un. C'est ainsi que, si l'on n'envisage dans ces mécanismes que l'appareil de percussion, on remarque que sa forme varie, qu'il est mû par des ressorts de forme également variable, qu'il est tantôt indépendant, tantôt solidaire des autres parties du mécanisme, mais qu'il se compose invariablement :

- 1° Ou d'un chien et d'une cheminée pour recevoir une capsule, comme dans l'ancien fusil;
- 2° Ou d'une aiguille;
- 3° Ou d'un chien percutant sur une tige.

De là la possibilité de ranger toutes les armes se chargeant par la culasse en trois groupes, suivant la nature de leur percuteur. Cette division nous paraît d'autant plus rationnelle que, lorsque les armes sont ainsi groupées, les mécanismes du chargement des armes du même groupe présentent des avantages et des inconvénients communs avant de se différencier par des qualités ou des défauts particuliers.

Dans les armes du premier groupe, par exemple, l'appareil

de percussion est le moins sujet à se détériorer, car il est le même que dans le fusil ordinaire, et l'on sait par expérience qu'il peut produire un nombre indéfini de chocs consécutifs sans se déranger. Il a pour conséquence l'emploi de la cartouche ordinaire, qui est la moins coûteuse, la plus facile à confectonner en toutes circonstances; mais il nécessite la séparation de l'amorce d'avec la cartouche. Il en résulte que les armes de ce groupe n'entraînent aucune difficulté pour l'approvisionnement des munitions, mais qu'elles fournissent un tir environ moitié moins rapide que celui des armes des deux autres groupes, dont les cartouches portent en elles leurs moyens d'explosion.

Les armes dont la Bavière, la Russie, la Suède ont, dit-on, fait choix pour leur nouvel armement appartiennent à ce groupe.

Dans les armes du deuxième groupe, l'appareil de percussion est le plus sujet à se détériorer, parce que l'aiguille tend à s'éteindre, à se tordre, à se briser, et le ressort à se rompre ou à perdre de son élasticité. Mais ce défaut est considérablement atténué par la facilité qu'ont les hommes de remplacer eux-mêmes ces pièces sans le secours d'un armurier. La cartouche qu'exige ce système de percussion est plus coûteuse que celle des armes du premier groupe, mais moins coûteuse que celle des armes du troisième groupe. Il est vrai qu'elle n'offre pas l'avantage qu'a cette dernière de servir d'obturateur.

La Prusse et la France sont les seules puissances qui aient adopté des armes à aiguille, et le type français est très-supérieur, dans les points les plus délicats du système, au type prussien.

Les armes du troisième groupe paraissent offrir la solution mécanique la plus satisfaisante, pour une arme de guerre, du chargement par la culasse. L'appareil de percussion, qui se compose d'un chien et d'une tige, se rapproche de l'appareil ordinaire des fusils se chargeant par la bouche et en offre les garanties de force et de durée. La cartouche employée avec ce genre de percuteur a une enveloppe métallique, ce qui fait

qu'elle constitue elle-même un obturateur parfait, en ce sens que, se renouvelant après chaque coup, celui-ci ne peut faire défaut qu'accidentellement, par suite d'un vice provenant du métal ou de la confection de la cartouche; tandis que l'obturateur des armes du deuxième groupe et de quelques-unes du premier groupe fait partie intégrante de la culasse, soit d'une manière fixe, soit à l'aide d'un appendice mobile, et a par conséquent l'inconvénient d'être soumis à chaque coup à des frottements, à des chocs qui tendent constamment à le détériorer. Mais il faut reconnaître que les cartouches métalliques ont, à côté de ce grand avantage, l'inconvénient d'exiger pour leur confection un outillage spécial et d'une grande précision, qu'elles sont d'un prix de revient relativement élevé, et qu'elles renferment un poids mort plus considérable qui diminue le nombre des cartouches que le soldat peut porter avec lui.

Les États-Unis, l'Angleterre, l'Autriche, la Belgique, et en dernier lieu la France, ont emprunté à ce groupe leurs modèles d'armes neuves ou transformées.

Ainsi, en négligeant les armes où l'inflammation de la charge est produite par une pile électrique, lesquelles jusqu'à présent sont d'un emploi peu pratique, on peut classer les mécanismes des diverses armes à étudier en trois groupes, suivant la nature du percuteur.

Passons maintenant à la description sommaire et à l'appréciation du mécanisme de chacune de ces armes.

ARMES DU PREMIER GROUPE, DANS LESQUELLES L'INFLAMMATION DE LA CHARGE
A LIEU AU MOYEN D'UN CHIEN ET D'UNE CHEMINÉE PORTANT LA CAPSULE.

L'appareil de percussion de ces armes étant le même que dans le fusil ordinaire, nous ne décrivons que la culasse mobile et l'obturateur.

Fusil Westley-Richard. — Une boîte de culasse est vissée dans le tonnerre, et sa fermeture est formée par un couvercle

dont la charnière est à l'avant et qui porte par-dessous un verrou dont la tête s'engage dans une partie tubulaire de la boîte et ferme le canon. Ce verrou, qui est assemblé au couvercle en queue d'aronde, est composé de deux parties ayant un certain jeu entre elles, disposées de manière à garantir la charnière du couvercle de l'effet de l'explosion de la charge et à faire porter la pression contre la paroi postérieure de la boîte de culasse. Un ressort noyé dans la paroi supérieure du tonnerre sert à fixer le couvercle lorsqu'il est ouvert ou fermé.

Il résulte des formes données au couvercle et à la tête du chien que le chien ne peut s'armer que lorsque la culasse est fermée, et que celle-ci ne peut s'ouvrir que lorsque le chien est abattu. Par suite, les accidents pendant le chargement et le tir sont évités.

L'obturation est formée par une rondelle de feutre graissé, adaptée à l'arrière de la cartouche. Cette rondelle suffit à éviter le crachement; elle reste dans le canon après le coup tiré et en est chassée par le coup suivant, sans inconvénient pour le tir; elle a l'avantage de lubrifier le canon et de le débarrasser de tout résidu laissé par la charge précédente.

Le fusil Westley-Richard est muni d'un canon analogue au canon Withworth; il était très-estimé en Angleterre, où il sert encore à armer la cavalerie, avant l'adoption, pour l'armement de l'infanterie, du système Snider, qui appartient au troisième groupe.

Fusil Mont-Storm. — Dans ce fusil le tonnerre est mobile. Il consiste en un cylindre fermé à l'arrière, qui constitue la chambre de l'arme et qui se meut autour d'une charnière reliant le tonnerre au canon. La cheminée fait corps avec lui. Pour charger on relève le tonnerre à l'aide d'un bouton et on y introduit la cartouche, la poudre en avant, comme dans un étui. En rabattant le tonnerre, la balle se trouve ainsi placée dans sa position naturelle. Un tenon mis en mouvement par la platine assure au moment du tir la fixité du tonnerre. La partie anté-

rière de la chambre est taillée en biseau et s'engage dans le canon, où elle forme, par sa juxtaposition et par sa dilatation au moment de l'explosion, l'obturation de la section entre le tonnerre et le canon. Ce mode d'obturation présente l'inconvénient commun à tous les obturateurs métalliques qui font partie intégrante du mécanisme. Les essais auxquels le fusil Mont-Storm a été soumis en Angleterre ont prouvé que la charnière et le tenon qui assure la fermeture du tonnerre supportaient difficilement le choc de l'explosion de la charge, ce qui constitue le plus grave défaut du mécanisme.

Ce genre de chargement par l'emploi d'une chambre mobile a été cependant adopté en Suède avec quelques modifications.

Fusil Manceaux-Vieillard. — Le mécanisme est contenu dans un support formé par le prolongement du canon en arrière de la chambre. Il se compose d'un verrou recouvert d'un levier pivotant à sa partie postérieure, en charnière, autour d'une cheville. Le verrou renferme un ressort à boudin qui sert à maintenir le levier ouvert ou fermé. A sa partie antérieure se trouve fixé un godet taillé en biseau, servant à recevoir un cône avec lequel il constitue l'obturateur. On a ménagé au cône un petit jeu longitudinal; le cône, au moment de l'explosion de la charge, pénètre dans le godet, qu'il dilate, et forme en le pressant contre les parois de la chambre une bonne obturation, tant que la juxtaposition reste bien complète. Mais ce genre d'obturation a l'inconvénient des obturateurs faisant partie du mécanisme. Cet inconvénient s'augmente dans les temps froids par la congélation du godet, ce qui le rend cassant.

Il y a à remarquer dans ce système l'existence d'une chambre ardente, ménagée par la forme donnée à l'obturateur, pour contribuer à la combustion du papier de la cartouche, que le fil de laiton qui traverse cette cartouche dans son axe n'a pas réussi à entraîner entièrement en dehors du canon.

Pour charger, on relève le levier de l'avant à l'arrière, puis, après un petit mouvement de gauche à droite, on retire le ver-

rou, on introduit la cartouche, et par un mouvement inverse l'arme est refermée et la culasse trouve son point d'appui, d'une part, dans l'échancrure remplie par la forme du couvercle, et, de l'autre, dans un tenon placé au-dessous du verrou.

Fusil Chassepot, modèle 1858, devenu modèle 1862. — Dans le fusil Chassepot modèle 1858, la culasse était formée par un verrou se mouvant circulairement et longitudinalement à l'aide d'un bouton placé à l'arrière, dans un manchon formé par le prolongement du canon. Des rainures pratiquées à sa surface servaient à régler son double mouvement, et des tenons placés à sa partie postérieure lui fournissaient par leur encastrement dans le manchon un appui pour résister à la pression des gaz.

Cette culasse était terminée à sa partie antérieure par une tête mobile, à surface plane, du même calibre; entre cette tête et le verrou était enchâssée une rondelle de caoutchouc qui constituait l'obturateur. Cette tête mobile s'appuyait directement sur la cartouche.

Le manchon porte-culasse était ouvert sur le côté droit pour l'introduction de la cartouche.

En 1862, ce mécanisme a été perfectionné par l'addition d'un ressort destiné à fixer le mouvement circulaire du verrouculasse, et d'une pièce à la partie antérieure de la tête mobile pour former une chambre ardente, afin que l'enveloppe de la cartouche puisse se brûler plus complètement; enfin par l'ouverture du manchon porte-culasse du côté gauche, au lieu du côté droit. C'est ce mécanisme ainsi modifié qui a conduit, après une transformation presque complète, au fusil à aiguille modèle 1866.

On reprochait à cette arme de nombreux ratés provenant principalement de l'enveloppe de la cartouche qui s'introduisait dans le canal de lumière. Elle présentait aussi l'inconvénient de ne pas brûler complètement l'étui, ce qui encrassait la chambre après quelques coups et empêchait parfois l'introduction de la

cartouche. Ce double défaut était tout à fait inhérent à la cartouche.

ARMES DU DEUXIÈME GROUPE, DANS LESQUELLES L'INFLAMMATION DE LA CHARGE
A LIEU AU MOYEN DE LA PIQÛRE D'UNE AIGUILLE SUR L'AMORCE.

Fusil prussien. — Un manchon vissé au tonnerre sert à diriger et à arrêter le verrou-culasse. Dans ce manchon on a pratiqué une échancrure donnant un libre passage à l'introduction de la cartouche, et une fente longitudinale dans la paroi supérieure pour permettre le va-et-vient du verrou.

Le tonnerre est taillé en biseau, le verrou se termine en avant par une tranche tronconique dans laquelle s'engage le biseau du canon. C'est ce raccordement du tonnerre et du verrou qui constitue l'obturation de l'arme.

A la partie antérieure du verrou se trouve vissée, suivant son axe, une gaine pour diriger l'aiguille et la protéger contre les chocs. Cette gaine est placée de manière à ménager dans le verrou la chambre ardente nécessaire pour assurer la combustion de l'enveloppe de la cartouche.

Le verrou porte une section longitudinale et une autre transversale, dans lesquelles s'engage le bec du ressort-gâchette qui, seul, maintient le verrou dans le manchon.

Un tube mobile, enchâssé dans le verrou-culasse, sert de logement au porte-aiguille, entouré d'un ressort à boudin, s'appuyant d'une part sur son embase et de l'autre contre le rétrécissement du tube, où un ressort-arrêteur sert à le fixer.

Pour le chargement, il faut appuyer sur le bec du ressort, retirer le bec en arrière, saisir ensuite le levier, lui imprimer un petit mouvement autour de son axe, le retirer en arrière, puis introduire la cartouche. L'arme est refermée par un mouvement inverse.

Le ressort à boudin qui communique le mouvement de translation au porte-aiguille se trouve arrêté en avant à son embase par le bec de la gâchette. En appuyant sur la détente, le bec du ressort de gâchette laisse échapper le porte-aiguille, qui se pré-

cipite en avant sous la pression du boudin; dans sa course, l'aiguille traverse de part en part la charge de poudre pour arriver jusqu'au fulminate, qui est placé dans un évidement cylindrique ménagé dans le sabot porte-balle.

Les avantages de ce mécanisme consistent en ce que l'aiguille peut se remplacer, l'arme restant toute montée; que l'on peut armer et désarmer, la cartouche étant dans le canon, et qu'il suffit de presser sur la détente pour séparer la verrou-culasse de son manchon. Mais il a le grave inconvénient de fournir une obturation très-imparfaite. L'aiguille étant nécessairement très-longue est aussi très-sujette à se casser.

Fusil, modèle 1866. — La culasse est formée d'un cylindre susceptible de deux mouvements : l'un longitudinal dans le sens de l'axe du canon, pour l'introduction de la charge, et l'autre circulaire autour de cet axe, pour assurer sa fermeture. Un renfort à poignée sert à lui donner ce double mouvement et à lui faire prendre un point d'appui excessivement solide contre le rempart au moment de l'explosion de la charge.

Elle porte à son extrémité antérieure une tête mobile dans laquelle est enchâssée une rondelle de caoutchouc qui forme l'obturateur. Au moment de l'explosion de la charge, la pression des gaz s'exerce sur la partie antérieure de la tête mobile qui recouvre la rondelle et la refoule; celle-ci augmente de diamètre et produit une obturation complète en pressant contre les parois du tonnerre.

L'appareil percuteur se compose du chien, auquel est fixé une tige qui porte une aiguille destinée à piquer l'amorce. La tige et l'aiguille se meuvent suivant l'axe du canon dans l'intérieur de la culasse, à la façon d'un piston. Tout le système est mis en mouvement par un ressort à boudin enroulé autour de la tige et prenant son point d'appui, d'une part à la partie postérieure de la culasse, sur une vis-bouchon que traverse la tige, et de l'autre sur le manchon de l'aiguille. Un ressort faisant l'office de gâchette a une tête en saillie dans l'intérieur de la

culasse et sert à arrêter le chien au bandé. Le cylindre porte deux rainures, l'une dite rainure de départ, l'autre rainure de sûreté, et le chien porte un coude muni d'une pièce d'arrêt.

Les accidents au moment du chargement sont rendus impossibles par la position relative de la pièce d'arrêt et de la rainure du départ, au moment où l'on ouvre le tonnerre pour introduire la charge.

Les expériences faites jusqu'à ce jour ont fourni les meilleurs résultats. La rondelle de caoutchouc peut subir des détériorations; le ressort à boudin, l'aiguille et la tête mobile peuvent se briser, ce qui toutefois arrive rarement; mais ces pièces, les seules du système qui soient endommageables, sont facilement et promptement remplacées par le soldat lui-même, qui en a toujours de rechange.

Fusil Muller. — Le cylindre-culasse se meut dans un manchon vissé au canon; son mouvement de va-et-vient pour ouvrir et fermer l'arme a lieu au moyen d'une bielle liée à un bras de levier. L'une des extrémités de ce bras de levier pivote en charnière autour d'une cheville, et l'autre extrémité affecte la forme de l'entaille du manchon et opère une double fermeture. Ce cylindre est percé longitudinalement, suivant son axe, d'un trou cylindrique dans lequel glisse le porte-aiguille, qui est brisé en charnière et ployé toujours en genou sous l'action d'un faible ressort recourbé. Ce genou ainsi disposé reçoit le choc de la tête d'un ressort à lame droite, mis en mouvement par un disque sur lequel est inscrite une rainure servant à tendre et à détendre le ressort.

Ce disque a quatre branches en forme de détente. L'une des branches se présente constamment au doigt du tireur, qui en pressant sur elle pour la ramener à soi fait faire au disque un quart de tour. Ce mouvement de rotation fait tendre le ressort, et un échappement prévient le doigt que le fusil est armé; en continuant la pression on libère brusquement le ressort, qui reprend sa position primitive et fouette ainsi le genou du

porte-aiguille. Sous ce coup la charnière se redresse, et l'aiguille est chassée dans la cartouche pour revenir aussitôt en arrière.

Ce mécanisme se distingue par sa fermeture, qui est d'autant plus assurée que la charge est plus forte, et qui garantit la culasse contre la pluie et la poussière.

ARMES DU TROISIÈME GROUPE, DANS LESQUELLES L'INFLAMMATION DE LA CHARGE
A LIEU AU MOYEN D'UNE TIGE ET D'UN CHIEN.

Fusil Peabody. — La culasse comprend deux parties principales : une pièce formant la culasse proprement dite, et un levier qui sert à l'ouvrir et à la fermer. Dans un évidement de la culasse se trouve disposé un cliquet dont l'extrémité libre repose sur un galet. Un ressort placé dans le même évidement maintient l'extrémité du cliquet constamment appuyée sur le galet et assure ainsi la fixité de la culasse lorsqu'on l'ouvre ou lorsqu'on la ferme. Le levier fait mouvoir un tire-cartouche qui projette la cartouche vide au dehors aussitôt que l'ouverture du canon est dégagée.

Pour charger, on agit sur le levier de haut en bas : la culasse s'abaisse alors en pivotant autour de son point d'attache, placé à l'arrière, et laisse l'ouverture du tonnerre à découvert. On introduit la cartouche, et par un mouvement inverse du levier on referme la culasse.

L'inflammation de la charge est produite à l'aide d'un chien mis en mouvement par une platine ordinaire et qui frappe sur une tige logée dans la culasse. Celle-ci communique le choc à la partie centrale de la cartouche où se trouve placée l'amorce.

Ce mécanisme est d'une grande simplicité ; il offre l'avantage de permettre le chargement en laissant le chien abattu. Une seule pièce semble délicate, c'est le ressort qui agit sur le cliquet.

Le système Peabody a été inventé aux États-Unis, après la guerre de la sécession. Le gouvernement du Canada l'a adopté, dit-on, pour l'armement de ses volontaires.

Fusil Remington. — La culasse est formée d'une pièce métallique que l'on fait mouvoir à la façon d'un chien, en agissant sur la tête quadrillée.

Pour charger, on commence par armer, puis on ouvre la culasse. Dans ce mouvement, la culasse retire elle-même la cartouche vide du canon. La cartouche introduite, on ferme la culasse et l'arme est prête à être tirée.

Le choc est transmis par une tige logée dans la culasse et sur laquelle vient frapper le chien. Lorsque le chien s'abat, sa face supérieure glisse le long de la face postérieure de la culasse et lui fournit un point d'appui pour supporter le recul produit par la détonation.

Le départ accidentel du chien au moment du chargement est rendu impossible par la juxtaposition de la paroi antérieure du chien contre la face supérieure de la culasse, et, lorsque l'arme est chargée et le chien au cran de sûreté, une extrémité du ressort de la culasse appuie contre le bec de la gâchette et empêche également qu'une pression sur la détente puisse faire partir le coup.

Ce mécanisme se recommande par sa simplicité et sa solidité; l'ajustage de ses pièces est parfait, mais leur jeu peut être facilement gêné par la poussière ou la rouille. De plus, la cheville autour de laquelle se meut le chien supporte toute la pression résultant de l'explosion des gaz et en est quelquefois ébranlée et même brisée.

Cependant le fusil Remington est en usage dans les armées des États-Unis, et les Américains prétendent en avoir retiré un excellent service. L'Autriche a eu un moment l'intention de l'adopter, mais elle y a complètement renoncé. C'est plutôt un excellent fusil de luxe qu'un bon fusil de guerre.

Fusil Albini. — Le canon, prolongé en arrière de la chambre, est échancré pour recevoir la culasse, qui est reliée avec lui au moyen d'une charnière placée à l'arrière du tonnerre. La cheville de cette charnière, placée perpendiculairement à l'axe du canon,

porte de chaque côté une griffe extractrice qui est entaillée dans l'épaisseur et sur la tranche du tonnerre, et mise en mouvement par le mouvement même de la culasse.

La culasse porte une tige disposée suivant l'axe du canon et entourée d'un ressort à boudin qui la retire constamment en arrière et l'empêche ainsi de dépasser la tranche du côté de la cartouche. Une autre tige est articulée avec le chien. Elle pénètre dans le prolongement du logement du percuteur et sert à maintenir la culasse fermée pendant l'explosion.

Pendant que le chien est armé, la culasse est maintenue fermée par un bouton-arrêtoir qui presse perpendiculairement contre celle-ci au moyen d'un petit ressort à boudin placé sur le côté droit de l'arme.

Un bouton placé également sur le côté droit sert à manœuvrer la culasse.

Fusil Snider¹. — Le mécanisme Snider a une grande analogie avec le système Albini. Les différences les plus marquées qu'ils présentent entre eux consistent en ce que, dans le fusil Snider, la culasse s'ouvre de gauche à droite au moyen d'une charnière parallèle à l'axe du canon, que la tige percutrice a une direction oblique et fait saillie à la partie supérieure de la culasse, que le tire-cartouche est mis en mouvement par un ressort à boudin enroulé autour de la cheville de la charnière.

C'est le mécanisme le plus simple et le plus solide qui ait été produit, le plus applicable à une transformation et en même temps le moins coûteux.

Carabine de chasseur, transformation Snider. — Les seules modifications que présente cette arme, comparée au fusil Snider, c'est que la boîte-culasse a été évidée à la partie postérieure, de manière que les débris de la cartouche puissent tomber sans qu'il soit nécessaire de renverser l'arme; que le

¹ En donnant à cette arme le nom de fusil Snider, nous nous conformons à l'usage, sans prétendre en désigner l'inventeur.

ressort à boudin n'est pas couvert, ce qui est un inconvénient; que le bouton-arrêtoir de la culasse est placé sur le côté droit au lieu d'être à l'arrière; que l'obliquité de la tige percutrice est plus grande que dans le système Snider pur, ce qui peut occasionner plus de ratés.

Carabine Spencer, à répétition. — La culasse comprend trois parties principales : un bâti, la culasse proprement dite, et un levier coudé formant la sous-garde et destiné à mettre le système en mouvement. Le bâti peut tourner autour d'un axe horizontal qui est le point d'appui du levier. La culasse proprement dite est liée par une queue articulée au levier. Un ressort à boudin tend constamment à la soulever. Une pièce de recouvrement appuyée sous l'influence d'un ressort son extrémité, qui est terminée en fourche, sur la face supérieure de la culasse. Dans la crosse se trouve un réservoir pouvant contenir sept cartouches, qu'un ressort à boudin pousse constamment en avant. En faisant tourner le levier de haut en bas, le bâti prend un mouvement circulaire, la culasse s'abaisse d'abord verticalement, et, arrivée à un certain point, participe au mouvement de rotation du bâti, démasquant dans ce mouvement, d'un côté le canon, de l'autre le magasin à cartouches. Un tire-cartouche solidaire du mouvement du bâti enlève en passant la cartouche vide, la rejette en dehors et continue son mouvement de rotation en passant à travers la fourche de la pièce de recouvrement. Le magasin s'ouvre, une cartouche se présente, poussée en avant par la cartouche suivante, et se place dans un espace limité par la pièce de recouvrement qui l'empêche de s'échapper. Par un mouvement inverse du levier, la cartouche est saisie à l'arrière par la face antérieure de la culasse et amenée dans le canon.

Le bâti referme le magasin et toutes les pièces reprennent leur place.

Dans le tir, la culasse a son point d'appui contre le rempart disposé en arrière d'elle.

Si l'on ne veut pas employer les cartouches du réservoir et charger en prenant les cartouches dans la giberne, il suffit, avant d'agir sur le levier, d'obstruer la fourche de la pièce de recouvrement à l'aide d'une petite pièce destinée à cet usage. Dans le mouvement pour ouvrir, la rotation de tout le système se trouve alors arrêtée au moment où le bec du tire-cartouche rencontre la pièce de recouvrement.

A ce moment d'arrêt le tonnerre est ouvert, mais le magasin à cartouches reste fermé.

L'appareil de percussion n'a pas besoin d'être décrit : il se rapporte en tous points à celui qui est en usage dans toutes les armes de ce groupe.

Le mécanisme de ce fusil est ingénieux, mais il faut remarquer qu'il comporte deux ressorts à boudin et un ressort droit, rien que pour le jeu de la culasse; un autre ressort à boudin pour le magasin à cartouches; que les pièces de la culasse sont sujettes à des frottements considérables qui doivent leur faire éprouver une assez prompte usure. Cependant les Américains ont fait un grand usage du fusil Spencer pendant la guerre de la sécession, et ils prétendent qu'ils en ont tiré les meilleurs services.

Carabine Winchester, à répétition. — La culasse est formée par un verrou auquel on communique un mouvement de va-et-vient pour ouvrir ou fermer le canon, au moyen d'une double charnière reliée à un levier dont on a fait le pontet de l'arme. Les branches antérieures de la double charnière sont fixées par leur extrémité au verrou, et les arches postérieures à la boîte qui renferme le mécanisme. La tête du levier est munie d'un galet qui est engagé dans des rainures ménagées sur les flancs internes des branches postérieures de la charnière. Il s'ensuit que lorsqu'on exerce une pression sur le levier, soit de haut en bas, soit de bas en haut, les branches de la charnière se doublent ou se redressent, portant ainsi la charnière en arrière ou en avant.

Lorsque la culasse est ramenée en arrière, elle laisse à découvert un tiroir susceptible de se mouvoir verticalement dans une coulisse à l'aide d'un bras rattaché au levier. Ce tiroir a deux compartiments : l'un, inférieur, contient le bras rattaché au levier ; l'autre, superposé au premier, sert à recevoir les cartouches d'un réservoir pouvant contenir treize cartouches et formé d'un tube disposé dans le canon. Le mouvement vertical de ce tiroir commence aussitôt après que la culasse a dégagé l'ouverture de sa coulisse, et s'arrête lorsque la cartouche qu'il contient se trouve en face du tonnerre.

Lorsque la culasse est renversée en avant par un mouvement inverse du verrou, elle introduit la cartouche dans le tonnerre en la poussant devant lui, et, son mouvement étant presque terminé, le tiroir est ramené dans sa position normale ; où il reçoit aussitôt, par la pression du ressort à boudin, une nouvelle cartouche.

La tige du percuteur est contenue dans la culasse suivant son axe. Aucun ressort ne la ramène en arrière après avoir reçu le choc du chien. C'est en appuyant sur la cartouche au moment de la fermeture que la pointe se retire par son libre mouvement.

Le coup parti, un tire-cartouche fixé à la culasse ramène l'étui de la cartouche en arrière et l'abandonne sur le tiroir, de sorte que, lorsque le tiroir s'élève, comme il a été dit précédemment, il rejette, par son mouvement qui est saccadé, l'étui en dehors de l'arme.

Si l'on veut envoyer les cartouches du réservoir, on introduit la cartouche puisée dans la giberne par une ouverture pratiquée sur le côté droit de l'arme, et on refoule ainsi les cartouches dans le réservoir ; celle que l'on doit tirer se trouve dans le compartiment du tiroir.

Ce mécanisme paraît bien combiné, ses frottements ne sont pas sujets à usure, et il semble présenter les garanties d'un bon service.

RENSEIGNEMENTS sur le poids, la longueur, le calibre, les rayures, la balle et la cartouche de l'arme.

DÉSIGNATION DES ARMES.	POIDS DE L'ARME		LONGUEUR DE L'ARME		CALIBRE DE L'ARME	Longueur du pas.	RAYURES.			LARGEUR DES PLEINS.	BALLE.			CARTOUCHE.			
	avec la batonnette.	sans la batonnette.	avec la batonnette.	sans la batonnette.			SENS de l'inclinaison.	NOMBRE.	LARGEUR.		PROFONDEUR.	CALIBRE.	POIDS.	LONGUEUR.	POIDS de la charge.	POIDS TOTAL de la cartouche.	POIDS MORT de la cartouche.
Westley - Richard, 384 mètres par seconde.....	4,330	"	1,315	"	11,40	0,50	8	4,40	"	"	11,90	35,00	32,50	5,00	41,00	1,00	83,00
Mont - Storm, 348 mètres par seconde.....	4,162	"	1,396	"	14,60	2,00	3	6,00	0,20	9,00	14,30	34,10	28,00	4,10	39,00	0,80	56,20
Chassepot 1862, 337 mètres par seconde.....	3,535	"	1,302	"	13,50	0,80	4	4,00	0,20	5,20	14,50	32,50	25,50	5,00	37,50	1,00	63,00
Manceaux-Vieillard.....	4,968	"	1,422	"	11,90	0,75	6	3,30	0,30	3,30	12,50	27,50	26,50	5,00	34,00	1,50	95,80
Fusil modèle 1866, 389 mètres par seconde.....	4,687	"	1,870	"	11,00	0,55	4	4,50	0,30	4,50	11,60	25,00	"	5,25	32,29	1,75	67,00
Fusil prussien 1862.....	5,000	"	1,870	"	15,40	0,57	4	6,30	0,80	5,30	13,50	32,00	26,50	4,75	40,75	3,25	59,40
Carabine de chasseurs, modèle 1853, transformation Muller.....	5,300	"	1,250	"	17,80	2,00	4	6,50	0,40	7,50	18,30	44,00	25,30	5,50	52,50	3,00	54,50
Peabody.....	"	"	1,383	"	12,60	1,05	3	6,80	0,10	6,00	12,10	25,80	22,50	3,90	35,00	6,30	59,00
Remington.....	"	"	1,300	"	12,70	1,00	3	6,20	0,10	6,50	13,10	25,50	24,50	3,90	35,90	6,50	55,00
Albini.....	"	"	"	"	14,50	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Fusil Enfield, transformation Snider.	4,797	"	"	"	14,80	"	"	"	"	"	15,00	34,00	24,00	4,50	49,50	7,00	61,50
Carabine de chasseurs transformée, 1867.....	5,410	"	1,226	"	17,80	2,00	4	6,50	0,20	7,50	18,40	48,00	23,20	5,00	59,00	6,00	47,50
Spencer, à répétition.....	"	"	1,190	"	13,00	"	6	3,60	0,30	3,20	13,80	25,00	21,40	3,00	32,00	4,00	42,00
Winchester, à répétition.....	"	"	1,370	"	11,50	"	5	3,00	0,10	3,50	"	"	"	"	"	"	"

Résultats obtenus avec ces armes par la Commission de tir de Vincennes, sous le rapport de la vitesse initiale, de la tension de la trajectoire, du pour cent et de la rapidité du tir.

DÉSIGNATION DES ARMES.	VITESSE INITIALE.	TENSION DE LA TRAJECTOIRE.										POUR 100.										OBSERVATIONS.							
		100 mètres.	200 mètres.	300 mètres.	400 mètres.	500 mètres.	600 mètres.	700 mètres.	800 mètres.	900 mètres.	1000 mètres.	100 mètres.	200 mètres.	300 mètres.	400 mètres.	500 mètres.	600 mètres.	700 mètres.	800 mètres.	900 mètres.	1000 mètres.								
Westley-Richard.....	m 384	m 0,09	m 0,47	m 1,10	m 2,08	m 3,38	m 5,10	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	4	La rapidité du tir a été appréciée, les cartouches étant posées sur une table à portée de la main du tireur.	
Mont-Storm.....	348	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	5		
Chassepot 1863.....	337	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	5		
Maucoux-Vieillard.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	5		
Fusil prussien.....	245	m 0,30	m 0,90	m 1,85	m 3,60	m 6,12	m 9,95	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	5		
Fusil modèle 1866.....	410	m 0,08	m 0,42	m 1,07	m 2,07	m 3,55	m 5,50	m 8,12	m 11,37	m 15,00	m 20,30	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	8		
Carabine de chasseurs, modèle 1853, transformation Snider.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	19		
Peabody.....	386	m 0,45	m 1,62	m 2,40	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Remington.....	420	m 0,41	m 1,02	m 2,19	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Albini.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Snider.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Carabine transformée 1867.	290	m 0,65	m 1,68	m 3,32	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Spencer.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Winchester.....	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	

Observations générales. — Aucune des armes que nous venons de décrire n'est supérieure aux autres sur tous les points à la fois qui constituent les qualités essentielles du fusil de guerre.

Celle dont le mécanisme de chargement paraît le plus solide est le fusil Snider.

Celle dont le tir est le plus rapide est la carabine Winchester.

Celle dont le tir est le plus juste, la trajectoire la plus tendue, est le fusil Westley-Richard.

Celles qui réunissent ces différentes qualités dans une proportion plus favorable sont : le fusil français, modèle 1866, et le fusil Enfield, transformation Snider.

Celle, enfin, qui laisse le plus à désirer au point de vue général est le fusil prussien.

La plupart des exposants se sont plus préoccupés de développer la rapidité du tir que la tension de la trajectoire, la justesse et la portée de l'arme. La rapidité du tir n'est cependant pas la qualité principale du fusil de guerre, mais seulement une de ses propriétés essentielles. L'infanterie combat par le feu en ligne et en tirailleurs. En ligne, elle a besoin d'un tir rapide, d'une trajectoire tendue, parce qu'il s'agit alors pour elle de se défendre, qu'elle a souvent peu de temps pour arrêter l'assaillant, qu'elle ajuste difficilement son feu à cause de la gêne qu'éprouvent les hommes dans le rang, du désordre qu'y produisent en tombant les tués et les blessés, de la fumée qui couvre son front et lui dérobe l'ennemi, et que le mieux qu'elle puisse ordinairement faire en ligne, c'est d'avoir recours à un feu rapide et aussi rasant que possible. En tirailleurs, au contraire, la rapidité du tir est secondaire; ce qu'il faut dans ce cas à l'infanterie, c'est de la justesse, de la portée et une trajectoire tendue, pour utiliser l'adresse personnelle du soldat qui a la liberté de ses mouvements, le choix du moment opportun pour tirer, et, par suite, la possibilité de rendre son tir efficace même aux plus grandes distances.

Or, le feu le plus habituel de l'infanterie à la guerre est le

feu en tirailleurs, le feu en ligne n'est que l'exception. Napoléon a dit que si l'infanterie prenait l'habitude de n'envoyer en tirailleurs que ses compagnies d'élite, *les autres perdraient l'usage du feu; il se passerait des campagnes entières sans qu'elles tirassent un seul coup de fusil.*

La rapidité du tir n'est donc la qualité principale du fusil qu'en certaines occasions.

Une infanterie armée de la carabine Withworth, qui se charge par la bouche, mais dont le tir est si précis, la portée si grande, la trajectoire si tendue, n'aurait nullement à craindre d'entrer en lutte avec une infanterie qui serait armée du fusil prussien, dont le tir est huit fois plus rapide, mais dont l'efficacité est nulle à 600 mètres, et dont la trajectoire a 0^m,90 de flèche à 200 mètres, 1^m,85 à 300, 3^m,60 à 400, 6^m,12 à 500.

Avec le fusil prussien une infanterie lutterait désavantageusement contre une infanterie qui serait armée du fusil Westley-Richard, dont le tir est cependant moitié moins rapide, et elle serait dans un véritable état d'infériorité vis-à-vis d'une infanterie armée du fusil français modèle 1866, ou du fusil Enfield, transformation Snider. Cette infériorité serait plus grande que celle qui existait entre le fusil autrichien et le fusil prussien à la bataille de Sadowa, car celle-ci reposait uniquement sur ce que le fusil prussien avait un tir huit fois plus rapide; tandis que l'infériorité du fusil prussien comparé au fusil modèle 1866, ou au fusil Enfield, transformation Snider, résulte de l'infériorité de sa justesse, de l'infériorité de sa portée, de l'infériorité de la tension de la trajectoire et de l'infériorité de son mode d'obturation.

La rapidité du tir est à certains moments un élément considérable de force pour l'infanterie; mais ces moments décisifs sont rares à la guerre, et l'infanterie a bien plus souvent l'occasion d'utiliser les autres qualités essentielles de son arme.

WOLFF.

ARMES À FEU PORTATIVES DE GUERRE¹.

Les armes de guerre, et surtout les armes à feu portatives, sollicitent vivement l'attention publique à l'Exposition; un sentiment général d'ardente curiosité entraîne la foule vers ces engins d'invention récente, dont elle ne connaît encore que le nom, fréquemment répété par les journaux, et dont la puissance meurtrière, tour à tour exaltée ou contestée, donne incessamment matière à la controverse, même en dehors du monde militaire. L'examen et la comparaison des nouveaux modèles destinés à l'armement de l'infanterie sont devenus des sujets d'actualité et préoccupent les esprits dans toutes les classes de la société; peu de questions en ce moment excitent un intérêt plus vif et en même temps plus légitime, puisqu'il concerne non-seulement une branche importante de l'industrie, mais, avant tout, la puissance et la sûreté même de l'État. Les considérations empruntées à ce dernier ordre d'idées sont assurément prépondérantes; mais ce n'est point ici le lieu de les développer, et l'on se bornera à rappeler brièvement les motifs qui, au point de vue purement industriel, suffiraient au besoin à expliquer l'intérêt général dont les armes de guerre sont l'objet.

La fabrication des armes est désormais sortie du cadre relativement restreint dans lequel elle était restée renfermée jusqu'à présent: les progrès considérables réalisés depuis quelques années dans l'art de construire et d'appliquer les machines; les avantages reconnus que ces engins, substitués au travail manuel, procurent à tous les points de vue comme perfection, économie, uniformité et rapidité de production, ont entraîné des modifications profondes dans les procédés d'exécution mis en œuvre par l'armurerie. Mais les changements n'ont pas porté

¹ Il convient de ne pas perdre de vue, en lisant ce Rapport, qu'il a été écrit au mois de septembre 1867, et que l'état de choses qu'il signale peut avoir subi depuis cette époque quelques modifications.

seulement sur le mode de fabrication; ils se sont étendus au principe même des armes. La faveur avec laquelle l'opinion publique accueille les systèmes appropriés au chargement par la culasse et les modèles d'armes revolvers et à magasin a forcé l'armurier à étendre le domaine de sa spécialité: tout constructeur d'armes, pour se maintenir à la hauteur de sa position, a dû devenir mécanicien, et, d'autre part, beaucoup de mécaniciens ont dirigé leurs recherches vers la construction des armes. Il en est résulté pour l'industrie armurière un essor extraordinaire qui, après avoir pris naissance aux États-Unis, sous la pression des besoins impérieux créés par la guerre de la sécession, tend de plus en plus à se propager en Europe: chaque jour, pour ainsi dire, voit naître un nouveau système, empruntant à la mécanique ses combinaisons les plus ingénieuses pour arriver à la simplicité de construction qui facilite la fabrication et abaisse le prix de revient, en même temps qu'à la simplicité de manœuvre qui constitue une condition essentielle pour le succès de l'invention. Si maintenant on considère que, sans parler des qualités exigées de toute arme à feu, un modèle destiné aux troupes doit satisfaire aux nécessités rigoureuses et multipliées du service de guerre, qu'il ne saurait admettre aucune disposition présentant des garanties incomplètes de solidité et de durée, qu'il doit posséder au plus haut degré la puissance des effets balistiques, on s'expliquera facilement, sans qu'il soit besoin d'invoquer des considérations d'un autre ordre, l'entraînement que le public manifeste vers les armes de guerre; il vient y étudier, dans leur expression la plus perfectionnée, les produits d'un art en quelque sorte nouveau, bien digne de fixer l'attention, autant par la rapidité que par l'importance de son développement.

L'état actuel de l'armement chez la plupart des puissances européennes est éminemment propre à stimuler le zèle des inventeurs et à faciliter l'adoption de nouveaux modèles. Si l'on excepte la Prusse, qui n'a pas craint de devancer l'opinion de vingt ans en armant ses troupes d'un fusil à aiguille, et la

France, qui vient d'adopter un modèle de fusil appartenant au même système, aucun autre État ne paraît avoir encore fait choix, pour l'armement de son infanterie, d'un type d'arme neuve se chargeant par la culasse avec cartouche portant l'amorce. Or, les avantages inhérents à ce mode de chargement aussi bien qu'à l'emploi des petits calibres sont aujourd'hui généralement reconnus, et le remplacement de l'armement en service est partout¹ admis comme une nécessité qui s'impose dans un délai plus ou moins rapproché. D'un autre côté, à la suite de la dernière guerre des États-Unis, qui a permis de constater, par des résultats comparatifs irrécusables, que les armes construites par les procédés exclusivement mécaniques, avec des pièces identiques échangeables, possèdent une supériorité marquée non-seulement comme rapidité de fabrication, mais aussi comme facilité d'entretien, économie et simplification des réparations en campagne; d'un autre côté, disons-nous, presque toutes les grandes puissances, frappées de ces avantages, se sont mises en mesure d'appliquer la fabrication mécanique et sont aujourd'hui pourvues du matériel nécessaire à la production rapide d'un nouvel armement. Les circonstances n'ont donc jamais été plus favorables à la réussite des systèmes qui présenteraient un ensemble de conditions satisfaisant.

Les recherches concernant l'arme neuve ne sont pas la seule voie ouverte aux efforts des inventeurs. En présence des graves questions soulevées par le renouvellement de l'armement, des dépenses considérables que cette mesure doit entraîner, il ne suffit pas d'étudier attentivement le mérite comparatif des divers systèmes proposés et de ne se décider en faveur d'un type qu'après en avoir mûrement pesé les avantages et les inconvénients; il importe aussi de chercher à utiliser, au moins à titre transitoire, les modèles existants, en les appropriant au chargement par la culasse au moyen de modifications d'une exécution rapide

¹ On se préoccupe du changement d'armement en Suède, où les troupes sont armées de fusils et de carabines se chargeant par la culasse, mais avec capsule séparée.

et peu coûteuse, et en leur conservant ou même en améliorant, s'il est possible, leurs qualités balistiques. De là une catégorie particulière de systèmes, plus spécialement établis en vue de la transformation des armes en service, et qui, malgré leurs applications plus étroitement limitées, admettent cependant des dispositions variées et présentent le plus sérieux intérêt.

Il convient de signaler, dans la série des armes à feu, les modèles revolvers et à magasin, dont l'importance semble augmenter rapidement. Malgré les perfectionnements réalisés depuis quelques années, la plupart des modèles présentent encore, il est vrai, une complication et une délicatesse de mécanisme, ou même des dangers de maniement qui ne permettent pas de considérer les armes de ce genre comme susceptibles d'être mises entre les mains des troupes ; mais ils offrent, en général, un curieux sujet d'étude et fournissent souvent une heureuse solution des problèmes mécaniques les plus difficiles ; quelques-uns même, surtout parmi les pistolets revolvers, se distinguent par des dispositions réellement pratiques, et joignent à une construction très-ingénieuse une perfection remarquable de fabrication.

Enfin, les munitions, dont l'examen forme le complément nécessaire de celui des engins auxquels elles sont destinées, remplissent aujourd'hui un rôle qui a singulièrement grandi par suite des changements apportés aux armes à feu ; tous les éléments qui les composent, balle, poudre, amorce, enveloppe, devant satisfaire à des conditions plus multipliées et plus rigoureusement définies, ont été modifiés soit dans leur nature ou leur forme, soit dans leur mode de fabrication. La confection des cartouches, autrefois presque exclusivement manuelle, fait de jour en jour une plus large part aux procédés mécaniques et a acquis déjà un développement assez considérable pour donner naissance à une industrie spéciale, consacrée particulièrement à la fabrication des munitions à étui métallique portant l'amorce, munitions qui sont en usage pour une catégorie nombreuse d'armes de guerre.

Quant aux armes blanches, qui forment la seconde classe des armes portatives, elles ont également profité des progrès de la mécanique et surtout de ceux de la métallurgie; mais les modèles destinés à l'armement des troupes ne sont pas susceptibles de modifications comparables à celles des armes à feu et offrent relativement moins d'intérêt, parce que les procédés de fabrication, sauf en ce qui concerne la baïonnette, ont subi peu de changements.

Tels sont les principaux groupes auxquels se rattachent les diverses catégories d'armes portatives. Tel est aussi le mode de classification qui semble devoir être préféré pour l'étude des armes de guerre à l'Exposition : le rapprochement méthodique des systèmes présentant de l'analogie simplifie la description, facilite la comparaison et permet d'éviter la confusion et les répétitions auxquelles on s'exposerait en épuisant successivement la série des produits de chaque provenance et en retrouvant ainsi plusieurs fois les mêmes modèles dans différents pays.

L'examen des procédés de fabrication et des machines spéciales qu'ils nécessitent constitue un élément important d'appréciation de la valeur d'un système. L'Exposition donne rarement les moyens de se renseigner exactement à cet égard. On y rencontre cependant un certain nombre d'engins destinés soit à la fabrication, soit à l'expérimentation des armes portatives ou de leurs munitions, et dont la description fournira la matière d'un dernier chapitre.

Armes se chargeant par la bouche. — Les armes se chargeant par la bouche sont aujourd'hui abandonnées en principe par toutes les puissances européennes; aussi ne voit-on figurer à l'Exposition aucun type nouveau établi dans ce système de chargement; on y rencontre seulement les anciens modèles qui restent encore en service, mais que l'on va transformer en armes se chargeant par la culasse pour les utiliser jusqu'au moment où l'on pourra les remplacer entre les mains des troupes par des armes neuves. Dès lors, les types se chargeant par la bouche.

qui ont été affectés jusqu'à présent à l'armement des troupes en France ou à l'étranger, perdent une grande partie de leur intérêt, à moins qu'ils ne soient considérés au point de vue du système de transformation qui leur sera appliqué; ils sont d'ailleurs trop connus pour qu'il y ait lieu d'en faire la description ou d'en signaler les caractères distinctifs. On se bornera donc à quelques considérations générales, en faisant seulement observer que les derniers modèles des fusils américains, anglais et espagnols sont des produits de fabrication mécanique remarquables par la perfection et la régularité de leur construction et possédant tous les avantages qui résultent de l'emploi des pièces échangeables identiques.

Les armes en usage dans chaque pays ont des formes particulières et des caractères propres qui permettent à un œil exercé de reconnaître leur provenance à la simple inspection; mais, en dehors des différences de calibre, les modèles se chargeant par la bouche, consacrés au même service chez les diverses puissances, offrent beaucoup de similitude comme disposition générale, longueur, poids, etc., et ne se distinguent entre eux que par des détails de construction généralement peu importants. Il suffit de rappeler que tous les modèles de ce genre, aujourd'hui entre les mains des troupes, sont rayés; les uns, obtenus par la transformation des anciennes armes à canon lisse, ont des calibres qui varient de 17 à 18 millimètres (on classe dans la même catégorie les modèles créés postérieurement et par conséquent rayés, mais qui conservent l'unité de calibre avec les précédents et qui n'en sont, à proprement parler, que la reproduction exacte ou très-légèrement modifiée); les autres, fabriqués rayés, sont d'adoption récente ne remontant pas au delà de quinze ans, et ont des calibres plus petits, variant généralement entre 14 et 15 millimètres, et ne descendant à 12^{mm},6 et à 10^{mm},5 que dans les fusils hollandais et suisses. Cette catégorie comprend cependant quelques modèles de carabines de fabrication plus ancienne et de fort calibre, servant à l'armement de corps spéciaux.

Quant aux rayures appliquées aux divers types, elles diffèrent, comme on sait, par le nombre, la forme et le pas. On mentionnera seulement les deux modèles anglais Lancaster et Whitworth, qui s'écartent le plus, sous ce rapport, des conditions généralement admises, et qui se recommandent d'ailleurs par d'excellents résultats de tir.

L'âme de la carabine Lancaster (calibre : 14^{mm},7) a sensiblement la forme d'un cylindre elliptique tordu autour de son axe suivant un pas progressif; les deux axes de la section elliptique diffèrent à peine de 0^{mm},4 et diminuent très-légèrement de la culasse à la bouche. Les avantages qui résultent de ces dispositions sont faciles à comprendre : l'âme, présentant une surface lisse, est moins sujette à s'encrasser et ne peut dans aucun cas déchirer le projectile, comme il arrive avec des rayures à arêtes saillantes; en même temps la forme elliptique, que la balle prend dès l'origine du mouvement, assure complètement son forçement. La carabine Lancaster donne de très-bons résultats de tir; mais, à égalité de calibre et dans des conditions identiques de chargement, elle ne possède pas, sur les armes à rayures ordinaires, une supériorité de nature à compenser les difficultés plus grandes de fabrication et de réparation du canon. Elle est réglementaire en Angleterre pour l'armement des troupes du génie, et se tire avec les munitions du fusil d'Enfield en service dans l'infanterie.

Dans le modèle Whitworth (calibre : 11^{mm},4), l'âme affecte la forme d'un prisme hexagonal tordu au pas uniforme de 50 centimètres, dont les arêtes sont abattues par un petit pan coupé; le forçement d'un projectile cylindrique qui se moule sur les parois se trouve ainsi parfaitement assuré. Les armes de ce système se placent au premier rang pour la justesse du tir, mais elles ont une grande sensibilité; un faible dépôt d'encrassement, une irrégularité de chargement ou même de serrage des boucles qui réunissent le canon à la monture, suffit quelquefois pour altérer notablement la précision des résultats. D'un autre côté, la forme de l'âme entraîne certains inconvénients qui sont graves

dans un modèle de guerre : l'épaisseur des parois, nécessité par la profondeur des rayures (1 millimètre), augmente le poids du canon; les difficultés de fabrication élèvent le prix de revient; enfin, le mode ordinaire de graissage des munitions étant impuissant à prévenir la production rapide de l'encrassement dans les angles des rayures, oblige à loger sous la balle une rondelle de cire et à augmenter ainsi la complication et les chances de détérioration de la cartouche, déjà fort délicate à cause de sa grande longueur et de son faible diamètre.

Ces inconvénients et ces difficultés pratiques expliquent pourquoi les armes Whitworth, malgré leur justesse de tir très-remarquable, n'ont pas pu être adoptées pour le service de guerre.

Des expériences sur une grande échelle se poursuivent en Angleterre, entre les mains des troupes, avec des carabines et des fusils de ce système.

Armes se chargeant par la culasse. — Le nombre considérable de modèles se chargeant par la culasse qui figurent à l'Exposition témoigne de la faveur dont les armes de ce genre jouissent dans l'opinion publique, et de l'ardeur des recherches faites dans tous les pays pour arriver à un système satisfaisant. Il serait superflu d'énumérer ici les avantages que présente ce mode de chargement appliqué au fusil de guerre : la question, étudiée et résolue en principe depuis plusieurs années par les officiers compétents, n'est plus ignorée de personne depuis les derniers événements militaires d'Allemagne qui l'ont rendue populaire. Les difficultés de toute nature qu'offre l'établissement d'une bonne arme de guerre, la nécessité de contrôler chaque invention nouvelle par des expériences multipliées et décisives, la réserve prudente, indispensable dans une mesure aussi importante et aussi coûteuse que celle du renouvellement complet de l'armement, telles sont les principales causes du retard apporté à l'adoption du chargement par la culasse. La persévérance des efforts a triomphé des obstacles et permet aujourd'hui de

choisir entre un certain nombre de types qui, s'ils n'atteignent pas sous tous les rapports à la perfection désirée, remplissent cependant les conditions indispensables et se recommandent par de remarquables qualités. Plusieurs des spécimens exposés méritent plus que l'intérêt vulgaire qui s'attache aux objets de curiosité et aux sujets d'actualité; ils sont dignes, par leurs ingénieuses dispositions et par la perfection de leur fabrication mécanique, de l'examen attentif que l'on doit aux inventions dans lesquelles se résument les longues et patientes recherches de l'esprit humain.

Le chargement par la culasse introduit forcément des éléments de complication et de délicatesse dans le système de l'arme de guerre et de ses munitions, mais il offre l'avantage d'admettre des solutions plus nombreuses et plus variées que le chargement par la bouche. Les conditions de poids et de longueur d'un modèle étant étroitement limitées par des considérations de solidité et par les nécessités du service auquel l'arme est destinée, les modèles similaires se chargeant par la bouche ne diffèrent essentiellement que par le calibre, le système de rayures et le mode de forçement du projectile. Les modèles se chargeant par la culasse se prêtent à une égale diversité sous les mêmes rapports et comportent en outre une très-grande variété dans la construction des systèmes de culasse mobile et de platine; mais en même temps leurs mécanismes donnent lieu à des difficultés pratiques qui croissent rapidement, à mesure que les éléments dont on dispose deviennent plus nombreux. Il ne suffit pas que ces mécanismes offrent des garanties complètes de sécurité, qu'ils soient simples, solides, d'une manœuvre facile et rapide; ils doivent encore satisfaire à certaines conditions spéciales qui dépendent du genre de munitions employé; la nature ou la disposition de l'amorce, l'usage d'une cartouche qui produit ou non l'obturation, qui est revêtue d'une enveloppe combustible ou d'un étui résistant qu'il faut retirer du tonnerre, simplifient ou compliquent les organes. Les munitions acquièrent ainsi une importance particulière en raison du

rôle qu'elles sont appelées à remplir, et l'on conçoit dès lors que leur nature puisse servir de base à une classification des armes se chargeant par la culasse.

Considérés à ce point de vue, les modèles d'armes de guerre peuvent être rangés en trois catégories principales, quelles que soient d'ailleurs les différences radicales qu'ils présentent sous le rapport du mécanisme.

Les uns conservent la cheminée ;

Les autres font usage d'une cartouche qui porte l'amorce et dont l'enveloppe est combustible : ils comprennent les armes à aiguille proprement dites ;

Enfin, dans les modèles de la troisième catégorie, l'étui de la cartouche est incombustible et porte l'amorce ; il sert à produire l'obturation et reste dans la chambre, d'où on est obligé de l'extraire après chaque coup, avant d'introduire une nouvelle cartouche.

Bien que les divers systèmes de chargement par la culasse soient généralement susceptibles, au moyen de modifications convenables, de s'appliquer également à la construction d'armes neuves et à la transformation des armes existantes, et qu'il n'y ait pas lieu d'établir entre eux une distinction sous ce rapport, on ne s'occupera d'abord que des armes neuves, afin de faciliter l'examen des spécimens exposés ; les armes transformées seront mentionnées à part, avant d'arriver en dernier lieu aux armes revolvers et à magasin. On ne s'arrêtera d'ailleurs, dans cette revue rapide, qu'aux modèles d'invention assez récente susceptibles d'offrir par leurs qualités un sérieux intérêt au point de vue du service de guerre.

1° ARMES SE CHARGEANT PAR LA CULASSE, CONSERVANT LA CHÉMINÉE.

Avant de parler des systèmes nouveaux on citera, pour mémoire seulement, quelques armes déjà anciennes qui, ayant été adoptées ou expérimentées en grand pour l'armement de certains corps spéciaux à l'étranger, ont pris place à l'Exposition parmi les modèles encore en service. Ce sont :

La carabine suédoise modèle 1845, dont le tonnerre mobile, analogue à celui du fusil de rempart modèle 1831, se manœuvre à l'aide d'une manivelle disposée sur le côté droit du tonnerre, disposition qui a obligé à placer la cheminée et le chien sous le canon, en avant du pontet. Le même mécanisme, avec quelques modifications, a été employé pour des modèles adoptés postérieurement en Suède, et notamment pour le fusil d'infanterie modèle 1860, de petit calibre, à âme hexagonale, du système Whitworth. Ces armes se prêtent aisément à l'application du système américain Peabody, et leur transformation est à l'étude.

Le mousqueton Sharp (calibre : 13^{mm},5), dans lequel la culasse mobile s'élève ou s'abaisse par la manœuvre de la sous-garde et coupe le papier de la cartouche en remontant en place, de manière à mettre la poudre à nu pour en faciliter l'inflammation. Divers modèles de ce système ont servi à l'armement de la cavalerie en Angleterre et aux États-Unis; les uns font usage de la capsule, les autres portent des amorçoirs d'où sortent des pois fulminants qui viennent se placer sur la cheminée par l'effet même du mouvement du chien descendant à l'abattu. Le mécanisme Sharp a aussi été appliqué récemment en Angleterre à des mousquetons à âme octogonale du modèle Westley-Richard.

Les modèles précités, reconnus défectueux pour le service de guerre, sont abandonnés en principe; leurs mécanismes ne donnent qu'une obturation incomplète, et l'encrassement les met hors d'état d'exécuter un tir de quelque durée. Sans nous y arrêter davantage, passons à des modèles plus récents et plus perfectionnés.

Système Chassepot. — Le caractère distinctif de ce système résulte de l'emploi d'une rondelle de caoutchouc vulcanisé, qui est placée à l'avant de la culasse mobile et qui, comprimée par l'effort des gaz de la poudre, se dilate à la circonférence et produit ainsi l'obturation du tonnerre.

La sécurité du tireur est garantie par la disposition de la détente. Cette pièce se trouve en relation avec le cylindre de la culasse mobile par une tige qui paralyse son jeu tant que le tonnerre est ouvert, en sorte que l'on ne peut ni armer ni faire feu sans que l'arme soit fermée.

L'étui de la cartouche est un trapèze de papier ordinaire roulé et collé.

Le système Chassepot a été expérimenté à diverses reprises entre les mains des troupes ; on l'a d'abord appliqué en 1857 à des mousquetons de cavalerie du calibre de 12 millimètres, destinés à être tirés à faible charge. Les essais, après quelques perfectionnements, ont été repris en 1862 avec cent cinquante armes du calibre de 13^{mm},5 (fusils, carabines et mousquetons), tirant une balle de 32 grammes à la charge de 5 grammes de poudre. Enfin, on a fabriqué mille fusils de dragons, du calibre de 12 millimètres, qui sont actuellement en service.

Les résultats de ces essais ont prouvé que le mécanisme obturateur et le mécanisme de sûreté sont complètement efficaces ; que le système est solide et que la manœuvre en est simple, facile et rapide : les armes remplissent d'ailleurs d'une manière satisfaisante les conditions de justesse et de tension de trajectoire, et sont faciles à entretenir et à réparer dans les corps ; elles ne donnent matière à critique que par les ratés et les difficultés de chargement, inconvénients que l'on n'est pas encore parvenu à faire complètement disparaître.

Système Manceaux-Vieillard. — La poignée de manœuvre de la culasse mobile est articulée et se rabat sur la boîte ; elle ferme ainsi l'ouverture par laquelle s'introduit la cartouche et fait jouer une tige à ressort qui immobilise le chien tant que le tonnerre est ouvert. L'obturation est produite par une virole d'acier fixée à l'avant de la culasse mobile et exactement ajustée aux dimensions intérieures de la partie correspondante du tonnerre ; l'effort des gaz de la poudre s'exerçant sur la base d'un cône qui tend à pénétrer dans l'évidement de la virole établit

un contact intime entre la paroi extérieure de la virole et la paroi interne du tonnerre.

L'étui de la cartouche, fait en papier ordinaire, est traversé suivant l'axe par un fil de laiton s'agrafant à une rondelle de carton placée sous la balle, et tordu à l'autre extrémité avec l'excédant de papier. On forme ainsi à la base de la cartouche une sorte de bourre qui, dans le tir, est lancée avec la rondelle et entraîne les résidus susceptibles de gêner l'introduction d'une nouvelle cartouche.

Le système Manceaux-Vieillard, appliqué à cent cinquante armes du calibre de 12 millimètres (fusils, carabines et mousquetons), tirant une balle de 32 grammes à la charge de 5 grammes de poudre, a été expérimenté en 1863 entre les mains des troupes comparativement aux armes Chassepot. Les résultats ont été favorables à divers égards, notamment au point de vue de la justesse; mais ils ont fait voir que le système obturateur exige une grande précision d'ajustage, qu'il est délicat et difficile à réparer dans les régiments, enfin que le mécanisme de sûreté est sujet à se déranger.

Système Westley-Richard (carabine et mousqueton, calibre de 11^{mm},5; âme octogonale au pas de 50 centimètres). — L'ouverture de la boîte de culasse se ferme au moyen d'un couvercle garni à l'arrière d'une poignée qui sert à le dresser en le faisant tourner autour d'une charnière établie à la partie antérieure; un verrou à tête cylindrique, fixé sous le couvercle, vient se placer devant l'orifice du tonnerre quand on ferme l'arme et donne appui à la base de la cartouche, en prenant appui lui-même sur l'arrière de la boîte pour supporter l'effort du recul. La forme du couvercle et celle de la tête du chien sont combinées de telle sorte que l'on ne peut armer que quand la culasse est fermée, et que, d'autre part, on ne peut soulever le couvercle que lorsque le chien est à l'abattu. L'obturation est produite par une rondelle en feutre graissé, fixée à la base de la cartouche.

La cartouche est entourée d'une double enveloppe : l'une en

papier fort, que l'on enlève pour charger; l'autre formée d'une simple révolution d'un papier fin et résistant enduit de cire sur toute la hauteur. La carabine se tire à la charge de 4^{sr},50, avec une balle de 31 grammes; le mousqueton se tire avec une balle de 26 grammes à la charge de 3^{sr},50.

Les armes Westley-Richard se recommandent par la simplicité de leur mécanisme et par une justesse de tir remarquable, égalant celle des armes Whitworth, dont elles se rapprochent par le système de rayures; mais elles sont d'un prix très-élevé et exigent l'emploi de cartouches d'une fabrication coûteuse et très-soignée, d'une délicatesse peu compatible avec les exigences du service de guerre. Trois mille armes de ce système sont en expérience dans l'armée anglaise.

Système Mont-Storm (fusil du calibre de 14^{mm},3). — Ce système comporte un tonnerre mobile destiné à recevoir la cartouche. Pour charger, on dresse le tonnerre d'arrière en avant en le faisant tourner autour d'une charnière transversale établie sur le pan supérieur, et on le rabat sur le canon; puis on le ramène en place après y avoir introduit la cartouche. Une virole d'acier engagée en partie dans le tonnerre présente une portion saillante qui pénètre dans le canon quand on ferme l'arme et qui, sous la pression des gaz de la poudre, s'applique contre la paroi du canon de manière à produire l'obturation. Un verrou qui se meut avec le chien s'engage dans un encastrement du tonnerre ou s'en dégage, suivant que l'on désarme ou que l'on arme; il s'oppose à la chute du chien si le tonnerre n'est pas exactement en place et fait ainsi office de mécanisme de sûreté.

La cartouche est d'une construction semblable à celle de la cartouche des armes Westley-Richard, avec cette différence que l'enveloppe intérieure est en baudruche consolidée par un fil enroulé à larges spires. La balle pèse 34 grammes et la charge de poudre est de 4^{sr},30.

Deux armes de ce modèle, expérimentées en France, ont paru très-satisfaisantes au point de vue de la manœuvre et de la sû-

reté, et ont fourni des tirs d'une grande justesse; mais le système présente des inconvénients pour le service de guerre, à cause de la cartouche, de la délicatesse de la virole obturatrice et des chances de détérioration de la charnière qui relie le tonnerre au canon.

Système Wilson (fusils de deux calibres : 14^{mm},7 et 11^{mm},5). — La culasse mobile consiste en un cylindre garni en dessus d'une plaque destinée à recevoir l'ouverture de la boîte quand l'arme est fermée. La fixité de la culasse au moment du tir est assurée par une forte tirette qui traverse le cylindre mobile et les parois latérales de la boîte, et dont la tête fait saillie sur le côté droit de l'arme, de manière à arrêter le jeu du chien jusqu'à ce que la culasse soit immobilisée.

L'obturation est produite par la cartouche, semblable à celle du modèle Westley-Richard.

Les deux armes, et surtout celle du petit calibre, donnent de bons résultats de tir, mais elles sont d'un chargement peu commode et leurs cartouches présentent les inconvénients déjà indiqués.

Système Green (fusil, carabine et mousqueton du calibre de 14^{mm},7). — Ce système ne diffère réellement du système Chassepot que par une disposition moins bonne de la rondelle en caoutchouc, qui nécessite, pour produire l'obturation, l'emploi d'une cartouche munie à la base d'une rondelle de feutre.

Système Garcia (calibre de 14^{mm},4). — Le tonnerre mobile est creusé perpendiculairement à l'axe dans un barillet s'emboîtant entre deux mâchoires qui forment couronne et dont on modifie le serrage avec une clef. On peut ainsi faire tourner le barillet pour amener le tonnerre vis-à-vis d'une ouverture de la couronne qui permet d'introduire la charge, ou pour le replacer dans la direction du canon.

Ce système est défectueux à divers égards; il n'est mentionné qu'à cause de l'originalité de sa construction.

Tels sont, parmi les systèmes de cette catégorie admis à l'Exposition, ceux qui paraissent le plus remarquables. Ils ont tous été expérimentés en France avec les types et les munitions fournis par les inventeurs eux-mêmes, et dans des conditions propres à faire ressortir plutôt leurs qualités que leurs inconvénients; tous présentent à divers points de vue des avantages sérieux, mais aucun n'a paru préférable au système Chassepot, dont la valeur peut être aujourd'hui exactement appréciée en raison des épreuves suivies et complètes auxquelles il a été soumis. Les armes Chassepot ne sont pas supérieures sous tous les rapports aux armes des autres modèles; elles offrent même quelques inconvénients auxquels on n'a pas encore remédié d'une manière complètement efficace; mais elles remplissent la plupart des conditions pratiques essentielles à l'arme de guerre.

Carabine de rempart, modèle belge. — Une carabine de rempart récemment étudiée en Belgique appartient à la même catégorie. Cette arme est analogue au fusil de rempart modèle 1831; parmi les caractères qui la distinguent nous citerons les suivants :

Le canon, à âme hexagonale, du calibre de 17^{mm},5, au pas de 60 centimètres, a 1 mètre de longueur; le tonnerre, mobile, sans tourillons, se sépare de l'arme pour faciliter le chargement; l'obturation est produite par une virole d'acier qui entoure le cône du tonnerre en laissant entre les deux pièces un intervalle de 0^{mm},7 et qui s'engage exactement dans un encastrement ménagé sur la tranche postérieure du canon. Le coussinet d'appui du tonnerre s'ouvre de droite à gauche. Le poids total de la carabine est de 15 kilogrammes.

L'arme tire deux espèces de balles à la charge normale de 25 grammes de poudre: l'une, en alliage de zinc et d'étain, pèse 118 grammes; l'autre, en acier fondu, pèse 137 grammes.

La balle en alliage possède une vitesse de 408 mètres à

20 mètres de la bouche ; elle donne, à la distance de 1 000 mètres, dans une cible de 4 mètres de hauteur sur 8 mètres de largeur, des pour cent de 68 ou de 60, selon que le tir est exécuté au chevalet ou à l'épaule ; elle arrive encore par la pointe à 1 800 mètres. A 200 mètres toutes les balles traversent le gabion farci (1^m,30 de diamètre) et sont meurtrières au delà ; il en est encore de même à 300 mètres, pourvu que le projectile ne traverse pas le gabion farci suivant le diamètre.

Les balles en acier fondu sont trempées au rouge cerise dans l'eau froide et recuites au jaune paille. A 50 mètres elles traversent une plaque en fer battu de 2/4 millimètres d'épaisseur et une ou deux cibles en bois de 27 millimètres, même lorsqu'elles se brisent. A 150 mètres, la moitié des balles donne encore les mêmes résultats. A 200 mètres, leur pénétration moyenne dans le fer est de 15^{mm},5.

Une pareille arme semble susceptible de rendre de grands services dans la guerre de siège.

2° ARMES SE CHARGEANT PAR LA CULASSE, ADMETTANT L'USAGE DE CARTOUCHES
À ÉTUI COMBUSTIBLE ET PORTANT L'AMORCE.

Lorsque, après avoir admis en principe l'adoption du chargement par la culasse, on se préoccupa du choix d'un type appartenant au nouveau système, la préférence fut d'abord accordée aux armes qui conservaient la cheminée ; elles étaient plus connues, mieux étudiées, et formaient la grande majorité des modèles qui paraissaient le plus pratiques. On cherchait d'ailleurs avec raison à éviter les difficultés et les lenteurs que devait entraîner l'établissement d'un type conçu dans un système tel que celui du fusil prussien, apportant un changement radical aux principes suivis jusqu'alors et exigeant la création d'organes et d'engins d'une disposition entièrement nouvelle. Les armes à cheminée semblaient promettre une solution plus prompte et plus satisfaisante de la question ; elles s'écartaient moins des conditions précédemment admises et se prêtaient, au besoin, au chargement par la bouche ; elles conservaient l'ancienne platine.

éprouvée par un long service, et l'ancienne amorce, sans exiger des cartouches d'une confection compliquée et d'un maniement dangereux.

Mais, indépendamment des difficultés inhérentes au chargement par la culasse, on rencontra dans l'application certains inconvénients résultant de l'usage même de la cheminée. L'emploi de fortes charges dans des canons rayés de petit calibre donnait lieu par le canal de lumière à des fuites de gaz qui dégradaient l'arme rapidement; on dut visser des grains de cuivre ou de platine à la base de la cheminée et à l'entrée du canal, et rétrécir le diamètre des trous qui y étaient percés. De là des ratés d'autant plus fréquents que l'on ne pouvait plus épingleter et que, de plus, les cartouches ayant un diamètre inférieur au calibre de la chambre afin de faciliter le chargement, leur étui ne se trouvait pas exactement appliqué contre l'orifice interne du canal de lumière. D'un autre côté, l'emploi d'une capsule séparée de la cartouche entraînait des pertes de temps dans le chargement et ne permettait pas de tirer plus de trois ou quatre coups par minute. Ce résultat avait paru satisfaisant au début; mais les opinions s'étant peu à peu modifiées à cet égard, on attribua bientôt une importance capitale à la rapidité du tir, et l'on accueillit dès lors avec plus de faveur l'idée d'adopter une arme qui permit de réunir l'amorce à la cartouche. De semblables dispositions avaient été appliquées depuis longtemps déjà aux armes de chasse dans des conditions inadmissibles, il est vrai, pour le service de guerre; mais il existait un modèle de fusil d'infanterie d'un système analogue, adopté par une puissance européenne pour l'armement général de ses troupes, et dont le type a servi de point de départ aux recherches faites dans la voie nouvelle.

Fusil à aiguille prussien (calibre de 15^{mm},3). — Le mécanisme de la platine de cette arme, complètement différent du mécanisme ordinaire, est porté par la culasse mobile; il se compose d'un cylindre-enveloppe avec ressort servant à fixer sa

position dans la culasse, d'une tige porte-aiguille avec une aiguille vissée, et d'un ressort à boudin. On charge en cinq temps, et l'on peut désarmer l'arme étant chargée. Le fusil ne comporte pas de système obturateur; la fermeture du tonnerre résulte du simple rapprochement de la culasse qui vient coiffer l'arrière du canon.

L'étui de la cartouche est en papier; la balle, de forme ovoïde et du poids de 31 grammes, a un vent de 0^{mm},7 environ; elle est engagée dans un sabot en carton qui porte l'amorce, se force dans les rayures et communique le mouvement de rotation au projectile par simple pression.

Les avantages de l'arme sont : la rapidité du tir, qui peut atteindre six coups par minute entre les mains de troupes exercées, la simplicité du mécanisme, la facilité de montage et de démontage. Les principaux inconvénients sont : l'obturation incomplète, le peu d'efficacité du tir au delà de 500 mètres, la faible tension de la trajectoire résultant des fuites de gaz et de l'espace vide considérable réservé en arrière de la cartouche pour loger les résidus non consumés; enfin l'arme, mal équilibrée, est d'un maniement fatigant, et son poids se rapproche de 5 kilogrammes.

Les recherches entreprises dans le but de corriger les défauts du fusil prussien et d'en perfectionner les dispositions ont donné naissance à diverses armes du même système, que l'on trouve réunies dans l'exposition belge, et parmi lesquelles on citera seulement celles qui peuvent être considérées comme des types principaux.

Fusil Rhode (calibre : 15^{mm},3). — Le fusil Rhode conserve le calibre, les munitions du fusil prussien, et se charge également en cinq temps par une manœuvre analogue. Il s'en distingue principalement par les caractères suivants : diminution de longueur et de poids de la culasse et de sa boîte, d'où résulte un allègement notable de l'arme; disposition différente des pièces de la platine et notamment du ressort du cylindre-enveloppe.

qui, étant fixé au porte-aiguille, ne donne plus de garanties suffisantes de stabilité; suppression de l'espace vide réservé en arrière de la cartouche; addition d'une virole obturatrice; diminution de la profondeur des rayures, qui est réduite de $0^{\text{mm}},8$ à $0^{\text{mm}},4$.

Ces dernières modifications augmentent la justesse du tir et la tension de la trajectoire; mais leurs avantages ne se font sentir que pour les premiers coups: les débris non consumés restent dans la chambre, gênent le chargement et peuvent occasionner des accidents; la virole obturatrice s'encrasse et perd son efficacité; les fuites deviennent inquiétantes pour le tireur.

Fusil Poppenburg (calibre : $14^{\text{mm}},7$). — Le mécanisme de la platine diffère peu de celui du fusil prussien: le cylindre-enveloppe porte à l'avant trois tenons servant à maintenir un tonnerre mobile qui se dresse de lui-même dès que l'on fait reculer la platine. Après avoir introduit la cartouche, on abaisse le tonnerre et on le fixe en poussant la platine en avant pour armer. Le nombre des temps de la charge se trouve ainsi réduit à quatre. Le tonnerre est muni, à l'entrée, d'une virole obturatrice.

Le sabot de la cartouche prussienne est supprimé; la balle se force directement et porte l'amorce, qui consiste en une capsule ordinaire coiffant un téton ménagé à la base du projectile.

Le mécanisme qui fait dresser le tonnerre est délicat; les débris de la cartouche restent dans le tonnerre; ils sont dangereux et gênent le chargement. L'obturation incomplète produit un encrassement qui rend bientôt difficile la manœuvre du tonnerre. Enfin, le système d'amorce donne des ratés fréquents.

Autre type. — Le cylindre-enveloppe de la platine et son ressort sont supprimés, en sorte que le porte-aiguille repose directement par ses embases sur la culasse mobile; celle-ci est

fermée à l'arrière par un bouton vissé qui donne appui au ressort à boudin et qui présente un trou central pour le passage du porte-aiguille. Il résulte de cette disposition que la charge s'exécute en trois temps : en ouvrant le tonnerre on fait reculer l'aiguille, en le fermant on arme la platine. Des rainures circulaires pratiquées à l'avant de la culasse et à l'arrière du tonnerre sont destinées à produire l'obturation par leur emboîtement.

Ce système est d'un maniement dangereux, comme tous ceux dans lesquels le recul de l'aiguille s'opère en même temps que l'on ouvre l'arme ; l'obturation ne saurait être efficace et l'en-crassement doit bientôt gêner la fermeture du tonnerre ; le fusil chargé ne peut pas être désarmé.

Tels sont les principaux types d'armes à aiguille que présente l'Exposition ; les mécanismes des autres armes ne sont que des combinaisons peu réussies des mécanismes précités. Plusieurs offrent des dangers de maniement et tous sont défectueux sous le rapport de l'obturation. Quelques armes admettent, il est vrai, l'emploi de rondelles de feutre ou de caoutchouc fixées à la base de la cartouche, mais ces rondelles gênent le jeu de l'aiguille, restent dans la chambre et donnent lieu à des difficultés de chargement. Enfin, quelques modèles sont des imitations maladroites du fusil modèle 1866, dernière arme à signaler dans cette catégorie.

Fusil modèle 1866 (calibre : 11 millimètres). — L'historique de l'arme est connu ; le mécanisme est l'œuvre du contrôleur d'armes Chassepot, et les conditions du modèle ont été combinées de manière à satisfaire au programme arrêté par l'Empereur le 14 juillet 1864.

L'adoption du fusil modèle 1866, suivant de près sa création, a pris, au milieu des préoccupations de l'opinion publique, les proportions d'un événement considérable, et a été accueillie en France avec un sentiment légitime de satisfaction et d'orgueil patriotique : le pays, un instant dépassé dans le perfection-

nement de l'armement, reprenait son rang par une invention nationale et ouvrait une fois de plus la marche dans la voie du progrès. Les journaux, répondant à la curiosité générale, se sont empressés à l'envi d'énumérer les propriétés du nouveau fusil et d'en vulgariser la connaissance par des descriptions et des dessins. Il serait aujourd'hui superflu de s'arrêter à signaler les mérites divers de l'arme; on les résumera en disant que le fusil modèle 1866, comparé aux différents types expérimentés jusqu'à ce jour, leur est supérieur par l'ensemble de ses qualités pratiques.

L'adoption du modèle ne terminait pas la mission confiée à l'artillerie; il fallait encore assurer l'exécution rapide du nouvel armement. Nos manufactures se sont montrées à la hauteur du rôle qui leur incombait. Grâce à une habile direction et à l'introduction récente des procédés mécaniques de fabrication, la production a pu recevoir un développement tel, que le nouveau fusil est déjà entre les mains d'une partie de l'infanterie et qu'il ne tardera pas à constituer l'armement général des troupes. Les expériences dans les corps, chaque jour plus variées et plus complètes, affermissent la confiance du soldat dans son arme et donnent une éclatante confirmation à la sagesse et à la prévoyance des mesures qui ont présidé à l'adoption du fusil modèle 1866.

3° ARMES SE CHARGEANT PAR LA CULASSE AVEC CARTOUCHES À ÉTUI COMBUSTIBLE ET PORTANT L'AMORCE.

L'étude du chargement par la culasse a bientôt fait reconnaître qu'il est extrêmement difficile d'établir sur l'arme elle-même un mécanisme susceptible de prévenir les fuites de gaz, et que les systèmes obturateurs basés sur la perfection d'ajustage des pièces qui ferment le tonnerre entraînent de graves inconvénients et perdent promptement leur efficacité. D'un autre côté, les cartouches à enveloppe mince et combustible présentent de nombreux défauts : elles manquent de solidité, et leur longueur, qui croît rapidement à mesure que le calibre diminue et que la charge devient plus forte, augmente les difficultés de confection et les

chances de détérioration ; les résidus de l'étui non consommés par l'explosion de la poudre restent dans l'arme et deviennent dangereux ou tout au moins gênants pour le chargement ; on ne parvient à en assurer l'expulsion hors de la chambre qu'en recourant à des dispositions nuisibles à la portée du tir.

Ces considérations ont conduit à l'étude de cartouches à enveloppe résistante et incombustible. On augmente ainsi, il est vrai, le poids des munitions, et on introduit une nouvelle complication en obligeant à retirer l'étui après chaque coup de feu ; mais on peut faire remplir à cet étui le rôle d'obturateur, on facilite la réunion de l'amorce à la cartouche et on met les munitions mieux à l'abri des détériorations.

Les cartouches de ce genre présentent une disposition commune : elles portent autour de la base un rebord saillant qui limite leur pénétration dans la chambre du canon et qui sert aussi dans la plupart des cas à donner prise au tire-cartouche, accessoire indispensable à joindre au mécanisme pour rendre l'extraction de l'étui facile et rapide.

Les étuis consistant en une douille de carton montée sur un culot en laiton sont d'un usage très-répandu pour les armes de chasse, mais ils ont été reconnus impropres au service de guerre, soit à cause de leur résistance insuffisante à l'action d'une forte charge, soit à cause des variations de calibre résultant de la confection même et des propriétés hygrométriques du carton. Les cartouches à douille métallique, supérieures aux précédentes sous ce double rapport, paraissent seules susceptibles d'être employées dans les armes destinées aux troupes. Les unes, dont la douille est formée d'une feuille de clinquant roulée, portent l'amorce au centre de la base du culot ; elles sont adoptées en France et en Angleterre pour les armes transformées. Les autres, dites cartouches américaines, dont la douille en cuivre, renfermant en général 4 p. o/o de zinc, est fabriquée par emboutissage en une seule pièce avec le culot, admettent soit l'amorce périphérique, soit l'amorce centrale.

Chacune de ces dispositions de l'amorce présente des avan-

tages. La première permet, en cas de raté, d'utiliser la même cartouche en la faisant seulement tourner pour changer le point de percussion ; la seconde, qui n'offre pas la même ressource et qui entraîne la complication d'un double fond destiné à servir d'enclume, semble cependant devoir être préférée ; elle diminue les chances d'inflammation accidentelle, soit dans les transports, soit même dans le chargement de l'arme ; elle laisse plus de force au rebord de l'étui, condition très-importante pour éviter les ruptures dans le tir qui tendent à se produire en cet endroit et pour assurer l'action efficace du tire-cartouche.

Quoi qu'il en soit, les cartouches à douille métallique offrent aujourd'hui un grand intérêt et paraissent appelées, dans un avenir prochain, à jouer un rôle très-important comme munitions de guerre ; elles ouvrent un champ vaste et encore peu exploré aux recherches concernant les armes, et se prêtent à l'emploi de dispositions neuves et variées ; leur fabrication, qui a pris naissance aux États-Unis, est d'origine récente et n'a pas encore atteint le degré de perfection auquel elle arrivera sans doute ; mais elle reçoit chaque jour des améliorations et a acquis déjà un développement considérable par suite de la création de nombreux systèmes d'armes appropriés à l'usage de cartouches spéciales. Ces modèles, pour la plupart d'invention américaine, sont remarquables à la fois par les combinaisons ingénieuses du mécanisme et par une rare perfection de construction, due à l'emploi des procédés mécaniques de fabrication. Malheureusement l'exposition des États-Unis, qui devrait être si riche en spécimens d'armes portatives, n'en présente qu'un nombre fort restreint ; on y voit cependant figurer, à défaut de types tout à fait nouveaux, les systèmes qui paraissent le plus appréciés et qui sont en ce moment l'objet d'études suivies presque partout en Europe.

Système Joslyn (calibre : 12^{mm},7). — La culasse mobile porte un percuteur à ressort qui transmet le choc du chien à la cartouche, et un bouton à ressort qui sert de poignée pour la ma-

nœuvre et d'arrêt pour la fixer; elle s'ouvre en tournant de droite à gauche autour d'une charnière qui la relie à une douille vissée sur le tonnerre; sa tranche antérieure est en partie entourée d'un rebord qui vient s'encaster dans une rainure de la douille lorsqu'on ferme l'arme, et qui fournit à la culasse un appui solide contre l'effort des gaz de la poudre. Le tire-cartouche, logé en dessous dans la paroi du canon, se déplace longitudinalement lorsqu'on ouvre l'arme; à cet effet, il porte un épaulement sur lequel agit une ailette en forme de coin, faisant saillie sur la tranche antérieure de la culasse. L'étui de la cartouche est ainsi dégagé d'une quantité suffisante pour qu'on puisse l'enlever à la main.

Cartouche à amorce périphérique du poids de 36^{gr},50; balle de 26 grammes; charge de poudre 4^{gr},50.

L'arme Joslyn, essayée à Vincennes, a donné un tir juste au delà de 600 mètres; la manœuvre du mécanisme est simple et commode; le tire-cartouche fonctionne bien, mais le dégagement de l'étui, qui s'achève à la main, est quelquefois pénible et ne permet pas, même dans les circonstances favorables, de tirer plus de cinq à six coups par minute.

Un simple déplacement du percuteur permettrait l'usage des cartouches à amorce centrale.

Système Peabody (calibre : 12^{mm},7). — La culasse mobile, encastrée entre les deux joues d'un coffre en fer qui relie le canon à la crosse, se manœuvre à l'aide de la sous-garde; elle s'abaisse ou se relève en pivotant autour de sa partie postérieure pour ouvrir ou fermer le tonnerre, et prend appui sur l'arrière du coffre pour résister à l'effort du tir. Une lame engagée dans une rainure le long de la face droite sert de percuteur. Lorsqu'on ouvre l'arme, la culasse, en s'abaissant, heurte par une brusque secousse la branche postérieure d'un tire-cartouche en forme de V, mobile autour de sa base; l'autre branche, violemment attirée en arrière, arrache l'étui et le lance hors de l'arme.

Cartouche à amorce périphérique du poids de 35 grammes; balle de 26 grammes; charge de poudre 3^{sr},80.

L'arme Peabody, essayée à Vincennes, conserve une bonne justesse jusqu'à 800 mètres; la manœuvre du mécanisme est simple et rapide et permet d'atteindre une vitesse de huit à dix coups par minute en ajustant; mais dans ces conditions elle fatigue promptement. L'action du tire-cartouche est efficace.

Il suffit de couder le percuteur pour permettre l'emploi des cartouches à amorce centrale.

Système Remington (calibre : 12^{mm},7). — Le mécanisme présente une disposition spéciale dont le principe, déjà connu mais appliqué jusque-là dans des conditions peu satisfaisantes, consiste à se servir du chien de la platine pour donner appui à la culasse mobile contre l'action des gaz de la poudre.

Deux pivots parallèles, encastrés de part et d'autre dans les joues du coffre de l'arme, supportent la culasse mobile et le chien, qui se manœuvrent de la même manière. Pour ouvrir le tonnerre, on arme le chien et on renverse la culasse en arrière; la cartouche étant mise en place, on redresse la culasse, dont la tête vient coiffer la tranche du tonnerre; si on presse alors la détente, le chien vient frapper le percuteur, tandis que son pied s'engage sous la culasse et l'immobilise complètement, de manière à reporter tout l'effort du recul sur les pivots des deux pièces, auxquels on donne, pour ce motif, un fort diamètre. Le tire-cartouche, logé en dessous dans la paroi du canon, porte un épaulement qui le relie à la culasse; lorsqu'on ouvre l'arme, il recule d'une quantité suffisante pour dégager l'étui.

Cartouche à amorce périphérique du poids de 38 grammes; balle de 26^{sr},5; charge de poudre, 5 grammes.

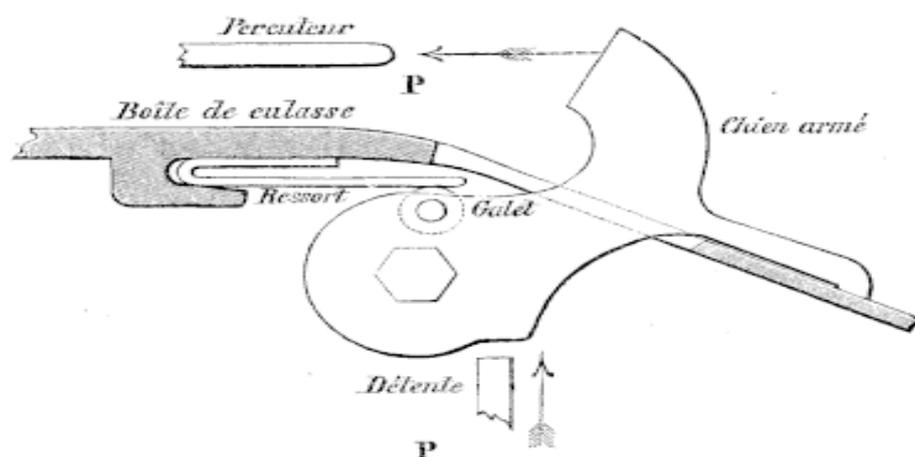
Quatre armes de ce système, expérimentées à Vincennes, ont fourni des résultats remarquables; la justesse se conserve belle jusqu'à 1000 mètres; le mécanisme, d'une manœuvre commode et rapide, d'une solidité éprouvée, donne des garanties complètes de sécurité et permet d'exécuter des tirs très-pro-

longés; la rouille, la poussière, la boue même n'empêchent pas les pièces de fonctionner. L'action du tire-cartouche est efficace; le tir atteint une vitesse de douze coups par minute en ajustant.

Un simple déplacement du percuteur permettrait l'emploi des cartouches à amorce centrale.

Système Cooper (calibre : 11 millimètres). — La culasse mobile consiste en un cylindre qui se manœuvre dans la boîte comme celui de l'arme Chassepot à cheminée, et qui est traversé suivant l'axe par un percuteur à ressort. Une couronne en saillie sur la tranche postérieure du cylindre sert de pièce de sûreté, en empêchant le chien d'atteindre le percuteur tant que la culasse n'est pas fermée. Un long ressort droit, encastré dans le cylindre et terminé par un crochet, fait office de tire-cartouche; quand on ferme l'arme, le crochet monte sur un plan incliné ménagé à l'arrière du tonnerre et se trouve ainsi écarté de l'étui, de sorte que l'on n'a pas à craindre qu'il soit détérioré par l'effet de l'explosion.

La platine diffère complètement du mécanisme ordinaire. Le chien placé dans l'axe de l'arme entraîne dans son mouvement



un petit galet tournant qui est monté sur son pied et qui presse un ressort fixé sous la boîte de culasse; il est sollicité à descendre sur le percuteur, tant que le point d'appui du galet sur le ressort se trouve à gauche, par rapport à la perpendicu-

laire PP abaissée de l'axe du chien sur la branche du ressort ; mais il reste armé dès que ce point arrive à la hauteur de la perpendiculaire. (La course du chien en arrière est limitée par l'obstacle que la poignée de l'arme oppose à la crête.) Dans cette position, la détente détermine le départ en agissant à droite sous le pied du chien.

Ce mécanisme exige une grande perfection d'ajustage et n'a pas de cran de sûreté. La stabilité du chien à l'armé ne paraît pas suffisamment assurée dans le cas où l'arme recevrait un choc violent, surtout si les pièces étaient un peu usées ou si quelque corps étranger se plaçait sous la crête du chien. Le système de l'arme se prêterait d'ailleurs à l'emploi d'une platine ordinaire.

L'arme Cooper, d'origine anglaise, n'avait pas paru en France avant l'Exposition ; la cartouche est à percussion centrale, mais le modèle n'en est pas encore arrêté.

En définitive, les systèmes Peabody et Remington sont les types les plus intéressants de cette catégorie. Autant que l'on peut en juger d'après les résultats d'expériences faites sur un trop petit nombre d'armes pour permettre d'énoncer dès à présent une opinion définitive, tous deux semblent posséder un ensemble remarquable de qualités : sécurité pour le tireur, poids admissible pour une arme de guerre, solidité du mécanisme, simplicité et rapidité de manœuvre, fonctionnement assuré malgré la rouille et la poussière, malgré la prolongation du tir, justesse et tension de trajectoire comparables à celles que donne le fusil modèle 1866. Ces mérites divers atteignent surtout un haut degré dans l'arme Remington.

D'un autre côté, les deux systèmes exigent une très-grande précision de fabrication et d'ajustage, qui ne peut être obtenue, dans un travail courant, qu'après une assez longue pratique des engins mécaniques.

4° SYSTÈMES DE TRANSFORMATION APPLIQUÉS AUX ARMES EN SERVICE POUR LES
APPROPRIER AU CHARGEMENT PAR LA CULASSE.

La transformation des armes en service s'impose à tous les gouvernements comme conséquence naturelle de l'adoption du chargement par la culasse; mais l'importance d'une telle mesure doit être appréciée d'une manière différente, selon les conditions de l'armement auquel elle est appliquée. Pour les États qui, malgré l'abandon des canons à âme lisse, ont conservé jusqu'à présent les anciennes armes de fort calibre, la transformation de ces armes ne saurait être qu'une mesure secondaire, utile sans doute ou même indispensable à certains égards, mais insuffisante et d'un caractère essentiellement transitoire; elle ne permet pas d'échapper à la nécessité de renouveler complètement l'armement dans un bref délai, et elle n'a d'autre but que de perfectionner autant que possible le matériel existant, afin de l'employer au besoin sans trop de désavantage jusqu'au moment où le nouveau type adopté pourra constituer l'armement général. Pour les États, au contraire, qui ont récemment changé leur armement et dont les troupes sont déjà pourvues de modèles de calibre réduit, une bonne solution du problème de la transformation peut suffire à tous les besoins du moment; elle donne les moyens d'obtenir plus rapidement et à des frais beaucoup moindres les avantages les plus importants que l'on cherche dans l'arme neuve se chargeant par la culasse, et permet de procéder avec plus de maturité à l'étude du type à créer.

Quoi qu'il en soit, la transformation des armes en service est déjà presque partout en cours d'exécution et se poursuit avec activité. Les systèmes qui ont obtenu la préférence dans les différents pays présentent une grande diversité, soit comme disposition générale, soit dans quelques détails d'application. Ce fait s'explique facilement quand on considère que, dans le choix d'un mode de transformation, l'on ne doit pas tenir compte seulement de la valeur intrinsèque du système, mais aussi des conditions particulières du modèle à modifier, de la facilité et

de la rapidité d'exécution, du prix de revient de l'arme et des munitions qu'elle comporte. L'Exposition offre quelques spécimens d'un même modèle transformé d'après plusieurs systèmes; nous ne nous occuperons que de ceux qui ont été adoptés comme types généraux ou qui ont été appliqués à un grand nombre d'armes. Quant à l'ordre suivi dans cet examen, il résulte du rapprochement des systèmes qui présentent de l'analogie.

ANGLETERRE.

La transformation adoptée en Angleterre sous le nom de Snider est une imitation du système proposé en 1860 par les frères Schneider, armuriers français. Sans reproduire ici une description complète que l'on trouve aujourd'hui partout répétée, nous rappellerons les dispositions principales du mécanisme, afin de pouvoir plus loin faire ressortir les modifications introduites dans d'autres types de transformation qui sont des variétés du même système.

Une boîte de culasse ouverte en dessus et vissée d'une part sur le canon, d'autre part sur le bouton de l'ancienne culasse, occupe l'emplacement laissé libre par la suppression du tonnerre; elle est garnie à droite de deux appendices qui maintiennent une forte tige de charnière parallèle au canon, autour de laquelle s'engage la douille de la culasse mobile, emboîtée entre les deux douilles du tire-cartouche. La culasse mobile remplit exactement l'évidement de la boîte et peut prendre sur la tige de charnière un double mouvement, l'un de rotation pour ouvrir ou fermer l'arme, l'autre de glissement longitudinal pour entraîner en arrière le tire-cartouche et par suite la cartouche elle-même; les deux pièces se reportent en avant après ce dernier mouvement par l'action d'un ressort à boudin qui entoure la partie postérieure de la tige de charnière. Le percuteur à ressort reçoit le choc du chien de la platine sur son extrémité de faible diamètre, qui prend jour à travers une cheminée vissée dans la culasse mobile.

La cartouche Boxer en service pour les armes Snider est à

40.

amorce centrale ; l'étui consiste dans un culot en laiton avec douille formée de deux révolutions d'une feuille mince de cuivre qui est maintenue par une bande de papier collée extérieurement. La balle présente un double évidement en arrière et en avant. Le premier, large et profond, reçoit un culot en buis ou en argile cuite ; le second, de faible diamètre, est exactement rempli par une cheville de bois. Cette dernière disposition, à laquelle on attribue une grande influence sur les résultats du tir, a pour but de reporter le centre de gravité un peu plus en arrière et de favoriser la conservation du mouvement de rotation de la balle, en allégeant la partie voisine de l'axe du projectile. La cartouche d'infanterie pèse 49 grammes : elle renferme une charge de poudre de 4^{gr},50 et une balle du poids de 34^{gr},5.

Les étuis Boxer sont très-solides, condition essentielle pour le tir des armes Snider, attendu que, dans certains cas, la rupture de l'étui peut produire un soulèvement de la culasse. D'un autre côté, ces étuis sont susceptibles de se détériorer par suite du déchirement du papier-enveloppe et de donner lieu quelquefois à des difficultés d'extraction. Leur principal inconvénient est leur prix élevé ; à la fabrique royale ils reviennent à 90 shillings le mille (112^{fr},50) et sont vendus dans le commerce jusqu'à 120 shillings (150 francs). On expérimente en ce moment les étuis Daw, dont le prix est beaucoup moindre (50 shillings le mille, soit 62^{fr},50) et qui paraissent offrir des avantages sous le rapport de la facilité d'extraction. Ils diffèrent des précédents par la suppression du papier-enveloppe, par la construction moins compliquée du culot et par la confection de la douille, formée d'une simple révolution de la feuille de cuivre dont les bords sont soudés.

L'exposition anglaise renferme de nombreux spécimens de la transformation Snider appliquée à toutes les armes en service : fusils d'Enfield, modèles long et court ; fusil de marine, mousqueton d'artillerie, carabine Lancaster et même carabine Whitworth. Elle renferme aussi une collection très-intéressante

des différentes pièces du mécanisme Snider et de la platine dans leurs états successifs de fabrication par les procédés mécaniques. A côté de chaque pièce se trouve la fraise ou l'outil qui sert à l'opération, en sorte qu'il est facile de se rendre compte de la marche du travail. On y voit encore des bois de fusil, des baïonnettes et des montures de sabre dans des états de confection plus ou moins avancés. L'examen des outils et de leurs produits est instructif et donne une idée des conditions de la fabrication mécanique et de la perfection d'exécution à laquelle elle permet d'arriver.

FRANCE.

Par ses dispositions générales, la transformation française rappelle à la fois le système Schneider et le système Clerville, expérimenté en 1854 et 1855. Le mécanisme est semblable dans l'ensemble à celui du modèle anglais et se manœuvre de la même manière, mais la forme et le mode d'agencement des pièces présentent des différences importantes : une large ouverture, pratiquée dans la boîte de culasse à l'arrière et dans la monture à la naissance de la poignée, facilite l'introduction et l'extraction de la cartouche; la culasse mobile porte une double douille alternant avec celle du tire-cartouche, afin d'éviter les arcs-boutements qui pourraient se produire dans le glissement du système le long de la tige de charnière; elle est évidée en dessous et se raccorde avec la boîte suivant des surfaces dont les formes ont été étudiées en vue de prévenir les chances d'accident en cas de rupture de l'étui de la cartouche; le percuteur à ressort, retenu par une simple vis, est facile à démonter et se termine par une forte tête quadrillée qui donne prise aux doigts pour remédier à l'enclouage de l'arme, dans le cas où le jeu du percuteur est entravé par suite de la présence d'un corps étranger ou de la rupture du ressort.

La transformation adoptée en France, par décision de l'Empereur en date du 16 mai 1867, est en cours d'exécution pour le fusil d'infanterie et la carabine. A chacune de ces armes cor-

respond un modèle de cartouche analogue à la cartouche Boxer, mais d'une confection moins compliquée et d'un prix beaucoup moins élevé. Le modèle pour fusil pèse 50 grammes; il renferme 4^{sr},50 de poudre et une balle évidée du poids de 36 grammes avec un culot en carton embouti; le modèle pour carabine a une charge de 5 grammes de poudre avec une balle pleine du poids de 48 grammes; les deux cartouches peuvent, au besoin, être substituées l'une à l'autre pour le tir des deux armes.

DANEMARK.

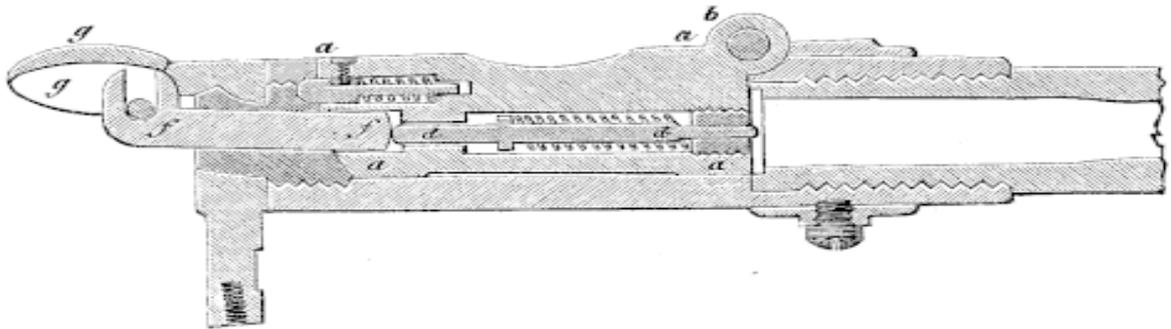
La transformation danoise est encore une variété du système Schneider; elle se distingue des types précités par les caractères suivants : emploi du canon lui-même comme boîte de culasse; addition d'un crochet à ressort servant à faire reculer le percuteur, à manœuvrer et à fixer la culasse mobile; suppression des deux ressorts à boudin de la tige de charnière et du percuteur.

Le tonnerre est ouvert en dessus et garni latéralement d'un anneau rapporté dans lequel s'engage la tige de charnière fixée à l'autre extrémité par une vis. La culasse mobile et le tire-cartouche sont disposés comme dans le modèle français et fonctionnent de la même manière, à cette seule différence près que, en l'absence de ressort servant à pousser les pièces en avant, le mouvement doit être déterminé par le tireur. On ne peut ouvrir ou fermer la culasse qu'en pressant sur le bouton du crochet à ressort, pression qui fait reculer le percuteur. Cette disposition offre l'avantage d'empêcher la culasse de se soulever au moment du tir et paraît d'ailleurs indispensable avec les cartouches à amorce périphérique, afin d'éviter les accidents qui pourraient se produire en fermant l'arme dans le cas où la partie du percuteur restée saillante viendrait heurter violemment le rebord de l'étui. La tête du percuteur est de forte dimension, pour donner prise aux doigts; sa pointe agit sur le rebord de la cartouche, près de la génératrice supérieure de l'âme.

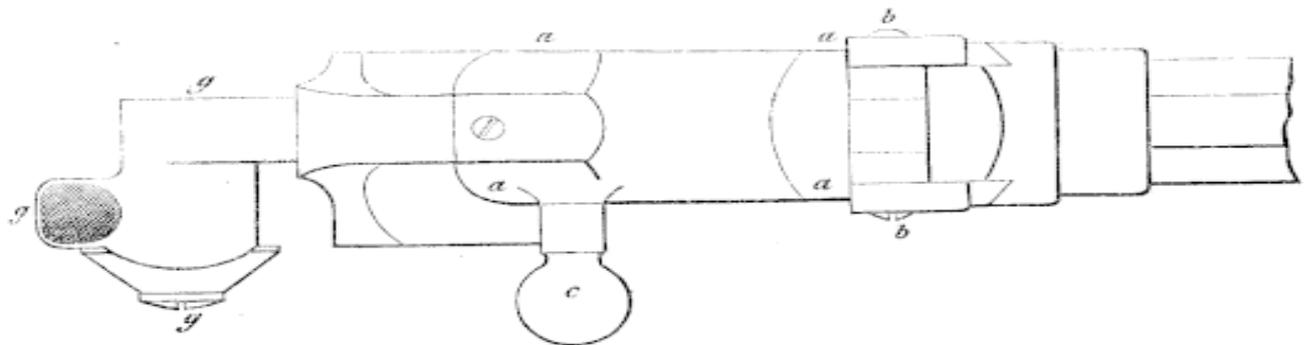
L'étui de la cartouche, en cuivre embouti, porte l'amorce périphérique; il renferme 4^{gr},50 de poudre et une balle évidée du poids de 40 grammes. La cartouche pèse 50 grammes.

BELGIQUE.

En Belgique, on fait subir aux armes une transformation radicale en changeant non-seulement le mode de chargement, mais encore le calibre. On ne conserve de l'ancien canon que le tonnerre, qui est modifié de manière à servir de boîte de culasse, et sur lequel se visse un canon neuf du calibre de 11 millimètres, rayé au pas de 55 centimètres; le fût reçoit une grande enture qui se prolonge par une alèse jusqu'au point de jonction des deux canons; enfin quelques pièces moins importantes sont remplacées ou modifiées.



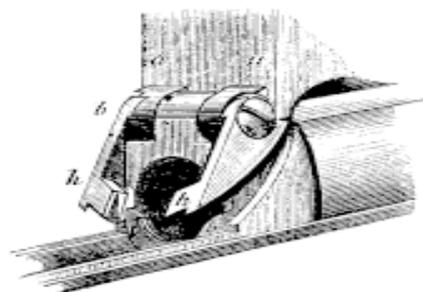
Système Alбини. -- Modèle belge.



Le mécanisme de la culasse est établi d'après le système Alбини. La culasse mobile *aa*, montée sur une charnière transversale *bb* à hauteur du pan supérieur, se dresse d'arrière en

avant à l'aide d'une poignée *c*, et se rabat sur le canon en découvrant l'entrée de la chambre ; elle est traversée suivant l'axe

Tire-cartouche (la culasse ouverte).



par un percuteur à ressort *dd*, qui reçoit le choc d'un verrou *ff* relié au chien de la platine *gg*. Ce verrou, analogue à celui de l'arme Mont-Storm, pénètre dans la culasse ou s'en dégage, suivant que l'on désarme ou que l'on arme ; il ne peut atteindre le percuteur que lorsque la culasse est en place, et,

en s'engageant dans cette pièce, il la maintient contre l'effort des gaz de la poudre. Le tire-cartouche *hh* est double (voir le croquis). Il consiste des deux côtés en un petit levier coudé, mobile sur la charnière de la culasse ; lorsqu'on ouvre l'arme, la culasse fait basculer le système, qui arrache l'étui et le lance en arrière.

La cartouche, d'une construction analogue à la cartouche Boxer, renferme 5 grammes de poudre et une balle pesant 25 grammes, identique à celle du fusil français modèle 1866.

AUTRICHE.

Le système Wanzl, appliqué en Autriche à la transformation des armes, est une variété du système Albin. Nous n'en signalerons que les différences principales. Le percuteur à ressort traverse la culasse obliquement et agit sur la cartouche à hauteur de la génératrice inférieure de l'âme ; il reçoit directement le choc de la tête du chien. Le verrou, relié à une pièce montée sur la noix de la platine, n'a pas d'action sur le départ du coup ; il sert seulement à arrêter la chute du chien lorsque la culasse n'est pas en place, et à empêcher cette pièce de se soulever sous l'effort des gaz de la poudre. Le tire-cartouche, porté par une longue queue qui s'encastre dans l'épaisseur de la paroi du canon, fonctionne longitudinalement du côté gauche ; un doigt fixé sur la charnière de culasse détermine son recul, lorsqu'on

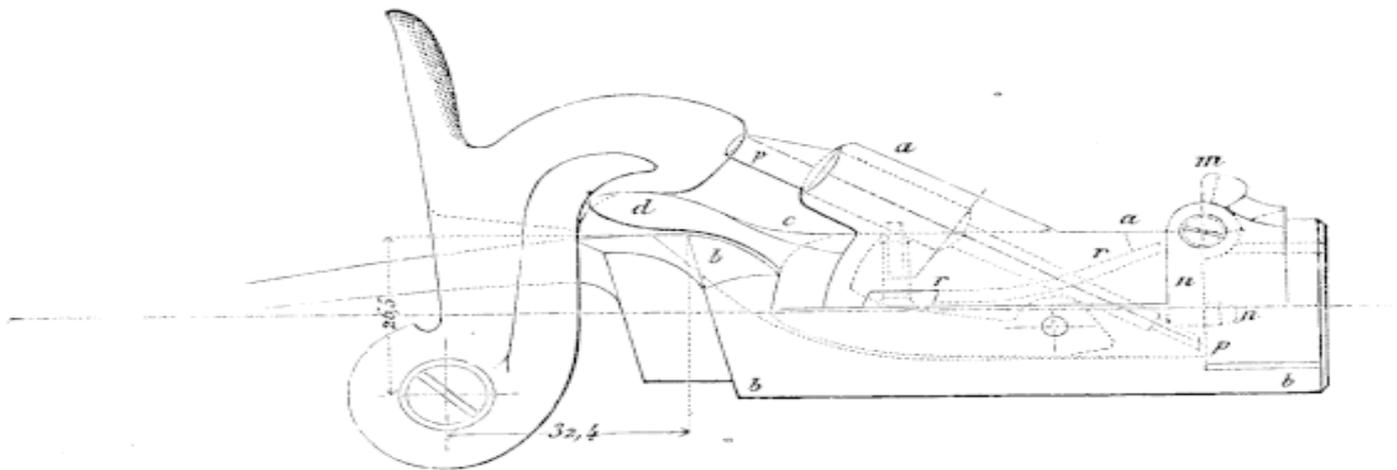
ouvre l'arme, par l'intermédiaire d'un ressort qui échappe bientôt et ramène le système en place.

L'étui de la cartouche, en cuivre embouti, est à amorce périphérique; il contient 5 grammes de poudre et une balle pleine du poids de 30 grammes. La cartouche pèse 42 grammes.

SUISSE.

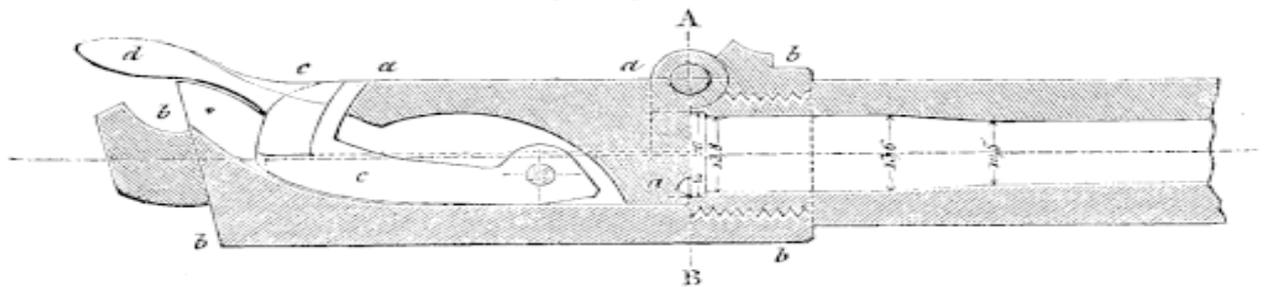
La transformation adoptée en Suisse est connue sous le nom de Milbank-Amsler. Dans ce système, la culasse mobile *acd* se

Élévation du côté droit.



Système Milbank-Amsler. — Modèle suisse.

Coupe longitudinale.



relie à la boîte *bb*, vissée sur le canon par une charnière transversale qui permet de la dresser ou de la rabattre en avant pour découvrir l'entrée de la chambre; lorsqu'on ferme l'arme, une pièce à ressort *cd*, appelée *coin*, fixée à sa partie postérieure, s'engage dans une cavité ménagée à l'arrière de la boîte, de ma-

nière à empêcher tout soulèvement au moment du tir. Le coin porte une poignée qui remplit des fonctions multiples : elle sert à manœuvrer la culasse, elle arrête la chute du chien si l'arme n'est pas complètement fermée, enfin elle fournit une nouvelle garantie contre le soulèvement de la culasse, parce qu'elle est maintenue par la tête du chien lorsque celui-ci descend à l'abattu. Le tire-cartouche *mm*, analogue à celui du modèle belge, consiste en un levier coudé monté sur la charnière de la culasse; son jeu est déterminé lorsqu'on ferme l'arme par la pression d'un ressort *rr* qui est encastré dans la culasse et qui agit sur l'aillette *m*. Le percuteur *pp* n'a pas de ressort; il reçoit directement le choc du chien et frappe la cartouche à hauteur de la génératrice inférieure de l'âme.

L'étui de la cartouche, en cuivre embouti, porte l'amorce périphérique; il renferme une charge de poudre de 4^{gr},50 et une balle pesant 20 grammes. Le poids de la cartouche est de 30 grammes.

ÉTATS-UNIS.

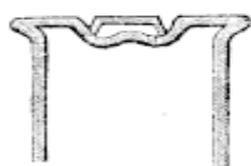
La transformation Albini n'est pas adoptée officiellement aux États-Unis, mais elle y est considérée jusqu'à ce jour comme satisfaisante, et elle a été appliquée à un certain nombre de fusils de Springfield. Elle a pour but non-seulement d'approprier l'arme au chargement par la culasse, mais encore de réduire le calibre de 2 millimètres (de 14^{mm},7 à 12^{mm},7). Après avoir fait disparaître les rayures du canon, on introduit par le tonnerre un tube de fer tourné et alésé, présentant extérieurement une conicité à peine sensible ($\frac{3}{10}$ de millimètre); l'opération se fait à froid en tenant à la main le canon, dans lequel on enfonce le tube à coups de marteau; on coupe ensuite le tube à hauteur de la bouche et de l'entrée de la chambre, puis on le brase aux deux extrémités sur une longueur de quelques centimètres. Cette doublure du canon est solide et donne de bons résultats lorsqu'elle est ajustée avec soin, en prenant la précaution d'appareiller convenablement le tube et le canon; elle augmente

le poids de l'arme de 300 grammes environ. Le pas des nouvelles rayures a été réduit à la longueur de 1 mètre à peu près.

Le mécanisme de la culasse emprunte ses dispositions principales au système Berdan, et présente de l'analogie avec le système Milbank-Amsler par la similitude de manœuvre et par l'emploi d'un verrou à ressort et à poignée remplissant des conditions identiques; il s'en distingue par les caractères suivants : le tonnerre du canon, ouvert en dessus, fait lui-même office de boîte de culasse; le percuteur est garni d'un ressort à boudin et agit au centre du culot de la cartouche; enfin le tire-cartouche, tel qu'il existe sur le modèle exposé, est établi dans des conditions spéciales fort ingénieuses, mais trop compliquées et trop délicates; nous n'en ferons pas la description.

La disposition du percuteur exige l'emploi de cartouches à amorce centrale. Parmi les nombreux types expérimentés, les deux modèles qui ont donné les résultats les plus satisfaisants sont l'étui Berdan et l'étui Martin.

Étui Berdan.



Étui Martin.



L'étui Berdan est en laiton; une dépression pratiquée au centre du culot et percée de trois petits événements sert à loger une capsule en cuivre contenant l'amorce.

L'étui Martin est en cuivre, et l'amorce se loge dans une alvéole ménagée au centre d'une lame de fer étamé. Cette lame a une longueur égale au diamètre de l'étui et présente à chaque extrémité une entaille dans laquelle on engage l'étui par sertissage, pour maintenir l'amorce au contact du culot. La cartouche Martin contient une charge de poudre de 4^{gr},30 et une balle pleine du poids de 30 grammes. Son poids total est de 43^{gr},5.

ESPAGNE.

L'Espagne vient d'adopter le système Berdan, en y apportant quelques modifications et en conservant le calibre de ses armes (14^{mm},4). Les dispositions de détail ne paraissent pas encore définitivement arrêtées.

SUÈDE.

En Suède, on donne aux armes en service se chargeant par la culasse le système Peabody, au moyen de modifications ingénieuses et bien conçues. L'ancien tonnerre mobile, fermé à l'entrée, devient la culasse, que l'on manœuvre à l'aide d'une poignée à anneau placée dans la position que le chien occupait sous le canon, en avant du pontet. Le nouveau chien, établi dans les conditions ordinaires, s'abat sur un percuteur sans ressort engagé dans une rainure pratiquée sur le côté droit de la culasse mobile. Le tire-cartouche a la même forme que celui de l'arme Peabody et fonctionne de la même manière.

Les cartouches des différents modèles d'armes sont en cuivre embouti et à amorce périphérique; leurs diamètres et leurs charges varient selon les calibres.

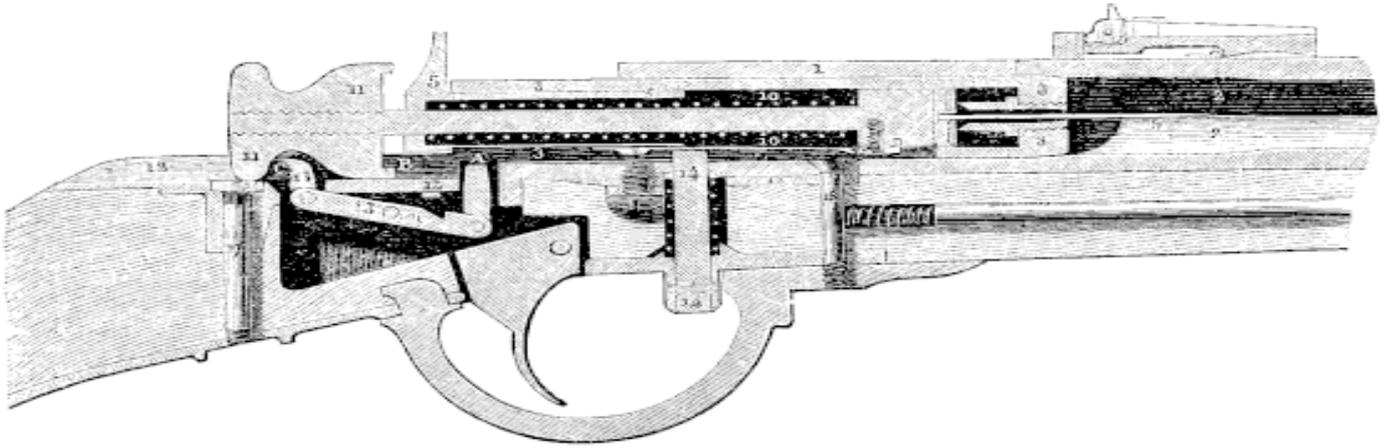
ITALIE.

La transformation adoptée en Italie appartient au système à aiguille; le dessin suivant représente le mécanisme de la platine et permet de se rendre compte de la manière dont les pièces fonctionnent.

La manœuvre pour charger s'exécute en quatre temps comme avec le fusil français modèle 1866, et par les mêmes mouvements: armer, ouvrir la culasse, introduire la cartouche, fermer la culasse. L'arme étant chargée, on peut mettre la platine au cran de repos ou désarmer.

Pour armer, tirer le porte-aiguille en arrière à l'aide du bouton 11 jusqu'à ce que le tenon du ressort 7 vienne s'engager dans l'ouverture A pratiquée à travers la paroi de la culasse

mobile. (Il est nécessaire, pour expliquer ce mouvement, de dire que, le ressort 7 étant courbe, son extrémité n'est maintenue écartée de la culasse que par l'action du bouton à ressort 14; or, cette action devient à peu près nulle lorsque le système a reculé, parce qu'elle s'exerce près du talon de ressort.)



Pour ouvrir ou fermer la culasse, opérer à l'aide de la poignée de manœuvre comme avec le fusil modèle 1866.

Pour désarmer, tourner le petit cylindre 5 de manière qu'il puisse reculer et débander le ressort à boudin; on arme par la manœuvre inverse.

Pour mettre la platine au cran de repos lorsqu'elle est armée, presser la détente en soutenant le bouton du porte-aiguille et engager le cran B du bouton dans le cran C du balancier qui sert de gâchette. Le même effet se produit, quand la platine est désarmée, en tirant simplement le bouton en arrière.

La cartouche est garnie à la base d'une rondelle de caoutchouc destinée à produire l'obturation. Cette rondelle, qui reste dans l'arme, peut dans certains cas gêner le chargement ou altérer la justesse du tir; le soldat doit autant que possible l'enlever après chaque coup. L'amorce, placée en avant de la charge de poudre, est portée par un sabot en carton.

Cette transformation paraît compliquée et délicate. Adoptée d'abord sur la carabine seulement, elle va être appliquée au fusil d'infanterie.

RUSSIE.

En Russie, on a appliqué à un certain nombre d'armes un mode de transformation imité du système Karl à aiguille.

Dans ce système, la manœuvre de la culasse mobile et celle de la platine s'opèrent à l'aide d'une seule pièce consistant en un levier à anneau monté à charnière à l'arrière de la culasse.

1° Dresser le levier : un tenon en saillie à la base du levier accroche le porte-aiguille et le fait reculer de manière que son embase vienne se placer en arrière de la gâchette-détente ;

2° ouvrir la culasse : même mouvement qu'avec le fusil modèle 1866 ;

3° introduire la cartouche par une fente étroite ménagée en dessus de la boîte ;

4° fermer la culasse : même mouvement qu'avec le fusil modèle 1866 ;

5° rabattre le levier : le tenon bande le ressort à boudin en se pressant contre l'embase du porte-aiguille. Le fusil se trouve alors armé.

5° ARMES À REVOLVER ET À MAGASIN.

Les armes revolvers ne sont devenues pratiques que depuis trente ans à peine ; avant cette époque, elles n'existaient qu'en nombre très-restreint et ne pouvaient être considérées que comme des objets de curiosité dignes de figurer dans une collection, mais incapables de rendre des services réels. Les premiers types perfectionnés et susceptibles d'application sérieuse sont dus au colonel américain Colt, qui fut guidé dans ses recherches par le désir d'assurer un puissant moyen de défense aux colons de l'ouest des États-Unis ; des armes de ce genre, permettant de tirer plusieurs coups rapidement sans recharger, convenaient parfaitement à des pionniers isolés, exposés aux irruptions soudaines d'ennemis nombreux mais indisciplinés, qui attaquaient surtout par surprise et qui se retiraient le plus souvent après un premier assaut infructueux. Les guerres de la Floride et du Mexique, pour lesquelles certains corps furent pourvus des nouvelles armes, ne tardèrent pas à en populariser l'usage à tel point que, malgré la création de manufactures spéciales, la production suffisait à peine à la

multiplicité des demandes. Toutefois, l'emploi des modèles revolvers comme armement réglementaire resta très-borné dans les troupes américaines elles-mêmes, et l'application du système fut presque exclusivement réservée aux pistolets.

Il paraît en effet fort difficile d'approprier le mécanisme revolver aux conditions que doit remplir l'arme portative de guerre de grande dimension. Le principe même du système est peu favorable à la précision du tir et ne permet pas l'emploi d'une forte charge, nécessaire pour obtenir une longue portée et une grande tension de trajectoire. Le barillet tournant et les pièces destinées à en régler le jeu compliquent le système et augmentent considérablement les chances de mise hors de service; l'arme devient moins solide et peu propre à servir de hampe à la baïonnette; l'entretien est rendu plus difficile et le maniement exige plus de précautions. Aussi, parmi les modèles de carabines revolvers assez nombreux à l'Exposition, n'en peut-on citer aucun qui soit susceptible de servir à l'armement des troupes; leurs mécanismes, peu variés quant aux dispositions essentielles, ne sont du reste que la reproduction agrandie de mécanismes connus appliqués aux pistolets.

Le système revolver convient beaucoup mieux au pistolet, qui est avant tout une arme de lutte corps à corps dans laquelle on a rarement la liberté de recharger, et qui doit d'ailleurs pouvoir être employée concurremment avec le sabre sans en entraver le maniement; une faible charge est toujours suffisante pour un tir exécuté à bout portant, et la supériorité appartient incontestablement au combattant qui, disposant de plusieurs coups de feu, peut faire face à la fois à plusieurs adversaires sans avoir à craindre de se trouver désarmé après un premier tir répété et sans avoir besoin de recharger ni de quitter une attitude menaçante.

De tels avantages auraient sans doute promptement amené la substitution du revolver au pistolet ordinaire entre les mains des troupes, si l'on n'eût pas été arrêté par des considérations basées principalement sur la complication et la délicatesse du

mécanisme des nouvelles armes, sur des raisons d'économie, et enfin sur l'inconvénient d'employer des cartouches entièrement différentes de celles des fusils en service. Ces considérations, dont des circonstances récentes ont diminué l'importance, perdent en tous cas une partie de leur valeur quand il s'agit de la flotte, à cause des conditions spéciales de l'armement à bord des bâtiments, et des services que l'on peut attendre du revolver comme arme légère et en même temps puissante dans les combats d'abordage; aussi les pistolets de ce genre sont-ils aujourd'hui entrés dans l'armement de bord de la marine chez toutes les puissances. L'usage n'en est pas encore introduit dans les troupes de terre, et il n'a été admis pour la cavalerie en Europe qu'à titre d'essai, bien qu'il soit réglementaire aux États-Unis déjà depuis longtemps; mais les perfectionnements apportés dans ces dernières années aux revolvers et aux modèles de cartouches propres à leur service, les facilités plus grandes résultant du renouvellement et de la transformation de l'armement, l'opinion favorable des officiers qui sont presque tous munis des nouvelles armes, ne peuvent manquer de hâter la solution de la question et de conduire dans un avenir rapproché à l'adoption du revolver.

Le mode de chargement des pistolets revolvers a suivi les mêmes phases que celui des autres armes; les premiers modèles comportaient l'emploi de la capsule séparée, et le chargement de chaque tonnerre du barillet s'exécutait de la même manière que pour l'arme se chargeant par la bouche. C'est d'après ce système que sont établis les principaux modèles qui figurent à l'Exposition comme armes en service aux États-Unis et en Angleterre, Colt, Remington, Savage, Deane-Adams, etc.; mais les inconvénients résultant d'un chargement long et minutieux, d'un déchargement incommode, du défaut de fixité du projectile dans le tonnerre, firent bientôt donner la préférence aux modèles susceptibles de recevoir des cartouches à étui métallique portant l'amorce. On a réalisé ainsi des progrès considérables: le chargement et le déchargement deviennent faciles et rapides:

les cartouches restent intactes quand on les retire de l'arme; enfin la balle, solidement reliée à l'étui, ne se sépare plus de la charge dans le transport et le maniement, et se trouve dans des conditions plus favorables à la régularité du forçement. Le modèle Lefauchaux, qui admet la cartouche à broche, est un des premiers types le mieux réussis de ce système, et il justifiait en 1859 la préférence dont il a été l'objet de la part de la marine française; plusieurs grandes puissances d'Europe l'ont également adopté pour le service de bord avec des modifications peu importantes. On n'en citera qu'une seule variété, le revolver italien Guerriero, qui offre l'avantage de recouvrir le barillet et de protéger les broches des cartouches contre les chocs accidentels, mais qui est plus compliqué et fonctionne moins régulièrement. Depuis quelques années, les cartouches à amorce centrale ou périphérique semblent avoir décidément prévalu, et presque tous les modèles de revolvers récemment établis sont disposés en vue de leur usage.

Les revolvers admettent encore des différences essentielles quant au mode d'action à exercer pour déterminer le jeu de la platine. Les uns, qui s'arment et se tirent par la manœuvre ordinaire, sont dits à *feu intermittent*; les autres, dits à *feu continu*, ont un chien qui se soulève et retombe par la seule pression du doigt sur la détente. Chacune de ces dispositions présente des avantages et des inconvénients: la première donne un tir plus précis, mais elle oblige, pour chaque coup, à relever le chien au bandé, soit par l'effort direct du pouce sur la crête, soit par l'action d'un mécanisme spécial, comme dans le revolver américain Savage; la seconde permet d'exécuter le tir successif de tous les coups, en agissant seulement avec le doigt sur la détente; mais elle exige un effort qui nuit à la justesse. On est parvenu, par une ingénieuse combinaison du mécanisme, à réunir le double mouvement sur la même arme. Dès lors les revolvers se prêtent avec une admirable facilité aux exigences diverses et ne donnent plus prise à la critique que par la complication plus ou moins grande du système lui-même.

L'industrie armurière de la France se place au premier rang à l'Exposition pour les armes de ce genre. Parmi de nombreux types recommandables à divers titres, les modèles Perrin, Lefaucheur, Delvigne se distinguent par la simplicité, par la solidité et par un ensemble de qualités pratiques très-satisfaisant. La mise en essai, dans la gendarmerie, d'un certain nombre d'armes des deux premiers modèles fera faire sans doute un pas décisif vers l'introduction du revolver dans l'armement réglementaire de nos troupes.

Les modèles d'armes à magasin ou à répétition sont rares à l'Exposition : on n'y voit figurer ni le modèle Henry, ni surtout le modèle Henry Winchester qui, au moment de son apparition, a causé une certaine sensation en Europe. Les seuls types dignes d'être mentionnés sont le type Ball et le type Spencer, tous deux trop connus pour qu'il y ait utilité à en décrire le mécanisme. La manœuvre pour le tir des deux armes est la même ; elle consiste à armer le chien de la platine et à imprimer à la culasse, au moyen de la sous-garde, un mouvement de bascule qui ouvre ou ferme le tonnerre, dégage l'étui et permet l'introduction d'une nouvelle cartouche placée directement à la main ou sortant du magasin. Le magasin de l'arme Ball, logé dans le fût sous le canon, peut contenir huit cartouches à amorce périphérique ; celui de l'arme Spencer traverse la crosse dans sa longueur et reçoit sept cartouches du même système. L'un et l'autre modèle satisfont à la condition essentielle de pouvoir être employés à volonté comme armes à répétition ou comme armes ordinaires se chargeant par la culasse, même lorsque le magasin contient des cartouches ; mais ils ne donnent pas la facilité d'introduire les cartouches dans le magasin par la culasse, en sorte que leur tir comme armes à répétition exige préalablement une manœuvre spéciale pour le chargement du magasin.

Quelques armes du modèle Ball ont été mises en service à bord des navires de guerre des États-Unis ; les expériences n'ont

pas conduit à des conclusions favorables, et le système Ball est, dit-on, condamné en Amérique.

L'arme Spencer est préférable comme solidité de mécanisme, facilité de chargement, rapidité du tir, meilleur équilibre de l'arme résultant de la position du magasin dans la crosse; elle ne pouvait servir dans l'origine que comme arme à répétition, mais un perfectionnement récent a complété ses propriétés. Employée pendant la dernière guerre des États-Unis pour l'armement de quelques corps de cavalerie ou même d'infanterie irrégulière, elle a, dit-on, facilité par la rapidité de son tir de hardis coups de main et contribué à des succès importants: mais, en admettant l'exactitude de ces récits, on doit faire la part de l'émotion produite par la première apparition, entre les mains des troupes, d'une arme à magasin d'un système encore peu connu, possédant des qualités que l'on ne rencontrait pas au même degré dans les armes se chargeant par la culasse qui existaient à cette époque. Les appréciations seraient sans doute différentes aujourd'hui. Quoi qu'il en soit, six cents carabines Spencer récemment expédiées des États-Unis vont être expérimentées en France et permettront de juger exactement la valeur du système.

Les armes à magasin les plus remarquables qui aient paru jusqu'à ce jour sont toutes d'origine américaine. Leur examen offre un grand intérêt, en dehors de toute considération militaire, par la nouveauté et l'ingénieuse disposition du mécanisme, et par la perfection de fabrication des pièces les plus compliquées; il donne une haute idée du développement que l'industrie armurière a acquis aux États-Unis et des ressources que l'on peut trouver dans l'emploi intelligent des machines.

Considérées au point de vue pratique, les armes à magasin sont encore loin de satisfaire aux nécessités du service de guerre. On leur a, il est vrai, donné quelquefois la qualification pompeuse d'*armes de l'avenir*. Cette dénomination n'est rien moins que méritée quant à présent. Tous les modèles connus, d'un prix très-élevé, d'un mécanisme compliqué et délicat, d'un

usage toujours dangereux, exigent de la part de celui qui les manie une grande dextérité et un sang-froid inaltérable. A peine supérieurs aux armes ordinaires se chargeant par la culasse, quant à la rapidité du tir (avantage qui est d'ailleurs fort précaire et qui peut disparaître par suite du moindre dérangement du mécanisme, d'une altération des cartouches, d'une simple irrégularité de chargement), ils leur restent de beaucoup inférieurs sous le rapport de la puissance des effets balistiques, et sont loin de posséder les qualités d'un bon pistolet revolver, comme arme de main dans la mêlée ou dans le combat corps à corps.

DEMONDÉSIR.

MACHINES À PERGER LES CANONS DE FUSIL EN ACIER FONDU.

L'acier puddlé fondu convient mieux que le fer pour la fabrication des canons des armes portatives; il est plus homogène et plus tenace, renferme moins d'impuretés et offre une plus grande résistance, soit aux effets du tir, soit aux chocs ou aux efforts de flexion; mais il ne se prête pas aux opérations du soudage et exige des procédés particuliers de mise en œuvre. Le travail de forge auquel on doit le soumettre après la fusion, pour lui faire acquérir les qualités voulues, a jusqu'à présent obligé à le façonner en cylindres pleins, qu'il faut ensuite percer pour former l'âme. Or le percement d'un trou en ligne droite est une opération délicate, d'autant plus difficile que le trou a plus de longueur; c'est ce qui explique comment, malgré des avantages reconnus, l'emploi de l'acier fondu, déjà répandu depuis une vingtaine d'années, est resté longtemps restreint aux canons courts de pistolet; il n'a pu être étendu, en fabrication courante, aux canons de toutes armes qu'après la création de machines à percer spéciales pour cet usage, permettant d'opérer sûrement et à bas prix. La substitution de ce métal au fer

pour les canons des armes de guerre date seulement de 1860 dans nos manufactures.

Les machines à percer les canons doivent satisfaire à quelques conditions générales que nous indiquerons succinctement. L'expérience a fait reconnaître que, au lieu d'imprimer à l'outil le double mouvement de rotation et de translation comme dans les machines à percer ordinaires, il est préférable de faire seulement avancer l'outil tandis que le canon tourne. Il faut que le système soit disposé de manière que l'on puisse lubrifier le fond du trou pour faciliter le travail de l'outil; que le canon puisse être aisément mis en place ou retiré, soit pour le débarrasser des copeaux de métal, soit pour vérifier la direction du perçement, opération que l'on est obligé de répéter fréquemment, attendu que, aucun foret, quelles que soient sa forme et sa disposition, n'étant susceptible de percer droit un trou d'une certaine longueur, on doit s'assurer de la direction du forage, afin de remédier au défaut avant qu'il n'ait pris de la gravité. Le procédé que l'on emploie à cet effet consiste à infléchir légèrement le canon suivant les déviations de l'outil, de telle sorte que l'axe du trou reste rectiligne et ne s'écarte jamais notablement de l'axe du canon; on arrive ainsi, par une série de flexions convenablement exécutées en divers sens, à obtenir un trou percé droit, tandis que le canon présente extérieurement une suite d'ondulations que l'on fait disparaître en le tournant ou en le rabotant. Enfin, si la machine opère sur plusieurs canons, il importe qu'il y ait entre les organes relatifs à chacun d'eux une indépendance telle, que l'un des canons puisse être enlevé et remis en place sans interrompre le travail qui s'exécute sur les autres.

M. Jaspar, de Liège, a exposé une machine construite pour percer trois canons à la fois. La disposition générale de cet appareil est la suivante :

La poulie motrice transmet un mouvement de rotation, d'une part, à une vis sans fin qui fait avancer le chariot sur lequel sont montés les forets; d'autre part, à trois pignons qui s'en-

grènent entre eux et dont les arbres sont évidés pour recevoir une des extrémités des canons. Trois lunettes montées sur un support intermédiaire, fixé à distance convenable, soutiennent l'autre extrémité des canons et servent en même temps de conducteurs pour les forets; chacune d'elles est pourvue d'un mécanisme indépendant qui permet de la déplacer longitudinalement, afin de pouvoir enlever ou remettre en place un des canons sans arrêter l'opération sur les autres.

Les canons, préalablement tournés aux deux bouts sur une longueur de quelques millimètres afin de les centrer exactement sur leurs supports, sont disposés presque horizontalement, l'extrémité du côté de l'outil étant un peu abaissée pour faciliter la sortie des copeaux.

Les outils sont des forets demi-cylindriques vulgairement appelés *demi-ronds*, dont la forme passe pour favorable à la bonne exécution du travail; le tranchant est courbe (la convexité tournée en avant) et présente vers le milieu une petite gouttière destinée à empêcher la formation de copeaux de grandes dimensions. Chaque foret, encastré sur le chariot entre deux coussinets qui sont mobiles le long des montants verticaux et que l'on serre au moyen d'une vis de pression, prend appui sur la lunette correspondante, en s'engageant à frottement doux dans un tube de quelques centimètres de longueur qui lui sert de conducteur.

Après avoir monté les canons et les forets sur la machine et s'être assuré que les axes de chaque couple sont en coïncidence, on met le mécanisme en mouvement. De l'eau de savon, contenue dans un réservoir placé au grenier et alimenté par une pompe, est injectée dans les trous de forage au moyen de pipettes en fer-blanc, puis s'écoule au dehors en entraînant les copeaux. Lorsque l'on veut enlever un canon pour le débourrer ou le dresser, il suffit de tirer l'outil un peu en arrière après avoir desserré la vis qui le fixe sur le chariot, puis de faire reculer la lunette; on peut alors dégager le canon et le remettre en place par la manœuvre inverse; on est d'ailleurs obligé, pour éviter

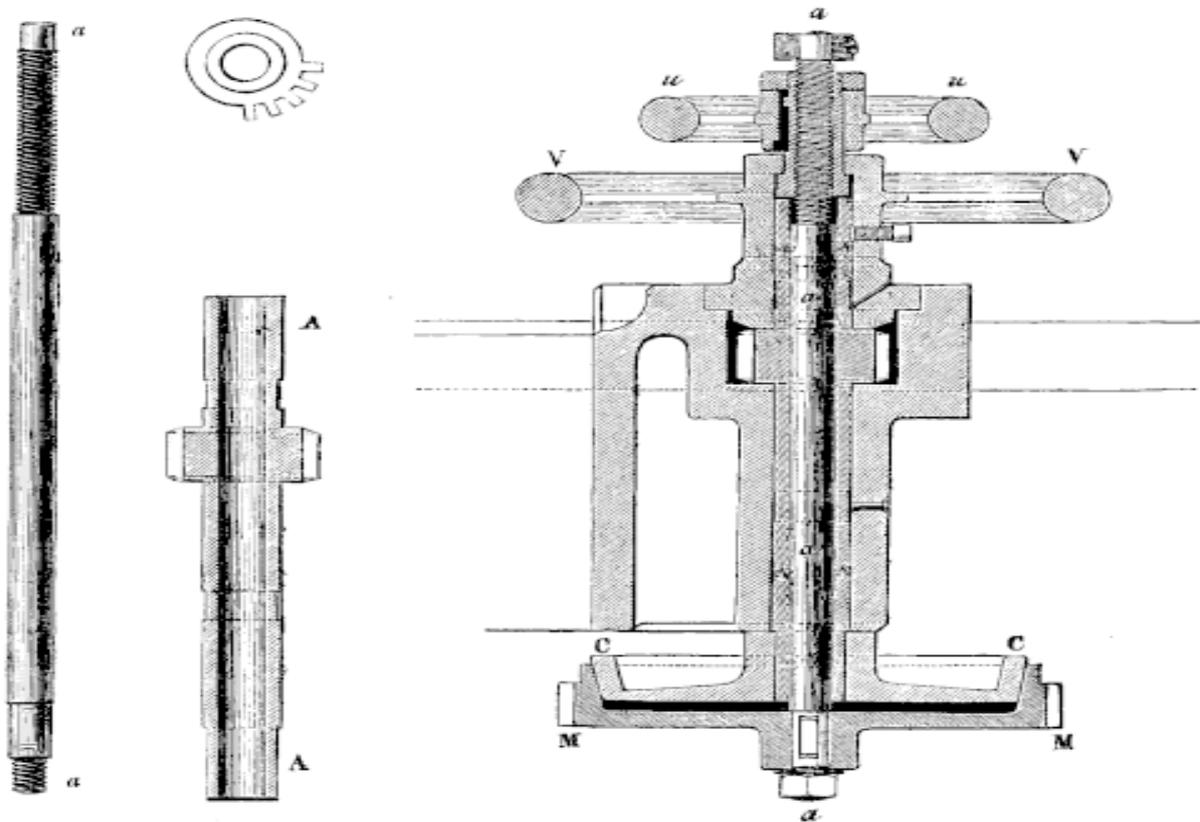
les trépidations de l'outil, de ne jamais éloigner le chariot de plus de 15 centimètres de l'extrémité du canon, et par conséquent d'interrompre fréquemment le travail pour changer la position du chariot et de l'outil. Les canons étant percés jusqu'à mi-longueur, on les retourne et on recommence l'opération par l'autre bout, afin d'éviter l'emploi de forets trop longs qui travailleraient d'une manière moins régulière.

Cette machine, que l'inventeur offre au prix de 900 francs, a été récemment introduite dans les ateliers de l'État en Belgique. Elle se recommande par la simplicité de la construction et du mécanisme, et peut donner de bons résultats lorsqu'elle est bien conduite; mais elle ne perce pas plus de neuf canons par jour, à cause de l'action lente de l'outil et du temps qu'on perd nécessairement pour régler le système et retourner les canons. D'un autre côté, le défaut de coïncidence qui existe toujours plus ou moins entre les axes des trous percés par les deux bouts oblige à forer à un diamètre notablement inférieur au calibre définitif, afin de se réserver la possibilité de corriger le défaut par l'alestage ou même par un martelage à chaud sur un mandrin.

M. Kreutzberger a exposé une machine d'un mécanisme moins simple, mais plus perfectionné, qui permet de percer six canons à la fois. Cet appareil, dont le bâti se compose d'une série de montants réunis par des traverses et alignés à intervalles égaux, est formé de six systèmes semblables, compris chacun entre deux montants et menés par un même arbre moteur, au moyen d'engrenages et de courroies. Chaque système est pourvu d'un mécanisme indépendant et comprend un canon et un foret dont les axes sont dirigés suivant une même verticale : le canon repose sur une poulie qui lui transmet le mouvement de rotation; le foret, guidé par une lunette qui s'appuie sur les montants, descend sous la pression d'une crémaillère mue par un pignon.

Le mécanisme est disposé de telle sorte que l'on puisse arrêter l'un quelconque des systèmes pour enlever le canon, sans interrompre le travail. A cet effet, l'arbre AA du pignon de la

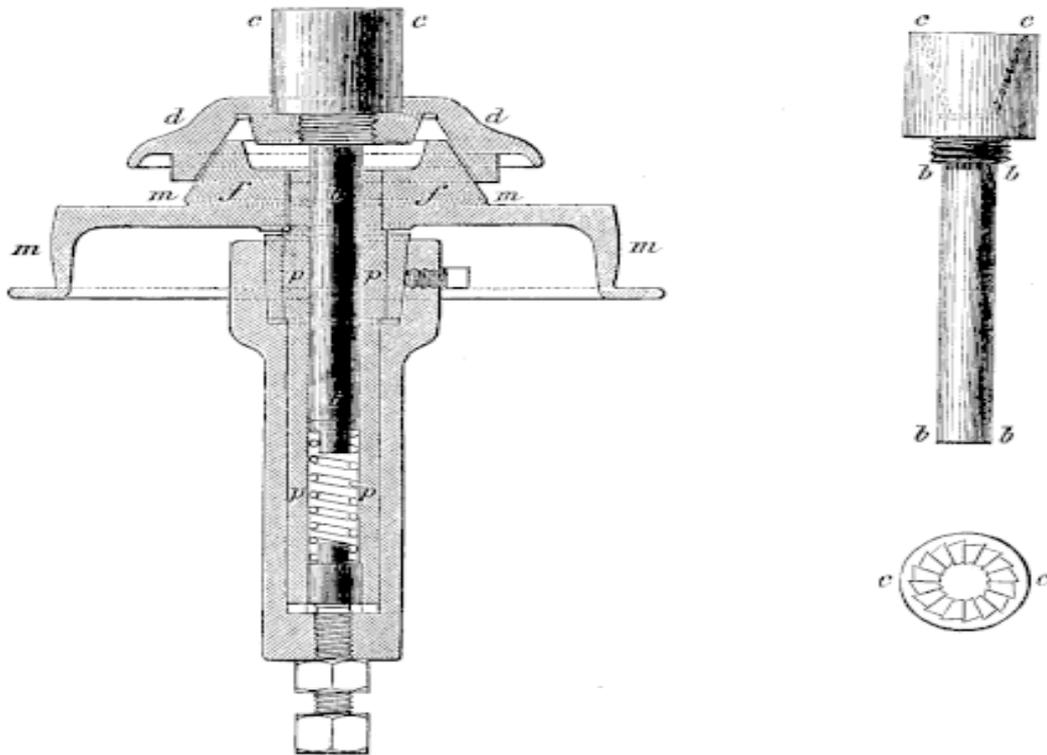
crémaillère est évidé intérieurement pour loger l'arbre *aa* du pignon moteur qui y tourne librement; il ne participe au mouvement que lorsqu'un cône de friction *CC*, placé à son extrémité,



est fortement serré contre le pignon moteur *MM*. Or on modifie à volonté le serrage des deux pièces en tournant un écrou à volant *uu* qui rapproche ou éloigne le pignon moteur : dans le premier cas, il y a solidarité de mouvement; dans le second cas, le pignon de la crémaillère cesse d'être entraîné, de sorte qu'il suffit de le faire tourner à la main à l'aide d'un volant *VV* pour soulever la crémaillère et pour dégager le foret. Dès lors on peut aisément retirer le canon, parce qu'il cesse de tourner dès qu'il ne subit plus la pression du foret. Cet effet résulte de la disposition suivante :

La poulie motrice *mm* du canon est surmontée d'un cône de friction *ff* et portée par un arbre vertical *pp*, profondément

évidé, au fond duquel se loge un ressort à boudin; au-dessus du ressort s'engage l'arbre *bb* d'un cône de friction renversé *dd*



qui coiffe le premier et qui est surmonté d'une crapaudine *cc* servant à supporter le bout du canon. La force du ressort à boudin est telle, que le poids du canon, ajouté à celui de son support, ne suffit pas à amener les deux cônes de friction en contact; de sorte que le mouvement de rotation de la poulie ne se communique pas au système. Pour qu'il y ait contact entre les deux cônes, c'est-à-dire pour que le canon tourne, il faut qu'il y ait pression exercée par le foret.

Ainsi, malgré l'emploi d'un seul arbre moteur, le mécanisme de chaque canon est complètement indépendant; la manœuvre de deux volants placés à portée de la main de l'ouvrier donne les moyens d'arrêter le système, d'enlever et de replacer le canon, enfin de remettre le système en mouvement. Ces opérations, fréquemment nécessaires soit pour vérifier la direction du forage, soit pour retirer les copeaux de métal lorsqu'ils remplissent la

cavité laissée par le plat du foret à langue d'aspic, s'exécutent simplement et rapidement. La position verticale du canon donne d'ailleurs toute facilité pour lubrifier le trou de forage. Enfin la machine se distingue autant par la bonne exécution du travail que par l'ingénieuse disposition du mécanisme; elle donne en moyenne vingt-six canons par journée de travail de dix heures et permet de les percer à un diamètre qui s'écarte d'un demi-millimètre environ du calibre définitif.

Quoique cette machine, que M. Kreutzberger a encore perfectionnée récemment sous le rapport des transmissions de mouvement, soit bien connue dans nos manufactures qui ont employé le premier type de l'appareil dès que l'acier puddlé fondu a été adopté pour la fabrication des canons, nous avons cru devoir en faire une mention spéciale, parce qu'elle constitue un des principaux titres qui ont valu à l'inventeur une grande médaille d'or à l'Exposition de 1867.

DEMONDÉSIR.

MACHINES À RAYER LES CANONS DE FUSIL.

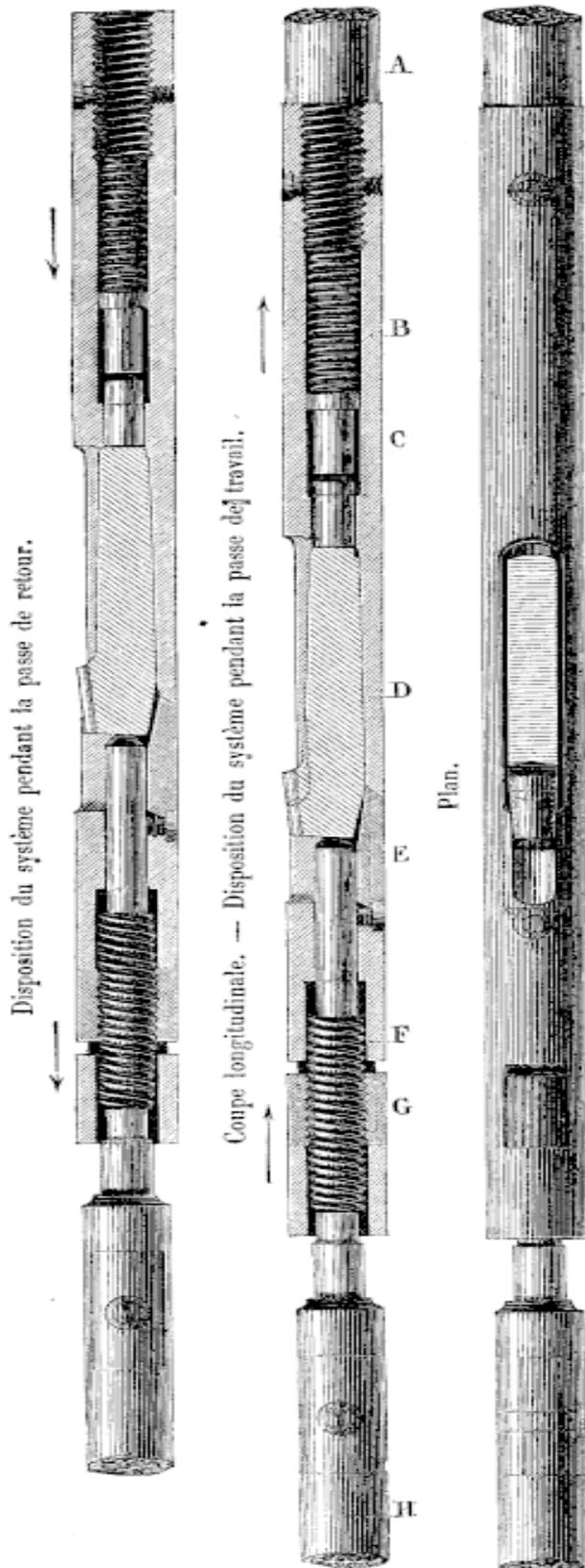
Le principe et le mode d'action des machines à rayer employées dans nos manufactures d'armes sont bien connus. Nous rappellerons seulement que ces engins, qui appartiennent à quatre modèles différents, présentent certaines dispositions communes : une tringle cylindrique, qui s'engage dans l'âme, porte un seul couteau, dont le tranchant a le profil exact de la rayure et creuse le métal à la profondeur voulue par des passes successives exécutées d'un bout à l'autre de l'arme; on doit régler la saillie du couteau avant chaque passe, et la diminuer après la passe, afin d'éviter les dégradations du canon et de l'outil qui pourraient se produire s'il y avait frottement dans le mouvement de retour. Le travail nécessite donc presque constamment l'intervention et la surveillance de l'ouvrier et présente des irrégularités résultant, non-seulement de l'imperfection de la machine.

mais aussi du défaut de précision inévitable dans une suite d'opérations multipliées dont le succès dépend du coup d'œil de l'ouvrier.

M. Kreutzberger a établi une machine qui fonctionne automatiquement pour le rayage complet d'un canon, en se prêtant à l'exécution de rayures quelconques, de profondeur uniforme ou progressive, de pas constant ou varié. L'appareil que cet ingénieur expose ne comporte, comme les précédents, qu'un seul couteau D; mais il se distingue par des dispositions neuves, par des combinaisons nouvelles de dispositions connues, et par une ingénieuse application des principes mécaniques des machines *self-acting*.

Le système étant préalablement réglé, la mise en mouvement détermine la série d'opérations suivantes. Le canon, fixé horizontalement, reste immobile, tandis que la tringle porte-couteau A s'avance en tournant sur elle-même de manière à faire décrire une hélice à l'outil; au bout de la course, l'embrayage change et la tringle revient sur ses pas, en même temps que le couteau s'abaisse afin d'éviter tout frottement nuisible. Après cette passe complète, le canon tourne d'une quantité correspondante à l'écartement des rayures, l'embrayage change encore, et le couteau, reprenant sa saillie, creuse un nouveau sillon de même profondeur que le précédent. Ce jeu se reproduit jusqu'au moment où, le canon ayant fait une révolution complète, la première rayure se retrouve vis-à-vis de l'outil D; celui-ci reçoit alors un accroissement de saillie déterminé, approfondit successivement chaque rayure, puis prend une nouvelle saillie, et ainsi de suite jusqu'à ce que toutes les rayures aient atteint la profondeur voulue. La machine s'arrête, et le bruit qu'elle fait entendre avertit l'ouvrier que le travail du canon est terminé.

Pour prendre le double mouvement de translation et de rotation, la tringle est montée sur un chariot mobile le long d'une vis sans fin F, et porte un pignon qui s'engrène avec une crémaillère reposant par son extrémité sur un conducteur dont la forme et l'inclinaison règlent le pas de la rayure. C'est le cha-



riot qui détermine les changements d'embrayage en déplaçant une tige garnie de colliers d'arrêt contre lesquels il vient buter aux deux extrémités de sa course; il détermine aussi le mouvement de révolution du canon après chaque passe complète, en produisant l'échappement d'une dent d'un pignon qui est garni d'autant de dents qu'il y a de rayures.

Quant au mécanisme de la tringle porte-couteau A, il est plus compliqué et ne peut être bien compris que par l'examen de la machine elle-même : nous nous bornerons à en indiquer les caractères essentiels. Le couteau A repose sur un plan incliné E, qui permet de faire varier sa saillie; il est pressé, à une extrémité, par un ressort à boudin B qui tend à le faire monter sur le plan incliné E, et, à l'autre extrémité, par la pointe d'une vis F qui limite son ascension. La pointe de cette vis peut avancer ou reculer par deux causes différentes, indépendantes l'une de l'autre, soit parce que l'écrou lui-même G prend ces mouvements sans que la vis F tourne, soit parce

que la vis F tourne sans l'écrou. C'est un déplacement du premier genre qui se produit, à chaque changement d'embrayage, par le fait même du sens dans lequel la tringle marche, et l'on conçoit ainsi comment le couteau peut rentrer pendant le retour de la tringle, puis reprendre exactement la même saillie que précédemment pendant la marche inverse. C'est au contraire un déplacement du second genre qui se produit, par l'action du canon agissant sur un pignon, lorsqu'après la révolution complète du canon le couteau D prend une saillie plus grande qu'aux passes précédentes. Ce second genre de déplacement peut également se produire pendant le cours même d'une passe, mais seulement dans le cas d'une rayure de profondeur progressive.

Nous avons cru devoir entrer dans quelques développements au sujet de la machine Kreutzberger, parce que le système en est ingénieux et très-intéressant au point de vue du mécanisme. Malheureusement les avantages que l'on pourrait attendre de l'usage de l'appareil disparaissent en partie par suite du défaut de résistance des couteaux. On sait que les outils de ce genre exigent des réparations fréquentes, même quand leur fabrication a été très-soignée, que la rupture ou l'égrènement de leur tranchant peut détériorer gravement le canon et que, pour ces motifs, on ne doit les faire mordre que sur une très-faible épaisseur de métal; mais cette précaution même est impuissante à assurer leur conservation pour toute la durée du rayage du canon, parce que, en diminuant l'épaisseur de la couche enlevée, on augmente forcément le travail quant au nombre de passes nécessaires pour atteindre la profondeur voulue. En réduisant, comme le fait M. Kreutzberger, à $\frac{1}{300}$ de millimètre les accroissements successifs de saillie donnés au couteau, il ne faut pas moins de trente-deux passes pour creuser quatre rayures à la profondeur de 2^{mm},5. Or, la résistance de l'outil à ce travail n'étant pas suffisamment garantie, on risque de détériorer le canon d'une manière irrémédiable, si l'ouvrier ne se trouve pas à portée de s'apercevoir immédiatement de l'accident; dès

lors les avantages du système *self-acting* perdent leur importance.

L'exposition militaire d'Autriche renferme une machine à rayer, appartenant également au système *self-acting*, mais disposée de manière à mieux ménager la résistance des couteaux, et paraissant plus pratique et plus avantageuse au point de vue de la rapidité du travail. Cet appareil agit sur quatre canons à la fois, à l'aide de quatre tringles parallèles portant chacune six couteaux, qui sont encastrés à la suite les uns des autres suivant une hélice et qui ont une longueur et une saillie croissantes depuis le premier jusqu'au dernier, de telle sorte que chacun d'eux élargit et approfondit le sillon tracé par les précédents et que la rayure est achevée en une seule passe. A l'inverse de ce qui se produit dans la machine Kreutzberger, la tringle reste immobile tandis que le canon reçoit un double mouvement de translation et de rotation au moyen de dispositions analogues à celles qui ont été précédemment décrites : les quatre canons sont montés sur un même chariot, mobile le long d'une vis sans fin et portant des pignons dont la rotation est réglée par une même crémaillère s'appuyant sur un conducteur; le chariot détermine le mouvement de va-et-vient du système en changeant l'embrayage aux deux extrémités de sa course, puis, après chaque passe complète, il fait tourner les quatre tringles porte-couteaux d'un angle correspondant au nombre des rayures. Lorsque les tringles achèvent leur révolution, les canons sont rayés et la machine s'arrête.

Les couteaux affectent la forme générale de lames à faces parallèles, découpées en trapèze, et sont maintenus par simple ajustage dans la tringle, qu'ils traversent de part en part, en sorte que l'on ne peut pas faire varier leur saillie. De là résultent divers inconvénients : le dernier couteau, qui est le plus délicat et dont la conservation est la plus importante, garde sa hauteur pendant les passes de retour et frotte dans la rayure qu'il vient d'achever; les couteaux dégradés ne sont pas suscep-

tibles de réparations, parce qu'ils ne rempliraient plus exactement leurs encastremens; enfin le système ne se prête pas à l'exécution de rayures de profondeur progressive. Parmi ces observations, la première est incontestablement la plus importante; mais il faudrait être éclairé par la pratique de la machine pour reconnaître si le défaut que l'on signale a une gravité réelle; il serait d'ailleurs possible de remédier à cet inconvénient en appliquant au dernier couteau une disposition particulière.

Quoi qu'il en soit, la machine est remarquable par sa simplicité et l'habile disposition du mécanisme et paraît heureusement combinée en vue du travail *self-acting*; elle ménage la solidité des couteaux et présente des garanties de fonctionnement régulier; en même temps elle permet de rayer quatre canons en vingt minutes et n'exige que peu d'emplacement pour son installation. Son emploi offrirait de notables avantages au double point de vue de la rapidité du travail et de la réduction du personnel en ouvriers rayeurs.

Elle consomme une force de 0,35 de cheval-vapeur pour une vitesse de quatre-vingt-quinze tours à la minute, pèse 1400 kilogrammes et revient à 2000 francs.

DEMONDÉSIR.

AFFÛTS DE POINTAGE

POUR EXPÉRIMENTER LES ARMES À FEU PORTATIVES.

L'Exposition renfermait deux affûts de pointage destinés aux expériences sur le tir des armes à feu portatives: l'un exposé par M. Muller, sous-lieutenant au 98^e de ligne; l'autre, par le célèbre fabricant anglais Withworth. Un véritable intérêt s'attache à l'examen de ces affûts, parce que tous ceux qui ont été construits jusqu'à ce jour ont présenté si peu de commodité et fourni si peu de précision qu'on a dû successivement les délaissés et s'en tenir au tir sur appui.

Affût de pointage de M. Muller. — L'affût Muller est construit de manière à pouvoir reposer alternativement sur trois pieds ou sur trois roues, pour faciliter son transport d'un point à un autre et lui assurer une grande solidité au moment du tir. On le fait passer d'une position à l'autre au moyen d'une vis verticale qui s'appuie directement sur la roue de devant, et dont le mouvement se communique aux roues de derrière par un système spécial de transmission fort ingénieux.

Le trépied, en bois de chêne, supporte un bâti en fonte, composé de deux rails parallèles destinés à recevoir les quatre glissières d'un chariot porte-arme. L'avant de ce bâti pivote autour d'une charnière à genou fermé (composée d'une coquille et d'une sphère); l'arrière se meut verticalement au moyen d'une vis de pointage à portée de la main droite, et latéralement à l'aide d'un châssis mobile en fonte, qui supporte l'écrou de la vis de pointage et auquel un mouvement de va-et-vient sur la plate-forme du trépied est imprimé par une vis dont le volant est placé à portée de la main gauche du tireur. Le bâti en entier peut s'incliner, en outre, à droite et à gauche de son axe, par suite de la disposition sphérique de la charnière et de la forme circulaire de la rainure du châssis qui reçoit l'écrou de la vis de pointage. Ce mouvement d'inclinaison lui est communiqué par une vis adaptée au corps même du châssis.

Le chariot porte-arme se compose de quatre glissières ajustées sur rails. Les glissières de devant, comme celles de derrière, sont reliées entre elles par un anneau portant dans son centre une paire de mâchoires destinées à saisir l'arme, et auxquelles on communique un mouvement latéral au moyen de deux petits volants placés de chaque côté de l'anneau, et un mouvement vertical par une vis de rappel placée au-dessous de l'anneau; l'arrière-train du chariot se rejoint à l'avant-train par deux tringles. Deux autres petites tringles, vissées au train de derrière, supportent un sabot garni de caoutchouc, contre lequel s'applique, au besoin, la plaque de couche de l'arme pour l'arrêter. Elles peuvent se mouvoir suivant la pente de la crosse, et

le sabot peut lui-même se rapprocher ou s'éloigner, suivant la longueur de la crosse.

Pour faciliter le chargement des armes se chargeant par la bouche, sans séparer après chaque coup l'arme du chariot, les rails ont été brisés et reliés en charnière à leurs parties postérieures, de sorte que tout le chariot amené en arrière fait la bascule lorsqu'il est arrivé au bout de sa course, entraîne avec lui la partie brisée des rails et prend de lui-même une position verticale pour le chargement. Le chargement opéré, le chariot reprend par un mouvement inverse sa position primitive.

Un régulateur mobile sert à placer la ligne de mire dans un plan vertical passant par l'axe du chariot.

Une règle, également mobile, sert à placer l'axe du canon dans le plan des axes des tringles qui relie les deux trains du chariot.

L'avant-train est muni d'une aiguille qui indique, après chaque coup, le recul de l'arme sur une règle graduée en millimètres, placée sur la face gauche du bâti en fonte de l'affût.

Une autre aiguille, adaptée à l'écrou de la vis de pointage, sert à marquer sur un cercle gradué, inscrit sur le châssis qui porte cet écrou, l'inclinaison du plan de la ligne de mire avec le plan de la ligne de tir, lorsque ces deux plans ne sont pas confondus.

Enfin, un compteur est joint à l'affût pour servir à placer l'axe du canon dans un plan horizontal et pour déterminer l'angle de mire sous lequel on tire. Le compteur se compose d'un bâti en acier percé longitudinalement d'un trou pour recevoir un cylindre en acier à frottement doux. Une plate-forme se relie d'une part au bâti par une charnière et, de l'autre, elle affecte la forme d'une portion de cercle dentée, qui s'engrène dans une vis placée perpendiculairement au bâti. En tournant le bouton de cette vis, la plate-forme s'élève ou s'abaisse pour reprendre la position horizontale, qui est indiquée par un niveau à bulle d'air placé sur sa surface.

Cette vis est à filet carré, afin de présenter une surface assez large pour recevoir une graduation qui indique, en millimètres et dixièmes de millimètre, la hausse employée pour une longueur de ligne de mire d'un mètre.

Par l'ensemble de sa construction et les détails ingénieux de son mécanisme, l'affût Muller satisfait de la manière la plus complète à sa destination. Avec son emploi on évite, dans les expériences, toutes les erreurs pouvant provenir d'un défaut dans la position de l'arme pendant le tir. Celle-ci conserve une telle fixité, qu'elle ne dévie en rien de sa direction primitive pendant toute une série de coups. Quand on s'est bien rendu compte de la solidité, de la précision, des besoins si variés auxquels répond cet appareil, il semble qu'il soit impossible de s'en passer pour étudier, avec une exactitude rigoureuse, la justesse de la portée, la tension de la trajectoire d'une arme, ou pour comparer, sous ces différents rapports, plusieurs espèces d'armes, ou, pour une même arme, des balles et des charges différentes.

La facilité qu'il fournit pour saisir l'arme à expérimenter à l'extrémité du fût et au tonnerre, ou bien un peu en arrière de la capucine et à la crosse, permet de constater l'influence qu'exerce sur le tir l'inclinaison plus ou moins grande de la crosse.

Le chariot porte-arme, en recevant l'arme de manière que l'axe du canon soit confondu avec l'intersection du plan des axes de ses tringles et du plan vertical passant par son milieu, intersection qui coïncide avec la direction de la résultante de toutes les forces mises en jeu par l'explosion de la charge, sert à apprécier comparativement le recul des armes.

Il résulte aussi, de ce que le chariot porte-arme peut s'allonger ou se raccourcir à volonté, que cet affût convient pour toute espèce de longueur et de modèle d'arme.

A l'aide de la graduation du compteur, qui a été calculée pour une longueur de mire d'un mètre, il permet de comparer les trajectoires de plusieurs armes entre elles, en donnant tout de suite leur abaissement, quelle que soit la différence de longueur de la ligne de mire des armes à comparer.

Il fournit encore, à l'aide du même compteur, les hausses négatives.

Il n'y a pas jusqu'à l'instruction du tir où il ne puisse offrir une utilité, en accusant les déviations qu'occasionnent dans le tir l'abaissement et l'élévation du canon, ou l'inclinaison du plan de la ligne de mire quand elle n'est pas contenue dans le plan vertical passant par l'axe du canon.

Enfin cet affût a le précieux avantage d'être à la fois très-stable et très-mobile et de s'accommoder de tout emplacement, sans nivellement préalable du terrain.

Il fait le plus grand honneur au talent de M. le sous-lieutenant Muller pour les applications de la mécanique.

Affût de pointage Withworth. — L'affût Withworth repose sur trois pieds en fer rond, reliés entre eux à leur base par deux tringles fixes. Deux autres tringles partant de la base des pieds de derrière et se rattachant au sommet du pied de devant servent à le consolider. Elles sont, à cet effet, brisées chacune par leur milieu, et les deux parties qui les composent peuvent être plus ou moins tendues par un écrou.

La plate-forme supporte une pièce composée de deux parties principales, l'une en fonte, l'autre en bronze, qui sont reliées entre elles à l'arrière par une charnière. La pièce en fonte, posée à plat sur la plate-forme, se meut latéralement, au moyen de deux vis de pression, autour d'un pivot placé à l'avant et servant à la fixer. L'extrémité antérieure de la pièce, en bronze, repose sur une vis de pointage qui lui communique un mouvement vertical. Dans les tirs sous un grand angle, si la vis de pointage devient insuffisante, elle est suppléée par un mécanisme qui permet d'élever plus haut et de fixer la pièce en bronze. C'est cette pièce qui reçoit le chariot porte-arme; elle ne comporte qu'un rail double : le chariot porte quatre glissières, reliées par paires d'une manière fixe par une barre quadrangulaire en acier. L'avant-train du chariot reçoit l'arme dans un anneau qui est fixé par une vis de pression agissant de haut en

42.

bas sur le canon; le train de derrière supporte l'arme au tonnerre. L'arme s'y rattache par une vis agissant de bas en haut dans un écrou qui fait partie de l'arme. Les glissières en acier s'encastrent dans une rainure longitudinale, et tout le chariot est arrêté dans son recul, après une course de 8 à 10 centimètres, par une entaille d'arrêt pratiquée dans la rainure.

Une aiguille, fixée à la partie postérieure de la pièce qui porte le chariot, indique, sur une portion de cercle inscrit sur la plate-forme, la direction de l'arme par rapport à l'axe de l'appareil.

Un compteur est joint à cet affût, mais il n'a pas été exposé et il ne peut être décrit qu'en consultant une photographie. Il doit comprendre : un cylindre qui s'engage à frottement dans l'âme du canon; une plate-forme qui doit être reliée par une charnière au cylindre; une portion de cercle graduée; une lunette devant avoir son axe parallèle à celui de la plate-forme, car c'est par cette lunette que l'on pointe les armes que l'on expérimente.

Enfin deux forts boulets, que l'on suspend à deux crochets placés en dessous de la plate-forme, sont destinés à assurer l'immobilité de l'appareil pendant le tir.

Toutes les pièces de l'affût Withworth sont très-soignées et portent en elles-mêmes leur origine de fabrique. Son mécanisme est fort simple. L'emploi du bronze pour le rail assure le glissement du chariot à frottement très-doux. L'ajustage des glissières est parfait. Les points d'attache de l'arme paraissent suffisants pour que celle-ci ne puisse se déranger pendant le tir. Il est facile d'amener l'axe du canon dans le plan de tir et de l'élever ou de l'abaisser dans ce plan, et l'affût Withworth peut certainement fournir, sinon un tir correct, du moins des coups bien groupés.

Mais, malgré la simplicité de son mécanisme, il est d'un usage peu commode. Il impose une grande sujétion, en exigeant qu'un écrou soit logé au préalable dans l'arme à expérimenter pour la saisir vers le tonnerre. La distance qui sépare

les glissières est invariable et ne se prête pas aux expériences d'armes de toutes sortes de longueurs. Le pointage ne se fait pas sans difficulté. Rien n'est placé sous la main du tireur. La vis de pointage est à l'avant; la ligne de mire naturelle de l'arme est obstruée et remplacée par une lunette fixée sur le compteur et qui se trouve placée en avant de l'arme, de sorte qu'il faut nécessairement deux personnes pour opérer le pointage. La détente est engagée dans la rainure de la pièce en bronze, par suite de la disposition invariable des points d'attache de l'arme, et on ne peut agir sur elle qu'en y attachant une ficelle.

La position de l'axe du canon au-dessus des lignes de frottement des glissières sur le rail empêche que les résultats du tir soient les mêmes que si l'axe du canon était contenu dans le plan horizontal de ces lignes de frottement, et on ne peut voir sur cet affût si la ligne de mire et l'axe du canon sont dans le même plan vertical.

L'appareil est léger sans être pour cela d'un transport facile. Il semble qu'il ne puisse être employé que sur une plate-forme, parce que, s'il reposait directement sur le sol, ses pieds s'enfonceraient pendant le tir et la ligne de mire varierait après chaque coup. Comparé à l'affût Muller, il lui est inférieur en beaucoup de points.

WOLFF.

CHAPITRE X.

AFFÛTS ET VOITURES D'ARTILLERIE.

— .

AFFÛT DE CAMPAGNE EN FER,

SYSTÈME ARMSTRONG.

L'affût de campagne en fer qui fait partie de l'exposition Armstrong a les mêmes formes générales que l'affût anglais réglementaire. Il comprend deux flasques convergents en tôle et à cornière, une plaque d'assemblage de devant, deux plaques verticales d'assemblage du milieu entre lesquelles est fixé l'appareil de pointage, un bout de crosse, un essieu.

La plaque de devant et celle du bout de crosse sont appliquées sur les cornières; les plaques du milieu le sont sur des équerres placées à leurs faces antérieures et fixées elles-mêmes en dedans des flasques. Toutes ces pièces sont maintenues par des rivets. La cornière se prolonge en dedans des flasques, à hauteur du logement de l'essieu, et les étriers d'essieu sont fixés au moyen de quatre boulons. Deux forts tirants en fer rond relie l'essieu aux flasques; ils se terminent d'une part par un bout fileté traversant l'essieu et serré par un écrou, d'autre part par une plaque fixée au moyen de deux rivets sur les cornières inférieures des flasques.

L'appareil de pointage consiste dans un arc denté relié par une cheville au bouton de culasse et s'engrenant avec une roue dentée portée sur un arbre qui traverse le flasque droit. Cet engrenage est contenu dans une boîte fixée par deux boulons à chacun des flasques du milieu. Une vis de pression permet de maintenir l'arc denté dans la position qu'on lui a donnée au

moyen de la roue avec laquelle il s'engrène. Cette vis de pression traverse le flasque gauche; elle porte une branche de manivelle arrêtée par une goupille. L'arc denté est serré contre la tête d'une petite vis qui traverse la boîte du côté opposé à la vis de pression. L'arbre de la roue dentée porte, à droite de l'affût, une manivelle circulaire en bronze.

En avant de l'essieu sont fixés deux crochets servant à suspendre des seaux employés pour la cuisine, et deux pitons-anneaux portant chacun une chaîne formée de douze mailles et de deux forts anneaux. Ces chaînes servent à tirer la pièce en avant : on les suspend à deux crochets placés sur l'essieu.

Il y a sur le bout de crosse une plaque à anneau mobile de pointage. Une plaque à anneau fixe de pointage est appliquée au moyen d'un rivet sur chaque flasque, en avant de l'anneau mobile. L'anneau fixe est percé d'un trou pour le passage d'une chevillette verticale qui maintient la pince du levier.

Sous chacune des cornières inférieures est fixée une lunette destinée à soutenir la brosse d'un écouvillon, ainsi qu'un petit anneau carré auquel on suspend la hampe au moyen d'une courroie. Un anneau fixé sur la cornière supérieure du flasque gauche sert à maintenir au besoin l'écouvillon pendant la manœuvre. Le petit bout du levier est attaché par une courroie sur la cornière du flasque droit.

Les surbandes sont fixées au moyen de chevilles rondes qui traversent les cornières supérieures et qui sont maintenues à l'aide de clavettes. Ces dernières et les chevilles sont suspendues aux flasques par des chaînettes.

Les plaques de roues ont des rebords intérieurs appliqués sur les cornières des flasques.

Les coffrets d'essieu sont vissés sur des plaques de tôle fixées elles-mêmes sur le rebord supérieur des plaques à crochets porte-seaux. Ces coffrets sont en bois; ils sont garnis de tôle aux angles, sur le couvercle et au milieu des faces perpendiculaires à l'essieu.

Leur intérieur est divisé en trois compartiments, dont deux

renferment chacun trois boîtes à mitraille; celui du milieu est destiné à recevoir les charges.

La chaîne et le sabot d'enrayage sont tout à fait conformes au modèle réglementaire de l'artillerie de campagne anglaise.

Sur la face inférieure des flasques sont un marteau et une clef anglaise; cette dernière se compose d'un manche garni d'une crémaillère et terminé par la branche fixe de la fourche. La branche mobile est traversée par un axe portant une vis sans fin qui s'engrène avec la crémaillère. On peut ainsi faire varier à volonté l'ouverture de la fourche. Quand on agit sur un écrou, l'effort s'exerce au point de contact du dessous de la branche mobile avec le manche, du côté opposé à la crémaillère.

Les roues sont entièrement en fer. Le cercle présente deux parois verticales, entre lesquelles sont logés les rais, qui s'engagent dans des trous pratiqués à cet effet sur la paroi intermédiaire; il est formé de deux demi-cercles reliés entre eux par l'intermédiaire de deux plaques rivées à leurs extrémités. Les rais sont des tubes soudés par leurs extrémités à des parties pleines filetées par lesquelles ils s'engagent d'une part dans le moyeu, et sont retenus, d'autre part, au moyen de deux écrous, entre les parois verticales du cercle. Il y a deux couronnes de huit rais chacune, inclinées en sens opposés.

La forme générale de l'avant-train est la même que celle de l'avant-train réglementaire. Les différentes parties sont en fer (à l'exception du timon et d'un tasseau transversal de volée). En avant et en arrière de l'essieu sont fixées deux plaques présentant des rebords horizontaux qui portent les coffres à munitions du système anglais. La volée est une plaque verticale repliée de manière à offrir un point d'appui aux armons et aux tirants qui la relient à l'essieu. Les tirants, au nombre de quatre, sont en fer rond; ils traversent l'essieu, dans lequel ils sont maintenus au moyen d'écrous; du côté opposé ils se terminent par des pattes fixées au moyen de rivets sous le rebord inférieur de la volée.

Les armons sont des plaques verticales repliées comme la volée, qui sont fixées à l'aide de rivets sur la volée et sur les plaques porte-coffres.

Le crochet-cheville ouvrière est fixé par des boulons contre l'essieu et sous le rebord de la plaque postérieure porte-coffre à munitions.

APPRÉCIATION. Comme mode de réunion des flasques, l'affût Armstrong est analogue au modèle adopté en Suisse. On a mentionné, en parlant de ce dernier, les expériences exécutées en Suisse, expériences qui tendraient à faire prévaloir l'emploi des plaques d'assemblage sur celui des entretoises, comme donnant aux affûts une élasticité plus grande.

L'appareil de pointage, qui permet de donner l'inclinaison à la pièce d'une manière presque instantanée, nous paraît une disposition très-digne de fixer l'attention.

Le mode de construction des roues est ingénieux, au point de vue des rechanges, de la facilité de remettre une roue en service, ainsi qu'au point de vue de la durée; il nous paraît offrir de sérieux avantages. On reproche aux roues en fer d'être rigides, et par conséquent de reporter tout l'effet des chocs sur le corps de voiture.

D'après les renseignements que nous avons pu recueillir, l'affût de campagne Armstrong aurait été essayé en Angleterre et aurait donné des résultats satisfaisants.

AFFÛT DE 4 DE CAMPAGNE PRUSSIEN MODIFIÉ.

L'affût de 4, exposé par la maison Krupp, n'est pas l'affût prussien réglementaire, mais un affût modifié actuellement expérimenté en Prusse.

Ses parties principales sont : deux flasques, un essieu, un appareil de pointage, un coffret, deux sièges, deux roues. Toutes les parties sont en fer, à l'exception des roues, qui sont en bois.

du moyeu, de l'écrou, de la vis de pointage et de la lunette de crochet-cheville ouvrière, qui sont en bronze.

Les flasques, placés parallèlement l'un à l'autre, à 44 centimètres de distance, sont en tôle, avec cornières fixées par des rivets. Ils sont reliés entre eux par quatre boulons, deux au milieu et deux en avant, et par deux entretoises de crosse. Sur la face inférieure de chacune de ces dernières est fixée par deux boulons la plaque porte-lunette de crochet-cheville ouvrière, dont la largeur est égale à l'intervalle qui existe entre les flasques et qui se relève de manière à embrasser les entretoises. La lunette de crochet-cheville ouvrière est fixée sur cette plaque par deux vis.

L'essieu est en acier fondu. Il a le corps cylindrique; il est relié avec chaque flasque au moyen d'un étrier d'essieu et d'un tirant. L'étrier d'essieu est fixé par deux boulons sur une longue bande fixée elle-même par deux boulons sous la cornière inférieure. Le tirant d'essieu est en fer plat; il est fixé aux flasques au moyen de quatre rivets et du boulon antérieur du milieu; son extrémité, qui embrasse l'essieu, fait office de rondelle d'épaulement.

Les roues sont celles du modèle réglementaire. Elles sont composées (voir, pour l'affût réglementaire, le *Journal des armes spéciales*, de Corréard, numéro du 15 mars 1867) d'un moyeu, de douze rais, de six jantes et d'un cercle. Leur diamètre est de 1^m,545. Le moyeu se compose d'un tube et d'un disque en bronze faisant corps ensemble, d'un disque extérieur mobile également en bronze, de deux anneaux en fonte dure encastés aux extrémités du tube et formant le logement des fusées de l'essieu. Les rais remplissent l'espace compris entre les disques, formant avec leurs tenons inférieurs, qui sont en contact les uns avec les autres, une espèce de couronne autour du moyeu en bronze. Six rais sont maintenus par des boulons qui relient en même temps les disques l'un à l'autre. Des coins de bois interposés entre les rais complètent l'assemblage. Les tenons s'élargissent un peu à leur extrémité inférieure dans le sens de l'essieu. Les

tenons d'encastrement dans les jantes sont cylindriques, en s'amincissant cependant un peu à leur extrémité.

L'appareil de pointage est conforme au modèle réglementaire. La pièce ne repose pas sur la vis de pointage, mais sur un plateau porté par une tige verticale qui a pour axe de rotation le boulon postérieur de devant, et qui reçoit son mouvement de la vis de pointage. La tige est reliée à son axe de rotation par deux fourches dont les têtes sont traversées par cet axe et dont les branches sont reliées deux à deux aux deux bouts de la tige. Les deux branches inférieures se prolongent en arrière et embrassent le bout inférieur de la vis de pointage. Ces divers assemblages sont reliés par des clavettes. La tige est surmontée d'une petite planchette en bois sur laquelle repose la bouche à feu.

L'écrou de la vis de pointage porte par deux tourillons sur des coussinets qui sont ployés d'équerre, de manière à s'appliquer sur la face intérieure des flasques. Ces coussinets sont fixés par des rivets; ils s'ouvrent à charnière pour le placement de l'écrou.

La vis de pointage se compose d'une vis extérieure et d'une vis intérieure à laquelle la première sert d'écrou. La vis extérieure est en fer forgé; elle se termine à sa partie supérieure par une roue horizontale portant une petite poignée verticale. La vis intérieure est en acier fondu; c'est d'elle que la tige portant la pièce reçoit son mouvement. Les deux vis de pointage sont filetées l'une et l'autre extérieurement au même pas; il en résulte que la vis intérieure fait un pas hors de la vis extérieure, lorsque celle-ci descend elle-même d'un pas dans son écrou, ce qui double la vitesse angulaire de la bouche à feu dans le plan vertical, lors de l'opération du pointage.

Le coffret est celui du modèle réglementaire, ou du moins il n'en diffère que par le mode de suspension entre les flasques. A chacun des bouts sont fixées par des rivets des pattes recourbées par lesquelles il porte sur les boulons du milieu; il est relié en outre avec les flasques par l'intermédiaire de deux feuilles de tôle ployées en équerre; cette tôle est clouée sur les côtés du coffret et fixée par des vis sur les cornières supérieures.

L'intérieur du coffret est divisé en deux compartiments. Le plus grand est doublé en bois et destiné à contenir des outils qui sont soutenus dans des gaines en cuir; le plus petit compartiment est en tôle et destiné à contenir une boîte à mitraille et une charge. Le système de fermeture du couvercle comprend une lame à ressort fixée sous le couvercle, un axe de tourniquet, un tourniquet, un verrou. L'axe de tourniquet est maintenu dans une petite plaque à oreilles; perpendiculairement au côté du coffret, le tourniquet porte une petite manivelle; du côté opposé, il est armé d'une dent contre laquelle presse le ressort: son extrémité inférieure est recourbée, de manière à embrasser. Lorsque le couvercle est abattu, le dessous du verrou fixé au côté du coffret; enfin il se replie d'équerre, de manière à présenter un épaulement percé d'un trou qui correspond à celui du verrou et permet ainsi de fermer le coffre avec un cadenas.

Les deux sièges, destinés à recevoir chacun un servent, sont placés entre les flasques et les roues. Chacun d'eux est soutenu par trois supports, deux fixés au corps de l'essieu, le troisième à l'un des tirants d'essieu. Les deux premiers supports se composent chacun d'une plaque, au centre de laquelle est rivée une tige verticale qui porte deux cylindres en caoutchouc servant de ressorts et séparés l'un de l'autre par une rondelle de fer. La plaque est maintenue par un étrier qui embrasse l'essieu. Le troisième support est une plaque verticale fixée par des rivets sur la face intérieure du tirant et terminée par une tige qui porte trois cylindres de caoutchouc, avec trois rondelles de fer. La carcasse du siège se compose d'une bande de fer bifurquée, dont le sommet et les deux branches s'ajustent à l'extrémité des tiges de supports, par-dessus les ressorts en caoutchouc. Les branches se replient et sont réunies à leurs extrémités par une traverse formant marchepied. Le siège est formé par une feuille de tôle traversée par les tiges de supports. Le dossier est un treillage en fil de fer soutenu par trois baguettes verticales qui sont rivées, d'un côté sur le siège, de l'autre sur une barre cylindrique garnie de cuir et dont les extrémités s'ajustent sur les tiges des sup-

ports fixés à l'essieu. Les différentes pièces ajustées sur chacune des tiges des supports de siège sont maintenues au moyen d'une clavette. La barre du dossier est élevée du côté de la roue; sa hauteur diminue progressivement et se réduit beaucoup à l'extrémité la plus rapprochée du flasque.

Le levier de pointage est tout en fer; il est fixé par la pince au flasque gauche, et tourne autour de l'entretoise antérieure de crosse. Il porte un talon qui pénètre dans une ouverture pratiquée sur un fort piton vertical fixé par l'écrou de l'entretoise postérieure de crosse et destiné à servir de point d'appui au levier, lorsqu'on rabat ce dernier pour la manœuvre. Le manche du levier porté habituellement sur un crochet.

La poignée de crosse de gauche s'ajuste aux extrémités des tiges des entretoises de crosse, par-dessus la pince du levier et le piton qui lui sert de support pendant la manœuvre.

La poignée de crosse de droite est maintenue par les écrous des entretoises; le bout antérieur est séparé du flasque par une plaque que fixent des rivets et qui se termine par un crochet auquel on suspend l'écouvillon à l'aide de l'anneau terminant la hampe.

La tête de l'écouvillon pénètre dans une lunette verticale par laquelle se termine l'étrier de support de siège fixé sur l'essieu, près du flasque droit. L'étrier de support de siège, qui est placé près du flasque gauche, se termine par une lunette semblable, qui reçoit la pince d'un levier ordinaire en bois.

Les sous-bandes sont fixées par des rivets sur les cornières. Les surbandes tournent chacune autour d'un mentonnet fixé par des rivets et sont maintenues par un écrou sur la tige taraudée d'une plaque fixée sur le flasque par un boulon.

Le poids de l'affût est de 400 kilogrammes; celui de la pièce est de 260 kilogrammes.

L'outillage des batteries de campagne ne renferme qu'un seul modèle de clef à écrous. C'est une clef universelle dont la fourche a une branche fixe et une branche mobile. Cette dernière porte à l'intérieur de la tête de la clef, dont l'épaisseur est de 20 milli-

mètres, une crémaillère qui s'engrène avec un arbre denté tournant autour d'une goupille. Cette disposition permet de faire varier à volonté l'ouverture de la fourche.

APPRÉCIATION. Les particularités qui nous paraissent les plus dignes d'être étudiées dans l'affût prussien sont : l'appareil de pointage, le mode de construction des roues, l'emploi de sièges pour le transport des servants.

L'appareil de pointage est beaucoup plus compliqué que le nôtre : il alourdit l'affût ; en revanche, la vis, n'ayant à supporter qu'un effort de traction, n'est plus exposée à être faussée ; le pointage est rendu sensiblement plus rapide ; la roue à manivelle nous semble d'un maniement plus commode que la manivelle à quatre branches.

L'usage d'un moyeu métallique permet d'augmenter les dimensions de la patte des rais, qui ne sont plus limitées par celles de la mortaise ; la possibilité de remplacer un rais sans démonter l'ensemble des jantes nous paraît un sérieux avantage. La forme cylindrique de la broche, qui a été adoptée dans le but de faciliter l'enlèvement des rais, a l'inconvénient de multiplier les points de rupture.

Les expériences faites en France sont contraires à l'emploi de la fonte pour les boîtes d'essieu. Que ces boîtes soient en fonte ou en bronze, le tirage est le même, à la condition que les roues soient bien graissées ; mais lorsque la graisse est enlevée, le frottement du fer contre la fonte détériore promptement ce dernier métal et augmente beaucoup le tirage.

Nous signalerons la forme cylindrique de l'essieu ; c'est celle qui convient le mieux pour son assemblage avec l'affût ; la forme prismatique le rend d'un ajustage beaucoup plus difficile.

La possibilité de transporter deux servants au moyen de l'affût, combinée avec celle du transport de quarante-neuf projectiles, nous semble constituer un sérieux avantage, en ce qu'elle permet à la pièce de se suffire à elle-même dans une

action d'une certaine durée. Il faut dire toutefois que, d'après le témoignage d'un capitaine d'artillerie prussien (voir la *Technologie militaire* de Terssen, tome VI), les ressorts destinés à amortir les chocs ne produisent qu'un résultat insignifiant. On doit faire observer, en outre, que l'avantage obtenu s'achète par la nécessité d'atteler à six chevaux.

Le levier en fer fixé au flasque gauche est sans doute d'un usage commode, mais il ajoute encore au poids de l'affût et ne le dispense pas d'être muni de leviers ordinaires pour les manœuvres de force. Peut-être serait-il préférable d'adapter à l'affût une ferrure permettant de se servir au besoin d'un levier en bois.

Les rivets nous semblent devoir être préférés aux vis pour l'application de la lunette-cheville ouvrière et de la tôle sur les cornières des flasques. Les vis ont l'inconvénient de se desserrer ou de se rouiller au point qu'il devient impossible de les retirer. Les rivets, au contraire, en même temps qu'ils fournissent des assemblages solides, peuvent toujours être enlevés aisément.

L'affût prussien a les inconvénients communs à tous les affûts à flasques : il exige deux modèles de roues, et les deux trains ne sont pas indépendants l'un de l'autre.

La clef universelle qui fait partie de l'outillage paraît d'un avantage incontestable, si toutefois elle a une solidité suffisante. Il serait intéressant de l'étudier concurremment, soit avec la clef anglaise, soit avec tout autre modèle construit dans le même but.

Il nous resterait à examiner quels peuvent être en général les avantages ou les inconvénients de la substitution du fer au bois dans la construction du matériel de campagne, mais la plupart des questions qui se rattachent à cet examen ne paraissent pas susceptibles d'être traitées *a priori*, indépendamment d'expériences spéciales. A poids égaux, le fer résisterait-il mieux que le bois à l'effet du tir, et, dans le cas de l'affirmative, quel serait le mode d'assemblage des différentes pièces qui placerait l'affût dans les conditions les plus avantageuses? Le fer convient-il mieux que le bois, au point de vue des approvisionnements, de

la facilité de construction, soit dans la fabrication courante, soit dans les cas imprévus et urgents, au point de vue des réparations en campagne? Quel serait l'effet destructeur du tir sur le matériel en fer? Ces diverses questions paraissent être à l'étude chez la plupart des puissances : des affûts en fer sont mis en expérience en Prusse et en Angleterre et sont adoptés en Autriche pour les pièces de montagne, en Russie et en Suisse pour les pièces de campagne; les expériences de tir auxquelles on les a soumis en Suisse auraient, dit-on, fourni des résultats qui leur seraient entièrement favorables.

La France n'a pas été la dernière à entrer dans cette voie; des affûts en fer et en bois ont été étudiés de 1845 à 1848, et on a pu voir, à l'Exposition universelle, un affût de casemate de 4 et un affût de siège de 24 complètement construits en fer.

AFFÛT DE 6 DE CAMPAGNE RUSSE.

L'affût de 6 russe, exposé par la maison Krupp, est en fer; ses roues seules sont en bois. Il se compose de deux parties superposées. La partie inférieure comprend deux flasques longs portant l'essieu; la partie supérieure consiste en deux flasques courts qui portent la pièce ainsi que l'appareil de pointage, et qui peuvent tourner autour d'une forte cheville par laquelle ils sont réunis aux flasques inférieurs.

Ces derniers sont en tôle, à cornières; ils sont reliés par deux entretoises de crosse, deux boulons du milieu et une bande d'assemblage fixée sur les cornières à la tête des flasques. Des extrémités de cette pièce transversale, et faisant corps avec elle, partent deux branches longitudinales appliquées sur les cornières et se prolongeant jusqu'à hauteur des bouts postérieurs des petits flasques. Chacun des longs flasques présente à sa partie supérieure une entaille pour le passage du corps d'essieu; ce dernier s'appuie sur les cornières et touche par sa face supérieure les branches de la bande d'assemblage. La cornière est

renforcée au-dessous par une bande longitudinale qui se prolonge en arrière jusqu'à l'extrémité des branches de la bande d'assemblage et se termine en avant du flasque par un crochet.

Les cornières, les bandes de renfort de dessous et les branches de la bande d'assemblage sont reliées entre elles par cinq boulons, dont deux en avant et trois en arrière de l'essieu. L'entaille pratiquée pour recevoir l'essieu se prolonge en avant de ce dernier de manière à offrir un logement à deux plaques maintenues par la bande d'assemblage et dont l'une, reposant sur le fond de l'entaille, s'appuie par ses extrémités sur les cornières, tandis que l'autre, qui arase le dessus du corps de l'essieu, se prolonge jusqu'au moyeu de la roue. Ces deux plaques sont maintenues sur chaque flasque par un des deux boulons qui traversent la cornière en avant de l'essieu. La plaque supérieure est en outre reliée au corps de l'essieu au moyen de quatre brides.

La cheville qui sert de pivot aux flasques mobiles embrasse la partie inférieure du corps de l'essieu et traverse les deux plaques, la bande d'assemblage et la pièce qui réunit les flasques mobiles vers leur partie antérieure. Son extrémité fileté est maintenue par un écrou et une goupille. Les boulons du milieu sont à 55 centimètres l'un de l'autre. Sur la face inférieure de chacune des entretoises de crosse est fixée par deux boulons la plaque porte-lunette de crochet-cheville ouvrière. Cette lunette est en bronze; elle est maintenue par deux boulons.

Les flasques mobiles sont à cornières, comme les flasques inférieurs. Ils sont réunis, à l'arrière, par une forte bande transversale, légèrement circulaire, qui se relève à ses extrémités, de manière à s'appliquer sur la face intérieure de chacun des flasques, auquel elle est fixée par quatre boulons; en avant, par deux boulons et par une forte pièce transversale percée pour le passage de la cheville-pivot; cette pièce est fixée à chaque flasque par quatre boulons.

La face supérieure de la bande d'assemblage présente en son milieu deux renflements entre lesquels se loge un étrier dont

la branche postérieure se termine par un manchon servant d'écrou à un arbre porté par les flasques inférieurs. Le mouvement de rotation de cet arbre s'opère au moyen d'une manivelle placée en dehors du flasque droit. L'arbre en tournant fait mouvoir latéralement l'étrier, qui entraîne dans son mouvement la bande d'assemblage des flasques mobiles. On peut ainsi, sans déranger la crosse, porter la pièce vers la droite ou vers la gauche, en lui faisant faire un angle d'environ 7 degrés avec l'axe de l'affût.

L'appareil de pointage qui sert à donner l'inclinaison dans le plan vertical est soutenu par les flasques mobiles; il se compose d'un écrou, d'une vis de pointage et d'une sole. L'écrou, en bronze, est fixé dans une boîte en fer maintenue par quatre boulons entre deux plaques horizontales. La plaque inférieure porte deux tourillons par lesquels la boîte de l'écrou est suspendue entre les deux flasques. Il y a deux vis emboîtées l'une dans l'autre et filetées en sens contraires, de manière que le pointage s'exécute deux fois plus rapidement que si l'on employait une vis unique. La vis extérieure supporte directement la bouche à feu; sa tête est maintenue par une cheville à clavette entre les branches de la sole; ces dernières tournent autour de l'un des boulons d'assemblage de devant.

Sur la face intérieure des flasques mobiles sont fixées deux plaques percées chacune d'un trou pour le passage des tourillons de la boîte de l'écrou de vis de pointage. Ces flasques se replient en équerre à leur partie inférieure, de manière à présenter un rebord par lequel elles s'appuient sur des brides fixées chacune par deux boulons sous les cornières inférieures des longs flasques. L'écrou en bronze s'engrène avec une vis sans fin placée à la partie postérieure de la boîte et traversant le flasque gauche, à l'extérieur duquel elle se termine par une manivelle.

La pince du levier de pointage est fixée par l'entretoise antérieure de crosse sur la face extérieure du flasque gauche, autour duquel le levier peut tourner pour venir s'appuyer sur un étrier

fixé contre le flasque par l'entretoise postérieure et muni d'une patte fixée par un boulon sur la cornière. La rosette de ce boulon se termine par un piton auquel est suspendue par une chaînette une chevillette qui s'engage dans les branches de l'étrier, quand le levier est mis en place pour la manœuvre, de manière à lui offrir un point d'appui pour soulever l'affût.

Les poignées de crosse sont fixées par les entretoises de crosse, celle de gauche par-dessus le levier et son étrier. Toutes deux se terminent du côté de la crosse par un crochet.

Sur le dessus de l'entretoise postérieure est boulonnée une plaque porte-maille.

La rosette du boulon postérieur du milieu se termine par un étrier destiné à porter le milieu du levier de pointage. Celle du boulon antérieur se termine par un étrier porte-maille. Une pièce semblable est fixée derrière l'essieu. La pièce qui réunit les petits flasques à leur partie antérieure, et par laquelle ils se relient à la partie inférieure de l'affût, présente en avant un piton horizontal dans lequel s'engage un crochet dont la tige est arrêtée en dessus par un écrou. Les sous-bandes sont rivées sur les cornières. Les surbandes sont maintenues sur chaque flasque par un boulon et une cheville à mentonnet dont les tiges sont rivées sur les flasques. Pour les dégager il n'y a qu'à enlever les écrous des deux boulons.

Le levier est entièrement en fer ; il présente sur la face gauche un évidement longitudinal très-prononcé.

Les roues sont à douze rais. Il y a douze boulons de cercle disposés par couples, sur six rosettes, de chaque côté des joints.

Le poids total de l'affût est de 430 kilogrammes.

APPRÉCIATION. Abstraction faite des analogies qu'il a avec l'affût de campagne prussien modifié, analogies sur lesquelles nous ne croyons pas nécessaire d'insister, l'affût de 6 de campagne russe est caractérisé par les dispositions qui permettent au pointeur de placer lui-même la pièce exactement dans la direction du but, tout en lui donnant l'inclinaison dans le plan vertical.

Ces dispositions nous paraissent bien entendues et aussi simples que possible; nous ne croyons pas qu'elles soient assez compliquées pour rendre la fabrication et les réparations beaucoup plus difficiles; elles n'augmentent pas non plus le poids d'une manière assez notable pour que l'on s'en préoccupe, si toutefois leurs propriétés leur donnent un sérieux avantage. Selon nous, l'avantage que procure le pointage latéral n'est pas à dédaigner. Placer la pièce dans la direction du but est une opération relativement longue et difficile dans un polygone, et qui doit l'être fort souvent bien davantage sur le champ de bataille. On dit, il est vrai, que l'étendue des lignes de bataille ennemies laisse une grande latitude; mais, pour prendre une ligne en flanc, pour tirer de front sur des colonnes, afin de les empêcher de se développer, la précision du pointage latéral est loin d'être indifférente. Elle ne l'est pas moins lorsqu'il s'agit de faire converger le feu des batteries sur des points déterminés, ainsi qu'il est recommandé de le faire, une fois que l'action est engagée; de concentrer successivement le feu de plusieurs pièces sur chacune des pièces ennemies; de tirer sur des colonnes d'attaque dans la défense d'une position, ou sur les points vers lesquels on doit lancer ses propres colonnes; de prendre les prolongements des faces d'un ouvrage de campagne ou de tirer sur les capitales de cet ouvrage; de battre un débouché quelconque. Dans ces diverses circonstances, un pointage latéral à la fois rapide et précis permettrait de tirer le meilleur parti possible des qualités de justesse du canon rayé et pourrait rendre ainsi des services très-appreciables.

Il reste à connaître de quelle manière l'affût se comporte dans le tir. Il est certain que, du moment que l'axe de la bouche à feu et celui de l'affût ne sont pas dans un même plan vertical, la direction du recul étant oblique à l'affût, ce dernier doit avoir une tendance à verser et à se disloquer. Toutefois, cet inconvénient, si réel qu'il puisse être, ne doit pas, selon nous, faire écarter *a priori* et d'une manière absolue toute disposition analogue à celle que présente l'affût russe. Un tel affût

doit évidemment satisfaire à certaines conditions spéciales de tracé et de solidité, mais l'expérience seule peut prononcer d'une manière positive et en dernier ressort à cet égard. Quoi qu'il en soit, elle paraît avoir donné en Russie et en Suisse des résultats satisfaisants.

En résumé, nous pensons que les dispositions qui caractérisent l'affût de campagne russe constituent une solution très-satisfaisante d'un problème qui mérite d'être étudié.

AFFÛT DE 3 DE CAMPAGNE SUÉDOIS.

L'affût de 3 suédois présenté à l'Exposition est en bois, à flasques convergents réunis par trois entretoises.

Les flasques présentent au delà de la partie arrondie de la crosse une partie plane par laquelle ils portent sur la sassoire de l'avant-train. Chacun d'eux est renforcé par un bout de crosse fixé au moyen de trois boulons et de deux vis à bois et par une surbande très-épaisse, fixée au moyen de deux vis à bois, une cheville à tête plate et une cheville à mentonnet. A chaque entretoise correspond un boulon d'assemblage.

Le corps d'essieu embrasse le devant et le dessous de l'essieu; il est légèrement encastré dans les flasques et assemblé avec chacun d'eux au moyen d'un fort étrier maintenu par les chevilles des sous-bandes. Il est relié à l'entretoise de devant par l'intermédiaire d'une patte à tige, ployée de manière à embrasser le dessus et le devant du corps d'essieu et à traverser l'entretoise; cette ferrure est fixée en avant par deux vis à bois boulonnées sur le corps d'essieu, et enfin arrêtée par un écrou à la face postérieure de l'entretoise.

Deux ferrures sont appliquées sur l'entretoise de crosse. L'une, fixée en dessous par des vis à bois, fait saillie au-dessus de l'entretoise et se termine par un anneau de pointage; l'autre, fixée de la même manière en dessus, présente en avant un deuxième anneau de pointage et une plaque-arrêtoir de levier; elle se ter-

mine en arrière par un bout fileté qui traverse la première ferrure, contre laquelle il est serré par un écrou.

L'entretoise du milieu porte l'écrou de la vis de pointage, lequel est en bronze et maintenu par quatre vis à bois. La vis de pointage est semblable aux nôtres.

La lunette de crochet-cheville ouvrière est percée dans un étrier maintenu sous chaque flasque par les boulons antérieurs du bout de crosse, et sur les côtés par deux vis à bois. Sur les côtés de cet étrier sont rivées deux plaques à crochet porte-chaines d'embrelage.

Les poignées de crosse sont fixées à chaque flasque par deux boulons, dont l'un est celui de l'entretoise de crosse. Elles se terminent toutes deux en arrière par un anneau de prolonge. Un anneau de forme semblable est appliqué en dehors et vers la tête de chaque flasque.

Il y a de chaque côté une ferrure destinée à recevoir la tête d'un refouloir. Cette ferrure consiste en un cylindre muni de deux plaques par l'intermédiaire desquelles il est maintenu en dehors du flasque. Les plaques sont fixées l'une au-dessus, l'autre en dehors du flasque, chacune par deux vis à bois. Le cylindre offre à sa partie supérieure une rainure longitudinale, dans laquelle est logée une lame-ressort terminée par un bec qui bute contre l'épaulement intérieur de la tête du refouloir et le maintient ainsi en place; il est fermé à sa base par une banderlette fixée suivant un diamètre. La hampe de l'écouvillon porte sur un large anneau carré, placé vers la tête du flasque, qui supporte aussi la pince d'un levier de pointage. Les côtés de cet anneau sont garnis de cuir.

Le petit bout du levier est fixé par une maille à un crochet.

L'affût porte deux écouvillons et deux leviers qui ne diffèrent pas sensiblement des nôtres.

Un compartiment destiné à recevoir divers menus objets est ménagé entre les flasques; il est limité latéralement par les flasques et par deux planchettes transversales, l'une placée un peu en avant des poignées de crosse, l'autre touchant l'entre-

toise du milieu. La planche de fond est supportée par deux brides transversales fixées sous les flasques par des vis à bois et par une bande longitudinale repliée deux fois de manière à s'appliquer contre la face postérieure et sur le dessus de l'entretoise du milieu. Cette bande est également fixée par des vis à bois. Le couvercle du coffre s'ouvre à charnière du côté de la crosse.

Le corps d'essieu porte, en dehors de chaque flasque, un coffret pour une boîte à mitraille et sa charge. Chacun d'eux est maintenu par un étrier placé parallèlement à l'essieu et fixé sur le coffret par des vis à bois; les branches sont serrées sous le corps d'essieu par des écrous. Le couvercle ferme le coffret en avant de l'essieu; il s'ouvre de haut en bas; de même que celui du coffre des flasques, il porte un morillon à crochet.

Avant-train. — Parties en bois : deux armons-fourchettes, deux tirants, deux épars, deux planches, un timon, deux palonniers.

Les armons et les épars sont assemblés à embrèvement; les épars et les tirants sont assemblés à tenons et mortaises. Les assemblages sont consolidés par cinq bandes de tôle encastrées dans la face supérieure des pièces assemblées et maintenues par des vis à bois. Les deux bandes transversales de derrière se relèvent à l'extrémité des tirants de manière à fournir des arrêtoirs de coffre. La bande transversale antérieure relie les armons et l'épars de devant. Les deux bandes longitudinales encastrées à la partie antérieure des tirants se prolongent au delà; elles portent les planches et la volée et se terminent par des anneaux auxquels on accroche les palonniers. Elles présentent deux arrêtoirs de coffre à l'extrémité des tirants. Il y a deux boulons de volée et de bandes de tirants, deux boulons de volée et d'armons, quatre boulons de bandes de tirants et de planches.

Les armons sont reliés entre eux, en avant par deux frettes de fourchette fixées par des vis à bois, en arrière par une bande d'écartement et une pièce transversale destinée à soutenir le

milieu de la sassoire. La bande d'écartement embrasse le dessous des armons; elle est fixée par deux boulons qui fixent aussi les extrémités de la sassoire. L'autre pièce transversale est fixée par un boulon contre la face intérieure de chacun des armons et reliée également par un boulon avec la sassoire. La cheville ouvrière est serrée, au moyen d'un écrou, à la tête d'une fourche dont les branches tournent autour de deux axes portés par deux plaques à oreilles fixées (par deux boulons chacune) sur la face intérieure des armons. L'axe de rotation pénètre dans la plaque à oreilles, sans la traverser; il est maintenu par une goupille. Le mouvement de la fourche porte-cheville ouvrière est arrêté en dessous par la bande d'écartement, en dessus par la sassoire.

La rosette de la cheville ouvrière porte deux chaînettes d'embranchement formées de quatre mailles à traverse. L'essieu est relié avec les brancards et les armons au moyen de quatre étriers d'essieu fixés chacun par deux boulons.

Le têtard du timon est maintenu par les frettes de fourchette et par une chevillette suspendue à une chaînette. La planche horizontale, portée par les bandes longitudinales encastrées dans les brancards, est séparée en deux par une feuille de tôle transversale, dont le bout, replié en équerre en avant, est fixé sur la planche par des vis à bois. Le pourtour des deux planches est renforcé par des planchettes formant rebord et fixées par des rivets sur les planches inférieures.

La volée et la planche de devant sont réunies par l'intermédiaire de deux tasseaux fixés par des boulons.

Les marchepieds en fer se composent chacun d'un étrier et d'une branche formant contre-fort. La patte de l'étrier est fixée sur la volée par le boulon qui relie cette pièce à la bande d'encastrément du brancard. L'extrémité du contre-fort est filetée: elle traverse la volée, le tasseau et le rebord de la planche antérieure, au-dessus duquel elle est serrée par un écrou.

L'armon gauche présente en avant, sur la face extérieure, un anneau carré à pattes fixées sur l'armon par un boulon; cette ferrure est destinée à porter le petit bout d'un levier. A sa par-

tie postérieure, et du même côté, est une plaque à piton horizontal fixée par un des boulons de la plaque à oreilles porte-cheville ouvrière.

Le levier est suspendu au piton, qui est percé d'un trou de clavette.

Les palonniers sont suspendus aux anneaux de volée par des crochets à déclic.

Chaque brancard présente à l'extérieur une rosette à patte porte-coffre.

Les bouts du coffre portent deux rosettes à pattes qui correspondent à celles des brancards, auxquelles elles sont reliées chacune par un boulon.

Ces rosettes sont fixées par un boulon et deux vis à bois. Les côtés du coffre sont renforcés chacun par deux équerres; les équerres du devant sont fixées sur les côtés par un boulon et trois vis à bois, celles de derrière par quatre vis à bois. Les angles sont garnis de tôle sur toute leur hauteur. Le couvercle, entièrement recouvert de tôle, porte un morillon à crochet. On remarque à l'extrémité du coffre les ferrures suivantes : deux poignées verticales; deux crochets en avant; un tourniquet à la partie inférieure, du côté de devant; une petite tringle terminée par un crochet et servant à maintenir le couvercle levé.

L'intérieur du coffre est divisé en trois compartiments principaux par trois planches de séparation transversales. Les compartiments extrêmes renferment chacun quatre rangées transversales de cinq projectiles chacune. Les projectiles reposent par le culot sur un lit d'étoupes.

Les têtes des cinq projectiles de chaque rangée sont coiffées et maintenues par une planchette présentant à cet effet cinq ouvertures, et fixée au côté postérieur par une charnière en cuir. Cette planchette porte en avant (du côté où on ouvre le coffre) un rebord vertical contre lequel bute l'extrémité d'un ressort en cuivre fixé à l'intérieur, du côté de devant. Il reste au-dessus de cette planchette jusqu'au couvercle un espace de 24 centimètres de hauteur.

Le compartiment du milieu est subdivisé en deux : l'un contient trois boîtes à mitraille; l'autre renferme les charges.

La roue a douze rais et six jantes. A chaque jante correspondent deux boulons et un clou rivé vers le menton de la jante. Les jantes sont en frêne; le moyeu et les rais sont en chêne. Les caboches sont des clous à rebord dont la tige entre dans le moyeu et dont le rebord repose sur le cordon.

APPRÉCIATION. Nous n'avons pu nous procurer aucun renseignement sur le poids de l'affût de 3 de campagne suédois et de son avant-train. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que les dimensions générales paraissent être dans un rapport convenable avec le calibre de la bouche à feu.

Le trait le plus caractéristique de ce matériel de campagne consiste dans le mode d'assemblage de l'affût et de l'avant-train : la disposition de la cheville ouvrière à l'extrémité d'une pièce mobile concilie dans une certaine mesure l'indépendance des trains avec l'emploi d'une sassoire.

L'avant-train présenté à l'Exposition n'est pas chargé; mais, d'après les dimensions du coffre et la disposition probable du chargement, il pourrait porter quatre-vingt-six projectiles, poids considérable et probablement hors de proportion avec celui de l'arrière-train.

Les ressorts au moyen desquels on maintient les planchettes qui coiffent la tête des projectiles atteignent convenablement leur but, mais ils n'offrent pas, selon nous, des garanties suffisantes de solidité, condition très-essentielle; car, si un ressort se brise, tout le système du chargement peut être compromis. Néanmoins, l'emploi des ressorts mérite peut-être d'être mentionné, comme pouvant être applicable dans certains cas particuliers.

C'est aussi un ressort qui retient la tête de l'écouvillon dans son logement; cette disposition, appliquée à un armement destiné à être retiré et remis en place à tout moment, n'est peut-être pas exempte d'inconvénients.

Parmi les ferrures, nous signalerons les morillons à crochet, qui nous paraissent être d'un emploi avantageux.

Les ferrures sont, en général, un peu faibles; mais les qualités exceptionnelles du fer de Suède justifient sans doute cette particularité.

Le cuir dont on a revêtu l'anneau qui porte le levier et la hampe de l'écoüvillon, dans le but de prévenir l'usure provenant du frottement du bois contre le fer, ne peut être d'une grande utilité, soit qu'il se durcisse et fasse corps avec le fer, soit qu'il se dessèche en magasin et qu'il soit arraché par le simple frottement du bois contre le fer.

Le corps d'essieu présente une particularité que nous n'avons rencontrée que dans le matériel suédois : il embrasse le dessous et non le dessus de l'essieu, en sorte qu'il ne fait plus l'effet de coussinet par rapport à ce dernier; c'est l'essieu, au contraire, qui reçoit directement les chocs et qui les transmet à la face du corps d'essieu sur laquelle il s'appuie. Cette disposition nous semble préjudiciable à l'élasticité de la voiture et à la solidité de ses parties essentielles.

AFFÛT DE 8 DE CAMPAGNE SUISSE.

L'affût de 8 suisse, exposé par la Compagnie industrielle de Carlsruhe, a toutes ses parties en fer, à l'exception des roues. Il se compose de deux longs flasques convergents en tôle et à cornières, reliés entre eux par plusieurs plaques de tôle qui sont : 1° une plaque de recouvrement fixée par des rivets sur les cornières et s'étendant du devant de l'écrou de la vis de pointage à l'extrémité de la crosse; 2° une plaque bombée recouvrant le devant des flasques, sur les cornières desquels elle est fixée par des rivets; 3° une plaque transversale placée obliquement en arrière des tourillons sur toute la hauteur des flasques; ses bords sont rivés sur deux équerres fixées elles-mêmes contre les flasques par des rivets; 4° deux plaques transversales fixées de la

même manière que la précédente, en avant et en arrière de l'écrou de la vis de pointage.

Les flasques sont entaillés en dessous pour recevoir le corps de l'essieu. Les étriers d'essieu et de flasques sont fixés chacun par deux boulons sur les cornières, qu'ils dépassent de manière à offrir un appui, en dedans et au dehors des flasques, à deux étriers qui embrassent le dessus de l'essieu, et avec chacun desquels ils sont reliés par deux boulons.

Le bout de crosse de lunette, semblable à celui de nos affûts de campagne, est fixé par des rivets sur les cornières des flasques.

Les poignées de crosse sont fixées chacune par deux boulons. La vis de pointage se termine par une manivelle à quatre branches qui supporte la pièce. L'écrou de la vis de pointage, en bronze, est fixé par quatre boulons contre la plaque transversale en arrière de laquelle la vis est située.

Les surbandes sont maintenues chacune par une cheville à tête plate et un mentonnet. Le mentonnet fait corps avec la sous-bande; la cheville à tête plate est rivée sur la cornière. La surbande se termine par deux oreilles au moyen desquelles elle s'ajuste au mentonnet; elle est maintenue à l'aide d'une clavette fixée au flasque par une chaînette et un piton. Elle porte elle-même une chaînette fixée également au flasque.

Le levier de pointage est en fer, avec un manche de bois. Il est à demeure sur la plaque de recouvrement, dans l'axe de l'affût. Il se compose de deux parties droites faisant entre elles un certain angle, de manière que le manche soit suffisamment élevé au-dessus du sol pour la manœuvre de la bouche à feu. Le bout tourne autour d'une plaque à oreilles fixée à la partie antérieure du bout de crosse, où elle est maintenue par une cheville. Pendant la manœuvre, le levier porte sur un étrier fixé par un boulon et un rivet sur le bout de crosse, en avant de la lunette, et dont une des branches verticales est recourbée à son extrémité de manière à offrir un point d'appui au levier pour soulever l'affût. Habituellement le petit bout du levier porte sur

une fourche fixée par sa base sur la plaque de recouvrement, un peu en arrière de la vis de pointage.

Le petit refouloir qui sert au chargement par la culasse est suspendu au flasque droit. Le manche est supporté par un anneau carré; la tête repose sur un étrier et bute contre une plaque-arrêtoir. Un cliquet horizontal, tournant autour d'un axe vissé sur la plaque d'assemblage des flasques, vient embrasser l'étrier par-dessus la tête du refouloir qu'il empêche ainsi de sortir de son logement. A l'extérieur du même flasque sont appliqués deux étuis en tôle pour dégorgeoirs. Un levier ordinaire en bois et deux écouvillons sont suspendus à la gauche de l'affût. La pince du levier est portée par une lunette à tige vissée sur le flasque. Le petit bout est suspendu par une courroie à une petite plaque fixée par deux rivets.

Le flasque gauche porte en outre un étrier auquel les hampes des deux écouvillons s'accrochent par les anneaux ajustés à leur extrémité. Elles sont soutenues près de la crosse par une lunette que termine à la partie supérieure une plaque fixée sous l'étrier d'essieu.

La chaîne de sabot d'enrayage est suspendue par une maille ouverte au bout de la crosse lunette, et par un anneau à un crochet fixé sur le flasque droit un peu en avant de la vis de pointage. Le sabot est suspendu à un crochet fixé à l'étrier d'essieu de droite. La chaîne se compose de deux parties, savoir : une chaîne terminée par deux mailles ouvertes, et une chaînette terminée par un crochet.

La roue a sept jantes; elle n'offre rien de particulier.

APPRÉCIATION. L'affût suisse est caractérisé par le mode de réunion des flasques, reliés entre eux par des plaques de tôle et non par des entretoises, comme l'affût prussien et l'affût russe.

L'artillerie suisse a soumis des affûts de ce genre à de longues expériences. Elle a étudié l'effet du tir dirigé contre eux et la manière dont ils supportent l'action de leur propre tir. Les résultats obtenus ont paru très-favorables et ont motivé l'adop-

tion du modèle actuel. Les officiers suisses préfèrent aux entretoises les plaques d'assemblage, qui, selon eux, donnent au système une élasticité beaucoup plus grande.

Cette considération et la simplicité des formes, qui se rapprochent de celles de nos affûts à flèche, recommandent l'affût de campagne de 8 suisse comme un modèle à soumettre à des expériences qui auraient pour objet l'étude comparative du fer et du bois appliqués à la construction du matériel de campagne.

ABRAHAM.

AFFÛTS CONSTRUITS EN VUE DU TIR PAR DES EMBRASURES DE PETITES DIMENSIONS.

Dès que l'introduction des canons rayés dans la composition des équipages de siège eut fait naître la nécessité de multiplier les casemates dans l'organisation des places fortes, on dut s'efforcer de rendre ces sortes d'abris aussi impénétrables que possible aux projectiles de l'ennemi. On fut dès lors naturellement conduit, non-seulement à des essais sur les matériaux les plus convenables pour construire les masques et les blindages, mais encore à des recherches ayant pour but de réduire les embrasures aux moindres dimensions possibles, sans rien retrancher du champ de tir nécessaire aux pièces. Ces essais et ces recherches intéressent sérieusement, bien qu'à des degrés différents peut-être, les artilleries de terre et de mer, parce que les questions qu'ils ont pour objet de résoudre touchent à la fois à l'organisation des places fortes, à l'armement des côtes et à celui des navires de guerre.

La question des matériaux les plus propres à la construction des batteries casematées est plus particulièrement du domaine de l'industrie métallurgique, qui chez diverses puissances s'y est très-résolûment attachée, et qui présente journellement aux expériences de l'artillerie des métaux de plus en plus suscep-

tibles de satisfaire aux conditions de la pratique. Quant à la réduction des dimensions autrefois admises pour les embrasures des pièces, on a cherché à l'obtenir au moyen d'affûts organisés de manières très-diverses, mais généralement en vue de pouvoir opérer le pointage en faisant subir à la pièce des déplacements qui équivalent à un pivotement autour du centre même de la tranche de la bouche, ou d'un point suffisamment voisin de ce dernier.

L'Exposition universelle de 1867 n'a présenté aucun affût de grandeur réelle doué de cette propriété; on ne saurait donc trouver, dans les objets exposés, les éléments d'une véritable étude de l'organisation et de l'armement des casemates. Toutefois, il peut n'être pas inutile de décrire sommairement les modèles d'affûts de petites dimensions que les gouvernements anglais et autrichien ont exposés, et qui ont été conçus en vue du pointage par pivotement autour de la bouche du canon.

Les objets à décrire sont :

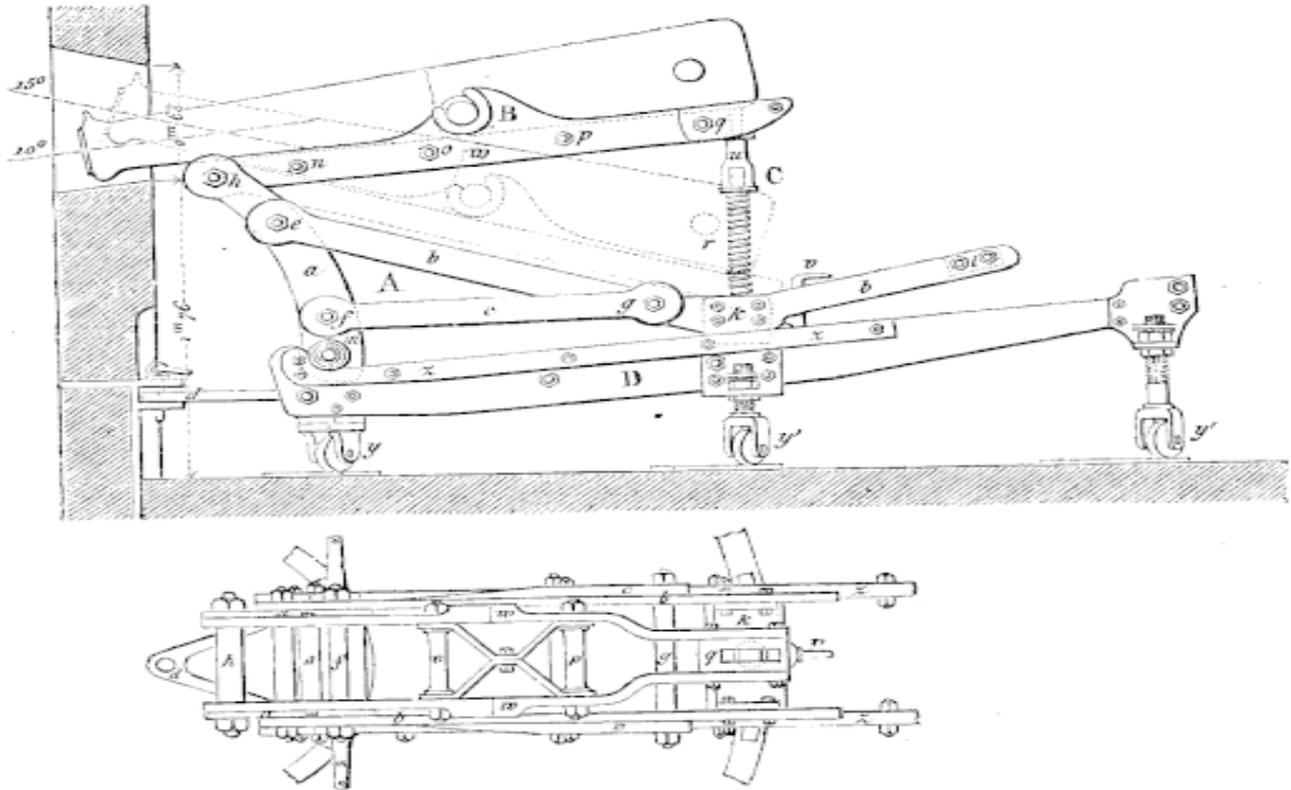
- 1° L'affût de casemate autrichien, mécanisme Lenk;
- 2° L'affût de casemate autrichien, mécanisme Eads, avec modification Czadek;
- 3° L'affût marin anglais, du modèle de l'amiral Halsted.

L'artillerie autrichienne a exposé deux modèles d'affûts, exécutés à l'échelle de $\frac{1}{6}$ et organisés pour le tir à travers une embrasure de petites dimensions; ce sont les affûts Lenk et Eads-Czadek.

I. AFFÛT LENK.

Châssis et cheville ouvrière. — L'affût de casemate exécuté d'après un plan indiqué par le général Lenk a pour objet de procurer au canon, pour le pointage dans le sens vertical, un axe de rotation matériel, disposé aussi près que possible de la bouche. Monté sur un châssis, il permet d'adopter une hauteur de genouillère plus grande que dans les batteries de place ordinaires, et s'élevant à 1^m,76 environ.

La cheville ouvrière a son axe situé dans le plan de la paroi intérieure de la casemate, ce qui conduit, pour l'embrasure, à une forme évasée du dedans au dehors. Le châssis, en pivotant autour de la cheville ouvrière, sert à exécuter le pointage horizontal; l'axe autour duquel il tourne rencontre l'axe du canon à environ 26 centimètres de la tranche de la bouche.



A corps de l'affût.

a deux montants retenus entre les côtés du châssis.

b deux arcs-boutants coudés.

c deux tirants.

m essieu conduisant deux roulettes.

e, f, g boulons d'assemblage.

h boulon-axe pour la rotation de la sellette.

k entretoise de crosse, retenue entre les côtés du châssis.

l entretoise-lunette pour un avant-train de siège.

B sellette.

n côtés-flasques.

o boulon d'assemblage.

p, q boulons d'assemblage réunis et formant entretoise.

r entretoise, évidée pour laisser passer le carré de la vis de pointage ou celui de la chape u.

C appareil de pointage (voir p. 690).

e vis de pointage.

u chape, pour le pointage de -2° à -10° .

s roue conique, en bronze, servant d'écrou.

t pignon conducteur de la roue s.

e manivelle du pignon t.

x boîte boulonnée sur l'entretoise k et retenant l'écrou s à une hauteur invariable.

D châssis.

d lunette de cheville ouvrière.

z ornières.

y roulettes à chape fixe.

y' roulettes à chape tournante, servant pour les déplacements du châssis.

Le châssis D, qui affecte les formes générales ordinaires, est, de même que l'ensemble du système, entièrement en fer forgé; il est monté sur trois paires de roulettes destinées à suivre des voies circulaires métalliques fixées au sol de la casemate : les roulettes de devant ont le même diamètre que les autres, mais elles sont disposées dans des chapes fixes, tandis que les chapes des roulettes du milieu et de derrière sont susceptibles de se visser et de se dévisser dans leur logement, ce qui permet de les utiliser pour transporter le châssis d'un lieu à un autre en le faisant rouler. Il semble de plus que, par suite de cette disposition particulière, on puisse faire varier l'inclinaison du châssis selon le tir que l'on veut exécuter. Deux ornières z sont boulonnées contre les faces externes des côtés.

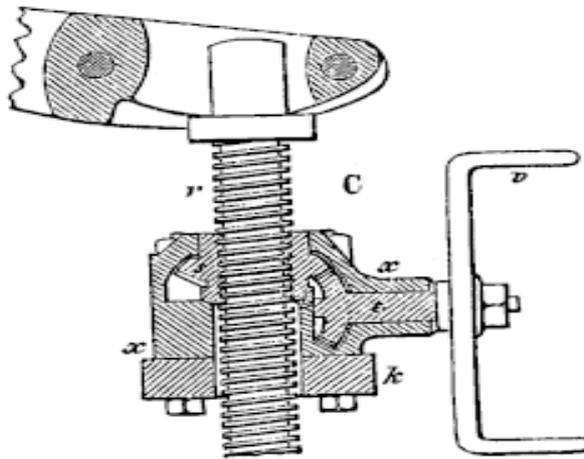
Affût. — Considéré dans son ensemble, l'affût se compose de trois parties distinctes, savoir : le corps A, la sellette B, l'appareil de pointage C.

Les montants a , qui prennent appui sur l'essieu m , sont courbés de manière à porter le plus près possible du mur l'axe de rotation h de la sellette. Ces deux montants se prolongent inférieurement un peu au-dessous du plan supérieur des ornières z , ce qui contribue à assurer la direction du recul. Un arc-boutant b , coudé en k , et un tirant c , boulonné d'une part sur cet arc-boutant et d'autre part sur le montant, complètent de chaque côté le corps d'affût, dont les deux parties latérales sont reliées entre elles par diverses pièces en fer qui sont : les boulons d'assemblage e , f , g ; l'entretoise de crosse k , qui s'engage un peu entre les côtés du châssis, comme le bout inférieur des montants, pour assurer complètement la direction du recul; enfin l'entretoise extrême l , qui porte une lunette destinée à la réunion de l'affût avec l'avant-train de siège.

La sellette B, sur laquelle est constamment couchée la bouche à feu, est simplement composée de deux pièces de champ w , renforcées vers leur milieu de manière à présenter deux encastresments de tourillon. Ces deux pièces, mobiles ensemble au-

tour du boulon-axe *h* qui les lie à l'affût proprement dit, sont d'abord, et sur les deux tiers environ de leur longueur, parallèles entre elles et distantes l'une de l'autre autant que la grosseur du canon l'exige; mais, vers l'arrière, elles se rapprochent de manière à embrasser la traverse postérieure *q*, qui est évidée de part en part pour laisser passer l'extrémité supérieure de la vis de pointage. Le système des deux longues pièces *w* est complété par les boulons et entretoises *n*, *o* et *p*.

Dans l'appareil de pointage représenté par un dessin particulier, le pignon conique *t*, en fer forgé, mû à l'aide de la manivelle *v*, conduit la roue



conique en bronze *s*. Cette roue ne peut s'élever quand elle tourne, parce qu'elle est retenue dans la boîte *x* boulonnée sur l'entretoise de crosse; elle sert d'écrou à la vis de pointage. Pour $4 \frac{3}{4}$ révolutions de la manivelle, l'angle de projection varie de 1 degré. Pour les angles dépassant 2 degrés au-

dessous de l'horizon, on place la chape mobile *u* au bout supérieur de la vis de pointage, et, par suite de cette disposition, le champ vertical de tir est compris entre $+ 15$ et $- 10$ degrés.

OBSERVATIONS. Si le gouvernement autrichien n'avait pas encore, à l'époque de l'Exposition universelle, jugé à propos de faire exécuter cet affût en grandeur réelle, cela tient sans doute à ce que, tout en répondant à une partie des exigences de la question, il présente plusieurs défauts, dont les plus graves sont les suivants :

1° Le poids de la sellette s'ajoutant à celui du canon, la vis de pointage est très-lourdement chargée, ce qui oblige à recourir, pour la faire mouvoir, à un mécanisme compliqué; le pointage s'exécute par suite d'autant plus lentement, et c'est là une

condition qui peut être, dans certains cas de la pratique, assez notablement défavorable, quoique, ainsi que certains artilleurs le font remarquer, le but sur lequel tirent d'ordinaire les pièces des casemates de place ne change habituellement pas durant l'action.

2° Le système, affût, châssis et sellette, peut, quand il est surmonté d'un canon de 24, atteindre une hauteur telle, qu'on se verrait dans la nécessité de donner aux casemates plus d'élévation qu'elles n'en ont actuellement.

3° Enfin, ce genre d'affût, qui permet il est vrai de réduire de moitié environ (de 1^m,23 à 0^m,68) la hauteur de l'espace dans lequel se meut la bouche de la pièce, conduit à une forme d'embrasure qui est évasée du dedans au dehors; et il y a lieu de remarquer que cette disposition, qui résulte principalement du choix des axes autour desquels le pivotement se fait, ne s'accorde pas avec le but principal qu'on se propose, puisqu'elle favorise l'introduction, dans la batterie, des projectiles ou des éclats d'obus de l'ennemi.

II. AFFÛT EADS-CZADEK.

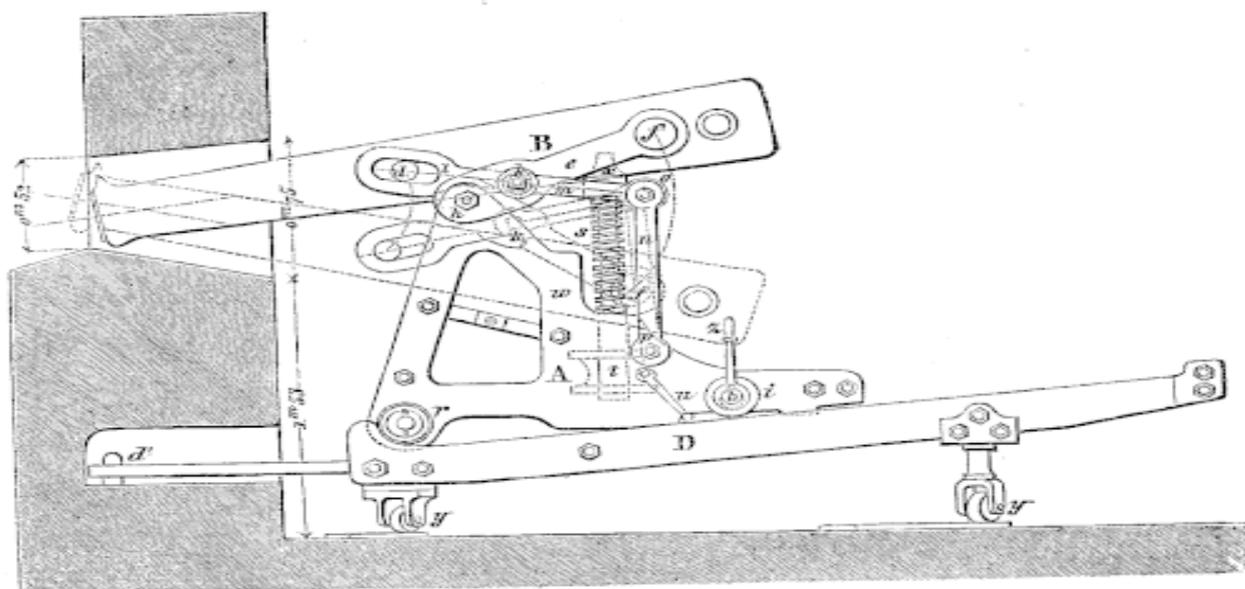
Un modèle d'affût marin, présenté par l'ingénieur anglais Eads au Comité de l'artillerie autrichienne, a déterminé le capitaine Czadek, attaché à ce Comité, à modifier cet affût pour l'approprier au tir dans les casemates. Le modèle proposé par le capitaine Czadek est organisé de manière à produire sur le canon, à l'aide d'un mécanisme ingénieux, des mouvements dans lesquels la bouche de la pièce ne se déplace que très-peu.

Le canon est muni de deux paires de tourillons, l'une en avant et l'autre en arrière du centre de gravité.

Ce système, qui comporte un châssis, permet d'adopter une hauteur de genouillère d'environ 1^m,53, c'est-à-dire tout à fait comparable à celle qui est en usage dans les batteries ordinaires de place.

Châssis et cheville ouvrière. — La cheville ouvrière a son axe situé dans le plan de l'ouverture extérieure de l'embrasure de la casemate, ce qui conduit, pour cette embrasure, à une forme évasée du dehors au dedans, à la manière des créneaux. Le châssis, en pivotant autour de la cheville ouvrière, sert, comme dans le cas précédent, à exécuter le pointage horizontal.

Ce châssis D, dont les formes générales n'offrent rien de particulier, repose sur deux paires de roulettes *y*, enchapées et



A corps.

- w* flasques, plaques de fer laminé de 52 millimètres d'épaisseur, évidées.
- r* roulettes conduites par l'essieu.
- i* roulettes de derrière, conduites par le treuil.
- b* fusées excentriques par rapport au treuil qui les réunit.
- z* manivelle du treuil, position du soulèvement.

B mécanisme articulé.

- h* axe de rotation et boulon d'attache du système articulé.
- e* leviers majeurs, articulés en *h* sur l'affût, et conduisant, par les tourillons postérieurs *f*, la culasse du canon.
- l* bras de devant } des leviers *od* qui conduisent, par les tourillons antérieurs *d*, la volée du canon.
- m* bras de derrière }
- k* carré d'articulation en saillie sur chacune des faces d'un axe cylindrique qui tra-

verse le levier majeur *e*; ce double carré assure la rectitude des leviers composés de deux bras, dont l'un est en deçà et l'autre au-delà de la pièce *e*.

- n* bielle articulée en *p* contre le flasque et permettant un léger déplacement de l'extrémité *o* du levier *od*.

C appareil de pointage (voir p. 695).

- s* vis de pointage verticale.
- x* croissant-support de culasse, formant la tête de la vis.
- t* écrou en bronze, retenu à hauteur fixe, cannelé à l'extérieur.
- v* vis sans fin, s'engrenant dans les cannelures de l'écrou.
- u* manivelle (double) conduisant l'axe de la vis sans fin.

D châssis.

- d'* lunette se plaçant à l'aplomb de l'ouverture extérieure de l'embrasure.
- y* roulettes enchapées.

orientées de manière à suivre chacune la voie circulaire qui lui convient en raison de sa distance à la cheville ouvrière.

Affût. — Considéré dans son ensemble, l'affût se compose de trois parties distinctes, savoir : le corps A, le mécanisme spécial articulé B et l'appareil de pointage C.

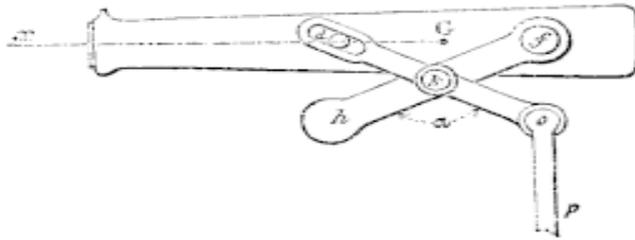
Le corps de l'affût est composé de deux flasques *w* découpés dans une plaque de fer laminé, d'environ 52 millimètres d'épaisseur, et évidés en leur milieu en vue de l'allégement. Ces flasques présentent, à la partie postérieure de leur profil, des adents ou degrés qui semblent avoir pour objet de faciliter l'embarras sous la culasse dans certains cas. Ils sont, vers le bas de l'affût, réunis par un nombre convenable de boulons et d'entretoises. Ils ont leurs extrémités inférieures comprises entre les côtés du châssis, de manière à assurer la direction du recul. A l'avant, ils reposent sur un essieu qui conduit les deux roulettes *r*.

La queue d'affût porte, un peu en avant de l'entretoise de derrière, un treuil qui sert de corps à un essieu tournant; les deux fusées *b* de cet essieu de derrière sont excentriques par rapport au treuil, de sorte que les deux roulettes *i* qu'elles conduisent peuvent, selon la position qu'on donne au treuil dans son logement, porter ou ne pas porter sur les côtés du châssis. La manivelle à poignée *z* permet de faire tourner le treuil, soit pour la mise en batterie, que l'on peut faciliter par le roulement de la queue de l'affût, soit en vue du recul, que l'on peut réduire par le frottement dû au glissement des flasques sur les côtés du châssis. Tant que l'on n'agit pas sur cette manivelle, elle prend par l'effet même du poids de l'affût la position dans laquelle le dessin la représente; les deux roulettes *i* sont alors soulevées.

Ce qui caractérise l'affût Eads-Czadek, c'est un mécanisme articulé destiné à transmettre l'action de la vis de pointage aux deux paires de tourillons à la fois. Le mouvement que reçoit alors la bouche à feu peut se définir : un pivotement autour de

l'axe horizontal fictif qui passerait à chaque instant par le centre de la tranche de la bouche.

Si l'on considère un canon lié à un système articulé en forme d'X à branches égales, tout mouvement susceptible de réduire



l'ouverture de l'angle compris dans ces branches, le point k étant supposé fixe, produira pour l'axe de la bouche à feu un déplacement en hauteur qui peut être regardé comme

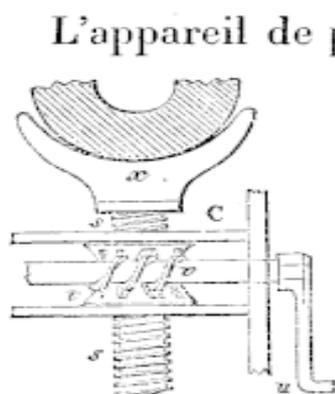
un pivotement de la pièce autour d'un axe horizontal fictif qui serait indéfiniment éloigné du côté Gx . Il en sera de même si, au lieu du point k , on fixe le point h , en supposant que le point o , tout en se rapprochant de ce dernier, reste à une hauteur constante.

Au lieu d'un mouvement d'élévation égal pour les deux paires de tourillons, on aura un mouvement plus grand à la culasse qu'aux tourillons antérieurs, si les branches du système en X sont plus courtes du côté de la volée que du côté opposé.

Dans le système Czadek, en h est un point d'appui pris contre le flasque, et le mouvement du point o , d'ailleurs très-restreint, a lieu suivant un arc du cercle dont le rayon est la bielle op . Du jeu que l'on ménage au point o dépendent les relations de longueur qui doivent exister entre les branches kh , kf et ko des leviers qui se croisent en k . Quant à la branche kd , elle a à remplir une condition particulière; car, les distances df et kf étant invariables d'après la nature même du système, le triangle dkf présenterait une rigidité incompatible avec tout mouvement de la bouche à feu, s'il en était de même de la distance kd . Afin de permettre au tourillon d de se rapprocher ou de s'éloigner du point h , on ne l'ajuste pas comme le tourillon postérieur dans un logement cylindrique exact; on l'engage dans une glissière dont la longueur dépend de l'étendue du champ vertical du tir.

Il est à propos de faire remarquer que les deux bras supérieurs du système en forme d'X doivent embrasser le corps du

canon et que la culasse doit néanmoins pouvoir, pour le pointage sous les grands angles, descendre au-dessous du point fixe *h*, sans heurter le levier *do*. C'est ce qui nécessite de composer ce dernier levier de deux parties qui se prolongent l'une l'autre dans le dessin, mais qui sont appliquées, par l'intermédiaire du carré *k*, l'une en deçà et l'autre au delà du levier majeur *hf*, dans lequel l'axe *k* doit tourner en obéissant au mouvement du levier *do*.



L'appareil de pointage, représenté par un dessin particulier, comprend deux manivelles *u* qui, appliquées à la vis sans fin *v*, donnent à l'écrou en bronze *t* un mouvement de rotation autour de l'axe vertical commun à cet écrou et à la vis de pointage. Tandis que l'écrou ne peut ni s'élever ni descendre, parce qu'il est retenu au moyen d'entretoises fixées à l'affût, la vis, au contraire, ne peut, sous l'action de son écrou, que descendre ou s'élever longitudinalement, parce que la forme adoptée pour sa tête, dont les deux cornes *x* embrassent la culasse du canon, la met dans l'impossibilité de tourner.

Le mécanisme est tel, que douze révolutions de manivelle produisent une variation de 1 degré sur l'angle de tir.

OBSERVATIONS. Le gouvernement autrichien, tout en reconnaissant que l'on ne saurait considérer comme concluants les résultats d'un essai fait avec un modèle de petites dimensions, a néanmoins jugé à propos de faire soumettre le modèle d'affût Eads-Czadek à une épreuve de tir, principalement destinée à montrer le jeu général du système.

On a tiré des projectiles ogivo-cylindriques du poids de 8 loths (140 grammes environ), ayant deux calibres de longueur totale, et faits d'un alliage de zinc et d'étain. Six coups ont été tirés : le premier, à la charge du huitième et sous l'angle zéro ; les cinq autres, à la charge du cinquième du poids du projectile

et sous les angles zéro, + 15 degrés, — 4 $\frac{1}{2}$ degrés, — 3 $\frac{1}{4}$ degrés et — 1 $\frac{3}{4}$ degré. L'ensemble du système a résisté, excepté toutefois les carrés d'articulation *k* : ces sortes de tenons, sous la pression des tourillons antérieurs du canon transmise par les bras des leviers *l*, ont subi une torsion telle, que, dès le quatrième coup, les deux parties des leviers composés *l* et *m* ont formé entre elles un angle dont l'ouverture était dirigée vers le sol et qui s'est trouvé plus marqué encore après les deux autres coups.

Malgré cette dégradation et en raison de la manière dont le modèle d'affût s'était généralement comporté dans le tir, on admit qu'il y avait lieu d'espérer que ce système à leviers articulés pût, dans la pratique et après avoir reçu les renforcements jugés nécessaires, convenir au tir à travers des embrasures de petites dimensions.

Projet d'affût. — Les canons actuellement en usage ne pourraient pas, à moins de recevoir préalablement une deuxième paire de tourillons, être employés avec des affûts qui seraient organisés d'après le système Eads-Czadek. Pour obvier à cet inconvénient grave, on a établi en Autriche un projet d'affût qui, tout en reposant sur les mêmes principes, a pour but de permettre l'emploi dans leur état actuel des canons existants.

Une sellette, destinée à recevoir dans des encastremements les tourillons de la bouche à feu, présente, en saillie sur ses côtés, deux paires de tenons destinés à être engagés dans les leviers *l* et *e*. L'appareil de pointage est disposé pour agir, non plus sur le canon, mais sur la sellette, qui constitue la partie essentielle des modifications projetées. On propose encore de supprimer les bielles *n* : les tenons *o* se mouvraient dans deux glissières ménagées dans les flasques, la hauteur de ceux-ci devant être, dès lors, déterminée à l'arrière d'après cette nouvelle disposition.

L'affût Lenk a été rejeté pour les motifs qui ont été signalés à la suite de sa description. L'affût Eads-Czadek, dont le pointage paraît être d'ailleurs beaucoup plus lent encore que celui de l'affût Lenk, n'a pas fait preuve d'une résistance complète

dans l'épreuve de tir qui a été exécutée avec le petit modèle. Quant aux modifications proposées et qui comporteraient l'emploi d'une sellette interposée entre le corps du canon et le mécanisme spécial de l'affût, elles n'ont été représentées par aucun modèle à l'Exposition universelle de 1867.

III. AFFÛT DE L'AMIRAL HALSTED.

La marine anglaise a exposé plusieurs modèles d'affûts organisés en vue du pivotement du canon autour de sa bouche; ces modèles étaient construits à très-petite échelle; placés hors de portée de la main et présentant des mécanismes généralement compliqués, ils ne pouvaient pas être commodément examinés en détail.

Les croquis ci-joints, relatifs à l'un de ces affûts, suffisent pour en faire comprendre le mécanisme et le mode d'installation. Ce système est dû à l'amiral Halsted, auteur d'un projet récent de frégate cuirassée et armée de quatorze canons de gros calibre établis deux à deux dans sept tourelles pivotantes, disposées en quinconce sur deux lignes parallèles à l'axe du pont.

On distingue, dans le modèle exposé : 1° le châssis, 2° le corps de l'affût, 3° le mécanisme spécial, 4° enfin l'appareil de pointage.

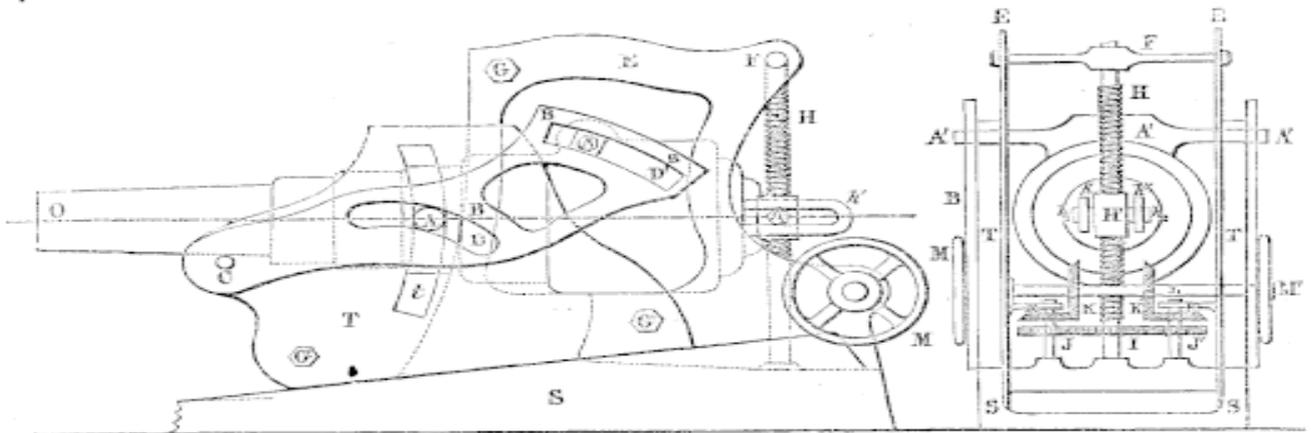
1° Châssis. — Le châssis, formé d'un bloc de métal, semble destiné à fournir à tout le système une vaste surface d'appui sur le sol ou sur le pont; il a deux côtés en saillie correspondant à chacun des flasques. Ces côtés ont leur face supérieure inclinée à 15 degrés environ sur l'horizon, ce qui doit donner lieu à une grande résistance au recul.

Ils embrassent entre eux la partie postérieure de l'affût, d'où il résulte que ce dernier, lorsqu'il se meut sous l'action du tir, est guidé entre les côtés du châssis comme entre deux rails fixes.

Les croquis ne représentent aucun organe destiné à fixer en place le système, affût et châssis, ni aucun frein ou ressort

ayant pour but, soit d'arrêter le recul, soit d'opérer automatiquement la mise en batterie.

2° Affût. — Le corps de l'affût, non compris le mécanisme spécial qui concourt au pivotement du canon, se compose simplement de deux flasques T, disposés de champ à la façon des



S châssis sans roulettes.

T flasques.

E cadres disposés de champ, prolongement des flasques.

G, G', G'' traverses des flasques ou des cadres.

F traverse de vis de pointage.

t glissière du tourillon A, pratiquée dans le flasque.

O centre de l'arc de cercle qu'elle forme.

A', A' faux tourillons, invariablement liés au corps du canon.

D, D' glissières pratiquées dans la pièce B.

B levier conducteur du tourillon A, conduit par le faux tourillon A'.

C axe de rotation de la pièce moisée que forment ensemble les deux leviers conducteurs de tourillons.

H vis de pointage verticale, ne pouvant que tourner autour de son axe.

H' écrou mobile de la vis H.

$h_1 h_2$ traverse faisant corps avec l'écrou, axe conducteur du bouton de culasse.

$h' h''$ bouton de culasse en forme de double glissière.

I roue horizontale, montée sur la vis H.

J, J pignons conducteurs de la roue I.

K, K, K', K' engrenages coniques conduits par l'axe L.

L axe des roues verticales des deux engrenages coniques.

M, M' volants, manivelles du mécanisme de pointage.

flasques d'affûts de mortiers, et assemblés à leur partie inférieure par deux traverses G' et G''. Ces flasques, bas et courts, n'embrassent pas le canon jusqu'à la culasse. Ils sont intérieurement doublés de plaques verticales de tôle épaisse E; ces dernières pièces, évidées dans la majeure partie de leur étendue, sont, à proprement parler, deux cadres boulonnés en G'' contre les joues internes des flasques; elles exhaussent le corps d'affût tout en le prolongeant en arrière, et fournissent un troisième point d'assemblage du système G, suffisamment élevé pour que la tra-

verse en ce point ne gêne pas le canon dans ses mouvements. En leur partie la plus élevée en arrière, les cadres E donnent appui à une autre traverse F qui fait essentiellement partie du mécanisme de pointage, tout en concourant à maintenir le parallélisme des flasques et de leurs prolongements.

Les flasques T, au lieu de présenter, pour les tourillons A du canon, des encastremens ordinaires, sont découpés en forme de glissière circulaire ayant le point O pour centre. L'étendue de l'arc de cercle que forme la glissière est intimement liée à celle du champ vertical de tir de la pièce; elle paraît être, dans l'affût Halsted, d'environ 35 à 40 degrés, inégalement répartis au-dessus et au-dessous de l'horizon.

3° Mécanisme spécial. — Le mécanisme spécial est destiné à réaliser cette condition que, en appliquant au bouton de culasse une pression verticale, soit de haut en bas, soit de bas en haut, on obtienne, de la part des tourillons A, un mouvement correspondant le long de leurs deux glissières *t*. Le mouvement appliqué à la culasse du canon est transmis, par l'intermédiaire des faux tourillons A' faisant corps avec la bouche à feu, à une double pièce qui représente une forte moise embrassant, entre deux leviers, le corps entier du canon. Ces deux leviers, parallèles et montés sur l'axe commun C, autour duquel ils ont la liberté de tourner, sont destinés à conduire les tourillons A dont ils reçoivent, dans les glissières D, les portions extrêmes qui font saillie sur les joues extérieures des flasques.

Les leviers conducteurs de tourillons sont évidés dans leur partie comprise entre les deux glissières D et D'. La glissière D, qui embrasse le tourillon A, est tracée suivant un arc de cercle dont le centre est au milieu de la tranche de la bouche du canon; le tracé de la glissière D' est déterminé de manière à satisfaire à la condition de mouvement qu'on s'est imposée pour la bouche à feu.

D'après ces dispositions générales, le canon, soulevé, par exemple, par une force suffisamment grande appliquée à son

bouton de culasse, communique, par l'intermédiaire des faux tourillons A' , le mouvement de rotation autour de l'axe C à la pièce double qui embrasse la bouche à feu et que forment ensemble les deux leviers B , conducteurs des tourillons A .

Les faux tourillons, au lieu d'être, comme les tourillons réels de la bouche à feu, directement engagés dans les leviers conducteurs, sont emboîtés dans des coussinets mobiles le long de la glissière D' , dans l'intérieur desquels ils ont la liberté de tourner de la quantité angulaire correspondant au changement de position relative des diverses parties du système.

4° Appareil de pointage. — En raison des formes adoptées pour les leviers conducteurs de tourillons et en raison du tracé des glissières D et D' , l'appareil de pointage est simplement astreint, pour produire le pivotement désiré, à exercer sur la partie extrême de la culasse une pression de haut en bas ou de bas en haut, à volonté, tout en laissant à la partie du canon à laquelle cette force est appliquée la possibilité d'obéir au mouvement de rotation imposé par les formes du mécanisme spécial.

La vis verticale H , retenue entre deux traverses qui sont placées à la partie postérieure de l'affût, ne peut que tourner librement autour de son axe; ce mouvement détermine l'élévation ou l'abaissement de l'écrou mobile H' qui, par l'intermédiaire de l'axe horizontal h_1h_2 , avec lequel il fait corps, conduit le bouton de culasse: ce dernier affecte, en conséquence, la forme particulière d'une glissière à deux branches égales et parallèles h' , h'' , d'autant plus longues que le champ vertical de tir du canon doit être plus étendu.

La vis, par l'intermédiaire de la roue horizontale I , qui lui est liée invariablement, reçoit son mouvement des deux pignons J , J' ; ceux-ci obéissent aux engrenages K , K , K' , K' , conduits eux-mêmes par l'axe L qu'on fait tourner en appliquant les hommes de manœuvre aux volants M et M' .

OBSERVATIONS. Ce système permettrait de pointer sous les

angles compris entre $+ 15$ et $- 15$ degrés : la vis de pointage est d'une longueur telle, qu'on peut craindre qu'elle ne vienne à se fausser par l'effet du tir, surtout si l'on considère qu'elle ne peut être soutenue comme les croquis l'indiquent, c'est-à-dire vers le milieu de sa longueur, que dans les cas seulement où le pointage doit s'effectuer à peu près horizontalement.

Le modèle d'affût de l'amiral anglais Halsted serait probablement destiné de préférence à l'armement d'une tourelle cuirassée organisée de manière à pivoter autour de son axe, et à un tir à travers des sabords aussi petits que possible. Dans ces conditions particulières d'installation, la partie élevée du mécanisme, bien que dépassant beaucoup le dessus de la bouche à feu, n'aurait rien à craindre du tir de l'ennemi.

Les objets exposés en 1867, et qui étaient relatifs aux moyens à employer pour mettre à l'abri du tir destructeur de l'artillerie rayée certaines batteries d'une importance particulière, ont été, ainsi qu'on le voit par ce qui précède, trop peu nombreux pour fournir les éléments d'une étude complète sur l'organisation des batteries cuirassées ou casematées. Parmi les objets dont on doit regretter de n'avoir pas eu de modèles, on peut citer l'affût breveté de MM. Heathorn et Wells's, de l'artillerie navale anglaise, ainsi que le système (casemate en fer et affût) de l'ingénieur prussien Schumann.

LOGEROT.

MATÉRIEL D'ARTILLERIE DE CAMPAGNE AUTRICHIEN.

Affût de 4. — Les parties en bois sont : deux flasques parallèles, trois entretoises, un corps d'essieu.

Les flasques sont reliés par un boulon à chacune des entretoises de devant et de crosse, et par deux boulons à l'entretoise de mire (du milieu), qui porte l'écrou de vis de pointage. L'entretoise de devant est consolidée par une frette en fer qui l'embrasse en son milieu et qui est fixée par des vis à bois.

Le corps d'essieu embrasse le dessus et le devant de l'essieu. Il est fixé dans les encastremens d'essieu à la partie inférieure de chaque flasque. Il est relié à l'affût au moyen de cinq étriers, deux de chaque côté en dehors des flasques, et un entre les flasques. Les encastremens des tourillons sont garnis de sous-bandes. Les sous-bandes s'ouvrent autour d'une charnière et se ferment en s'engageant sur la tête d'une cheville à clavette.

La lunette du crochet-cheville ouvrière est une pièce en fer placée immédiatement en avant de l'entretoise de crosse; sa face inférieure arase le dessous des flasques. A cette ferrure est relié un anneau dans lequel passe le T de la chaîne d'embrelage.

Chaque flasque porte une poignée située dans un plan horizontal, servant à ôter et à remettre l'avant-train, et une poignée, placée dans un point vertical, servant à soulever la crosse pour la faire mouvoir latéralement. Le pointeur servant se place en arrière de la crosse, les jambes écartées et ployées; il prend appui sur ses genoux et saisit une poignée de chaque main.

L'appareil de pointage se compose des parties suivantes : un plateau bifurqué en fer dont la partie postérieure reçoit la culasse et qui tourne autour d'un boulon traversant les flasques et passant dans les trous allongés des deux bandes du plateau ; une vis de pointage reliée au plateau et formant charnière avec lui ; un écrou en bronze logé dans l'entretoise du milieu (entretoise de mire) et s'engrenant dans une vis sans fin. Cette dernière est mise en mouvement au moyen d'une manivelle qui se trouve à l'extérieur du flasque gauche. On peut arrêter complètement le mouvement au moyen d'un verrou qu'on presse entre les dents d'une petite roue dentée calée sur l'axe de la manivelle. Cet appareil permet de donner aux pièces une inclinaison de 23 degrés au-dessus de l'horizon et de 7 degrés au-dessous.

Un coffre est placé entre les flasques, auxquels il est relié par deux boulons. Il est divisé en deux compartiments et contient quatre boîtes à balles et quatre charges ordinaires.

Le couvercle est en forme de wurst disposé pour qu'un

homme puisse s'y asseoir à califourchon. Un marche-pied est adapté au flasque gauche.

Il n'y a en fait d'armement que deux écouvillons maintenus sous l'affût au moyen de courroies.

Ses roues ont 1^m,34 de diamètre. Elles sont semblables aux roues de l'artillerie française, mais elles n'ont que six jantes. Les jantes ont 6 centimètres de largeur; elles sont en chêne; les rais sont en frêne et le moyeu est en orme. Il n'y a pas de rondelle d'épaulement. L'esse du bout d'essieu est ronde; elle porte à sa partie supérieure un piton percé d'un trou donnant passage à un anneau qui embrasse le bout d'essieu. La lanière du bout de l'esse embrasse la partie inférieure de l'anneau et y est retenue dans un encastrement pratiqué à cet effet. La rondelle de bout d'essieu est à chapeau; elle porte deux encoches pour le passage de l'esse.

La voie de l'affût est de 1^m,53. Il y a 52 centimètres d'intervalle entre les flasques et les roues.

L'affût étant en batterie, la hauteur du centre de l'encastrement des tourillons au-dessus du sol est de 1^m,118, et la droite qui joint ce centre au point le plus bas de la crosse fait un angle de 30 degrés à l'horizon.

L'affût, sans la bouche à feu, pèse 421 kilogrammes; avec le coffret chargé, il pèse 437 kilogrammes. Le poids du canon est de 263 kilogrammes. Enfin l'affût chargé, avec sa pièce et un servant, pèse 773 kilogrammes.

La longueur de l'affût est calculée de manière à permettre d'ôter et de remettre facilement l'avant-train. Un seul homme peut, au besoin, exécuter ce mouvement.

Le refouloir diffère, pour la forme, du refouloir ordinaire. Il consiste en une boîte de fer dont le vide intérieur est en forme de cloche. Les parois de cette boîte sont percées de deux échan-crures opposées communiquant avec deux entailles pratiquées sur le bord. Dans le placement du projectile, la cavité du refouloir s'applique contre la partie conique, et les deux mentonnets s'engagent dans les entailles. Lorsqu'on pousse plus loin le refouloir

en lui imprimant un mouvement de rotation, les mentonnets entrent dans les échancrures et le projectile est dirigé par le refouloir. Lorsque le projectile est arrivé au fond de l'âme, on le fait tourner jusqu'à ce que les guides du mantelet s'appliquent exactement contre les faces de tir des rayures. Alors les mentonnets se présentent dans le prolongement des entailles, et le refouloir est retiré sans difficulté.

Lorsqu'il y a lieu de décharger la pièce, on introduit le refouloir jusqu'à ce que la tête du projectile entre dans la cavité, et on le fait tourner de droite à gauche, jusqu'à ce que les mentonnets du projectile soient entrés dans les échancrures; on le retire ensuite en tournant la hampe.

L'écouvillon porte à son extrémité un petit tire-bourre formé de deux branches en S et assujetti par une vis à bois. Ce tire-bourre sert à retirer le sachet de la cartouche ou la boîte à balle. On a eu aussi pour but, en adoptant cette disposition, de ramener les débris de sachets qui peuvent se trouver dans l'intérieur de la pièce.

Avant-train de 4. — L'avant-train sert à la fois pour la pièce, pour le caisson à munitions, pour la forge et pour le chariot de batterie.

Les parties en bois sont : un timon, deux armons, une pièce du milieu, un corps d'essieu, un marchepied, une volée fixe, deux palonniers, une volée mobile de bout de timon.

Les armons convergent de manière à former la fourchette de timon, à hauteur de laquelle ils sont reliés entre eux par des brides situées à ses extrémités. Chacun d'eux est renforcé par une bande de fer appliquée par des vis à bois à sa face extérieure et qui s'étend sur une longueur de 30 centimètres à partir de la sellette. Chacun porte sur sa face supérieure deux rosettes-arrêteurs de coffre qui y sont appliquées au moyen de vis à bois. Celle de derrière se relève en équerre et est percée d'un trou carré pour le passage d'un bout d'équerre de coffre.

La volée fixe est maintenue dans une position invariable au

moyen de tirants en fer qui vont du corps d'essieu au marche-pied, auquel ils servent d'appui. Elle est reliée avec chaque armon au moyen d'un boulon et consolidée par une bande de fer appliquée sur sa face supérieure. Sa hauteur est réglée de manière que les traits fassent avec l'horizon un angle de 10 à 11 degrés.

Les palonniers sont attachés à la volée fixe par des anneaux.

La pièce du milieu est renforcée, sur sa face supérieure, par une bande de fer. Elle porte à son extrémité la cheville ouvrière. Elle est reliée aux armons par une sassoire en arc de cercle. En avant de la cheville ouvrière et concentriquement avec elle, il y a une bande de contre-appui fixée à la fois sur les armons et sur la pièce du milieu. Cette bande, dont le but est d'offrir un appui au bout de crosse de l'affût, est recourbée transversalement en arc de cercle, de manière à présenter sa concavité à la cheville ouvrière. Le timon, en hêtre, est garni de trois bandes de fer : l'une, en dessus, a 1^m,60 de longueur, 10 centimètres de largeur, et est maintenue par vingt vis à bois ; la seconde, en dessous, a 1^m,15 de long sur 35 millimètres de large ; elle est fixée par dix vis à bois : toutes deux s'étendent jusqu'au bout du timon. La troisième dépasse chacune des deux autres de 15 centimètres ; elle a 30 centimètres de largeur et elle est fixée par cinq vis à bois. Le têtard a 55 centimètres de longueur, 105 millimètres de largeur au gros bout et 65 millimètres au petit bout. Le timon est maintenu par les brides de fourchettes et par un boulon transversal : pour le retirer il suffit d'ôter ce boulon ; à la rigueur on peut aussi enlever la bride de devant.

Le bout du timon porte un crochet auquel on suspend la volée mobile.

Sur un terrain horizontal et dans les conditions ordinaires de charge, le bout du timon se trouve à 1^m,05 au-dessus du sol. A partir de cette position on peut élever le timon sous l'angle de 21 degrés, ou l'abaisser sous l'angle de 14 degrés et même jusqu'au sol, sans que le système cesse d'être en équilibre.

Les roues, semblables à celles de l'affût, mais un peu plus petites, ont 1^m,05 de diamètre.

Une pelle et une pioche sont attachées par des courroies sous les armons.

Le coffre à munitions est entièrement recouvert de tôle. Le couvercle s'ouvre par derrière; il peut être soutenu à deux hauteurs au moyen d'une crémaillère. Les morillons sont recourbés à leurs extrémités de manière à présenter leur concavité en avant et à offrir ainsi une partie saillante par laquelle on peut les saisir pour ouvrir le coffre.

Sur le couvercle on place un coussin rembourré pour les trois canonniers qui peuvent s'y asseoir.

Le coffre repose sur l'avant-train par quatre équerres : deux pénètrent dans les anneaux carrés de rosette-arrêtoir de coffre; les deux autres sont maintenues par des chevilles. A l'intérieur, deux grandes séparations principales, parallèles aux bouts du coffre, le partagent en trois compartiments dont chacun est lui-même subdivisé en deux compartiments égaux par une planche perpendiculaire aux principales séparations. Des planches de séparation parallèles à ces dernières partagent chacun des compartiments de droite et de gauche en quatre cases, et l'un des compartiments du milieu en deux cases, dont chacune porte deux projectiles.

Les projectiles sont renfermés dans des sacs de chanvre. Les charges sont couchées par-dessus.

Le chargement du coffre comprend :

20 obus	} 36 coups.
10 shrapnels	
6 boîtes à mitraille	
40 charges ordinaires.	

Le dernier compartiment contient 100 étoupilles à friction, enfermées dans un sac à étoupilles, et divers petits objets.

Les poids de l'obus, du shrapnel, de l'obus incendiaire, de la boîte à mitraille, de la charge ordinaire, sont respectivement : 3^{kil},61, 3^{kil},99, 3^{kil},59, 3^{kil},37, 0^{kil},51.

L'avant-train pèse 370 kilogrammes, et, avec les munitions, 501 kilogrammes.

Le poids total du système de 4 est de 1 201 kilogrammes, et avec quatre servants montés, dont un sur le coffret d'affût, 1 492 kilogrammes.

La longueur totale de la voiture, depuis le bout du timon jusqu'à la bouche de la pièce, est de 7^m,90. La voie est de 1^m,53, et l'angle du tournant de 93 degrés.

L'attelage est de quatre chevaux dans les batteries à pied, et de six dans les batteries à cheval.

Caisson de 4. — L'avant-train du caisson de 4 est identiquement le même que celui de l'affût. Les approvisionnements et les armements sont les mêmes; seulement, l'avant-train du caisson ne contient pas de housse, de débouchoir de lumière avec marteau, de sacs à étoupilles.

Les parties principales de l'arrière-train sont : deux brancards, une entretoise de lunette, un corps d'essieu, un essieu, un coffre à munitions.

Les brancards sont séparés par un intervalle de 26 centimètres; ils sont reliés entre eux, à l'une de leurs extrémités, par l'entretoise de lunette de crochet-cheville ouvrière.

Ils portent chacun une poignée servant à ôter et à remettre l'avant-train. Ils ont 16 centimètres de hauteur et 65 millimètres de largeur. Ils s'assemblent à entaille avec le corps d'essieu. L'assemblage est consolidé par deux étriers d'essieu et de brancard. Ces étriers et quatre brides relient l'essieu au corps d'essieu.

Le coffre à munitions comprend deux cadres réunis par six montants, un épart, des planches de fond et de côté, un couvercle. L'épart et les petits côtés du cadre inférieur reposent dans des entailles pratiquées sur les brancards. Ils entrent à tenon dans les longs côtés. Les montants entrent également à tenon dans les longs côtés des deux cadres. Enfin le même mode d'assemblage réunit entre eux les côtés du cadre supérieur, dont les angles sont renforcés par des plaques de fer encastrées dans la face supérieure des pièces et fixées par des vis à bois. Le couvercle se compose d'un cadre en chêne et d'une feuille de tôle

mince clouée sur les côtés du cadre, qu'elle recouvre entièrement, et sur six traverses intérieures d'une courbure assez prononcée.

En arrière se trouve une fourragère fixée dans le haut du coffre par des chaînettes.

Il est expressément défendu de placer du fourrage sur le couvercle.

Pour la roue de rechange, il y a sous les brancards un porteroie situé en avant de l'essieu et suivant l'axe de la voiture. Il a la forme d'un T et tourne dans deux crapaudines. Quand il ne porte pas de roue, il est maintenu horizontalement au moyen d'une courroie.

Le coffre d'arrière-train du caisson n'est pas divisé. Les munitions sont renfermées par espèces dans des caisses portatives. Il y a onze caisses, dont huit contiennent huit à dix projectiles, deux (une grande et une petite) des charges, et une des objets de rechange.

Le chargement total comprend :

50 obus	} 80 coups.
26 shrapnels	
4 projectiles incendiaires	

La grande caisse à charges contient les charges ordinaires, et la petite caisse les petites charges pour le tir plongeant (le poids de ces charges est de 178 grammes). Il y a en tout :

- 72 charges ordinaires ;
- 35 petites charges.

Sous le couvercle on suspend une scie au moyen de quatre courroies.

Un levier d'assez fortes dimensions est suspendu par des courroies à l'un des brancards.

La longueur du caisson est de 8 mètres. La voie, les angles du tournant et des positions extrêmes du timon dans le plan vertical sont les mêmes que pour l'affût.

Le caisson chargé, avec trois servants, pèse 1638 kilogrammes.

Chaque batterie de 4 a huit caissons attelés de quatre chevaux dans les batteries de campagne à pied, et de six chevaux dans les batteries à cheval.

Canon de 8. — L'affût de 8 diffère de l'affût de 4, au point de vue des dispositions, en ce qu'il n'a pas de poignées de pointage. Le flasque gauche est muni, vers la crosse, d'un anneau de pointage, et l'entretoise de crosse porte, près du flasque droit, un piton percé d'un trou destiné à recevoir le bout ferré d'un levier de pointage. Ce dernier est donc maintenu dans une direction perpendiculaire au flasque. Il porte un arrêtoir qui sert à le maintenir dans l'anneau de pointage lorsqu'on fait mouvoir la crosse à gauche; il est renforcé par des bandes de fer fixées par des vis à bois.

Le levier est suspendu sous les flasques par une courroie, à côté des écouvillons.

Le coffret porte deux canonniers placés à califourchon.

Maximum de l'angle de tir au-dessus de l'horizon, 23 degrés; au-dessous de l'horizon, 8 degrés.

Longueur de la pièce avec son avant-train, 8^m,5. Voie, angles du tournant et des positions extrêmes du timon dans le plan vertical, comme dans le canon de 4.

Le coffret d'affût est divisé en trois compartiments et contient :

- 4 boîtes à balles;
- 8 charges ordinaires.

Le coffre d'avant-train est divisé en seize compartiments, dont quinze contiennent chacun 2 projectiles; ensemble 30 projectiles, savoir :

18 obus	}	30 coups.
8 shrapnels		
4 boîtes à mitraille		

Le seizième compartiment contient 10 charges ordinaires, plus 100 étoupilles à friction dans une boîte. Les autres charges, au nombre de 20, sont couchées sur les projectiles.

	kil
Poids de la pièce	8498,000
Poids de l'obus	6,568
Poids du shrapnel	7,700
Poids de l'obus incendiaire	6,840
Poids de la boîte à mitraille	6,280
Poids de la charge ordinaire	0,910
Poids de la charge pour le tir plongeant	0,260
Poids de l'affût de 8	580,000
Poids de l'affût de 8 avec le coffret chargé	614,000
Poids de l'avant-train de l'affût de 8	370,000
Poids de l'avant-train chargé de l'affût de 8	613,000
Poids total	1726,000
Poids total de la pièce, avec ses munitions et 5 servants assis	2092,000

Le canon de 8 est attelé de six chevaux.

Le coffre d'arrière-train du caisson de 8 contient, comme celui du caisson de 4, onze caisses, dont huit à huit projectiles, deux à charges et une à objets de rechange. Le chargement total comprend :

40 obus	}	64 coups.
20 shrapnels		
4 projectiles incendiaires		

Les deux caisses à charges contiennent :

- 60 charges ordinaires ;
- 32 petites charges.

Affût de 3 de montagne. — L'affût de 3 de montagne a toutes ses parties en fer, à l'exception de l'essieu, qui est en bois.

Il se compose de deux flasques d'une épaisseur de 6 millimètres, réunis du côté de la crosse par une bande de même épaisseur. Sur la face intérieure de chacun d'eux est appliquée, par des rivets, une plaque-équerre dont le rebord, de 32 millimètres de largeur, affleure le dessous du flasque. La bande de

la crosse est fixée sur ce rebord par cinq rivets. Deux plaques à équerre, en forme d'étrier, sont appliquées sur les faces intérieures et extérieures de chaque flasque et reliées entre elles et sous le flasque par huit rivets. Elles donnent passage à l'essieu; chacune d'elles est assemblée avec l'étrier d'essieu au moyen de deux boulons.

Une bande à équerre borde la face extérieure de la tête de chaque flasque; elle sert de base à la sous-bande, appliquée au moyen de quatre rivets, dont l'un reçoit l'axe de la charnière autour de laquelle tourne la sous-bande. Cette dernière se ferme sur une cheville à clavette.

Une plaque transversale à équerres, fixée contre chacun des flasques par trois boulons, sert de base à l'écrou en bronze de la vis de pointage, qui y est fixée par deux boulons. La vis de pointage est surmontée d'une manivelle à quatre branches.

Chaque flasque porte vers la crosse une rosette-anneau servant pour le pointage, et une petite équerre-arrêtoir destinée à maintenir l'affût en place sur le bât d'affût.

Le flasque droit porte une petite tige couvre-lumière suspendue à un piton par une chaînette.

Les enrayures passent dans les anneaux de crosse et sur deux crochets qui se trouvent vers la tête des flasques.

L'essieu est garni, dans sa partie inférieure, d'une bande de fer qui s'étend d'un bout d'essieu à l'autre. L'arête supérieure de chaque fusée est aussi garnie d'une bande de fer, fixée par des vis à bois.

Les roues ont cinq jantes; elles sont de même forme que les roues de campagne. Elles ont 947 millimètres de diamètre. La voie est de 738 millimètres.

Maximum de l'angle de tir au-dessus de l'horizon, 26 degrés; au-dessous de l'horizon, 6 degrés.

Poids de la bouche à feu, 84 kilogrammes.

Poids de l'affût avec les roues, 91 kilogrammes.

L'affût ne comporte pas de limonière.

La caisse à munitions contient :

	kil.
4 obus, pesant chacun	2,024
3 shrapnels	3,000
1 boîte à mitraille	2,027
8 charges.	0,204

A chacune des quatre pièces d'une batterie sont assignés 112 coups, placés dans quatorze caisses à munitions portées par sept bêtes de somme dont le chargement moyen est de 112 kilogrammes.

APPRÉCIATION. Le matériel de campagne autrichien qui figure à l'Exposition est celui du dernier modèle, adopté en 1863, qui a été employé dans la guerre du Danemark et dans la dernière guerre avec la Prusse.

Au premier aspect, l'affût de 4 semble lourd, ce qui tient sans doute à la hauteur et à l'écartement des flasques; cependant il est d'une manœuvre très-facile, car on le déplace aisément sans levier de pointage, et un homme seul peut lever la crosse pour mettre l'affût sur l'avant-train. L'affût a, à peu de chose près, le même poids que notre affût de 4, mais la pièce pèse 70 kilogrammes de plus que la nôtre. Il en résulte un recul moins considérable. Les différentes parties de l'affût paraissent solides et fortement assemblées entre elles; les assemblages sont aussi simples que possible. L'écartement des flasques permet de substituer l'emploi des poignées de pointage à celui d'un levier, et de donner à la pièce une inclinaison de 23 degrés au-dessus de l'horizon. L'appareil de pointage est plus compliqué que le nôtre, mais il paraît d'un usage plus commode.

L'application du levier à l'affût dans une direction perpendiculaire aux flasques est une disposition tout à fait particulière au système autrichien. Elle exige d'assez grands efforts pour soulever la pièce; il paraît probable que sur un sol détrempe la manœuvre en serait très-difficile pour un seul homme. Nous ne voyons pas qu'aucun avantage rachète cet inconvénient.

Si l'appareil de pointage, les poignées de pointage, le coffret pouvant porter un ou deux servants, ce qui nécessite l'emploi d'un marchepied, sont d'un usage commode, la présence de ces différentes pièces doit augmenter beaucoup les difficultés du transport, et surtout de l'engerbement. L'écartement des flasques a l'inconvénient de conduire à l'adoption de deux roues de diamètres différents pour l'affût et pour l'avant-train; cette différence est nécessitée par la condition d'avoir un tournant suffisant.

L'écouvillon tire-bourre n'est pas de création récente, quoique les Autrichiens n'en fassent usage que depuis quelques années : il entrerait dans le matériel Gribeauval. Son objet principal était de ramener les débris enflammés qui pouvaient être restés au fond de l'âme, mais il n'atteignait ce but que très-imparfaitement.

L'esse à anneau a été essayée en France (*Mémorial*, n° VIII), et on n'a pas trouvé qu'elle offrît plus de sécurité que la simple lanière en cuir. Il faut remarquer que dans le système autrichien la rondelle de bout d'essieu est fixe, et qu'il en résulte un frottement permanent entre cette rondelle et le moyeu; il y a aussi un frottement entre le bout intérieur du moyeu et le corps d'essieu, par suite de l'absence d'une rondelle d'épaulement. De là résulte une usure plus rapide de ces diverses parties, particulièrement de l'esse et de la boîte de roue.

Le mode de réunion du timon et de la fourchette présente l'inconvénient d'un démontage difficile, inconvénient auquel il a été remédié dans notre matériel par le jeu donné au têtard du timon et le remplacement du boulon de timon par une cheville.

La roue de rechange est placée d'une manière avantageuse en ce sens qu'elle n'est pas encombrante, mais elle est à une place d'où il ne semble pas facile de la retirer au moment du besoin; pour ce motif nous donnons la préférence à la disposition adoptée en France.

Dans le matériel du système Lenk, auquel on a substitué le modèle actuel, le point d'appui de la cheville ouvrière était réglé

de telle manière que, par suite de la pression de l'arrière-train, l'extrémité du timon fût en équilibre. Cette disposition avait été adoptée en vue de la suppression de la sassoire, qu'on trouvait trop incommode pour les manœuvres de la pièce; elle n'a sans doute pas offert les avantages qu'on en attendait, puisque la sassoire a été rétablie.

Le matériel de campagne autrichien paraît avoir fourni des résultats très-favorables pendant la guerre de Danemark, et nous sommes portés à considérer comme bien fondée l'appréciation qui en a été faite par un écrivain allemand dans les termes suivants (*Revue de Terssen*, tome IV) :

« La mobilité des batteries de 4 et de 8 surpasse tout ce qu'on était en droit d'espérer d'après la simple inspection du matériel et satisfait aux exigences les plus rigoureuses. Après des marches de douze à seize heures, par des chemins défoncés et un temps affreux, on a vu les batteries soutenir des combats de plusieurs heures, manœuvrant sur un sol détrempe, au trot et souvent au galop, en dépit des plus grandes difficultés de terrain. On peut donc affirmer qu'une des propriétés les plus remarquables et les plus précieuses du nouveau matériel est son étonnante mobilité. »

L'affût de montagne est d'un modèle tout récemment adopté. Il n'a pas encore subi l'épreuve de la guerre, mais il nous paraît simple, solide et bien approprié aux conditions de son service.

MATÉRIEL D'ARTILLERIE DE CAMPAGNE HOLLANDAIS.

La Hollande a exposé un canon de 4 rayé, monté sur affût avec avant-train.

Les canons de 4 rayés hollandais sont les anciens canons légers de 6 ou les obusiers de 12 qu'on a amenés à un calibre inférieur au moyen d'une addition de bronze dans l'âme des bouches à feu. Ils sont montés sur les affûts de ces anciennes bouches à feu.

Affût. — L'affût exposé a quelque ressemblance, comme formes générales, avec notre affût de campagne modèle 1827, mais il en diffère sensiblement dans les détails.

La flèche est formée de deux pièces jointives; elle s'assemble avec les flasques par un embrèvement à crémaillère. L'assemblage est maintenu par trois boulons. La flèche a 22 centimètres de largeur et 19 centimètres de hauteur à l'emplacement de la vis de pointage. Les flasques ont une largeur de 75 millimètres. L'essieu s'applique par ses faces supérieure et antérieure contre un corps d'essieu auquel il est relié par deux étriers. Le corps d'essieu est encastré dans le dessous des flasques et de la flèche. Il est relié avec chacun des flasques au moyen d'un étrier et de trois boulons qui fixent aussi les sous-bandes avec la flèche par l'intermédiaire d'une plaque en forme de T, dont les extrémités s'engagent sous les étriers d'assemblage du corps d'essieu et des flasques, et y sont maintenues, de chaque côté, par un boulon de sous-bande. Cette plaque est fixée sous la flèche par deux boulons.

Les sous-bandes sont fixées sur chaque flasque par deux chevilles à tête percée, deux boulons à tête plate et dix-sept vis à bois.

Le bout de crosse et la lunette de crochet-cheville ouvrière sont deux pièces distinctes. Le bout de crosse, fixé par deux boulons et par un anneau à tige rivée sur sa face inférieure, porte lui-même un anneau à son extrémité. Ces deux anneaux sont destinés à donner passage à la tige de la lunette du crochet-cheville ouvrière. L'extrémité filetée de cette tige est serrée contre l'anneau à tige au moyen d'un écrou qui est maintenu en place à l'aide d'une goupille logée dans une encoche et faisant l'office de clavette. Une rondelle de cuir est interposée entre la rosette de cet écrou et l'anneau à tige, de même qu'entre l'anneau de plaque de crosse et la lunette de crochet-cheville ouvrière. Le bout de crosse se termine par une tige recourbée percée d'un trou de chevillette à son extrémité. Cette ferrure sert à maintenir le levier de pointage pendant la manœuvre:

elle s'engage à cet effet dans l'ouverture pratiquée en arrière de la pince du levier et reçoit la chevillette qui y est suspendue.

L'anneau à tige est percé d'un trou à sa partie supérieure, pour recevoir le bec du crochet qui termine la ferrure de la pince du levier de pointage. Après la manœuvre on relève le levier, qui reste accroché à l'anneau à tige, et on fait porter le petit bout sur une rosette-étrier fixée au flasque gauche. Cet étrier est enveloppé de cuir. Le levier de pointage est en outre suspendu par la maille du petit bout à une chevillette fixée au flasque.

Un étui en fer pour quatre boîtes à balles est placé sur l'essieu contre le flasque gauche. Il comprend :

1° Un cadre vissé sur une plaque en tôle appliquée contre le flasque. Ce cadre forme le contour du dessus de l'étui.

2° Un croisillon fixé sur le dessus du corps d'essieu par un boulon passant à son centre. Les branches de ce croisillon se relèvent en équerre à leurs extrémités et se prolongent jusqu'à l'intérieur des faces du cadre, dont elles garnissent les angles.

3° Quatre bandes de fer reliant les équerres du croisillon entre elles et avec les côtés du cadre; elles sont vissées sur les faces intérieures de ces pièces et s'arrondissent de manière à toucher quatre cylindres en tôle qui occupent toute la hauteur de l'étui et qui sont destinés à recevoir les boîtes à balles. Cet étui a pour couvercle une plaque en tôle garnie de cuir sur ses deux faces; elle est fixée au cadre par trois courroies.

L'écrou de la vis de pointage a extérieurement la forme d'un prisme à huit pans; ce prisme s'appuie par un rebord de 7 à 20 millimètres d'épaisseur sur une rosette simplement posée sur la flèche, de sorte que l'écrou s'enlève en même temps que la vis de pointage. La tête de la manivelle de la vis de pointage est coiffée d'un chapeau en cuir; la vis pénètre au-dessous de la flèche dans un sac de cuir; une coiffe en cuir protège la culasse. Une courroie passée dans l'anneau de la culasse la relie avec la flèche; une autre courroie, fixée à une des branches de la manivelle de la vis de pointage, l'empêche de tourner.

Les deux écouvillons sont placés l'un sur l'autre à la droite de l'affût; ils sont maintenus au moyen de trois ferrures. L'une d'elles a la forme d'un diapason dont la tige traverse le corps d'essieu; elle soutient les hampes du côté des brosses; l'une de ses branches porte une chaînette et une chevillette qui s'engage dans l'autre branche, de manière à empêcher les hampes de sortir de leur logement. Cette ferrure est garnie de cuir au point de contact des hampes. Les têtes de refouloirs reposent sur un étrier ouvert du côté de l'affût et viennent buter contre une plaque verticale.

Le tire-bourre et le levier de pointage de rechange sont fixés l'un et l'autre sous la flèche au moyen de trois courroies à boucles attachées à trois crampons.

Le dessous de la flèche est muni de trois autres crampons auxquels sont fixés, par des courroies, trois bouchons de paille destinés à maintenir la charge dans l'âme pendant la marche.

Il y a deux écouvillons avec refouloirs. L'un d'eux se distingue par une brosse plus courte, en arrière de laquelle se trouvent un certain nombre de rondelles en grosse étoffe de laine. Quelques clous en cuivre à tête plate servent de repères sur la hampe pour indiquer que la charge est bien à fond.

Il y a deux leviers, l'un ferré et fixé au bout de crosse, l'autre en blanc et suspendu sous la flèche. La hampe du tire-bourre porte une douille en fer filetée sur laquelle le crochet de tire-bourre est vissé et retenu par un écrou à oreille. La douille est elle-même terminée par un tire-fond. Chaque pièce est munie d'une lime bâtarde pour réparer au besoin les tenons des projectiles.

Avant-train. — Les parties en bois de l'avant-train sont : deux armons, une fourchette, une volée, deux palonniers, un corps d'essieu, deux marchepieds, un timon, une servante. Les armons et la fourchette sont assemblés à tenons et mortaises avec la volée et à entailles avec le corps d'essieu. Les bouts de la volée sont reliés chacun au corps d'essieu par un tirant en

fer fixé au moyen de deux boulons, dont l'un est celui d'un étrier d'essieu et dont l'autre traverse la volée. Cette pièce se termine du côté de la volée par une patte à laquelle on accroche le palonnier. Une patte semblable est fixée au-dessus de la première. Les armons se prolongent de 37 centimètres en arrière du corps d'essieu ; chacun d'eux est renforcé à son extrémité par un bout d'armon, pièce en fer fixée au moyen d'un boulon et terminée par une patte-arrêtoir de coffre.

Les extrémités postérieures de la fourchette dépassent de 27 centimètres le corps d'essieu ; elles sont renforcées par deux carrés en fer terminés chacun par une patte qui donne passage à un boulon destiné à servir de support au crochet-cheville ouvrière. Le point de suspension de l'arrière-train se trouve ainsi à 56 centimètres du corps d'essieu.

Le corps d'essieu et la fourchette sont reliés par un étrier qui embrasse la fourchette et se rabat sur le dessus de cette pièce. Cet étrier a deux pattes à pitons, l'une en avant, l'autre en arrière du corps d'essieu. Ces ferrures portent, par l'intermédiaire de deux boulons qui s'engagent dans les pitons, la première l'extrémité du crochet-cheville ouvrière, la seconde un cadre porte-crochet-cheville ouvrière de rechange, qui sert aussi de point de suspension à la prolonge.

Un anneau carré encastré dans la face inférieure de la volée, à laquelle il est fixé par deux boulons, donne passage au timon. Cet anneau porte sur sa face inférieure un piton porte-servante. Lorsque la servante est relevée, elle est retenue au moyen d'une courroie qui passe dans un crampon fixé sous le timon.

Le timon est maintenu sous la fourchette au moyen de deux chevilles à clavette dont l'une traverse le marchepied de devant ; la seconde se trouve en arrière du petit marchepied. Les clavettes sont suspendues sur la face droite de la fourchette. L'extrémité du timon s'engage dans l'étrier de fourchette et de corps d'essieu.

La voiture est attelée de six chevaux.

L'avant-train porte deux coffres à munitions placés l'un et

l'autre sur le corps d'essieu et séparés par un intervalle de 15 centimètres que remplit une petite caisse en tôle. Chaque coffre a extérieurement 77 centimètres de longueur, parallèlement au timon, et 50 centimètres de largeur. Les côtés intérieurs (qui se font face) présentent chacun un pan coupé, de manière qu'on puisse ouvrir facilement la caisse en tôle. Vers les angles, le côté de devant de chaque coffre est garni de feuilles de tôle fixées par des vis à bois. L'équerre du milieu de devant et les deux équerres de derrière occupent toute la hauteur du coffre; celles de derrière se terminent par les femelles des charnières du couvercle. L'équerre du devant est assemblée avec le bout d'armon au moyen d'une tige carrée arrêtée par une clavette. Une des équerres de derrière est assemblée de la même manière avec l'armon, l'autre avec le marchepied.

Les bouts extérieurs portent les ferrures suivantes :

Coffre de gauche (en regardant le devant du coffre), une plaque porte-pelle, une plaque porte-pioche, quatre petites plaques porte-courroies de manches de pelle et de pioche.

Coffre de droite, une plaque et deux petites plaques pour une deuxième pelle; une plaque et quatre petites plaques porte-courroies destinées à soutenir le milieu et les bouts d'un palonnier de rechange.

Il y a en outre sur chaque côté extérieur : une rosette porte-passant de poignée verticale, une plaque porte-chaînette de clavette de poignée verticale, une poignée de coffre fixée par deux boulons et deux vis à bois, une plaque-équerre. Le devant du coffre porte une poignée mobile autour de deux pitons.

La face intérieure du côté de devant et le dessous du couvercle portent des pitons auxquels est attachée une corde qui sert à maintenir le couvercle levé. Le dessus des couvercles est recouvert d'une toile cirée bordée de cuir. Chacun d'eux est muni d'un coussin pour le canonnier et de deux petites plaques auxquelles on attache avec des courroies le sac en cuir contenant les effets de l'homme.

L'intérieur du coffre de droite a deux compartiments princi-

paux, l'un pour les projectiles, l'autre pour les charges. Celui des charges, appuyé sur le milieu du bout intérieur du coffre; est divisé en quatre cases. Deux de ces cases renferment chacune douze sachets pour obus, placés sur trois de hauteur; la troisième contient quatre sachets pour boîtes à balles, sur deux de hauteur; la quatrième, vingt petites charges pour le tir plongeant. Les projectiles, répartis tout autour du compartiment des charges, sont au nombre de 24, savoir : 16 obus, 8 shrapnels. Il y a deux rangs de 5 projectiles occupant toute la largeur du coffre, trois rangs de 2 à hauteur des charges, un rang de 5 et un rang de 3. Le culot de chaque projectile est placé sur un porte-obus dans lequel il pénètre de 61 millimètres; il porte sur un toron de paille. Un petit compartiment placé dans l'angle extérieur du côté de devant renferme quatre sabots destinés à soutenir la charge dans le tir plongeant.

Le coffre de gauche est divisé de la même manière, mais il ne renferme ni charges pour le tir à mitraille, ni petites charges pour le tir plongeant, ni sabots pour ce tir. On a utilisé l'espace libre en y plaçant un sac à charges, un sac à étoupilles et une boîte d'étoupilles. Dans le pan coupé on a ménagé un logement pour une hausse.

En résumé, la pièce transporte 52 projectiles, savoir :

32 obus ordinaires..	} dans les coffres d'avant-train;
16 obus à balles....	

4 boîtes à mitraille, dans l'étui fixé à l'affût, et 72 charges, savoir :

4 charges de 750 grammes, pour boîtes à mitraille;

48 charges de 540 grammes, pour obus ordinaires et à balles ;

10 charges de 90 grammes.	} pour le tir à obus sous
10 charges de 70 grammes.	

La petite caisse en tôle se compose de deux parties : l'une, de même hauteur que le coffre, renferme de menus objets; l'autre, d'une hauteur moindre, est placée du côté où s'ouvrent les coffres: elle contient onze boîtes de vingt fusées chacune.

Les objets qui sont renfermés dans le compartiment postérieur sont les suivants : une clef à écrou, un marteau à main, deux tire-feu, une goupille-arrêteur de crochet-cheville ouvrière, une esse de bout d'essieu, un marteau pour étoupilles à percussion, une fiole à huile, une corde à fourrage et enfin un sac à distribution.

Les roues de l'avant sont les mêmes que celles de l'affût.

Elles ont six jantes et douze rais en chêne. Les jantes ont 9 centimètres de largeur ; le cercle a 6 centimètres de largeur et 6 millimètres d'épaisseur. La rondelle d'épaulement est très-épaisse. L'esse de bout d'essieu se termine à sa partie supérieure par un rebord cylindrique très-large auquel elle est fixée par trois clous rivés ; elle pénètre dans un logement de la rondelle de bout d'essieu.

La roue a 1^m,50 de diamètre.

La boîte de roue est maintenue par une rondelle-écrou qui se visse sur le petit bout de la boîte et qui est maintenue par deux vis placées dans le moyeu.

La prolonge est en fer ; elle sert aussi de chaîne d'enrayage.

Poids de l'affût, 400 kilogrammes, y compris 20 kilogrammes pour les quatre boîtes à balles.

Poids de l'avant-train vide, 440 kilogrammes.

Poids de l'avant-train chargé, 700 kilogrammes.

Poids total du système, 1465 kilogrammes.

APPRÉCIATION. On sait quel est l'inconvénient résultant de l'emploi des demi-flèches jointives : quel que soit le degré de siccité des bois, le joint ne tarde pas à s'ouvrir, et l'humidité qui y pénètre peut à la longue déterminer la détérioration de l'affût.

Le même reproche s'applique, à plus forte raison, à l'assemblage de la flèche et des flasques sans l'intermédiaire de rondelles. L'action de l'humidité doit s'y faire sentir plus tôt qu'entre les demi-flèches.

La forme de l'écrou de vis de pointage, qui permet de le

maintenir dans son logement sans l'intermédiaire de boulons, dispense de percer dans la flèche des trous qui ne pourraient que l'affaiblir. Cette disposition permet de se servir à volonté de vis de pointage ou de coin; nous pensons qu'elle mérite d'être étudiée.

L'emploi d'un bout de crosse et d'une lunette de crochet-cheville ouvrière, formant deux pièces séparées reliées entre elles par une ferrure intermédiaire, a cet avantage de permettre à la lunette de tourner autour d'un axe horizontal, ce qui compense le défaut de jeu du crochet dans la lunette. Considéré en lui-même, cet assemblage est compliqué; toutefois, chacune de ses parties est d'une exécution plus facile que le bout de crosse du système français.

Le mode de suspension du levier de pointage ne nous paraît pas avantageux. Il a l'inconvénient d'exiger un modèle particulier de levier qui n'est guère propre qu'à diriger l'affût pendant la manœuvre. D'après les renseignements qui nous ont été donnés, le levier casse assez fréquemment à l'endroit où l'on a pratiqué une mortaise pour engager la tige du bout de crosse. On peut aussi reprocher à cette disposition d'exiger une ferrure assez mince qui fait saillie au-dessus de la flèche et se trouve ainsi exposée à se fausser.

Les ferrures porte-écouvillons nous paraissent disposées d'une manière peu avantageuse. Celle qui est appliquée sur la face supérieure du corps d'essieu y prend une place qu'il eût peut-être mieux valu utiliser pour mettre les charges des boîtes à mitraille à portée de ces projectiles. L'étrier qui porte les têtes des refouloirs a une saillie très-prononcée; il doit se fausser facilement, et, si peu qu'il le soit, la sortie et l'introduction des écouvillons doivent être difficiles. Cette ferrure pèche peut-être par un excès de solidité.

L'étui de boîte à mitraille, étant à claire-voie, a l'inconvénient de ne pouvoir servir à transporter les charges de poudre. La plaque porte-étui est fixée contre le flasque par des vis à bois. Nous ne pensons pas que ce mode d'applique soit assez

solide pour résister à l'action du tir ou aux secousses de la marche lorsque les étuis sont chargés. Au reste, les vis à bois sont seules employées dans la construction des affûts, à l'exclusion des clous. On semble avoir eu tout particulièrement en vue la facilité du démontage; on aurait dans certains cas subordonné la solidité de l'applique à cette considération.

Il est à remarquer que le cuir tient une place peut-être excessive dans l'affût hollandais, sous la forme de courroies, de garnitures, de coiffes, de rosettes.

L'écouvillon, garni de disques en laine, et le tire-bourre, construit de manière à faire aussi l'office de tire-fond, nous paraissent mériter d'être étudiés.

Avant-train. — Les particularités les plus importantes et les plus caractéristiques à signaler dans l'avant-train sont : la longueur des armons, correspondant à une largeur des coffres qui leur permet de porter 48 projectiles et 72 charges, dont 20 petites; la répartition des munitions entre deux coffres et une petite caisse; la longueur de la fourchette; la suspension du crochet-cheville ouvrière à l'extrémité de cette fourchette, ce qui a pour effet d'augmenter le moment de la pression de l'arrière-train de manière à déterminer l'horizontalité du timon. Ce mode de suspension a en général un grave inconvénient qui consiste en ce que, lorsqu'une des roues rencontre un obstacle, l'autre s'avancant seule et l'effet étant transmis au timon à l'aide d'un grand bras de levier, le timon ballotte à droite et à gauche et va frapper les chevaux du côté opposé à l'obstacle. On a pu constater que, lorsqu'on abaisse le timon, il est très-difficile de lui faire reprendre sa position horizontale, parce que le crochet-cheville ouvrière se trouve arrêté par l'épaulement de la tige de la lunette.

La grande longueur donnée à la fourchette, qui a pour effet d'éloigner du corps d'essieu le point de suspension de l'affût, peut résulter de celle que l'on a donnée aux armons afin d'augmenter la longueur du coffre à munitions et de lui faire ainsi

porter un nombre suffisant de projectiles sur un seul rang de hauteur. Grâce à cette disposition, la voiture est un peu moins versante, et, dans une certaine mesure, elle subit de moins grandes variations dans les montées et dans les descentes. Quant à l'avantage de porter 48 projectiles, le coffre ne le doit qu'à ce qu'il a été construit pour le calibre de 6; il ne porterait guère que 38 à 40 obus de ce calibre.

Le poids de l'affût chargé de sa pièce est à peu de chose près le même que celui de l'affût français de 4 (770 kilogrammes), mais le poids de l'avant-train chargé est de 695 kilogrammes, soit 180 kilogrammes de plus que notre avant-train. La distance du point de réunion des trains à l'axe de l'essieu de devant justifie cette différence, qui tient à l'augmentation du nombre des projectiles, à l'emploi d'une prolonge en fer fixée aux crochets du corps d'essieu de l'avant-train, aux dimensions des pièces de bois et des ferrures.

Les détails de construction paraissent du reste bien entendus. Le mode de suspension des coffres est simple et solide; leur enlèvement et leur mise en place ne présentent aucune difficulté. La répartition des projectiles entre deux coffres est avantageuse pour une artillerie destinée à être transportée par eau et, par conséquent, à être souvent démontée.

Le poids total de la voiture est de 1465 kilogrammes. C'est un poids trop considérable pour quatre chevaux; aussi a-t-on admis en dernier lieu que l'on emploierait six chevaux. Dans un cas comme dans l'autre, le poids de la voiture n'est pas en rapport avec la force motrice.

ABRAHAM.

MATÉRIEL D'ARTILLERIE DE MONTAGNE.

AUTRICHE.

Le système d'artillerie de montagne exposé par l'Autriche comprend un affût sans limonière avec ses armements, une caisse

à munitions et une forge portative renfermée dans un sac de cuir.

La pièce, en bronze, du calibre de 74 millimètres, est du système Lenk; son poids est de 84 kilogrammes; elle a été décrite, ainsi que son projectile, dans un autre Rapport.

Toutes les parties de l'affût sont en fer, à l'exception de l'essieu, qui est en bois.

Les flasques, qui règnent d'un bout à l'autre de l'affût, sont parallèles entre eux; ils sont formés chacun d'une plaque en tôle de 7 à 8 millimètres d'épaisseur, à laquelle on a donné de la rigidité au moyen d'une cornière de même épaisseur et de 30 millimètres de largeur, qui borde intérieurement le dessous du flasque auquel elle est fixée par des rivets. L'assemblage et l'écartement des flasques sont maintenus par une entretoise cylindrique à épaulements et à bouts taraudés placée vers la tête des flasques; par deux boulons de crosse et par une entretoise de mire de forme méplate portant deux oreilles traversées chacune par trois boulons qui la fixent au flasque de son côté. Une plaque de frottement en tôle, de même épaisseur que les flasques, forme le dessous de la crosse; elle est appliquée par des rivets sous les cornières des flasques.

Les sous-bandes embrassent une partie de la tête des flasques; leur épaisseur, qui est de 20 millimètres autour du logement des tourillons, varie de 7 à 10 millimètres dans le reste de la longueur. Chaque sous-bande est rivée sur un support de sous-bande, espèce de cornière ployée suivant le profil du flasque, auquel elle est fixée par des rivets. Chaque sous-bande est en outre maintenue par une cheville à tête percée et par une autre cheville qui sert de mâle de charnière à la sous-bande. Ces chevilles sont rivées sous les supports. Les sous-bandes sont à charnière; leurs axes sont rivés; leur épaisseur est d'environ 5 millimètres sur toute la longueur. La vis de pointage ne présente rien de particulier; elle traverse l'entretoise de mire, sur laquelle son écrou, en bronze, est fixé par deux boulons.

L'essieu est en bois de hêtre; il est armé, comme celui de l'affût français, d'un équignon et de deux plaques de fusées maintenues par des frettes et des viroles. Il est appliqué sous l'affût par deux étriers de dessus et deux étriers de dessous. Les deux premiers sont ployés en cornière et fixés aux flasques par des rivets. Les deux autres ont 10 millimètres d'épaisseur; ils sont serrés par des boulons et des écrous.

Outre les parties qui viennent d'être décrites, l'affût porte encore deux clavettes de surbandes avec chaînettes; deux rosettes-crochets porte-écouvillons engagées sous les écrous de l'entretoise de devant, et deux crampons porte-écouvillons rivés près de la crosse; deux rosettes-anneaux de prolonge prises dans les écrous des boulons de crosse et servant à conduire l'affût à bras d'une position à l'autre; deux équerres-arrêtoirs rivées dans les flasques et servant conjointement avec l'essieu à maintenir l'affût sur le bât entre les arcades; deux crampons fixés en arrière des sous-bandes et destinés à bréler les roues sur le bât; enfin, à hauteur de la vis de pointage, deux pitons portant une chaînette à mailles torses et une plaque pour boucher la lumière: ce dernier accessoire semble à peu près inutile puisque l'affût, n'étant transportable qu'à dos de mulet, ne porte la pièce que sur le champ de bataille.

La voie de l'affût est d'environ 740 millimètres. Elle diffère peu de celle de l'affût français, qui est de 750 millimètres.

La roue est en bois et ferrée à cercle; elle a 970 millimètres de diamètre; le moyeu est en orme; les cinq jantes et les dix rais sont en frêne. Le cercle a 40 millimètres de largeur et 7 millimètres d'épaisseur; il est fixé par cinq boulons. Le moyeu est consolidé par deux cordons et deux frettes. Il n'y a pas de boîte de roue; elle est remplacée par deux viroles en fer maintenues par des crampons faisant corps avec elles et contournés en forme de crochets dont les becs, dirigés en sens contraire, empêchent les viroles de tourner dans leurs logements.

Les essies d'essieu ont la tige ronde et la tête carrée; elles sont maintenues par une lanière.

Les armements sont : un grand levier portereau muni en son milieu d'un anneau destiné à recevoir le bouton de culasse; un petit levier portereau qu'on introduit dans la bouche de la pièce; enfin, deux écouvillons dont les refouloirs en fer ont la forme d'un godet avec entailles à crochet pour saisir les tenons du projectile Lenk. Un tire-bourre, porté ordinairement dans un sac à charges, peut se visser, lors du besoin, dans un écrou en bronze encastré dans le bout de la tête d'écouvillon : ce tire-bourre, déjà essayé en France sous Gribeauval, a l'inconvénient d'être promptement hors d'état de servir à cause des matières étrangères qui s'introduisent dans son écrou pendant le mouvement de l'écouvillon.

La caisse à munitions est en sapin; elle n'est recouverte ni de tôle ni de toile. Le corps est consolidé par quatre bandes de tôle qui se croisent sous le fond; deux d'entre elles se prolongent sur le derrière de la caisse et portent les anneaux de suspension. Quatre éparts en bois empêchent le couvercle de se voiler; celui-ci est réuni par deux petites charnières à la caisse, qui se ferme à l'aide d'une courroie. On la transporte au moyen de deux poignées de cuir fixées contre les bouts par des vis à bois. La garniture intérieure se compose uniquement de deux séparations qui partagent la caisse en trois cases égales.

La caisse contient quatorze coups; les charges sont rangées dans la case du milieu; les projectiles, enveloppés préalablement chacun dans un sac en sparterie, sont disposés dans les cases des extrémités.

Forge de montagne. — Cette forge sert à l'exécution des petites réparations ainsi qu'au ferrage des chevaux.

Elle est montée sur quatre pieds réunis deux à deux par des traverses, et entre lesquels est porté le soufflet de forme cylindrique. Elle se démonte; elle est renfermée, pour les transports, dans un sac de cuir appelé porte-forge, qui renferme aussi les outils de forgeur et qui se place sur un bât de caisses. Le charbon est transporté dans des sacs de même forme: les approvi-

sionnements sont contenus dans des caisses dont le modèle n'existe pas à l'Exposition.

Cette forge de montagne est due à M. Schaller, fabricant à Vienne : cet industriel a établi aussi pour le service de campagne une forge plus puissante qui peut se démonter pour les transports. L'âtre, fait en forme de caisse, peut contenir le soufflet et une partie des outils.

Une autre caisse contient la bigorne et le bâti sur lequel elle est posée.

Cette dernière forge a été essayée au camp de Châlons, en 1867, par ordre du ministre de la guerre, sur la proposition du Comité de l'artillerie.

ESPAGNE.

Les Espagnols ont adopté le canon de 4 rayé de montagne du système français, auquel ils ont adapté un percuteur pour mettre le feu. Leur affût est en bois; il n'a pas de limonière et ne se transporte sur roues que sur le champ de bataille; les munitions sont portées dans des caisses semblables au modèle français. L'exposition ne comprend pas de forge portative à dos de mulet.

Affût. — Les deux flasques et la flèche sont en chêne ou en frêne; ces pièces sont assemblées entre elles à plats joints et à embrèvement, à peu près comme dans les affûts hollandais. Elles sont traversées par trois boulons d'assemblage.

Comme dans certains affûts anglais, la flèche diminue brusquement de largeur en arrière de la vis de pointage. L'essieu est en fer, et le diamètre des fusées est très-petit; c'est un défaut, puisque l'affût n'est destiné à être transporté sur roues qu'à de petites distances. Le recul, déjà très-grand avec un affût léger, doit être encore augmenté par suite de cette disposition. L'essieu porte en dehors des deux étriers qui le fixent à l'affût deux talons destinés à empêcher tout glissement latéral. Chaque

étrier est fixé par les chevilles de la sous-bande correspondante.

Les sous-bandes embrassent la tête des flasques; elles sont fixées chacune par trois chevilles, dont une à tête ronde placée en arrière, une à tête plate percée pour la clavette de sur-bande, et une dont la tête sert de mâle de charnière à la sur-bande.

Dans la vis de pointage, c'est l'écrou qui tourne; il est maintenu par une goupille dans la plaque qui le reçoit; c'est lui qui porte les branches de manivelle.

Le bout de crosse se compose d'une plaque de frottement et d'une poignée, placée sur le bout de la flèche et servant à la soulever, soit pour pointer la pièce, soit pour charger l'affût sur le bât. L'affût porte encore les ferrures suivantes :

Deux anneaux fixés près de la tête des flasques et destinés à recevoir des cordons de bricole pour traîner l'affût sur le champ de bataille;

Quatre crampons pour recevoir les courroies porte-armements;

Enfin, quatre autres crampons fixés à hauteur de l'essieu et un peu en arrière de la vis de pointage; ils servent à passer les courroies qui brèlent l'affût sur le bât.

La roue a dix rais; elle est ferrée à cercle; le moyeu est pourvu de deux cordons et de deux frettes; la boîte de roue est en bronze. Les renseignements manquent sur l'essence du bois employé. Le diamètre de la roue est d'environ 900 millimètres. La voie de l'affût n'a pu être mesurée exactement; elle paraît être sensiblement la même que dans les affûts autrichiens et français.

Les armements se composent de l'écouvillon, dont le refouloir est à godet cylindrique et dont la hampe porte un anneau pour l'embrélement sur l'affût, et de deux leviers de 1^m,700 environ de longueur, pour lever la pièce et l'affût. Le premier porte vers son milieu deux taquets dans l'intervalle desquels se loge le bouton de culasse; le second est garni aussi vers

son milieu d'un crochet destiné à saisir la poignée de crosse. Ces deux leviers ont, comme l'écouvillon, un anneau de suspension.

La caisse à munitions est en bois blanc; ses angles sont renforcés par des équerrés; le couvercle, recouvert d'une toile, est fixé par deux charnières et se ferme au moyen de deux moirillons. Il est garni en dessous d'une peau destinée probablement à rendre la fermeture plus complète.

Des anneaux et des chaînes de suspension sont fixés contre le derrière de la caisse, qui est portée à bras au moyen de deux poignées en corde terminées par des billots en bois.

L'intérieur de la caisse est divisé en deux grandes cases par une séparation longitudinale. La case de derrière est divisée par cinq petites séparations en six compartiments qui reçoivent chacun un projectile. Celle du devant est divisée par trois séparations en quatre compartiments, dont trois, égaux à ceux de la case de derrière, reçoivent trois projectiles; le quatrième compartiment, aussi grand à lui seul que les trois autres, renferme les neuf charges. Toutes les séparations sont mobiles.

ANGLETERRE.

Forge portative. — Comme matériel transportable à dos de mulet, l'Angleterre n'a exposé qu'une forge portative, qui de même qu'en France sert à la fois pour l'artillerie de montagne et pour la ferrure des chevaux de cavalerie.

A la forge sont joints le bât et son harnais, qui n'ont rien de remarquable et dont la description n'offre aucun intérêt.

La forge se compose d'un âtre porté sur quatre pieds réunis et rendus stables par trois traverses. Le soufflet est placé sous l'âtre entre les pieds, et les traverses sont assemblées avec des charnières ou avec des crochets. La branloire se compose d'une poignée, d'une barre horizontale fixée dans des pitons contre un des longs côtés de l'âtre, et d'une petite bielle dont le bout libre reçoit la tringle du soufflet.

Sur le côté opposé est fixée une caisse qui contient les outils de la forge.

Le bloc de la bigorne est un parallépipède en bois de chêne ou d'orme; le dessus est creusé en forme de mortaise pour recevoir le pied de la bigorne pendant le travail; pour le transport, le bloc est couché et le pied de la bigorne s'introduit dans un trou percé sur le côté. Dans les deux positions la bigorne est maintenue en place par une chevillette.

Pour le transport, on place sur le côté droit du bât la bigorne fixée comme il vient d'être dit sur son bloc, et le marteau en avant attaché avec deux courroies.

On place sur le côté gauche la forge repliée, appuyée par son âtre contre le bât, la caisse d'outils en dessous et le soufflet entre les pieds, préservé par les traverses.

Le poids du chargement complet (non compris le bât) est inférieur à 100 kilogrammes.

OBSERVATIONS. Le matériel de montagne espagnol n'a rien de remarquable; son essieu en fer n'est pas un progrès, puisqu'il ne facilite le roulage de l'affût que dans le recul, c'est-à-dire lorsqu'on devrait essayer de le combattre.

C'est par cette raison qu'on a conservé en France l'essieu en bois, qui permet de donner un grand diamètre aux fusées sans augmenter outre mesure le poids de l'essieu. C'est aussi par cette raison que, dans l'affût en fer de l'Autriche, l'essieu est la seule partie que l'on ait faite en bois. Ce dernier affût paraît bien conçu et bien construit. Il ne pèse que 91 kilogrammes, y compris les roues.

Les forges de montagne exposées par l'Angleterre et l'Autriche sont bien appropriées à leur service spécial; mais, malgré son poids relativement élevé, la forge anglaise paraît préférable à l'autre parce qu'elle permet de forger des fers d'un plus fort échantillon.

Il est à remarquer que la plupart des puissances étrangères font des études sur les affûts en fer, et plus particulièrement en

tôle de fer. L'exposition prussienne possède un affût de campagne de cette espèce qui paraît copié sur celui que la Suisse a adopté il y a déjà quelques années. L'Angleterre offre, dans l'exposition de MM. Whitworth et Armstrong, des affûts analogues. La France a maintenant un affût de 24 de siège et un affût de 4 de casemate qui sont aussi en fer.

Ces différents affûts paraissent avoir bien résisté au tir de leurs propres bouches à feu; mais il reste à savoir comment ils subiront l'épreuve des projectiles ennemis, et si cette épreuve dissipera les craintes qui ont fait rejeter le principe des affûts en fer pour les places et le service de campagne, après les expériences de la Fère en 1834.

On doit donc constater que la plupart des nations cherchent à substituer l'emploi du fer à celui du bois dans les constructions de l'artillerie aussi bien que dans celles de l'industrie.

PIERRE.

CHAPITRE XI.**BOUCHES À FEU ET PROJECTILES.****BLINDAGES MÉTALLIQUES.****BOUCHES À FEU ET PROJECTILES**

EXPOSÉS PAR LES PUISSANCES ÉTRANGÈRES ET PAR DIVERS INDUSTRIELS.

ANGLETERRE.

Au point de vue militaire, l'Angleterre occupe sans contredit le premier rang au palais du Champ de Mars, non-seulement par le nombre et par la variété des objets qui sont compris dans son exposition d'artillerie, mais surtout par l'habileté des mesures qui ont été prises pour rendre parfaitement intelligibles les mécanismes et les dispositions intérieures des objets exposés. Rien n'a été épargné; des coupes dans les objets eux-mêmes, des dessins cotés, des tables de construction du matériel, des photographies de manœuvres, de tirs en brèche, etc. sont mis libéralement sous les yeux et à la disposition de tous les visiteurs. Il est regrettable que les autres nations n'aient pas suivi cet exemple; l'Exposition universelle eût donné lieu à une étude comparative des plus intéressantes pour les militaires, et surtout pour les officiers d'artillerie, étude qui reste forcément incomplète, les nations qui ont envoyé des bouches à feu à l'Exposition n'ayant pas procédé avec la même largeur de vues, la plupart même n'ayant exposé absolument aucune partie de leur armement.

L'exposition militaire anglaise comprend deux parties dis-

tinctes, logées dans des bâtiments séparés : l'exposition officielle, comprenant tous les objets qui appartiennent à l'État, et qui ont été ou sont encore en service dans l'armée de terre ou sur la flotte; l'exposition privée, comprenant les produits des industriels qui, dans le Royaume-Uni, ont pleine liberté de construire et de vendre à tout le monde, au moins en temps de paix, des vaisseaux et du matériel de guerre. Nous examinerons d'abord la première de ces expositions.

EXPOSITION MILITAIRE DU GOUVERNEMENT ANGLAIS.

La porte du local de cette exposition est flanquée de deux énormes bombes sphériques. Les dimensions de ces projectiles sont indiquées ci-après.

Bombes de 36 pouces. — Diamètre extérieur, 914 millimètres; poids de la bombe vide, 1223 kilogrammes; poids de la charge intérieure, 218 kilogrammes; poids total, 1441 kilogrammes. Ces bombes, qui sont assez grossièrement coulées, ont été tirées, à Woolwich, avec une charge de 31^{kil},700 de poudre ($\frac{1}{45}$ environ du poids du projectile), et sous l'angle de 45 degrés; elles ont atteint une portée de 2419 mètres. Le mortier n'est pas exposé; mais, d'après les renseignements que nous avons pu obtenir, il est en fer forgé; son poids est de 52 tonnes anglaises (52800 kilogrammes) : pour rendre transportable une pareille masse, l'ingénieur Mallet l'a divisée en six tronçons annulaires qu'on applique les uns sur les autres par leurs tranches. Les joints sont rendus étanches au moyen de plaques en métal compressible, et les anneaux sont réunis au moyen de six énormes boulons disposés à l'extérieur. Ce mortier existe encore à Woolwich; la chambre et l'âme, qui sont toutes deux cylindriques, n'ont pas souffert, mais un des boulons d'assemblage s'est brisé après un petit nombre de coups.

Manchons en fer forgé de 18000 kilogrammes. — En pénétrant dans le bâtiment consacré à l'artillerie anglaise, on ren-

contre d'abord un échantillon très-remarquable du mode de construction à rubans. Ce sont trois manchons superposés, dont chacun est composé d'une barre de fer enroulée en hélice, et qui sont destinés à former la culasse d'un canon de 25 tonnes. Cet échantillon a été fabriqué dans la manufacture royale de canons de Woolwich.

Les manchons sont formés de barres de fer de 120 millimètres de longueur sur 110 millimètres d'épaisseur, ayant 73^m,150 de long pour le manchon extérieur, 61^m,568 de long pour le manchon intermédiaire, et 50^m,291 de long pour le manchon intérieur. Le diamètre de ce dernier manchon est de 711 millimètres, et le diamètre du manchon extérieur est de 2^m,438. Ces barres sont enroulées de champ, leur largeur étant dirigée suivant le rayon. Le poids total est de 18280 kilogrammes. A côté de cette pièce brute se trouve la même pièce, forgée creuse, les manchons soudés ensemble, et pourvue de tourillons.

Mortier de 10 pouces tirant à mitraille. — Avant de passer à l'étude des canons rayés, il convient de mentionner encore un mortier anglais de 10 pouces (254 millimètres) en fonte, du poids de 914 kilogrammes. La chambre est cylindrique et son raccordement avec l'âme est sphérique. Il est monté sur un affût d'une construction particulière, qui sert de plate-forme après l'enlèvement des roues, si le sol est suffisamment résistant à l'emplacement de la batterie. L'approvisionnement de ce mortier, contenu dans un avant-train disposé en chariot porte-corps, comprend des bombes et de grosses balles de mitraille en fonte pesant une demi-livre (environ 225 grammes). On charge quatre-vingts de ces balles dans le mortier, en mettant préalablement au fond de l'âme un culot hémisphérique en bois qui s'ajuste dans le raccordement. On tire avec une charge de 1^{kil},300 pour obtenir une portée de 600 mètres, et à cette distance les balles couvrent un espace de 50 à 60 mètres en tous sens.

Bouches à feu rayées. — Toutes les bouches à feu rayées, qui sont au nombre de neuf, sont composées d'un certain nombre de pièces, construites elles-mêmes, pour la plupart, à rubans, d'après le procédé de sir W. Armstrong. Bien que la description de ce procédé se trouve dans différents ouvrages, nous croyons devoir la reproduire sommairement.

Mode de construction Armstrong. — Pour construire un manchon à rubans, on enroule en hélice une forte barre de fer d'une grande longueur, on en soude toutes les spires les unes aux autres sous le marteau-pilon, puis on soude bout à bout un certain nombre des tubes ainsi formés, jusqu'à la longueur requise pour constituer le manchon qui doit entrer dans la construction d'une bouche à feu.

L'âme de celle-ci est formée d'un tube intérieur, en fer forgé à rubans ou en acier, fretté par un certain nombre de manchons en fer forgé à rubans, appliqués les uns sur les autres à chaud et tellement serrés que chaque manchon contribue à augmenter la résistance à l'éclatement de celui qu'il enveloppe. A l'extérieur, un manchon en fer forgé ordinaire porte les tourillons; ses fibres sont disposées parallèlement à l'axe de la bouche à feu. Le manchon qui recouvre immédiatement le tube intérieur, du côté de la culasse, est aussi en fer forgé à fibres parallèles à l'axe, afin de présenter une plus grande résistance à la rupture dans le sens longitudinal. Dans le même but, les divers manchons d'une même couche sont agrafés les uns aux autres par leurs extrémités. Cette dernière disposition a été imaginée par M. Anderson, directeur de la manufacture de Woolwich; c'est aussi à M. Anderson qu'est due la substitution de l'acier trempé dans l'huile au fer forgé à rubans pour la construction du tube intérieur. Les joints des tubes en fer à rubans s'ouvraient en effet malgré la soudure, surtout dans les canons de gros calibre. Les plus petits des canons rayés qui figurent à l'Exposition, ont encore un tube intérieur à rubans, bien que l'acier soit exclusivement employé aujourd'hui pour cet objet. Les plus gros

canons ont un tube intérieur en acier, et, comme ils se chargent par la bouche, ce tube est fermé au fond de l'âme et soutenu en arrière par une forte vis en acier dont l'écrou est pratiqué dans le manchon en fer, à fibres parallèles à l'âme, qui forme la partie postérieure de la première couche des manchons de frettage.

Mode de chargement. — Cinq des canons exposés se chargent par la culasse : quatre, d'après le premier système de sir W. Armstrong, c'est-à-dire au moyen d'une culasse mobile renfermant la lumière, jouant dans une mortaise verticale, et soutenue en arrière par une vis creuse ; le cinquième, au moyen d'un double coin fonctionnant dans une mortaise horizontale et imaginé aussi par sir Armstrong. Ces cinq canons sont du système Armstrong, à rayures multiples de pas uniforme ; ils ont des projectiles revêtus de plomb. Les quatre autres canons se chargent par la bouche et ont des projectiles à ailettes en bronze ; un d'eux est du système Shunt, d'Armstrong (rayure à ressaut de pas uniforme) ; les trois autres sont du système dit de Woolwich ; mais deux d'entre eux ont des rayures à pas progressif, et le troisième a des rayures à pas uniforme.

Canons se chargeant par la culasse, système Armstrong. — Deux des canons qui se chargent par la culasse (premier système Armstrong) font partie de l'artillerie de campagne : ce sont des canons de 9 et de 12. Le troisième, de 40, appartient à la fois à l'artillerie de siège et à celle de la flotte ; le quatrième, du calibre de 7 pouces, fait également partie de l'artillerie des vaisseaux ; il est employé par l'artillerie de terre dans le service des places.

Canons de 9 et de 12. — Les canons de 9 ($4^{\text{kil}},080$) et de 12 ($5^{\text{kil}},440$) ont le même calibre, 3 pouces ($76^{\text{mm}},2$) ; le même nombre de rayures, 38 ; les rayures ont le même pas, un tour en trente-huit calibres ($2^{\text{m}},896$), de sorte que les

charges et les projectiles du canon de 9 peuvent être tirés dans le canon de 12 ; mais l'uniformité ne va pas plus loin. Le canon de 9, destiné à l'artillerie à cheval et aux compagnies de débarquement de la marine, ne pèse que $313^{\text{kil}},800$; sa prépondérance de culasse est de $37^{\text{kil}},600$; sa longueur d'âme, de $1^{\text{m}},333$; sa longueur totale, de $1^{\text{m}},587$. Ses projectiles pèsent $4^{\text{kil}},080$, et sa charge est de 510 grammes de poudre. Dans ces conditions, la vitesse initiale est de 316 mètres environ. Le canon de 12, destiné aux batteries montées, pèse 430 kilogrammes ; sa prépondérance de culasse est de 86 kilogrammes ; sa longueur d'âme, de $1^{\text{m}},559$; sa longueur totale, de $1^{\text{m}},829$. Ses projectiles pèsent $5^{\text{kil}},440$, et sa charge est de 680 grammes. La vitesse initiale est de 360 mètres.

Le canon de 9 pourrait sans doute être tiré avec les projectiles et les charges du 12, mais ce serait à coup sûr au détriment de son affût.

Canon de 40. — Le canon de 40 est du calibre de $120^{\text{mm}},6$; il a 56 rayures, dont le pas est d'un tour en trente-six calibres et demi ($4^{\text{m}},404$). Son poids est de 1787 kilogrammes ; sa prépondérance de culasse, de 239 kilogrammes ; sa longueur d'âme, de $2^{\text{m}},702$; sa longueur totale, de $3^{\text{m}},073$. Ses projectiles pèsent $18^{\text{kil}},140$, et sa charge est de $2^{\text{kil}},260$. La vitesse initiale est de 365 mètres.

Détails du mécanisme et de l'âme des canons de 9, de 12 et de 40. — Ces trois canons ont, à leur partie la plus épaisse, deux couches de manchons à rubans par-dessus leur tube intérieur, qui est également à rubans. Leur culasse mobile est de la même forme, circulaire, terminée inférieurement par une nervure plane. Elle se manœuvre à la main, par un seul homme, au moyen d'une anse à charnière, dans les canons de 9 et de 12 ; par un seul homme ou par deux, au moyen de deux anses, dans le canon de 40. Sa partie antérieure, revêtue d'une calotte en cuivre façonnée en tronc de cône, s'ajuste dans la fraisure tron-

conique d'une garniture en cuivre vissée à l'orifice postérieur de l'âme. Toutes ces culasses mobiles sont du dernier modèle; construites en fer d'excellente qualité, elles sont pourvues, sur leur face postérieure, d'une saillie circulaire qui, s'engageant dans le vide intérieur cylindrique de la vis de culasse, empêche la culasse mobile de sauter sous la pression des gaz, même quand la vis n'a pas été serrée à fond. Elles renferment la lumière (*vent*, d'où leur nom anglais de *vent piece*), qui est dirigée perpendiculairement à l'axe du canon quand le *vent piece* est en place, et qui débouche dans une sorte de chambre porte-feu, cylindrique et dirigée suivant l'axe de l'âme. Cette chambre porte-feu, pratiquée elle-même dans la culasse mobile, est amorcée d'une cartouche à poudre, pendant la charge, par le servant chargé du *vent piece*. Le canal de lumière, percé dans le fer jusqu'à une certaine distance de la chambre porte-feu, traverse ensuite, dans le canon de 40, quatre bagues en cuivre superposées et maintenues finalement par une tête en cuivre vissée à la partie supérieure de la culasse mobile. Dans les canons de 12 et de 9, il n'y a que trois bagues en cuivre au lieu de quatre. La vis de culasse, en acier, tourne dans le manchon de culasse (*breech piece*), en fer forgé à fibres parallèles à l'âme, à travers lequel est aussi percée la mortaise qui contient la culasse mobile. Elle est manœuvrée, dans les canons de 12 et de 9, au moyen d'une manivelle adaptée à l'extrémité d'un bras de balancier qui fait corps avec un anneau tournant librement sur l'extrémité postérieure de la vis. Cet anneau porte une dent qui, venant frapper contre deux autres dents fixées au corps de la vis, permet de faire tourner celle-ci et de lui imprimer, dans un sens ou dans l'autre, un choc de départ qui est très-utile, soit pour serrer la vis à fond, soit pour la desserrer au cas où la culasse mobile ou la vis elle-même serait coincée. Dans le canon de 40, le balancier a deux bras terminés par des boules, ce qui lui donne une plus grande puissance; mais il n'est encore manœuvré que par un seul homme, car une seule de ces boules est pourvue d'une poignée.

Nous avons dit que le pas des rayures est uniforme. Le profil des rayures est de la même forme, en dents de scie, pour les trois canons; la largeur des rayures est la même dans toute leur longueur.

L'âme est lisse à l'emplacement de la charge, où son diamètre est un peu plus grand que celui du fond des rayures, lequel est uniforme dans toute leur longueur. Le projectile, revêtu de plomb, a un diamètre un peu plus grand au culot qu'à la naissance de l'ogive, de façon que l'avant et l'arrière du projectile soient en même temps en prise. On évite ainsi, autant que possible, les battements au départ.

Canon de 7 pouces, système Armstrong. — Le canon de 7 pouces ($177^{\text{mm}},8$) a 76 rayures, dont le pas est d'un tour en trente-sept calibres ($6^{\text{m}},578$). Cette bouche à feu pèse 4118 kilogrammes; sa prépondérance de culasse est de 350 kilogrammes; sa longueur d'âme, de $2^{\text{m}},527$; sa longueur totale, de $3^{\text{m}},048$. Ses projectiles pèsent $40^{\text{kil}},800$; la charge de poudre est de 5 kilogrammes; la vitesse initiale est de 350 mètres. A sa partie la plus épaisse, le tube intérieur est fretté par quatre couches de manchons. Les rayures et l'âme ont le profil et les dispositions précédemment décrits; mais la culasse mobile et l'orifice postérieur de l'âme ne sont plus garnis de cuivre, et l'obturation s'obtient en plaçant sur la tranche antérieure de la culasse mobile un culot en fer-blanc, de 1 millimètre environ d'épaisseur, qui sert quelquefois pour plusieurs coups, mais qui doit être changé à chaque coup dans un tir de guerre. Une petite tige pourvue de deux oreilles est fixée au centre de la tranche de la culasse mobile; une ouverture, pratiquée au centre du culot en fer-blanc, donne passage à la tige et à ses oreilles; en faisant tourner ensuite le culot en fer-blanc, il se trouve maintenu sur la tranche de la culasse par les oreilles de la tige. La culasse mobile, étant trop pesante pour être manœuvrée par un seul homme, porte, parallèlement au plan de tir, deux anneaux de manœuvre dans lesquels on passe un levier.

Deux hommes s'appliquant aux extrémités de ce levier soulèvent la culasse pendant la charge et la déposent, la tranche antérieure en haut, sur une selle en bronze adaptée sur le canon en avant de la mortaise. Il faut alors qu'un des servants, se découvrant complètement, se hisse jusque-là pour nettoyer le devant de la culasse mobile et remplacer le culot en fer-blanc à l'aide d'un crochet à poignée de bois. Il n'est pas besoin d'ajouter que ce servant serait très-exposé, dans un siège, au feu des tirailleurs ennemis, et que très-probablement la culasse mobile serait déposée moins souvent sur la selle que sur le châssis de l'affût, où du moins l'on serait à l'abri du feu de mousqueterie. La chambre d'amorce, la lumière et son grain sont semblables à ceux des canons déjà décrits. Le grain de lumière ne se compose que de trois bagues en cuivre, surmontées d'une tête vissée, de sorte que la moitié à peu près du canal de lumière, à partir de la chambre porte-feu, est percée dans le fer.

La vis de culasse est garnie d'un puissant balancier à deux bras, armés à leurs extrémités de fortes boules munies toutes deux de poignées, ce qui indique l'emploi d'une grande force pour serrer et desserrer la vis de culasse.

Canon de 64, système Armstrong, à coin. — Le canon de 64, qui se charge par la culasse, était, comme celui de 7 pouces, destiné à la fois à l'artillerie de terre et à celle de la flotte; mais ces deux canons sont actuellement abandonnés par ce dernier service, qui n'admet plus que des canons se chargeant par la bouche.

Ce canon est du calibre de 6^p,4 (162^{mm},6); il a 70 rayures au pas uniforme d'un tour en quarante calibres (6^m,502). Son poids est de 3108 kilogrammes; sa prépondérance de culasse, de 274 kilogrammes; sa longueur d'âme, de 2^m,337; sa longueur totale, de 2^m,794. Ses projectiles pèsent 64 livres (29 kilogrammes); la charge de poudre est de 3^{kil},600; la vitesse initiale est de 356^m,60.

A sa partie la plus épaisse, le tube intérieur est fretté par

trois couches de manchons. Les rayures et l'âme ont le profil et les dispositions déjà indiqués, mais le mode de chargement par la culasse diffère entièrement de celui qui a été décrit plus haut et constitue ce que l'on peut appeler le deuxième système de chargement par la culasse, ou chargement à coin, de sir W. Armstrong. Comme il est beaucoup moins connu que l'autre, nous avons jugé nécessaire d'en donner une description détaillée.

Une mortaise cunéiforme, dont les profils, pris parallèlement au plan de tir, sont rectangulaires, traverse de gauche à droite la culasse de la bouche à feu. Dans cette mortaise glissent, du côté de la volée, une culasse mobile en acier, et, du côté postérieur, un coin en fer.

La culasse mobile est manœuvrée par un servant placé sur le côté droit du canon. Cette pièce est une plaque de forme rectangulaire, de 40 millimètres d'épaisseur uniforme, évidée du côté droit de manière à réserver à l'extérieur une poignée de manœuvre. Elle présente, sur sa face antérieure, une saillie tronconique, s'ajustant dans une fraisure de même profil pratiquée à l'orifice de l'âme, et portant sur sa petite base un culot obturateur en fer-blanc maintenu de la même manière que celui de la culasse mobile du canon de 7 pouces. A l'extrémité gauche de la plaque se trouvent deux guides circulaires, faisant saillie de 25 millimètres environ sur sa tranche inférieure et sur sa tranche supérieure; sur cette dernière, un autre guide tout à fait semblable se trouve juste au-dessus du centre de la saillie tronconique qui pénètre dans l'âme.

Deux rainures, creusées dans les faces inférieure et supérieure et à l'avant de la mortaise, dirigent la marche de ces guides qui peuvent y glisser et y jouer librement. A partir du côté gauche du canon, ces deux rainures sont d'abord contiguës à la face antérieure de la mortaise, qui est perpendiculaire à l'axe du canon, mais elles s'en éloignent bientôt en s'infléchissant vers l'arrière. Une autre rainure de même largeur, dont l'axe est dans le plan de tir, va de la rainure supérieure jusqu'à

la face antérieure de la mortaise; elle est spécialement destinée à livrer passage au guide du milieu, et, en recevant ce guide, elle permet d'appliquer la culasse mobile contre le devant de la mortaise, en la faisant tourner autour des guides inférieur et supérieur extrêmes, pendant que sa tranche inférieure repose sur le bas de la mortaise. Vers leur extrémité droite, les deux rainures s'infléchissent de nouveau, brusquement, cette fois, dans une direction à peu près normale au plan de tir, et débouchent sur le côté droit de la mortaise. C'est par là que l'on peut faire sortir les guides des rainures et, par suite, enlever la culasse mobile pour la nettoyer et la remplacer. Mais pour que le guide supérieur du milieu ne puisse sortir accidentellement pendant la manœuvre, un verrou à ressort est disposé exactement au point où la rainure supérieure devient rainure de sortie, remplit cette dernière rainure et complète la paroi antérieure de la rainure supérieure qui, à partir de ce point, tourne de plus en plus vers l'arrière de la mortaise et forme une sorte de cul-de-sac. C'est dans ce cul-de-sac, dont la courbure vers l'arrière est très-prononcée, que s'engage, pendant la manœuvre, le guide supérieur du milieu, déterminant ainsi, autour des guides extrêmes, un mouvement de rotation de la culasse mobile assez marqué pour que l'on puisse aisément, du côté droit du canon, nettoyer la face antérieure de cet organe et changer le culot obturateur en fer-blanc.

Pour faire sortir les guides supérieurs de leurs rainures et enlever la culasse mobile, on n'a qu'à maintenir levé le verrou de fermeture. Quant à la sortie de la culasse mobile par le côté gauche de la pièce, où les rainures débouchent librement, elle est empêchée par un petit appendice du bas de la poignée (côté droit de la pièce), appendice qui, étant plus long que le guide, ne peut pénétrer dans la rainure inférieure et limite le mouvement de la culasse mobile vers le côté gauche du canon.

Le coin est manœuvré habituellement par un servant placé sur le côté gauche de la bouche à feu; mais on peut aussi le manœuvrer du côté droit. Il repose sur deux languettes étroites

réservées à sa partie inférieure dans le but d'éviter un frottement trop considérable en cas d'encrassement. Une de ces languettes glisse sur le bas de la mortaise, l'autre sur le fond et à peu près contre le devant d'une rainure pratiquée au bas et contre le derrière de la mortaise. Cette rainure, qui est d'abord d'une largeur uniforme, va bientôt en s'évasant vers le côté droit de la bouche à feu; sur le haut du coin, deux plans inclinés, venant buter contre deux arrêts également inclinés et taillés dans des massifs conservés aux deux bouts et en arrière de la mortaise, limitent le mouvement du coin dans les deux sens, et ne lui permettent pas de sortir de la mortaise, tant que la culasse mobile s'y trouve engagée. La manœuvre du coin s'effectue à l'aide de deux poignées, réunies entre elles par deux tiges à section trapézoïdale encastrées à glissement dans la tranche inférieure et la tranche supérieure du coin. Ces deux tiges, plus longues que le coin, ne dépassent pas toutefois en longueur le diamètre de la bouche à feu à l'emplacement de la mortaise, dans l'intérieur de laquelle elles doivent rester cachées quand on a chargé. L'excédant de leur longueur sur celle du coin a pour but de permettre aux deux servants de gauche et de droite d'amener les poignées à leur portée en les faisant glisser, afin d'agir plus commodément sur le coin, l'un tirant et l'autre poussant, et réciproquement. Quand la poignée de droite est rappelée contre le coin, elle complète l'évidement circulaire à travers lequel le projectile et la charge sont introduits dans l'âme.

Tant que la culasse mobile est dans la mortaise, le coin ne peut prendre qu'un mouvement de rotation très-limité d'arrière en avant autour de son extrémité gauche, et l'arrêt de droite du dessus de la mortaise ne lui permet pas de sortir par le côté droit de la pièce. La languette par laquelle il repose dans la rainure, arrivant presque au contact de la rive antérieure de la partie gauche de cette rainure, dont la largeur est uniforme, ne lui permet pas non plus de prendre un mouvement de rotation autour de son extrémité droite et d'échapper à l'arrêt de gauche. Le coin ne peut donc sortir, bien qu'il ait beaucoup de jeu.

Mais, dès que la culasse mobile est enlevée de la mortaise, on peut faire tourner d'arrière en avant l'extrémité droite du coin poussé à fond vers la droite et la dégager de l'arrêt de la mortaise; en même temps, la languette postérieure s'engage dans la partie évasée de la rainure, et on peut enlever le coin.

Sir Armstrong a pourvu la bouche à feu d'un appareil de sûreté, le seul qui existe à l'Exposition dans un mécanisme de chargement par la culasse, appareil qui ne permet d'amorcer et de mettre le feu que si tous les organes du mécanisme sont à la place qu'ils doivent occuper. Cet appareil consiste en une plaque de bronze qui glisse dans une coulisse également en bronze vissée sur le renfort, et qui est arrêtée dans ses deux positions extrêmes par un petit verrou à bascule, lequel s'engage par son propre poids dans des crans à fond incliné. Quand la plaque de bronze est rappelée vers l'arrière, la lumière est découverte; mais, à mesure que l'on pousse la plaque vers la volée, après avoir dégagé le verrou de son cran, une petite came inclinée agit sur une dent qui fait corps avec un verrou de sûreté à mouvement vertical engagé dans le coin, et lève ce dernier verrou, qui n'abandonne pas complètement son logement dans le coin avant que la lumière ne soit recouverte par la plaque. Le verrou de sûreté ne pénètre pas seulement dans le coin, mais aussi dans la tige supérieure des poignées de manœuvre, de sorte que le mouvement de glissement de cette tige et celui du coin sont tout à fait impossibles tant que la lumière n'est pas bouchée.

Le mécanisme étant exposé dans tous ses détails, il est possible maintenant d'indiquer la manœuvre. Un servant de droite lève le verrou à bascule de l'appareil de sûreté, un servant de gauche pousse la plaque en avant, bouche la lumière et dégage ainsi le verrou de sûreté de la poignée et du coin, qui deviennent libres. Le servant de droite fait tourner la culasse mobile autour des guides extrêmes et dégage la saillie tronconique de l'orifice de l'âme, le guide du milieu glissant dans sa rainure spéciale pour rentrer dans la rainure supérieure; il tire à lui la

culasse mobile jusqu'à ce que, le guide du milieu étant arrivé au fond du cul-de-sac, le devant de cette culasse se présente à lui pour le nettoyage et le changement du culot en fer-blanc. Pendant ce temps, le servant de gauche a tiré le coin à lui, l'évidement de ce coin s'est placé dans le prolongement de l'âme, on a effectué le chargement. Les deux servants opèrent alors en sens inverse, celui de droite ne pouvant amorcer qu'après le retrait de la plaque ferme-lumière, retrait qui n'est possible que quand, le coin et ses poignées étant exactement à leur place, le mouvement de descente du verrou dans sa gâche est complètement effectué.

De la combinaison des arrêteurs du coin et de la mortaise, et de l'ajustage exact du verrou de sûreté dans les gâches qui lui sont ménagées sur le coin et sur la tige supérieure des poignées, il résulte nécessairement que le coin n'est pas, à proprement parler, serré sur la culasse mobile, mais seulement en contact avec elle d'autant plus intimement que l'ajustage des différentes pièces est plus parfait. Sur la bouche à feu exposée, on voit très-bien le jour entre le coin et la culasse mobile, qui d'ailleurs ballotte légèrement. Cependant, au dire des sous-officiers anglais, qui tous ont servi cette bouche à feu dans des tirs d'expérience et des tirs ordinaires, la solidité du système ne laisserait rien à désirer, et l'obturation au moyen d'un culot en fer-blanc serait très-satisfaisante. Il en serait de même pour le canon de 7 pouces, pourvu du même culot d'obturation; mais les sous-officiers préfèrent de beaucoup le système à coin au système à culasse mobile à poignées et à vis creuse, dont ils disent la manœuvre très-fatigante dès que l'on dépasse le calibre de 12.

Canons se chargeant par la bouche, système Armstrong et système de Woolwich. — Les canons à chargement par la bouche qui se trouvent à l'Exposition sont, comme on l'a vu plus haut, de deux systèmes de rayures différents : le système Shunt, imaginé par sir W. Armstrong, et le système dit de Woolwich ou du Comité d'artillerie, préconisé et adopté par ce Comité

après de très-longues expériences dans lesquelles on a essayé des canons des systèmes à expansion de Jeffery, de Bashley Britten et de Lynall Thomas, des systèmes à ailettes venues de fonte ou rapportées, de Lancaster, Haddan et Scott, et enfin un système se rapprochant de celui de la marine française. C'est ce dernier système, jugé le plus avantageux, qui constitue le système de Woolwich, après avoir été modifié sur les indications de plusieurs officiers.

Canon de 64, système Shunt, d'Armstrong, à pas uniforme. — Le système Shunt, d'Armstrong, a beaucoup d'analogie avec le système de rayure à ressaut proposé, en 1858, par le lieutenant-colonel Treuille de Beaulieu; la rayure se compose de deux rayures jumelles, l'une large et profonde, dans laquelle l'ailette du projectile entre librement jusqu'à l'extrémité de la rayure; l'autre étroite et moins profonde, que l'ailette du projectile parcourt en sortant de la pièce. A l'extrémité de la rayure, le pas du flanc de chargement de la rayure large devient plus court, et, de même que le rétrécissement de la rayure appliqué en France en 1858, ce raccourcissement du pas a pour effet de rejeter l'ailette du côté opposé, où se trouve la rayure de tir. Une rampe raccorde le fond de la rayure de chargement avec celui de la rayure de tir, qui est beaucoup moins profonde que la première, de sorte que l'ailette se trouve comprimée à la fois par le flanc et par le fond de la rayure de tir, avant d'arriver à la bouche de la pièce. Ainsi le projectile, qui entre très-librement dans la pièce, se trouve forcé par ses ailettes quand il en sort.

Trois rayures de ce système sont pratiquées dans le canon de 64. Le calibre de ce canon est plus faible de 2^{mm},6 que celui du canon de 64 cité plus haut; il est de 160 millimètres seulement. Ces rayures sont au pas uniforme d'un tour en quarante calibres (6^m,401). Les dimensions de la rayure de chargement sont : largeur, 15^{mm},2; profondeur, 2^{mm},8. La rayure de tir a 10^{mm},1 de largeur et 2 millimètres de profondeur. Dans les pre-

miers canons rayés du système Shunt, la rampe de raccordement des fonds des deux rayures commençait immédiatement en avant de l'emplacement du projectile, et la partie la moins profonde de la rayure du tir régnait sur une assez grande longueur de l'âme. Dans le canon exposé, cette rampe ne commence qu'à 622 millimètres de la bouche; elle a 355 millimètres de longueur, et, à partir de sa rencontre avec le fond de la rayure de tir, à 267 millimètres de la bouche, la profondeur de cette dernière rayure est uniforme. Le projectile n'est donc forcé que tout à fait à proximité de la bouche du canon.

Celui-ci pèse 3119 kilogrammes; sa prépondérance de culasse est de 152 kilogrammes; sa longueur d'âme, de 2^m,489; sa longueur totale, de 2^m,819. (Il est à observer ici que, dans les canons anglais se chargeant par la bouche, on entend par longueur totale la distance de la tranche de la bouche au derrière de la culasse, le cul-de-lampe et le bouton de culasse non compris.) Le projectile pèse 29 kilogrammes; la charge de poudre est de 3^{kil},600 et la vitesse initiale de 356^m,60. Le tube intérieur est en fer forgé à rubans, ouvert aux deux bouts; le fond de l'âme est formé d'un culot épais en cuivre, soutenu en arrière par une vis en acier engagée dans la pièce de culasse en fer à fibres parallèles à l'âme et soutenant également la tranche du tube intérieur. Celui-ci est fretté à la culasse par deux couches de manchons; il en porte trois aux tourillons. Le grain de lumière, en cuivre, est d'une seule pièce avec téton, et tout à fait semblable aux grains de lumière employés en France pour les canons de siège et de place.

Canon de 7 pouces ou de 110, système de Woolwich, à pas uniforme. — Le canon qui, dans l'ordre croissant des calibres, suit le canon de 64 Shunt, est du calibre de 7 pouces (177^{mm},8), exactement le même que celui du canon de 7 pouces se chargeant par la culasse. Il a trois rayures du système de Woolwich. Ces rayures sont en anse de panier, formées de trois arcs de cercles. L'un, qui constitue le fond de la rayure, a son

centre sur le rayon de l'âme passant par le milieu de cette rayure; son rayon est 3 pouces ($76^{\text{mm}},2$). Les deux autres, constituant les flancs, sont tangents au premier et aboutissent à l'âme. Le rayon de ces cercles est égal à la profondeur de la rayure, qui est de $4^{\text{mm}},6$, la largeur étant de $38^{\text{mm}},1$, mesure prise sur la corde du cercle de l'âme. Les rayures sont au pas uniforme d'un tour en trente-cinq calibres ($6^{\text{m}},223$). Le canon pèse 6576 kilogrammes; sa prépondérance de culasse est de 254 kilogrammes; sa longueur d'âme, de $2^{\text{m}},819$; sa longueur totale, de $3^{\text{m}},180$. Le projectile pèse $52^{\text{kil}},200$; on le tire avec deux charges : la première, dite *de service*, est de $6^{\text{kil}},300$ et donne une vitesse initiale de 378 mètres; la seconde, employée dans le tir en brèche ou le tir contre des cuirasses, est de 10 kilogrammes et donne une vitesse initiale de 438 mètres.

Le canon se compose d'un tube intérieur en acier, fermé au fond de l'âme par un massif à culot plat et soutenu en arrière par une vis en acier; d'un manchon de culasse et d'un anneau de tourillons forgés à fibres parallèles à l'âme; enfin, de six manchons de fer forgé à rubans. Il y a à la culasse trois couches de manchons par-dessus le tube intérieur. Le grain de lumière, en cuivre, est d'une seule pièce avec téton, comme les grains de lumière français.

Canon de 9 pouces ou de 250, système de Woolwich, à pas progressif. — Le canon de 9 pouces ($228^{\text{mm}},6$) a six rayures du système de Woolwich, de $4^{\text{mm}},6$ de profondeur et de $38^{\text{mm}},1$ de largeur, comme le canon de 7 pouces; mais le pas est progressif depuis leur extrémité, où la rayure commence parallèlement à l'axe de l'âme, jusqu'à la bouche, où sa courbure est d'un tour en quarante-cinq calibres ($10^{\text{m}},287$).

Ce canon pèse 12247 kilogrammes; sa prépondérance de culasse est nulle; sa longueur d'âme est de $3^{\text{m}},175$; sa longueur totale, de $3^{\text{m}},734$. Le projectile pèse $113^{\text{kil}},400$; comme le canon de 7 pouces, on le tire avec deux charges : l'une ordinaire, pesant $13^{\text{kil}},600$ et donnant une vitesse initiale de $37\frac{1}{4}^{\text{m}},90$;

l'autre pour le tir contre les cuirasses, pesant $19^{\text{kil}},500$ et donnant une vitesse initiale de $417^{\text{m}},60$.

La bouche à feu se compose, comme la précédente : d'un tube intérieur en acier, fermé au fond de l'âme; d'un manchon de culasse et d'un anneau de tourillons forgés à fibres parallèles à l'axe de l'âme, et de huit manchons en fer forgé à rubans. Il y a quatre couches de manchons sur le tube intérieur vers la culasse. Il convient de faire observer que dans les canons de 7 pouces et de 9 pouces, ainsi que dans celui de 12 pouces dont il va être parlé, la vis de culasse ne soutient que le culot proprement dit du tube intérieur, le manchon de culasse en fer forgé se recourbant de manière à embrasser le tube intérieur en arrière et sur toute l'épaisseur de sa paroi. Le grain de lumière est en cuivre et en tout semblable à celui des canons français.

Canon de 12 pouces ou de 600, système de Woolwich, à pas progressif. — Enfin, le dernier canon anglais, du calibre de 12 pouces ($304^{\text{mm}},8$), a neuf rayures du profil de Woolwich, de $5^{\text{mm}},08$ de profondeur sur $38^{\text{mm}},1$ de largeur, dont le pas varie progressivement depuis un tour en cent calibres ($30^{\text{m}},48$) à la culasse jusqu'à un tour en cinquante calibres ($15^{\text{m}},24$) à la bouche.

Ce canon pèse 23865 kilogrammes; sa prépondérance de culasse est nulle; sa longueur d'âme est de $3^{\text{m}},683$; sa longueur totale, de $4^{\text{m}},356$; son diamètre maximum, de $1^{\text{m}},37$ environ. Le projectile pèse 272 kilogrammes et se tire à la charge de $31^{\text{kil}},750$, qui donne une vitesse initiale de 378 mètres. Il se compose, comme le précédent, d'un tube en acier et de dix manchons en fer, dont huit à rubans. Il y a vers la culasse quatre couches de manchons sur le tube intérieur, qui a 89 millimètres d'épaisseur. Le grain de lumière est d'une seule pièce avec téton; il est en fer garni intérieurement d'une bague en cuivre au débouché dans l'âme.

Hausses des canons rayés anglais. — Les hausses exposées avec les canons anglais sont de plusieurs types. En général, les canons Armstrong se chargeant par la culasse sont pourvus de deux hausses latérales, disposées à droite et à gauche de la culasse, et de guidons correspondants placés à peu près à hauteur des tourillons. Dans les canons qui se chargent par la bouche, excepté dans celui de 12 pouces, il y a en outre une hausse médiane, et un troisième guidon placé à hauteur des guidons latéraux sur la trace du plan de tir.

Les guidons sont tous du même modèle. Ils se composent d'une plaque mince en acier, noircie, taillée en biseau dans tous les sens de manière à former la pointe du guidon, et encastrée dans une tige ronde à base hexagonale terminée par une vis qui se loge dans le métal du canon.

Dans l'origine, la visière des hausses latérales était un croisillon analogue au nôtre, mais à branches verticales; aujourd'hui toutes les hausses, médianes ou latérales, n'ont qu'un cran de mire.

Les hausses médianes sont toutes en bronze, à section hexagonale creuse, encastrées à frottement doux et avec une très-grande précision dans un tube en bronze fixé sur la pièce au-dessus de la culasse, et maintenues à la hauteur convenable par une vis de pression à tête ronde molettée. La tête de la hausse a la forme d'une pyramide tronquée portant le cran de mire sur sa petite base.

La tige de la hausse latérale du canon de 12 est également un tube en bronze à section hexagonale; les tiges de toutes les autres hausses latérales sont d'un même modèle en acier plat noirci, le méplat disposé parallèlement à l'axe du canon.

Les hausses latérales des canons de 9, de 12 et de 64 se chargeant par la culasse n'ont pas de curseur; elles sont arrêtées à la hauteur voulue par une vis en acier fixée au canon et pourvue d'une tête allongée et équilibrée de telle sorte que la vis revienne toujours d'elle-même à la position de serrer. Les hausses de tous les autres canons ont un curseur en bronze,

n'ayant pas la même forme que le nôtre, mais ayant la même destination. La tranche supérieure d'un tube en bronze fixé sur la pièce et renfermant le canal de la tige de la hausse sert de repos à ce curseur, que l'on fixe d'ailleurs à une hauteur quelconque sur la tige au moyen d'une vis de pression.

Les tiges de toutes les hausses latérales sont inclinées de manière à corriger la dérivation. Celles de tous les canons Armstrong se chargeant par la culasse sont inclinées à $2^{\circ} 16', \frac{4}{100}$ environ, ce qui indique une dérivation bien plus faible que celle de nos bouches à feu, dont la dérivation n'est corrigée, comme on sait, qu'en inclinant la tige de la hausse à $\frac{10}{100}$ pour le 4 de campagne et à $\frac{8}{100}$ pour le 12 de campagne ou de siège. L'inclinaison des hausses des canons se chargeant par la bouche est variable, nous a-t-on dit, d'une bouche à feu à l'autre; on n'a pas pu nous l'indiquer exactement.

Le cran de mire de toutes les hausses latérales est porté par une réglette qui glisse dans une coulisse à fourche disposée perpendiculairement au plan de tir; le cran de mire se prolonge vers le bas de la règle par une ligne qui coïncide habituellement avec le zéro d'une graduation tracée sur le biseau de la face postérieure de la coulisse, et, quand le vent tend à emporter le projectile à droite ou à gauche de la trajectoire normale, on porte le cran de mire à gauche ou à droite du zéro de la quantité voulue pour effectuer la correction de cet écart. La graduation, qui va de dix en dix minutes, s'étend jusqu'à un demi-degré à droite et à gauche, ce qui est bien suffisant pour corriger l'effet du vent, une inclinaison horizontale d'un demi-degré sur l'axe du canon ayant pour effet de porter la ligne de mire en dehors du plan de tir à une distance un peu plus grande que $\frac{8}{1000}$ de la portée.

Dans les canons de 9, de 12 et de 64 se chargeant par la culasse, sir W. Armstrong a porté la précaution jusqu'à adapter à la tête de la hausse, pour mouvoir la réglette et corriger l'effet du vent, une vis dont la tête, divisée en dix parties, permet de faire marcher le cran de mire minute par minute de

degré. Dans les mêmes hausses, une vis dont l'axe se confond avec celui de la tige, et dont la tête est aussi divisée en dix parties, est également destinée à donner en hauteur les minutes de degré, la tige étant graduée en sixièmes de degré. Cette dernière vis micrométrique se retrouve encore dans la hausse du canon de 40, qui n'est plus pourvue de la vis micrométrique de marche de la réglette. Dans les nouvelles hausses à curseur, on a supprimé avec raison ces vis micrométriques, la vis adaptée à la réglette de correction des effets du vent n'ayant aucune raison d'être, puisqu'il est impossible d'apprécier ces effets avec quelque précision, et l'autre ne donnant, par le fait, que des indications d'une précision illusoire. En effet, le vernier de la vis ne peut donner en hauteur que des dixièmes de son pas qui est constant, tandis que la différence de longueur des tangentes, pour une augmentation de 10 minutes d'angle, est variable et augmente avec l'angle de tir. Les hausses du dernier modèle n'ont donc plus qu'une réglette glissant à la main dans la coulisse à fourche et arrêtée par une vis de pression à tête ronde molettée, qui passe dans un évidement allongé de la face antérieure de la coulisse. Cette disposition de la réglette et de la vis existait dans nos hausses primitives de 12, où elle a été remplacée par une réglette à crémaillère commandée par un pignon.

Le mode de graduation des hausses varie avec la forme des hausses elles-mêmes.

Dans le canon de 9, les petits côtés de la tige de la hausse latérale portent : celui de derrière, une graduation en distances s'étendant jusqu'à 3000 yards (2740 mètres), ce qui correspond à l'angle de tir de $9^{\circ}40'$ environ; celui de devant, une graduation en degrés et sixièmes de degré (de 10 en 10 minutes) jusqu'à 10 degrés.

Dans le canon de 12, la hausse latérale présente en arrière l'arête d'un angle de la tige hexagonale. La face gauche de cet angle (gauche du pointeur) est graduée en distances jusqu'à 3400 yards (3100 mètres), et celle de droite est graduée

jusqu'à 10 degrés (en sixièmes de degré); l'angle de 10 degrés correspond à 3275 yards environ (2990 mètres).

Dans le canon de 40, la graduation de l'arrière en distances s'étend jusqu'à 3800 yards (3470 mètres), correspondant à l'angle de 10°40'; la graduation de l'avant va jusqu'à 15 degrés.

Dans le canon de 7 pouces se chargeant par la culasse, la graduation en distances va jusqu'à 3600 yards (3290 mètres), correspondant à 10 degrés, et la graduation en degrés jusqu'à 15 degrés; en outre, la face gauche de la tige porte une graduation destinée à régler la fusée pour le tir de l'obus ordinaire.

Dans le canon de 64 livres se chargeant par la culasse (à coin), les hausses ne portent qu'une graduation en degrés et sixièmes de degré.

Dans le canon de 64 se chargeant par la bouche (système Shunt), les deux hausses latérales sont du dernier modèle, à tige plate, curseur et réglette marchant à la main dans une coulisse à fourche, sans vernier de hauteur ni de correction des effets du vent. Elles sont graduées : en arrière, en distances jusqu'à 3600 yards (3290 mètres), correspondant à l'angle de 10°10'; en avant, en degrés et sixièmes de degré jusqu'à 15 degrés; sur la face droite est une graduation pour régler la fusée. La hausse médiane porte sur une de ses faces, qui se présente en arrière perpendiculairement au plan de tir, une graduation en distances jusqu'à 2000 yards (1830 mètres), correspondant à l'angle de 5 degrés, limite extrême d'une graduation en sixièmes de degré tracée sur la face de la hausse qui est du côté de la volée.

Dans le canon de 7 pouces du système de Woolwich, dont les hausses latérales et médianes sont les types des derniers modèles adoptés, la hausse latérale porte : sur sa tranche en arrière, une graduation en distances jusqu'à 4000 yards (3650 mètres), correspondant à l'angle de 10°50'; sur sa tranche en avant, une graduation en sixièmes de degré jusqu'à 15 degrés; sur son plat, du côté droit, une graduation pour le

règlement de la fusée. La hausse médiane porte : sur sa face postérieure perpendiculaire au plan de tir, une graduation en distances jusqu'à 2200 yards (2010 mètres) pour le tir de l'obus ordinaire; sur la face contiguë (en tournant *dextrorsum*), une graduation de règlement de fusée pour l'obus ordinaire à petite charge (14 livres = 6^{kit},300); sur la face contiguë à celle-ci, une graduation pour le règlement de la fusée de l'obus à balles Boxer (que les Anglais appellent *diaphragm shell*), tiré à la charge de 14 livres (6^{kit},300); sur la face antérieure, une graduation en sixièmes de degré jusqu'à 5 degrés; sur la face contiguë en revenant vers l'arrière, une graduation en distances jusqu'à 1200 yards (1090 mètres) pour le tir de l'obus à balles à la charge de 14 livres; enfin, sur la sixième face, une graduation en distances jusqu'à 2700 yards (2470 mètres) pour le tir du boulet plein à la charge de 22 livres (10 kilogrammes). Toutes les distances extrêmes indiquées correspondent à l'angle de 5 degrés, limite extrême de la graduation en degrés.

Dans le canon de 9 pouces, la hausse latérale est graduée : en arrière, en distances jusqu'à 4000 yards (3650 mètres), correspondant à l'angle de tir de 9°50'; en avant, en sixièmes de degré jusqu'à 15 degrés; sur le côté droit il y a une graduation pour régler la fusée. La hausse médiane n'a de graduations que sur la face antérieure (en sixièmes de degré jusqu'à 5 degrés) et sur les trois faces du côté de la culasse, savoir : sur la face perpendiculaire au plan de tir, en distances jusqu'à 2200 yards pour le boulet ou l'obus à la petite charge de 30 livres (13^{kit},600); sur la face gauche contiguë, une graduation de règlement de la fusée de l'obus ordinaire pour le même tir; enfin, sur la face droite, une graduation en distances jusqu'à 2550 yards (2330 mètres) pour le tir à la grande charge de 43 livres (19^{kit},500). Les deux faces antérieures inclinées n'ont pas encore reçu, faute d'une expérience suffisante, les graduations relatives au tir et au règlement de la fusée de l'obus à balles de Boxer.

Enfin les hausses latérales du canon de 12 pouces, proba-

blement par la même raison, ne portent qu'une graduation en sixièmes de degré jusqu'à 15 degrés, sur leur tranche antérieure.

Tous les canons qui se chargent par la bouche portent en outre, sur le plat qui forme l'arrière de leur vis de culasse, une graduation en degrés depuis zéro jusqu'à 5 degrés, au-dessus et au-dessous d'une ligne médiane parallèle à l'axe des tourillons. Elle sert à effectuer rapidement le pointage à bord des vaisseaux, sous une inclinaison donnée, au moyen d'une règle qui repose sur le pont et qui a de l'analogie avec notre mètre à curseur.

Projectiles des canons rayés anglais. — Les dispositions intérieures des projectiles anglais seront décrites dans une autre partie du Rapport de la Commission; nous n'avons donc à nous occuper ici que de leurs formes et de leurs dispositions extérieures.

Les projectiles des cinq canons à rayures Armstrong se chargeant par la culasse sont construits de la même manière. Ils sont de forme cylindro-ogivale. Ceux de l'artillerie de campagne ont 1 calibre $\frac{78}{100}$ environ de longueur pour le canon de 9, et, pour le canon de 12, à peu près 3 calibres, ce qui explique la différence de poids des projectiles de ces deux bouches à feu, qui ont pourtant le même diamètre d'âme. Ces projectiles sont l'obus ordinaire et l'obus à segments d'Armstrong; il y a, en outre, une boîte à mitraille à enveloppe de tôle, présentant en saillie, vers l'arrière, des rivets circulaires destinés à arrêter la boîte en butant contre l'épaulement que forment les cloisons des rayures à la jonction de la chambre à poudre et de l'emplacement du projectile. Ces boîtes à mitraille n'ont pas d'anse à leur couvercle.

Le canon de 40, le canon de 7 pouces et le canon de 64 à coin tirent le boulet, l'obus ordinaire, l'obus à segments et une boîte à mitraille à enveloppe de tôle, avec anse au couvercle et

rivets d'arrêt vers l'arrière. La longueur de ces projectiles varie de 1,33 à 2,91 calibres.

Tous ces projectiles sont revêtus d'une chemise de plomb entièrement lisse et ayant seulement vers l'arrière une légère augmentation de diamètre, ainsi qu'on l'a déjà dit. Dans l'origine, la partie du projectile qui devait recevoir cette chemise restait lisse, et on étamait la fonte avant de couler le plomb. Ce mode de fixation du plomb ayant été reconnu défectueux, on creusa dans la surface lisse du projectile une série de sillons annulaires destinés à prévenir l'arrachement du plomb, qui était appliqué sans étamage. Ce procédé n'eut pas plus de succès que le précédent; enfin, le Comité d'artillerie anglais a adopté, d'après les indications de M. Bashley Britten, la fixation du plomb par un étamage préalable au zinc. Le projectile, porté au rouge sombre, est plongé dans une dissolution de sel ammoniac qui en décape la surface; il passe ensuite dans un bain de zinc allié avec de l'antimoine, puis dans un bain de plomb allié avec du zinc et de l'étain, dans le but de lui donner de la dureté. Le projectile étant placé dans un moule en fonte, on verse autour de lui la matière du dernier bain, qui se relie efficacement à la première couche mince retenue sur le projectile par le zinc. Le projectile est ensuite mis sur un tour où le plomb est amené aux dimensions exactes. Depuis l'adoption de l'étamage au zinc on n'a plus constaté que très-rarement des arrachements du plomb, du moins lorsqu'on emploie à chaque coup un valet lubrificateur. Si les projectiles sont tirés sans cette précaution, les rayures s'encrassent bientôt par l'arrachement du plomb et la justesse du tir est notablement altérée. Les transports et les mouvements des projectiles demandent d'ailleurs beaucoup de soin, et il est rare que l'on ne doive pas faire passer sur le tour un nombre plus ou moins grand des projectiles qui sont remis aux arsenaux par les batteries après une campagne ou une route un peu longue.

Les projectiles destinés aux canons qui se chargent par la bouche sont : le boulet plein, l'obus ordinaire, l'obus shrapnell

de Boxer, renfermant comme l'obus à balles français des balles au lieu de segments, et la boîte à mitraille mentionnée précédemment. Le canon de 7 pouces a en outre un obus très-long dénommé *obus double*, dont les parois, plus minces que celles de l'obus ordinaire, sont renforcées intérieurement par trois nervures longitudinales; il est destiné à contenir des charges de poudre très-considérables pour le tir dans les terres ou dans la muraille des vaisseaux en bois. Les boulets des canons de 7 et de 9 pouces et l'obus du canon de 12 pouces sont en fonte Palliser, coulée en coquille. Cette fonte a, dans les obus coulés à noyau, l'aspect d'une fonte blanche vers les surfaces extérieure et intérieure, la nuance se rapprochant de la fonte grise vers l'intérieur de la masse et plus près du vide intérieur que de la surface externe. La section méridienne des boulets oblongs a une structure rayonnée.

On obtient, par le procédé de M. Palliser, des boulets et des obus très-résistants et perçant les plaques de cuirasse aussi bien que des boulets d'acier.

Les projectiles de cette nature sont distingués des autres par une couronne de peinture blanche vers la pointe de l'ogive. Les obus Palliser n'ont qu'un trou de charge et pas de fusée, la température s'élevant assez au choc contre les plaques pour enflammer la charge de l'obus. La pointe de l'obus est peinte en rouge à partir de la couronne blanche.

Tous ces projectiles sont garnis d'ailettes en bronze. Ceux du canon de 64 livres, système Shunt, ont neuf ailettes égales, de forme allongée dans le sens de l'hélice, réparties en trois couronnes et enfoncées au marteau ou par pression. Ceux du canon de 7 pouces ont deux couronnes comprenant chacune trois ailettes égales, fixées au marteau ou par pression sur le boulet, et vissées dans leurs alvéoles sur les obus. Les flancs de ces ailettes sont façonnés suivant le profil des flancs de la rayure. Pour le canon de 9 pouces et le canon de 12 pouces, les projectiles ont deux couronnes, chacune d'elles comprenant une ailette par rayure. Ces ailettes sont inégales; les plus petites

sont à l'avant, les plus grandes à l'arrière; celles-ci vissées dans leurs alvéoles, les plus petites enfoncées au marteau. C'est le major Palliser qui a proposé et fait adopter cette modification au système d'ailettes de la marine française, où la grande ailette est au contraire en avant et la petite à l'arrière. La petite ailette placée à l'avant contribue, à ce qu'il paraît, à faciliter le mouvement de rotation près de la bouche au moment où le pas de la rayure est le plus petit; mais l'essai de rayures à pas uniforme avec des couronnes d'ailettes égales sur le projectile prouve que l'artillerie anglaise n'a pas dit son dernier mot, et que le système de Woolwich pourrait bien finir par présenter une grande analogie avec la rayure de l'artillerie de terre française.

Armements des bouches à feu; tire-projectiles. — Les armements des bouches à feu anglaises ne diffèrent que très-peu des nôtres; cependant ceux des canons se chargeant par la bouche comprennent un appareil destiné à extraire au besoin les projectiles de l'âme. Cet appareil, exposé avec le canon de 64 à trois rayures (Shunt), se compose d'une hampe de bois, terminée par une douille de fer qui porte à son extrémité trois bras en fer plat également espacés et, immédiatement en arrière de la naissance de ces bras, cinq à six filets de vis. Une seconde douille, terminée par un collier tournant qui porte trois bras à fourche, entoure la première au-dessus de la vis, à laquelle elle sert d'écrou. Une pièce coudée, terminée par un crochet, s'articule aux deux tiers à peu près de sa longueur avec chacun des bras de la douille intérieure; et, vers l'extrémité de sa branche la plus courte, elle est percée dans toute son épaisseur d'une mortaise inclinée sur l'axe de la hampe, dans laquelle passe un boulon cylindrique goupillé sur la fourche du bras de la douille extérieure.

Il résulte de ces dispositions qu'en engageant les trois branches à crochet dans les rayures du canon jusqu'au contact du projectile, et en faisant alors tourner la hampe dans le sens conve-

nable, on fait marcher longitudinalement la douille extérieure qui porte les bras à fourche. Le boulon goupillé sur chacun de ces bras détermine, en glissant dans la mortaise inclinée de la branche à crochet, un mouvement de rotation de cette branche autour de son articulation avec le bras de la douille intérieure, et finalement l'introduction et le serrement du crochet dans trois petites cavités réservées *ad hoc* sur l'ogive du projectile. Toutefois, cette opération ne saurait se faire sans des tâtonnements qu'il est bon d'éviter. Nous avons trouvé dans l'exposition de M. Whitworth un instrument destiné au même usage, mais plus simple et atteignant mieux le but. Nous ferons observer, en passant, que, dans le système à rayure Shunt, les ailettes étant forcées contre le fond de la rayure de tir avant qu'elles n'arrivent à la bouche, l'extraction d'un projectile doit être assez difficile à obtenir, même avec l'appareil dont nous venons de donner la description.

EXPOSITION DES FABRICANTS ANGLAIS.

Exposition de la Compagnie d'Elswick. — On sait qu'après avoir été comblé d'honneurs et de récompenses de toutes sortes sir William Armstrong, à la suite de très-violentes attaques dirigées contre son système, a dû quitter la direction des grands ateliers qu'il avait installés à Woolwich pour le compte du gouvernement anglais. Une Compagnie formée de ses principaux partisans s'est immédiatement constituée sous sa direction; d'immenses ateliers ont été établis à Elswick, près de Newcastle, et ces ateliers fournissent aujourd'hui des bouches à feu, des projectiles et même tout le matériel, affûts et voitures, non-seulement aux gouvernements étrangers, mais, dit-on, au gouvernement anglais lui-même, au moins en ce qui concerne les bouches à feu.

Les produits de cette usine ne diffèrent pas beaucoup de ceux que nous venons de voir, les uns et les autres étant établis d'après le même principe de construction. L'usine d'Elswick se

conforme aux opinions qui ont actuellement cours en Angleterre en matière d'artillerie, et elle n'a exposé que des canons se chargeant par la bouche.

Canon de 12, système Shunt. — Le plus petit de ces canons, monté sur un affût en fer (où l'on a renoncé au système de pointage dans le sens horizontal dénommé *traversing system*), est du calibre de 12 livres ($5^{\text{kil}},440$). Il est pourvu de trois rayures du système Shunt; son poids est de 457 kilogrammes, et sa charge de poudre est de 790 grammes. L'ensemble de la pièce, de l'affût et de l'avant-train chargé pèse 1330 kilogrammes environ. Il paraît que ce canon a beaucoup de chances d'être adopté pour l'artillerie de campagne anglaise, à laquelle s'étend aujourd'hui la défaveur qui a atteint, de l'autre côté de la Manche, le mode de chargement par la culasse si hautement préconisé dans l'origine.

Canon de 9 pouces, système de Woolwich. — Le second canon, du calibre de 9 pouces ($228^{\text{mm}},6$), monté sur un affût marin avec châssis, et installé derrière un massif qui représente une portion de frégate cuirassée, est à six rayures du système de Woolwich, ou au moins d'un système qui s'en rapproche beaucoup. Il pèse 12700 kilogrammes; son projectile pèse $113^{\text{kil}},400$, comme le projectile du même calibre déjà décrit, mais il a trois couronnes d'ailettes en bronze, de largeurs décroissantes de la culasse à la volée. Ce projectile contient une charge d'éclatement de $8^{\text{kil}},100$. D'autres projectiles de même modèle ont encore un plus grand nombre de couronnes d'ailettes; l'un d'eux en a jusqu'à six.

Canon du système Palliser. — La Compagnie d'Elswick a encore exposé un canon de 9 pouces du système du major Palliser. Ce canon est construit comme il suit : l'âme est formée d'un tube en fer forgé à rubans, autour duquel, comme autour d'un noyau, on a coulé de la fonte suivant un profil analogue

à celui des canons américains dits *colombiades*. L'épaisseur du tube en fer est de 6 centimètres environ, à la bouche. On n'a pu nous dire si cette épaisseur était uniforme dans toute l'étendue de l'âme, et si le tube était refroidi à l'intérieur pendant la coulée de la fonte, suivant le procédé Rodman ou suivant tout autre procédé. Quoi qu'il en soit, ce canon présenterait, avec un mode de fabrication assurément fort économique, une résistance très-remarquable. Il aurait tiré, en effet, d'après les indications affichées par la Compagnie d'Elswick :

20 coups à 19 ^{kil} ,500 de poudre)	} avec un boulet de 113 ^{kil} ,400.
4 coups à 24 ^{kil} ,960	
87 coups à 20 ^{kil} ,410	

Il pèse 13600 kilogrammes environ, comme le canon de même calibre en fer ; sa prépondérance de culasse est de 300 kilogrammes environ.

Exposition de la Compagnie Whitworth. — De tous les systèmes qui ont été successivement essayés en Angleterre et dont la comparaison a conduit, comme nous l'avons dit, à l'adoption du système de Woolwich, le seul qui réunisse encore de nombreux partisans et qui soutienne la lutte avec quelque espoir de succès est celui de M. Whitworth, le célèbre constructeur de machines de Manchester. Matériaux employés dans la construction des canons, mode de construction, système de rayure, tout enfin dans le système de M. Whitworth lui appartient en propre et diffère essentiellement des dispositions des systèmes rivaux. On a obtenu avec les canons Whitworth des effets égaux, sinon supérieurs, aux effets de tous les autres canons connus, et leur inventeur, fort de son expérience dans l'art des constructions et dans l'appréciation de la qualité des métaux, et s'appuyant sur les résultats d'essais nombreux qu'il a exécutés en faisant varier méthodiquement et de toute façon les conditions d'établissement de son système, a pu, sans être taxé d'outréculance, adresser aux ministères de la guerre et de la marine la déclaration suivante : « Tous mes engins à lancer des projectiles sont construits

« exactement d'après le même principe, depuis le fusil du plus
« petit calibre jusqu'au canon ou au mortier des plus grandes
« dimensions; et je suis à même de construire une bouche à feu
« qui remplisse une condition quelconque imposée par le service
« de la guerre ou celui de la marine. Qu'il s'agisse, par exemple,
« de traverser, à une distance déterminée, une épaisseur donnée
« de métal, je puis dire immédiatement quelles sont les dimen-
« sions et la nature du canon et des projectiles qui rempliront
« les conditions posées. »

Mode de construction des canons Whitworth. — Les canons Whitworth sont construits en acier doux, que les Anglais nomment *homogeneous metal*. Les canons de petit calibre, au-dessous de 12, sont formés d'un cylindre plein, foré ensuite de part en part et fermé à la culasse par une vis; les canons de gros calibre sont formés de manchons superposés, d'abord pleins, forés ensuite, et appliqués les uns sur les autres avec un serrement déterminé. Cet assemblage des manchons ne se fait pas à chaud; les manchons, au lieu d'être tournés cylindriquement, sont tournés extérieurement avec un peu de conicité, deux génératrices diamétralement opposées étant inclinées l'une sur l'autre à $\frac{1}{100}$. Le manchon intérieur est introduit dans celui qui le recouvre immédiatement, jusqu'à ce qu'il s'y arrête; puis on le fait glisser plus avant dans ce manchon, au moyen d'une presse hydraulique, jusqu'à ce qu'il y soit entré, au delà du premier point d'arrêt, à une longueur cent fois plus grande que la valeur du serrement diamétral que l'on veut réaliser. On arrive ainsi à obtenir ce serrement bien plus exactement que par l'application à chaud. Le tube intérieur est fermé à la culasse par une vis, dont les filets sont engagés dans le manchon de frettage superposé à ce tube, et dont l'extrémité est serrée contre une rondelle de cuivre appliquée sur la tranche postérieure du tube intérieur. Du côté de l'âme, cette rondelle en cuivre est légèrement creusée en forme de coupe. Dans les canons de gros calibre, à partir de celui de 150, la vis de culasse se compose de deux parties, de diamètres

différents, mais exactement de même pas, se vissant à la fois dans le premier et dans le deuxième manchon de frettage, qui sont ainsi rendus complètement solidaires l'un de l'autre dans le sens longitudinal. Les tourillons sont portés par un manchon spécial, encastré entre deux manchons qui le consolident en avant et en arrière et l'empêchent de glisser. Chacun des manchons de frettage est composé, suivant sa longueur, d'une ou de plusieurs parties, séparées par des joints normaux à leur axe. Ces parties sont emmanchées bout à bout, et les unes après les autres, sur le tube qu'elles doivent fretter, et ne sont ni soudées ni agrafées comme dans le système Armstrong.

Choix et préparation de l'acier. — M. Whitworth ne fabrique pas lui-même l'acier doux dont il se sert; il le prend chez divers fabricants d'Angleterre, mais, avant de le mettre en œuvre, il lui fait subir des épreuves et une préparation spéciale qui, en modifiant complètement, à ce qu'il assure, ses propriétés, lui permet de ne pas trop se préoccuper de la nature primitive du métal. A chaque extrémité d'un cylindre d'acier, on enlève sur le tour une tranche de 12 centimètres environ d'épaisseur, dans laquelle on prend de petits cylindres qui sont forés à 18 millimètres environ de diamètre, avec 6 millimètres d'épaisseur de paroi. Ces cylindres sont entièrement remplis de poudre, fortement serrés par leurs extrémités entre deux gros blocs de fonte qui s'appliquent exactement sur leurs tranches, et on met le feu à la poudre par un canal très-étroit pratiqué dans un des blocs de fonte. Suivant la qualité de l'acier doux, le cylindre d'essai se gonfle fortement en forme de fuseau, s'ouvre simplement ou quelquefois éclate. Alors le cylindre d'acier d'où provient le métal essayé est trempé dans l'huile, à une température déterminée d'après les résultats de cette épreuve, et M. Whitworth estime que cette trempe, obtenue dans des conditions variables de température dont il garde le secret, augmente souvent de plus de moitié la résistance du métal. Il ne considère d'ailleurs, comme donnant des renseignements utiles sur la valeur de l'acier

destiné à la fabrication d'un canon, que l'épreuve à la poudre, en raison de ce qu'elle réalise autant que possible les circonstances dans lesquelles l'acier sera placé plus tard.

Mode de chargement. — Les canons exposés par M. Whitworth se chargent par la bouche. M. Whitworth se déclare partisan de ce mode de chargement, qu'il considère comme plus simple et d'une exécution aussi rapide que le chargement par la culasse, et c'est seulement pour répondre à des commandes qui lui ont été faites qu'il a construit quelques canons de ce dernier système.

Rayures et projectiles. — Les formes des projectiles et de la rayure de M. Whitworth ont été décrites dans plusieurs ouvrages. On sait que le projectile a la forme d'un ellipsoïde allongé, tronqué à l'arrière par un plan perpendiculaire à son axe, et sur la partie médiane duquel sont rabotées six facettes hélicoïdales allongées, de sorte que la section transversale à l'équateur du projectile est un hexagone régulier à côtés rectilignes et à angles arrondis. Le profil de l'âme est une enveloppe de cet hexagone, dont il faut suivre attentivement la disposition sur une figure pour se rendre compte de sa forme exacte et du mode d'application de la facette du projectile contre le flanc de la rayure. Ces deux profils sont combinés de telle sorte que le projectile, bien que n'ayant pour ainsi dire pas de vent et s'appuyant par une grande surface contre le flanc de la rayure, entre dans l'âme et en sort sans trop de difficulté, les résidus de la poudre se logeant dans une rainure peu profonde et dans des espaces vides de forme angulaire, qui s'étendent depuis le milieu du côté de l'hexagone jusqu'à la bissectrice de l'angle le plus éloigné du flanc de tir contre lequel s'appuie l'ailette. Le profil de l'âme se compose de six parties arrondies, vers le milieu des côtés de l'hexagone; de six parties arrondies de plus grand diamètre, aux angles; enfin de douze flancs rectilignes, dont six constituent les flancs de tir et six les flancs de chargement; en tout vingt-quatre parties. L'âme est rayée dans toute sa longueur, même

à l'emplacement de la gargousse; et c'est pour obtenir la précision la plus grande dans le forage et le rayement que M. Whitworth ferme sa culasse par une vis, bien que, le chargement devant s'effectuer par la bouche, il soit possible de conserver au fond de l'âme un massif de fermeture du tube intérieur. L'âme étant ouverte de part en part au moment de l'alésage et du rayement, la barre de l'outil peut être soutenue par ses deux extrémités, ce qui donne un travail bien plus précis, dont l'exactitude est du reste la condition indispensable du bon fonctionnement du projectile dans l'âme.

M. Whitworth prend, pour indiquer le calibre de ses canons, le diamètre du cercle circonscrit à l'âme. Le pas de la rayure est toujours uniforme, mais très-court, la rayure faisant un tour complet en 15 à 17 calibres pour les canons dont le projectile pèse moins de 6, et en $17 \frac{1}{2}$ à $18 \frac{1}{2}$ calibres pour les autres bouches à feu.

M. Whitworth distingue encore ses canons par le poids du boulet plein de 3 calibres de longueur. La charge de poudre est toujours le sixième de ce poids. C'est à la suite de nombreuses expériences, dans lesquelles on a fait varier méthodiquement tous les éléments de la bouche à feu et du projectile, et notamment la longueur de celui-ci, que M. Whitworth a déterminé les proportions de tous ces éléments. Il a pu tirer, encore avec justesse, des projectiles qui avaient jusqu'à 10 calibres de longueur; mais les projectiles les plus allongés finissaient par avoir dans l'air une marche irrégulière, et la longueur de 3 calibres a été reconnue la plus convenable à tous égards pour le boulet plein. L'obus est plus allongé, afin qu'il ait, avec sa charge de poudre, le même poids que le boulet; il a généralement de $3 \frac{1}{2}$ à 4 calibres. Outre le boulet et l'obus ordinaire, on tire encore dans le canon Whitworth l'obus à balles à diaphragme du colonel Boxer, et une boîte à mitraille à enveloppe de fonte, due au même officier. M. Whitworth propose encore des projectiles sphériques, pourvus de facettes hélicoïdales; on en met, suivant les circonstances, un, deux ou trois dans le canon, en

employant la charge ordinaire du sixième du poids du projectile oblong. En réduisant la charge, on peut en employer jusqu'à douze à la fois, ce qui constitue une sorte de mitraille extrêmement dangereuse par sa portée, sa justesse et sa masse, sinon par le nombre des projectiles. L'essai de ces boulets sphériques à facettes a montré qu'un de ces projectiles, tiré seul, a une grande vitesse initiale et une grande justesse, et que l'emploi de plusieurs d'entre eux, simplement enfoncés les uns sur les autres ou séparés par des valets en corde, donne également un tir d'une grande valeur.

Les projectiles sont ordinairement en fonte; mais, pour les boulets et obus de gros calibre destinés à percer les plaques, M. Whitworth emploie de l'acier trempé dans l'huile et bien plus dur que celui des tubes à canons. Par un procédé dont M. Whitworth garde le secret, ces projectiles en acier sont comprimés à la presse hydraulique dans le moule même où on les a coulés, et pendant que le métal est encore liquide. Le secret consisterait dans la composition du sable de moulage, auquel M. Whitworth sait donner assez de dureté et de solidité pour qu'il résiste à une pression considérable sans que la forme du moule soit altérée, tout en conservant à ce sable les qualités qui le rendent propre à donner un moulage très-précis. Par la compression du métal pendant qu'il est liquide, les bulles qui se trouvent toujours dans l'acier sont expulsées bien mieux que par le martelage à chaud, l'acier devient plus compacte, plus homogène; et l'on sait que M. Whitworth est le premier qui ait montré que les plaques pouvaient être percées aussi bien par des obus que par des boulets. Les obus et les boulets destinés au tir contre les plaques ont la partie antérieure tronquée suivant une surface plane ou très-légèrement bombée.

M. Whitworth expose des échantillons de plaques dans lesquelles ont pénétré, sans les percer, des projectiles affectant à l'avant des formes différentes.

Le projectile à pointe ogivale pénètre plus avant que tous les autres: mais, tout autour de l'orifice d'entrée, le métal de la

plaque est refoulé en bourrelet à l'extérieur : le côté opposé de la plaque ne présente pas de dégradations sensibles.

Avec le projectile à tête arrondie tel que l'emploie contre les plaques sir W. Armstrong, la pénétration est un peu moins forte ; le bourrelet de la plaque est également moins prononcé à l'extérieur, le revers de la plaque commence à se bomber.

Enfin, avec le projectile à tête plate en forme de poinçon de machine à emboutir, la pénétration est encore un peu plus faible ; mais l'orifice d'entrée est parfaitement net, il n'y a pas de trace de bourrelet à l'extérieur, et le revers de la plaque, fortement bombé, présente des déchirures derrière le point d'impact du projectile.

D'après ces expériences, M. Whitworth, considérant avec raison, à ce qu'il semble, l'expulsion du métal en bourrelet du côté de l'orifice d'entrée du boulet comme un travail perdu, a été conduit à adopter, pour ses boulets et ses obus de rupture, la forme de poinçon à tête plate. Les obus à percer les plaques, dont le vide est rejeté vers l'arrière pour réserver à l'avant un massif assez résistant, sont fermés du côté du culot par une vis en bronze. La poudre qu'ils renferment est contenue dans un double sachet de flanelle, destiné à rendre plus lente la communication de la chaleur énorme développée au moment du choc contre les plaques, afin que le projectile n'éclate qu'après avoir donné toute la pénétration dont il est susceptible.

Comme ces projectiles en acier sont d'un prix assez élevé, M. Whitworth, marchant sur les traces de M. Palliser, a voulu obtenir des projectiles de rupture en fonte. Le projectile Palliser est, comme on le sait, coulé en coquille ; cette coquille se dégrade rapidement, et le prix des projectiles s'augmente naturellement de la moins-value qu'elle subit à chaque fonte. M. Whitworth, poursuivant des expériences avec un sable préparé probablement selon les mêmes principes que celui d'après lequel il comprime à l'état liquide les projectiles en acier, a réussi à obtenir, dans des moules en sable, des projectiles en fonte assez durs et assez résistants en même temps pour qu'on

puisse les employer de nouveau après qu'ils ont percé une plaque de cuirasse. Il en existe, à l'Exposition, deux échantillons encore engagés dans les plaques, d'où on peut les retirer pour constater qu'ils n'ont pas subi la moindre détérioration. Ce ne sont, il est vrai, que des projectiles de petit calibre (25 à 30 millimètres de diamètre), mais le résultat obtenu n'en est pas moins remarquable. La cassure d'un projectile de ce genre, également exposé, indique une fonte blanche, homogène, à cristallisation rayonnante, et qui paraît obtenue dans de bien meilleures conditions que celle des projectiles Palliser.

On place ordinairement sur l'arrière des projectiles Whitworth un lubrificateur composé de deux plaques de cuir mince renfermant entre elles un mélange assez dur de cire et de suif; mais cette précaution, qui facilite le chargement et qui rend le tir un peu plus juste, n'est pas indispensable. Plus d'une fois, dans des expériences, ou faute de lubrificateurs, on a tiré un grand nombre de coups sans autre précaution que de passer de temps en temps dans l'âme un écouvillon mouillé afin d'empêcher le durcissement des résidus de la poudre. M. Whitworth regarde l'emploi du lubrificateur comme spécialement avantageux pour diminuer l'usure de l'âme, non pas tant l'usure qui résulte du frottement du projectile sur les flancs de tir que les affouillements produits par l'écoulement des gaz autour du projectile au départ. Le lubrificateur, glissant en avant sur la surface à peu près tronconique de l'arrière du projectile, avant que les matières grasses dont il est formé ne se soient entièrement fondues, intercepte le vent au moment où la tension des gaz est la plus forte, et contribue ainsi efficacement à la conservation de l'âme.

M. Whitworth a exposé des canons de cinq calibres différents :

Canon Whitworth de 150. — Le canon de 150 (67^{ki},950) est du calibre de 7 pouces (177^{mm},8); il pèse 7518 kilogrammes;

le tube intérieur est recouvert à la culasse de trois épaisseurs de manchons de frettage, et la vis de culasse, à deux étages, est engagée dans les deux manchons immédiatement superposés à l'âme.

Canon de 70. — Le canon de 70 ($31^{ki},700$) est du calibre de $5\frac{1}{2}$ pouces ($140^{mm},4$); il pèse 4204 kilogrammes. Sa construction est la même que celle du canon de 150, mais la vis de culasse n'est serrée que dans le premier manchon de frettage.

Canon de 32. — Le canon de 32 ($14^{ki},500$) est du calibre de $4\frac{14}{100}$ pouces (105 millimètres); il pèse 1714 kilogrammes; le tube intérieur n'est recouvert que d'un seul manchon de frettage, dans lequel est engagée la vis de culasse.

Canon de 10. — Le canon de 10 ($4^{ki},530$) est du calibre de 3 pouces ($76^{mm},2$); il a été tiré d'un seul bloc d'acier; il pèse 381 kilogrammes.

Canon de 2. — M. Whitworth propose encore, pour certaines circonstances du service de campagne et pour le service des embarcations, en remplacement des pierriers inoffensifs dont on arme ordinairement leurs plats-bords ou les bastingages des navires, un canon de 2 (900 grammes environ). Il pèse 65 kilogrammes et il lance des obus ordinaires, des boîtes de mitraille du système Boxer et des sphères à facettes, à la charge de $4\frac{1}{2}$ onces (127 grammes). L'obus ordinaire contient une charge d'éclatement de $1\frac{1}{4}$ once (35 grammes). Sous l'angle de 6 degrés il porte à la distance de 2000 yards (1830 mètres), et on peut juger de la tension de sa trajectoire et de sa justesse par les chiffres suivants, donnés par M. Whitworth.

ANGLE DE TIR.	0°	1°	2°	3°	4°	5°
Portée en mètres..	$237,60^m$	$520,90^m$	$822,60^m$	$1095,80^m$	$1325,30^m$	$1543,80^m$
Écart latéral moyen.	0,055	0,210	0,147	0,735	0,475	0,703

La boîte à balles contient 27 balles de plomb, de 21 à la livre, pesant environ 21^{gr},5 chacune, c'est-à-dire un peu plus que la balle du pistolet de gendarmerie (19^{gr},2). Sous l'angle de tir de 1 degré, à la charge de 127 grammes et à 180 mètres de distance, la moitié de ces balles à peu près arrivent dans un panneau de 8^m,50 de longueur sur 3 mètres de hauteur et 50 millimètres d'épaisseur; un certain nombre le traversent.

M. Whitworth a constamment en magasin un certain nombre de ces canons avec affût de campagne ou de montagne, ainsi qu'avec affût marin ou fourchette à pivot pour yachts et embarcations. Il en fournit également les munitions, qui sont très-coûteuses, un obus chargé et pourvu d'une fusée Boxer à percussion revenant à 5 francs environ, prix dans lequel la fusée entre à peu près pour les deux tiers, et une boîte à balles coûtant le même prix.

Hausses et armements; tire-projectiles. — M. Whitworth se sert des modèles officiels pour les hausses et les divers armements : le seul de ces objets qui ait été imaginé par lui est le tire-projectiles, beaucoup plus simple et tout aussi efficace que celui dont nous avons parlé. Ce tire-projectiles se compose d'une hampe en bois pourvue à son extrémité d'une douille qui sert d'écrou à une tige porte-mâchoires sur laquelle glisse, en avant du bout de la hampe, une bague en forme de tronc de cône, terminée du côté de sa grande base et de la hampe par une plaque de même profil que l'âme. Le mouvement de translation de cette bague est limité par une vis qui la traverse et dont l'extrémité s'engage dans une rainure creusée dans la tige porte-mâchoires. En avant du tronc de cône cette tige porte trois bras rayonnants, également espacés, dans chacun desquels est articulée une mâchoire dont la branche antérieure a sa face interne quadrillée et trempée, tandis que la face interne de la branche postérieure du côté de la hampe est profilée de manière à s'appuyer sur le tronc de cône. Cet appareil étant enfoncé dans l'âme jusqu'à ce que l'extrémité de la tige touche la pointe du

49.

projectile à extraire, on fait tourner la hampe, qui rappelle par son écrou la tige porte-mâchoires, laquelle ne peut tourner à cause de son assemblage avec la bague dont la plaque a le profil de l'âme. Bientôt cette plaque est arrêtée contre le bout de la hampe, et, la tige continuant à être rappelée en arrière par le mouvement de rotation de la hampe, le tronc de cône de la bague s'engage entre les branches postérieures des trois mâchoires, les oblige à s'écarter et rapproche par conséquent les branches antérieures de la surface du projectile, qu'elles finissent par saisir fortement. Il n'y a plus alors qu'à retirer la hampe à soi, le pas de la vis de rappel de la tige porte-mâchoires étant inverse de celui des rayures, afin que les mâchoires ne puissent se desserrer pendant le mouvement d'extraction.

Fabrication des projectiles. — Le système de rayures et de projectiles de M. Whitworth ne peut donner tout ce qu'il est susceptible de donner qu'à la condition d'une grande exactitude dans les dimensions de l'âme et du projectile. Les machines-outils de M. Whitworth permettaient d'obtenir rigoureusement les dimensions de l'âme, et cet éminent mécanicien a eu bientôt imaginé les moyens de produire rapidement et économiquement des projectiles avec la précision requise. Il emploie à cet effet deux appareils, l'un à mouler les projectiles avec leurs facettes, en approchant très-près de leurs dimensions définitives; l'autre à raboter leurs facettes et leurs angles, parties dont la bonne exécution a la plus grande influence sur la justesse du tir et la conservation de l'âme.

Machine à mouler les projectiles. — Les boulets et les obus sont moulés en deux parties, dont le plan de joint est l'équateur du projectile. Chacune des moitiés est moulée séparément sur une machine, et la précision avec laquelle les machines, les demi-modèles et les demi-châssis sont construits est telle, que les deux

demi-moules constituent ensuite par leur réunion un moule exact du projectile entier.

La machine se compose d'un bâti en fonte en forme de piedouche, sur la base supérieure duquel est fixé le modèle du demi-projectile. Sur le côté de ce bâti est un volant monté sur l'arbre d'un pignon qui commande dans l'intérieur du bâti une crémaillère verticale, cette crémaillère étant elle-même fixée à un plateau qui porte trois tiges verticales également espacées et guidées par des trous pratiqués dans la base supérieure du bâti. Une rondelle en fonte ou en acier, entourant la base du modèle sur lequel son évidement intérieur s'ajuste exactement, repose sur le sommet de ces trois tiges et peut tourner librement sur elles sans s'échapper, le sommet des trois tiges arrivant dans une rainure circulaire pratiquée au-dessous de la rondelle. Le dessus de cette rondelle est exactement à hauteur de l'équateur du modèle et reçoit, par emboîtement tronconique, la base hexagonale du demi-châssis, dont la position est entièrement fixée sur la rondelle par deux guides ayant rigoureusement entre eux l'écartement de deux côtés parallèles de cette base. Celui-ci est en fonte, de forme conique évasée vers le haut; il est percé de nombreux trous pour l'échappement de l'humidité et des gaz au moment de la coulée. Le demi-châssis femelle s'ajuste sur la rondelle de la machine qui sert à mouler le côté de la pointe du projectile, et le demi-châssis mâle sur la machine à mouler le côté du culot.

Le demi-châssis étant mis en place et le moulage du demi-projectile étant effectué, on fait monter la crémaillère en agissant sur le volant; les tiges verticales montent en même temps en élevant la rondelle et le châssis qu'elle supporte, et l'évidement de la rondelle, dont les faces planes sont guidées par les facettes du modèle, détermine le mouvement de rotation sur les têtes des tiges verticales, de sorte que le moule s'élève en tournant, ses facettes suivant exactement celles du demi-modèle. Les demi-châssis, qui sont ajustés et repérés ensemble par paire, et ajustés également avec la machine qui doit les recevoir, sont

alors assemblés par l'emboîtement tronconique de leurs bases hexagonales et serrés dans une presse qui en reçoit jusqu'à cinq et dans laquelle s'effectue la coulée. Toutes ces opérations sont extrêmement simples et rapides, et on n'a pas besoin d'employer des mouleurs habiles, la machine accomplissant elle-même tout ce qui dans le moulage exige ordinairement une main exercée. Les projectiles sont coulés avec des dimensions assez exactes, et leurs facettes sont assez régulières pour qu'ils puissent être employés sans autre préparation. Il ne reste pas à leur surface de sable qui puisse dégrader l'âme. Cependant, pour enlever la croûte dure qui se trouve à la surface et leur donner un profil exact sous tous les rapports et des facettes polies, M. Whitworth rabote ces facettes et les angles du projectile au moyen d'une machine qui agit automatiquement et si rapidement que cette opération n'entraîne qu'une perte de temps et une dépense insignifiantes.

Machine à façonner les projectiles. — La machine à façonner les projectiles est une machine à raboter ordinaire de M. Whitworth, à outil fixe, à table mobile et à changement de marche automatique, appropriée au travail spécial qu'elle doit accomplir. A cet effet, au lieu d'un seul outil, elle en porte trois : l'un vertical et dont le tranchant a toute la largeur de la facette ; les deux autres disposés dans des porte-outils horizontaux, à droite et à gauche du porte-outil vertical, et dont le tranchant est profilé suivant l'arrondissement des angles du projectile. L'avancement de chacun de ces outils est réglé par une vis à plateau portant une division micrométrique et manœuvrée à la main. Un des outils horizontaux dégrossit l'arrondissement de l'angle, l'autre le termine ; le couteau vertical plane la facette en trois passes. L'opération dure en tout six minutes pour un boulet de 150 (68 kilogrammes), et la machine peut en fournir cent par journée de dix heures.

Le projectile est disposé sur la table mobile entre deux lunettes qui le saisissent par ses extrémités et qui tournent toutes

deux librement dans leurs supports. La lunette située du côté du porte-outil a un mouvement de translation suivant l'axe du projectile, mouvement commandé par la vis de pointe d'une poupée fixe; la position de l'autre lunette est invariable. Une rondelle, dont la circonférence est divisée en six parties égales tracées excentriquement, de manière à former six dents également espacées, fait partie de la lunette située du côté opposé au porte-outil. Cette rondelle à dents rend, au moyen d'un pied-de-biche, la lunette alternativement solidaire ou indépendante du mouvement de rotation d'une longue barre cylindrique portée dans le même support. La barre et la rondelle sont solidaires, quand le projectile marche vers l'outil; indépendantes, quand il revient après une passe. La barre cylindrique, portant des facettes de même forme et de même pas que celles du projectile, et passant dans un guide fixe profilé de même, règle le mouvement de rotation du projectile sous le couteau; elle le laisse libre au retour, et son pied-de-biche vient mettre en action, à la passe suivante, une dent située à un sixième de tour de la précédente, de sorte que, le projectile une fois placé dans les deux lunettes, l'ouvrier n'a plus à s'occuper que de l'avancement des outils.

Avec le mode de moulage et la machine qu'on vient de décrire, le moulage, la fonte et le finissage d'un projectile de 150 durent en tout vingt-huit minutes; la dépense est insignifiante, et celle qui incombe spécialement au rabotage n'atteint pas le prix, en matière et main-d'œuvre, d'une seule des ailettes des projectiles du système de Woolwich.

Un jeu complet de modèles et de châssis, de machines à mouler et à raboter, établi de manière à fournir par jour cent projectiles de 7 pouces ou de 150 livres (68 kilogrammes) coûte 25000 francs. La machine sert pour les projectiles de tous les calibres, en changeant seulement les lunettes, la barre et le guide fixe; toutefois les projectiles de très-petit calibre sont rabotés sur un étau limeur auquel on adapte un petit appareil qui leur imprime le mouvement de rotation voulu.

Étoile mobile. — M. Whitworth, désirant mesurer les dimensions de l'âme de ses pièces avec une extrême précision, a construit une étoile mobile spécialement appropriée à son système. Cette étoile comprend :

1° Une tête à trois branches creuses rayonnantes, dans chacune desquelles glisse à frottement doux une sorte de piston, portant à l'extérieur, au lieu de pointes, deux petites lames d'acier ayant l'inclinaison des deux flancs du même côté de l'hexagone de l'âme. Cette tête fait corps avec un long tube en acier qui en enveloppe un second, présentant en creux, à son extrémité, trois queues d'aronde taillées en plan incliné sur l'axe et recevant les pieds des pistons de la tête.

2° Une poignée consistant en une pièce massive qui entoure l'extrémité du tube extérieur, sur lequel elle ne peut que tourner sans glisser, et servant d'écrou de rappel à une vis qui forme l'extrémité du tube intérieur. Un index, faisant corps avec ce dernier tube, glisse dans une fente pratiquée dans le tube extérieur et dont les bords sont divisés en dixièmes de pouce ($0^m,00254$). La vis de rappel a également le pas de $\frac{1}{10}$ de pouce; la circonférence du tube de son écrou étant divisée en cinquante parties, chacune de ces divisions correspond à un mouvement de progression de $\frac{1}{500}$ de pouce du tube intérieur; et comme les plans qui font mouvoir les pistons indicateurs sont inclinés à $\frac{1}{20}$ sur l'axe, une division de la vis micrométrique correspond définitivement à $\frac{1}{10000}$ de pouce ($0^m,00000254$) ou $\frac{1}{400}$ de millimètre environ de saillie des pistons.

Une semblable précision est assurément bien plus que suffisante pour une étoile mobile, et M. Whitworth ne prétend d'ailleurs en faire usage que dans la mesure de l'âme des pièces neuves.

Machine à mesurer les étalons. — L'extrême précision qui est à l'ordre du jour dans les ateliers de M. Whitworth entraîne forcément la construction d'étalons exacts. Pour comparer entre eux ces étalons, M. Whitworth a encore imaginé et exposé une

machine à mesurer qui indique cette fois non plus un dix-millième ($\frac{1}{10000}$), mais un millionième ($\frac{1}{1000000}$) de pouce anglais. Elle consiste en deux poupées montées sur un châssis en acier, l'une fixe, l'autre mobile, entre les pointes desquelles on place la pièce dont on veut mesurer les dimensions, en intercalant entre son extrémité et la pointe de la poupée mobile une lame mince d'acier, dite *pièce de contact*. La vis qui fait avancer la pointe de la poupée mobile est commandée par un système de roues dentées dont la dernière porte, à la circonférence de sa tête, une graduation. Si l'on amène cette pointe contre la pièce de contact, on voit que celle-ci est serrée entre la pointe et l'extrémité de l'objet à mesurer, de sorte que, sans tomber, elle tourne librement sous la moindre impulsion du doigt. Mais si l'on fait tourner d'une division la roue extrême de commande, la pièce de contact tombe immédiatement. Le mouvement de la pointe qui s'est manifesté par cette chute est d'un millionième de pouce anglais. En effet, la vis qui fait marcher directement la pointe a le pas de $\frac{1}{20}$ de pouce; elle s'engrène au moyen d'une vis sans fin avec une roue de 200 dents, laquelle est commandée à son tour par une vis sans fin ayant à sa tête une division en 250 parties. Une de ces dernières divisions de la roue de commande correspond donc à $\frac{1}{20 \times 200 \times 250}$ ou à un millionième de pouce, soit un quarante-millième de millimètre.

PRUSSE.

La Prusse n'a point d'exposition militaire officielle, mais il y est amplement suppléé par des expositions privées, par celle de M. Krupp, d'Essen, qui pourvoit à lui seul de canons d'acier la Prusse, la Russie et plusieurs autres États, et par les expositions de M. Berger et de M. Gruson.

Exposition de M. Krupp. — On sait que M. Krupp fabrique au creuset tout l'acier qu'il livre au commerce et aux gouvernements. Une halle qui renferme une énorme quantité de

fours à creusets, une organisation intelligente du chauffage de ces fours, de la manipulation et du transport des creusets au lieu de la coulée, lui permettent de produire des blocs de plus de 40000 kilogrammes d'acier fondu, représentant plus de 1600 creusets de 25 kilogrammes, mis en œuvre à la fois. Ces masses énormes d'acier, transportées, dès quelles sont suffisamment solidifiées, dans des hangars où elles sont immédiatement recouvertes d'un grande épaisseur de fraisil destiné à conserver leur chaleur, sont ensuite martelées jusqu'au cœur sous des pilons à vapeur dont le poids atteint jusqu'à 50000 kilogrammes.

Mode de construction des bouches à feu. — Jusqu'à ces derniers temps M. Krupp formait tous ses canons d'un seul bloc d'acier massif, foré ensuite et tourné aux dimensions voulues; mais la difficulté de remuer, de réchauffer et de marteler à cœur les masses qu'exige la fabrication d'un canon de très-gros calibre, la perte considérable de matière qui résultait de ce mode de fabrication, et peut-être enfin d'autres considérations encore, ont conduit M. Krupp à adopter, pour les canons de gros calibre, un modèle de fabrication par frettage analogue à celui des bouches à feu de la marine française. M. Krupp ne trempe jamais son acier, et il exprime plus que des doutes sur la valeur de ce procédé dont M. Whitworth s'applaudit pourtant et ne se dispenserait à aucun prix.

Les canons Krupp de gros calibre, et le canon de 1000 exposé en est le type le plus extraordinaire, sont construits aujourd'hui ainsi qu'il suit :

Le tube intérieur, ou le canon proprement dit, est formé d'un seul lingot massif d'acier fondu et forgé. Les anneaux de frettage sont tirés, sans soudure, de blocs massifs d'acier fondu, par le procédé employé, depuis 1853, dans l'usine Krupp pour les bandages de roues de chemin de fer. Le bloc est forgé en forme de grosse brique, fendu par le milieu dans le sens de sa longueur, puis placé debout sous le marteau, dont le choc détermine

l'ouverture de la pièce en forme d'anneau grossièrement façonné. Cet anneau est ensuite forgé sur une enclume fendue, et enfin amené à ses dimensions définitives par des laminoirs spéciaux agissant dans tous les sens. L'opération s'exécute tout entière à chaud, et c'est également à chaud que les frettes sont ajustées sur le canon après que leur surface intérieure et la surface extérieure du canon ont été tournées exactement aux dimensions voulues et soigneusement polies. Le tube intérieur, ou le canon proprement dit, dépasse en arrière les anneaux de frettage de la longueur nécessaire au logement du mécanisme de chargement par la culasse. Ses dimensions sont calculées de manière qu'il résiste à l'effort exercé sur ce mécanisme, et les anneaux de frettage ne renforcent la paroi du canon qu'à l'emplacement de la charge et jusqu'à une certaine distance en avant des tourillons, qui sont portés par une frette spéciale, plus courte que les autres, et fabriquée de la même manière.

Quant aux canons de petit calibre, on continue à les forger d'un seul bloc d'acier.

Description des canons exposés. — M. Krupp a exposé sept canons, tous rayés et terminés; comme il livre ses produits à toutes les puissances, on peut étudier sur ces canons différents systèmes de chargement par la culasse, les uns adoptés par divers gouvernements, les autres proposés par M. Krupp lui-même.

Canon de 4 rayé de montagne, modèle français. — Le plus petit des canons exposés est un canon de 4 rayé de montagne, du modèle français, dont le poids est de 97^{kil},500. C'est le seul des canons exposés qui se charge par la bouche.

Canon de 6, système Wahrendorf. — Un affût en fer, modèle russe, porte un canon de 6 se chargeant par la culasse, système Wahrendorf, rayé au système prussien. Nous décrirons complètement tout à l'heure le système de projectiles et de

rayures de la Prusse; quant au système Wahrendorf de chargement par la culasse, il est connu en France par des essais qui ont eu lieu, en 1855 et les années suivantes, à Vincennes, avec un canon de 24 à âme lisse, fourni par M. Wahrendorf lui-même. Nous rappellerons sommairement que ce système consiste en un tampon ou culasse mobile, qui se prolonge en arrière par deux tringles, lesquelles traversent une porte à charnière verticale appliquée sur la tranche de la culasse, et se réunissent ensuite par un plateau pourvu d'une vis de rappel dont l'extrémité s'appuie contre cette porte; qu'un boulon ou tiroir, glissant dans une mortaise pratiquée perpendiculairement au plan de tir à travers les parois de la culasse, passe entre les deux tringles derrière la culasse mobile et lui sert de point d'appui contre la pression des gaz, quand elle est rappelée contre ce boulon par la vis adaptée au plateau des tringles derrière la porte de culasse.

Dans le canon de 6, système Wahrendorf, exposé par M. Krupp, le boulon est cylindrique, et la porte de culasse s'ouvre en tournant autour d'une charnière placée sur la gauche de la bouche à feu. Le poids du canon, avec son appareil de fermeture, est de 430 kilogrammes; sa longueur est de 2^m,040. L'âme a 0^m,0916 de diamètre; elle porte dix-huit rayures. Le poids de l'obus chargé est de 6^{kil},800, et la charge de poudre du canon est de 600 grammes. L'obturation est obtenue au moyen de culots en papier mâché. En Prusse on n'a pas été satisfait des canons Wahrendorf, et la construction en est abandonnée en principe.

Canon de 6 à double coin, système Kreiner, en service en Prusse. — Un second canon de 6, exposé sans affût, est construit exactement d'après le système des canons de 4 prussiens qui ont figuré dans la campagne de 1866, aussi bien pour les rayures que pour le mécanisme de chargement par la culasse à double coin, système Kreiner.

Mécanisme de chargement par la culasse. — Ce canon a, comme tous les canons prussiens de petit calibre en acier fondu, la forme d'un tronc de cône à génératrices peu inclinées sur l'axe, et se renflant du côté de la culasse de manière à se transformer en prisme carré dans lequel est adapté le mécanisme de culasse. Ce mécanisme se compose de deux coins A et B (fig. 1 et 2), appliqués l'un sur l'autre par leurs faces inclinées, et formant par leur réunion un prisme rectangulaire dont la largeur,

augmentant quand les coins glissent l'un sur l'autre dans le sens convenable, peut atteindre la largeur de la mortaise de la culasse, où les coins se trouvent alors fortement serrés. Quand les coins glissent en sens inverse, la largeur de leur ensemble diminue et on peut les faire glisser librement dans la mortaise. L'assemblage et la manœuvre des deux coins s'obtiennent comme il suit : une vis C, à plusieurs filets, donnant par leur

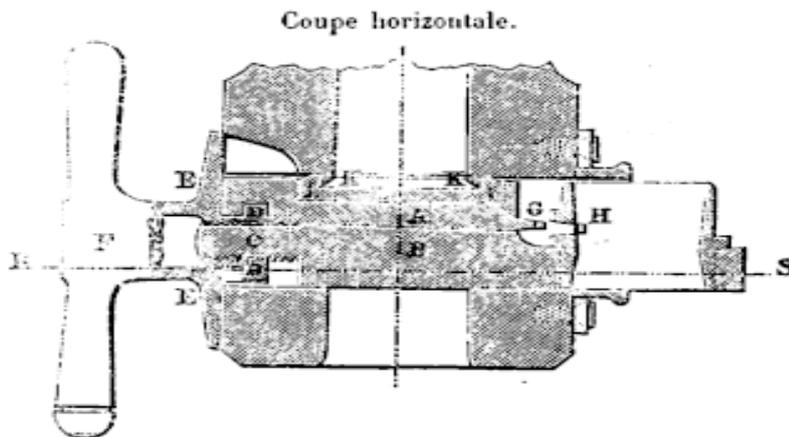


Fig. 1.

Coupe verticale suivant RS, montrant la vis d'arrêt P.

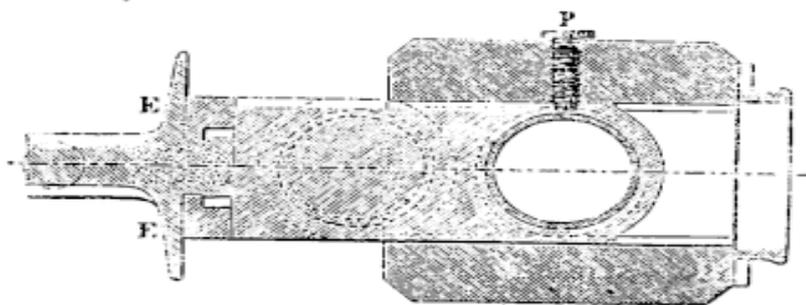


Fig. 2.

réunion un pas rapide, se présente dans le prolongement du coin postérieur B, vers la gauche de la pièce ; cette vis s'engage dans une clef de manœuvre à deux épaulements circulaires DD, EE, qui se termine par une manivelle à deux branches F. L'épaulement DD pénètre dans une mortaise du coin antérieur A, où il a un certain jeu dans le sens de l'axe du canon, et l'assemblage des deux coins est complété par le tenon G du coin antérieur

destiné à pénétrer dans la mortaise H de la fausse âme qui est vissée à l'extrémité droite du coin postérieur. Celui-ci porte en outre, sur sa face supérieure, une rainure dans laquelle pénètre la pointe d'une vis d'arrêt P qui traverse la paroi de la culasse (fig. 2 et 3), au-dessus de laquelle apparaît la tête de cette vis,

Élévation (côté gauche).

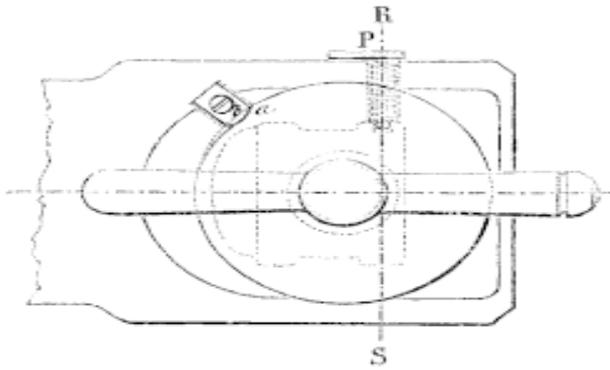


Fig. 3.

formant levier pour faire tourner la vis à la main. Le coin antérieur A, creusé circulairement sur le tiers à peu près de son épaisseur, reçoit une rondelle en acier II, dans laquelle est simplement placé à frottement l'anneau obturateur en cuivre rouge KK, dont le profil est un triangle rectangle, la base s'appliquant contre la

tranche antérieure de la mortaise quand les coins sont serrés, comme on le voit dans la figure.

Dans cette position, la distance de l'épaule EE de la clef au centre du porte-anneau II est telle, que le porte-anneau et l'anneau d'obturation lui-même sont concentriques à l'âme du canon; et, tant que l'épaule EE s'appuie contre la face gauche de la culasse, le coin antérieur A peut être considéré comme fixe. Si l'on fait tourner la vis F de droite à gauche, la position du coin A ne change pas, mais le coin postérieur B est rappelé rapidement vers l'extérieur au moyen de la vis C, et le desserrement des deux coins s'opère; en même temps la mortaise H se rapproche du tenon G, et bientôt l'embrasse de telle sorte que les deux coins sont réunis et que tout ballonnement trop considérable entre eux est évité. De plus, au moment où le tenon arrive à fond dans la mortaise, le mouvement de rotation de la vis se trouve arrêté, et la portion tronquée a (fig. 3) de l'épaule EE (fig. 1) se présente vis-à-vis de la partie rectiligne de l'arrêt b, sous lequel cet épaulement avait tourné jusqu'alors: on peut donc, en tirant sur la manivelle de la vis du coin B,

ramener ensemble les deux coins en dehors et sur le côté gauche de la pièce, et ce mouvement est arrêté quand le bout de la rainure du coin postérieur vient buter contre la pointe de la vis P. Le tout est disposé de telle sorte que la fausse âme vissée à l'extrémité droite du coin postérieur se trouve alors dans le prolongement de l'âme, et comble le vide creusé entre l'âme proprement dite et sa partie extrême par la mortaise des deux coins. Alors on peut charger, et on remet ensuite les coins en place par la manœuvre inverse : pousser les coins dans la mortaise jusqu'à ce que l'épaulement EE vienne buter contre la culasse; tourner alors vivement de gauche à droite la manivelle de manœuvre, jusqu'à ce que le serrement des coins soit effectué.

Quand on veut retirer entièrement les coins pour les nettoyer, il suffit de dévisser la vis P jusqu'à ce que sa pointe rentre dans la paroi de la culasse; le mouvement de sortie des deux coins est alors entièrement libre, et il suffit, pour les séparer, de dégager du coin antérieur l'épaulement DD de la clef de manœuvre.

Le mécanisme de culasse prussien comprend encore, sur le côté droit de la bouche à feu, un cadre en bronze fixé par quatre vis et entourant l'orifice de la mortaise. Cette pièce, un peu saillante, préserve de tout choc les arêtes de la mortaise et surtout la fausse âme, qui dépasse la face gauche de la culasse quand les coins sont à la position de fermeture¹.

On explique le jeu de l'anneau d'obturation en cuivre par la pression des gaz de la poudre contre l'hypoténuse du triangle rectangle du profil, pression dont les composantes suivant les deux côtés de l'angle droit tendent à appliquer ces côtés, d'une part contre la tranche antérieure de la mortaise de culasse, d'autre part contre la circonférence du logement même de l'anneau. Il paraît que ce mode d'obturation ne fonctionne pas longtemps d'une manière satisfaisante.

¹ Un rideau de cuir est attaché et serré tout autour de ce cadre pendant les marches, afin que la poussière ne s'introduise pas dans la mortaise, où elle pourrait gêner le mouvement des coins.

Disposition de l'âme du canon, des rayures et des projectiles. — Nous donnerons plus loin les dimensions exactes de l'âme, des rayures et des projectiles du canon de 4. Pour le canon de 6, nous nous bornerons à dire que l'âme se compose, à partir de la mortaise des coins : 1° d'une partie cylindrique AB (fig. 4), d'un diamètre un peu plus grand que le diamètre

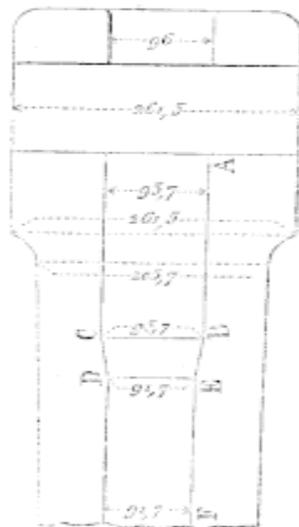


Fig. 4.

maximum du projectile; 2° d'une partie tronconique CD, dans laquelle les rayures viennent se terminer insensiblement; 3° enfin, jusqu'à la volée, d'une partie cylindrique EF dans laquelle sont creusées dix-huit rayures de profondeur uniforme, mais dont la largeur va en diminuant depuis leur origine jusqu'à la tranche de la bouche. Ce rétrécissement de la rayure s'obtient en la creusant avec deux pas différents pour les deux flancs, le pas du flanc de tir étant plus court que celui du flanc de chargement. Les rayures sont profilées en anse de panier.

Les projectiles prussiens sont revêtus d'un alliage de plomb, sans étamage; la surface du projectile proprement dit présente (fig. 5) une série de gorges circulaires, interrompues par d'autres

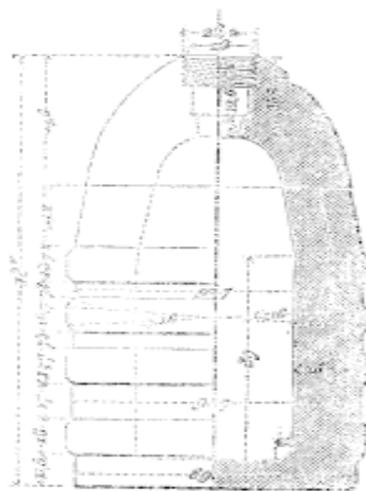


Fig. 5.

gorges longitudinales dans lesquelles est retenu le plomb, qui s'appuie contre des épaulements circulaires de la fonte, aussi bien à l'avant qu'à l'arrière du projectile. Celui-ci a, en définitive, quand il est revêtu de plomb, une pointe ogivale tronquée par l'œil où se loge la fusée, la fonte restant à nu jusqu'à l'extrémité postérieure de l'ogive; alors apparaît le plomb, formant d'abord une surface tronconique, puis une série de couronnes circulaires ayant toutes une saillie égale sur la surface générale, qui est cylindrique et

du même diamètre que la partie rayée de l'âme. Les couronnes sont profilées en anse de panier; leur diamètre est égal à celui de la surface du fond des rayures. Les trois premières couronnes sont de largeur égale, et leurs intervalles sont aussi égaux; mais l'intervalle compris entre la dernière couronne, du côté du culot, et l'avant-dernière, est plus grand que les autres, et cette couronne est aussi plus large. En arrière de cette couronne apparaît de nouveau la fonte du projectile, dont le diamètre, à cet endroit, est plus faible de 2 millimètres environ que celui de l'âme.

Il résulte de la comparaison des dimensions du projectile avec celles de l'âme : 1° que le projectile n'est pas centré au départ, car le diamètre des couronnes saillantes est de 1 millimètre au-dessous de celui de la chambre lisse; 2° que, dans la partie rayée, les couronnes et les intervalles qui les séparent toucheraient juste, les premières le fond des rayures, les secondes la surface des cloisons ou de l'âme; le projectile serait donc centré sans compression si les couronnes n'étaient pas refoulées par les cloisons; 3° qu'en vertu de ce refoulement et de la diminution de largeur des rayures en allant vers la bouche le projectile est de plus en plus comprimé et forcé jusqu'à sa sortie de la bouche à feu.

Le canon de 6 à double coin, système Kreiner, a le même poids et les mêmes formes et dimensions extérieures que celui dont on a parlé précédemment. Les rayures, au nombre de 18, (fig. 6 et 7), ont 1^{mm},6 de profondeur; leur largeur, qui est de



Fig. 6.

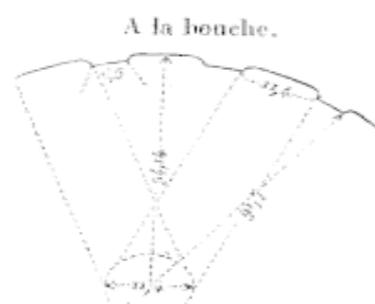


Fig. 7.

15^{mm},4 à l'origine, n'est plus que de 11^{mm},4 à la bouche,

ce qui résulte de la différence du pas des deux flancs. Ce pas est de $4^m,716$ pour le flanc de chargement, et de $4^m,534$ pour le flanc de tir, pas très-allongé pour une âme de $91^{\text{mm}},6$ de calibre. Le flanc de chargement fait un tour en $50,93$ calibres de longueur ; le flanc de tir, un tour en $49,5$ calibres.

Canon de 4, avec coin cylindro-prismatique de Krupp. —

Un quatrième canon, de même forme que les précédents mais du calibre de 4, est monté sur un affût, modèle prussien, avec sièges sur l'essieu pour les servants, et roues à moyeu métallique. Ce canon est pourvu d'un coin cylindro-prismatique inventé par M. Krupp et breveté à son profit. On sait que plusieurs accidents graves sont arrivés à des canons en acier des divers modèles prussiens, que ces canons ont éclaté à l'improviste, bien que tirés seulement à la charge ordinaire, et que sept ou huit et peut-être un plus grand nombre de canons de 4 se sont brisés de cette manière sur les champs de bataille de la Bohême et de l'ouest de l'Allemagne. On a cru reconnaître que la rupture de ces canons avait commencé par les angles de la partie postérieure de la mortaise des coins. Plusieurs officiers prussiens, et avec eux M. Krupp, ont pensé qu'on devait attribuer le défaut de résistance des canons à la forme carrée de la mortaise, et qu'il conviendrait de remplacer cette forme, au moins à la partie arrière, par un arrondissement très-prononcé. Ils basent cette opinion sur le fait bien connu qu'une pièce d'acier se rompt toujours de préférence aux angles vifs, et qu'on en augmente considérablement la résistance en remplaçant ces angles par des arrondissements, si faible qu'en soit le rayon. C'est une précaution qu'on ne manque jamais de prendre, par exemple aux points où la section carrée d'un essieu devient tronconique pour constituer la fusée.

D'après cette observation, M. Krupp a proposé d'arrondir la mortaise et le coin postérieur des canons du système Kreiner. De plus, comme le système des doubles coins Kreiner est assez compliqué, d'une exécution assez délicate et sujet à plus d'un

inconvenient, M. Krupp essaye d'obtenir le remplacement de ces doubles coins par un coin unique, dont le profil est un rectangle terminé en arrière par un demi-cercle. Comme l'anneau d'obturation en cuivre que nous avons décrit plus haut est sujet à se déformer assez rapidement et doit être remplacé au bout d'un certain nombre de coups, M. Krupp a aussi adapté au canon de 4 le système d'obturation de Broadwell. Ce système est représenté sur la figure 8, dans laquelle BB est un anneau élastique en

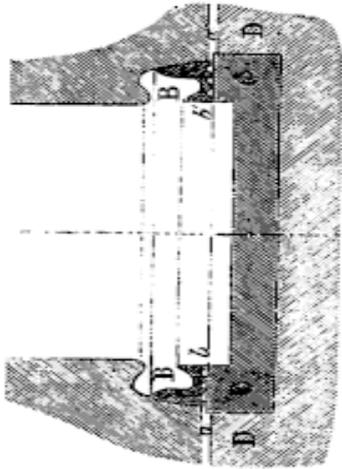


Fig. 8.

acier, simplement placé à frottement doux dans une fraisure pratiquée à l'orifice postérieur de l'âme, et CC un plateau mobile encastré dans le coin DD. Sur la surface postérieure annulaire *aba'b'* de l'anneau élastique sont creusées plusieurs gorges circulaires et concentriques d'environ 5 millimètres de largeur sur 2 millimètres de profondeur. C'est, à ce qu'il paraît, par le plan de joint de l'obturateur avec le plateau mobile du coin que les gaz s'échappent le plus souvent, et le but des gorges dont nous venons de parler est d'em-

pêcher la formation des stries qu'engendre ordinairement et très-rapidement dans l'acier le passage d'un filet de gaz. Ce filet, quand il arrive à la première gorge, s'y répand, y perd de sa pression et passe rarement jusqu'à la seconde, qui l'arrête tout à fait. On a été conduit à pratiquer ces gorges par l'observation, déjà faite dans les machines à vapeur, qu'un certain nombre de sillons de ce genre, tracés sur la surface frottante d'un piston même assez mal rodé dans son cylindre, empêchent efficacement le passage de la vapeur d'un des côtés du piston à l'autre.

On voit sur la figure qu'il existe un intervalle bien marqué entre le devant du coin et le devant de la mortaise, et que tout le serrement du coin est transmis à l'anneau d'acier par l'intermédiaire du plateau mobile encastré dans le coin. Cette disposition a l'avantage très-sérieux d'éviter un ajustage exact des diverses

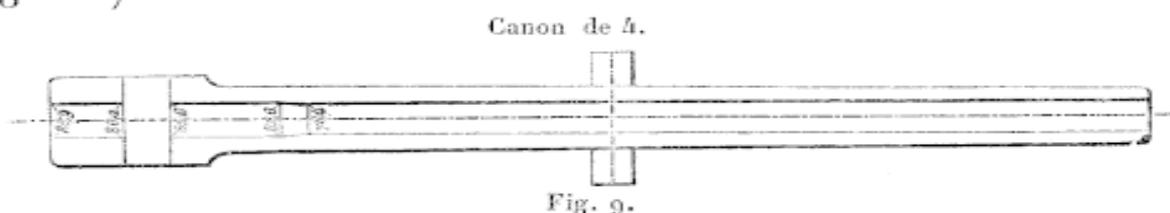
parties du mécanisme. Quand on s'aperçoit que le serrement du coin sur l'anneau commence à se relâcher, on met une ou plusieurs feuilles minces de cuivre ou même seulement de papier derrière le plateau mobile, dont on augmente ainsi graduellement la saillie sur le coin jusqu'au degré voulu, sans la moindre difficulté pratique.

La fausse âme, en bronze, logée vers l'extrémité droite du coin, peut prendre un mouvement limité de translation parallèlement à l'axe du canon, de sorte qu'elle arrive presque au contact de l'anneau d'obturation quand le coin est à la position de chargement, et qu'elle recule de manière à rentrer dans le coin lorsqu'on replace celui-ci à la position de fermeture ou qu'on veut le retirer tout à fait. Ce mouvement de translation est obtenu d'une manière très-simple, au moyen de deux petits boutons fixés en dessus et en dessous de la fausse âme, traversant le coin dans des mortaises d'une certaine longueur dirigées parallèlement à l'axe et glissant, pendant les mouvements du coin, dans deux petites rainures creusées dans les faces supérieure et inférieure de la mortaise. Ces rainures forment un angle dont le sommet est dans le plan de tir et l'ouverture tournée vers la culasse, de sorte que les boutons qui les suivent se rapprochent ou s'éloignent de l'orifice postérieur de l'âme en même temps que du plan de tir.

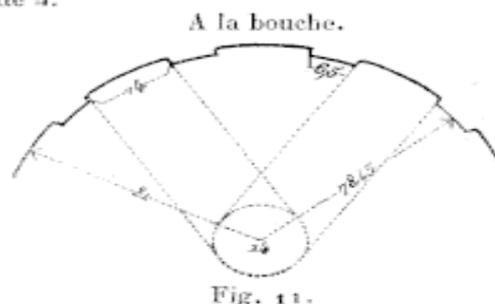
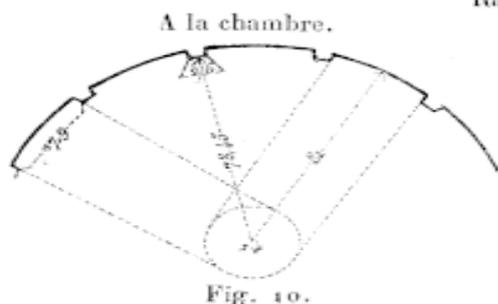
Le mouvement de translation du coin dans la mortaise est limité, comme dans les canons déjà décrits, par une vis dont la tête allongée en bras de levier apparaît au-dessus de la culasse, et dont la pointe est engagée dans une rainure limitée creusée dans la face supérieure du coin. La manœuvre du coin s'effectue à la main, mais le serrement contre la face postérieure de l'anneau est déterminé au moyen d'une vis à manivelle, à deux branches, adaptée en haut et vers l'arrière du coin, et dont l'écrou est pratiqué dans la face supérieure de la mortaise. Les filets de cette vis sont enlevés sur l'étendue d'une demi-circonférence, à l'exception du dernier filet du côté de l'extérieur, de sorte que par un demi-tour de manivelle on dégage la vis de

son écrou, et on peut retirer le coin à la main. Quand on le repousse dans la mortaise, le dernier filet de la vis, resté intact, bute contre l'origine de l'écrou et arrête le mouvement du coin précisément au point où, par un demi-tour de manivelle, on peut engager dans l'écrou ce premier filet et les portions restantes des filets interrompus, et obtenir le serrement.

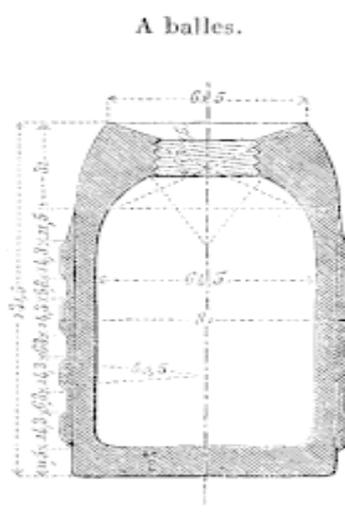
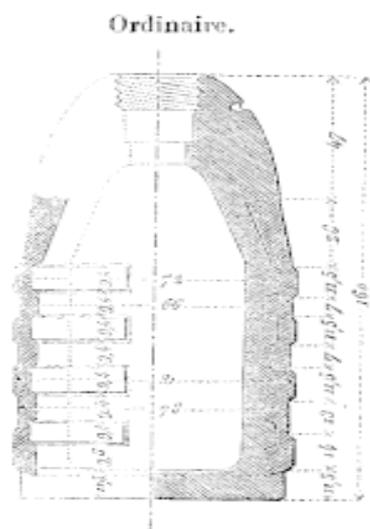
Les formes et les dimensions intérieures du canon de 4 prussien sont indiquées dans les figures 9 et 10, ainsi que les dimensions de l'obus ordinaire (fig. 11) et de l'obus à balles (fig. 12).



Rayures du canon de 4.



Obus de 4.



Le canon pèse 275 kilogrammes; sa prépondérance de culasse est de 50 kilogrammes; il a 12 rayures dont le pas est de 3^m,623 pour le flanc de tir, et de 3^m,865 pour le flanc de chargement. L'obus chargé pèse 4^{ki},250 et contient 175 grammes de poudre; l'obus à balles pèse 4^{ki},400 et contient 79 balles; enfin la boîte à mitraille pèse 3^{ki},200 et contient 48 balles. La charge ordinaire du canon est de 500 grammes; les charges destinées au tir plongeant sont de 100 et de 200 grammes.

Le canon de 4 à coin cylindro-prismatique, exposé par M. Krupp, a été soumis avec plusieurs autres canons à un tir à outrance de plusieurs centaines de coups, avec des charges qui se sont élevées jusqu'à 1^{ki},75, et un projectile allongé pesant 56 kilogrammes. On ne remarque aucune trace d'usure ni de fatigue, soit dans l'âme, soit dans l'appareil de fermeture.

Canon de 15 centimètres à coin Krupp. — Un cinquième canon, extrait d'un bloc massif d'acier forgé, est du calibre de 152^{mm},4; il pèse 4250 kilogrammes avec son appareil de fermeture; sa longueur est de 3^m,67; l'âme porte 24 rayures. L'appareil de fermeture, inventé par M. Krupp, est abandonné aujourd'hui. Cet appareil fait partie de la série de dix mécanismes que M. Krupp a offerte à l'Empereur et qui figure au Musée d'artillerie. Il consiste en un coin carré dont le mouvement est limité par un verrou qu'un ressort à boudin pousse de haut en bas dans une rainure de la face supérieure du coin. Le mouvement général de ce coin est donné à la main au moyen d'une poignée adaptée à son extrémité gauche, et le serrement s'obtient au moyen d'une vis qui tourne dans un écrou pratiqué dans le coin. Un verrou disposé sur le côté gauche de la culasse, et doué d'un mouvement de va-et-vient parallèle à l'axe du canon, embrasse par son extrémité échancrée circulairement le noyau de la vis entre deux épaulements pratiqués près de la tête, arrête le mouvement de translation de cette vis et détermine par suite le serrement du coin quand on la fait tourner. Lorsque ce verrou est retiré, la vis tourne librement dans le

coin, marche avec lui et le suit quand on le fait glisser à l'aide de la poignée. L'obturation, dans ce canon, est obtenue au moyen de l'anneau en cuivre à section triangulaire contenu dans un plateau mobile qui est logé dans le coin.

Le canon exposé a tiré 100 coups, avec la charge réglementaire de 5 kilogrammes de poudre et avec un projectile plein de 40 kilogrammes; il ne paraît avoir subi aucune détérioration dans l'âme ni dans le mécanisme de fermeture.

Canon de 9 pouces. — Le sixième canon, du calibre de 9 pouces anglais ($228^{\text{mm}},6$), a été également extrait d'un bloc d'acier massif forgé sous le marteau-pilon de 50000 kilogrammes; toutefois les tourillons font corps avec une frette en acier fondu forgée sans soudure. Les canons de ce calibre que M. Krupp fabrique aujourd'hui sont construits en plusieurs pièces, comme nous l'avons indiqué plus haut. L'âme est revêtue de deux couches d'anneaux de frettage.

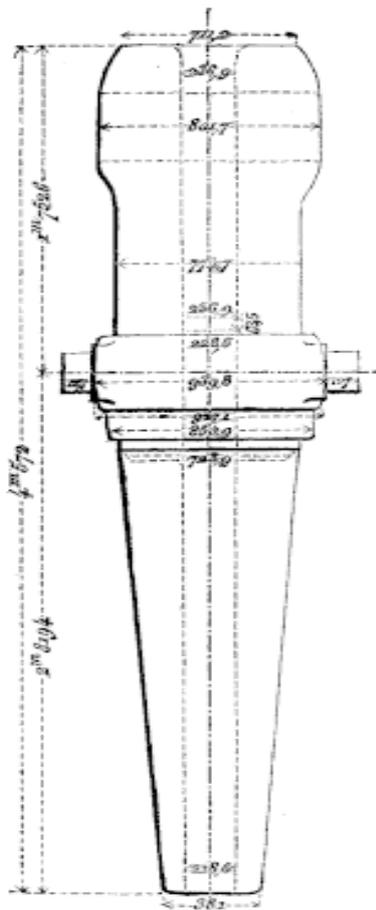


Fig. 14.

Le canon exposé, dont nous donnons un croquis (fig. 14), pèse 12000 kilogrammes avec son appareil de fermeture; il a $4^{\text{m}},572$ de longueur et 32 rayures, et il est destiné au tir d'obus pesant 125 kilogrammes chargés et de boulets pleins pesant 150 kilogrammes, avec des charges de poudre variant de $17^{\text{ki}},500$ à 20 kilogrammes. Il a déjà tiré 100 coups à boulets pleins avec cette dernière charge de poudre, sans trace apparente d'usure. Le mécanisme de fermeture imaginé par M. Krupp consiste en un coin cylindro-prismatique dont la face

antérieure, plane et perpendiculaire à l'axe de l'âme, ne contient pas d'organe d'obturation. On introduit derrière la gargousse des

culots en cuivre de 3 millimètres environ d'épaisseur, que l'on change à chaque coup en temps de guerre, mais qui servent plusieurs fois dans les tirs d'exercice. Ce coin porte sur le côté gauche une poignée à charnière qui ne sert qu'à le transporter; son mouvement de sortie est limité par un arrêt, en forme de mâchoire d'étau, engagé dans une rainure en dessous du coin et fixé à la bouche à feu par une vis. Le mouvement de translation du coin est déterminé par l'action d'une vis à pas allongé dont les filets s'engagent, moitié dans une rainure non filetée pratiquée sur la face supérieure du coin, moitié dans une portion d'érou rapportée sur le canon. Le tout est combiné de telle sorte que le coin arrive rapidement très-près de la position de serrement : il existe alors derrière l'épaule de la vis, qui s'appuyait contre l'origine de la rainure non filetée pour entraîner le coin dans l'intérieur de la mortaise, un jeu assez considérable qui permet au coin d'avancer encore sans entraîner la vis rapide avec lui.

Une seconde vis, à pas peu allongé, disposée à droite vers l'arrière et le milieu du coin, entre alors en action à son tour pour déterminer le serrement, après que l'on a rendu fixe un érou glissant dans le coin et dans lequel elle est vissée; la fixité de cet érou s'obtient facilement en faisant avancer dans une gâche qui y est creusée le pêne d'un verrou situé à gauche et derrière la bouche à feu. Ce verrou se manœuvre lui-même au moyen d'une vis et d'une manivelle montée sur un carré formant la tête de la vis. Une manivelle mobile est employée pour manœuvrer la vis lente et la vis rapide du coin de fermeture.

A son extrémité droite le coin présente une échancrure circulaire qui livre passage, quand on veut charger, à une fausse âme mobile en tôle. Cette fausse âme est attachée au cran de devant de deux crochets doubles disposés à droite et à gauche de l'orifice postérieur de l'âme; le cran de derrière des mêmes crochets supporte une civière dans laquelle le projectile est apporté, élevé et ensuite poussé, avec un refouloir, d'abord dans la fausse âme, puis jusqu'à son emplacement dans l'âme.

Le refouloir consiste en deux plateaux de bois réunis par des triangles.

Canon de 1000. — Enfin, la pièce capitale de l'exposition de M. Krupp est le canon de 1000, autour duquel s'est agité sans cesse un flot de visiteurs, avides de contempler la bouche à feu la plus pesante qui ait été fabriquée jusqu'ici.

Ce canon, destiné à l'armement d'une batterie de côte, est renforcé par des frettes en acier fondu embattues à chaud et mises en place ainsi que nous l'avons expliqué. Il pèse, avec son appareil de fermeture, 50000 kilogrammes; la prépondérance de culasse est de 750 kilogrammes: le diamètre de l'âme, de 356 millimètres. Sa longueur totale, mesurée par nous, est de 5^m,56 (la notice publiée par M. Krupp n'indique que 5^m,340). L'âme a 4 mètres de longueur depuis la tranche de la bouche jusqu'au devant de l'obturateur, la chambre entrant dans cette longueur pour $\frac{1}{5}$ et les rayures pour les $\frac{4}{5}$ restants ou 3^m,20. Ces rayures, au nombre de 40, ont 4 millimètres de profondeur uniforme; leur pas est de 24^m,892 pour le flanc de tir et de 25^m,466 pour le flanc de chargement (un tour en 70 et en 71,5 calibres). Le poids du projectile plein, en acier fondu, est de 550 kilogrammes, et celui de l'obus, également en acier fondu, d'environ 500 kilogrammes, savoir: 382 kilogrammes d'acier, 100 kilogrammes de plomb, 8 kilogrammes de charge intérieure. L'obus, en acier, a sa partie antérieure profilée en ogive complète; viennent ensuite sept gorges circulaires déterminées par six nervures interrompues elles-mêmes par six sillons longitudinaux; enfin, au culot, une dernière nervure formant épaulement pour le plomb avec six couronnes saillantes sur la surface générale. Le projectile, massif à sa partie antérieure, est évidé intérieurement jusqu'au culot, qui est formé d'un tampon en acier vissé, arrêté par un épaulement et par une vis logée moitié dans ce culot, qu'elle empêche de se dévisser, et moitié dans le projectile. Le projectile a en tout 80 centimètres de longueur, dont 30 centimètres pour l'ogive. Au

culot il n'a que 345 millimètres de diamètre, ce qui lui donne, en cet endroit, 11 millimètres de vent.

Le tube intérieur a 910 millimètres de diamètre dans toute sa longueur, soit 277 millimètres d'épaisseur de paroi dans la partie lisse de l'âme, et 273 millimètres au fond des rayures. Il dépasse les manchons de frettage de 1^m,31 à l'arrière, où est logé le mécanisme de fermeture, et de 70 centimètres vers la bouche. Au premier abord, il semble qu'il y ait quatre épaisseurs d'anneaux au-dessus de la chambre; mais, par le fait, il n'y en a que trois : une première couche sur le tube intérieur; une seconde couche tournée extérieurement de manière à former deux étages; enfin une troisième couche appliquée sur l'emplacement de la chambre et portant les tourillons.

Le tube intérieur pèse à lui seul 20000 kilogrammes; il a été tiré d'un lingot d'acier fondu pesant 42500 kilogrammes et forgé au marteau-pilon de 50 tonnes. La forge, le forage et le tournage de la pièce, ainsi que la chute des extrémités du lingot, ont fait perdre, comme on le voit, plus de la moitié de l'acier mis en œuvre.

Le mécanisme de fermeture spécial à ce canon est installé dans la partie du tube intérieur qui dépasse le derrière des anneaux de frettage; il est logé dans une mortaise de 91 centimètres de longueur, de sorte que le minimum d'épaisseur de l'acier en arrière de cette mortaise est encore de 40 centimètres.

Ce mécanisme consiste en un tiroir cylindro-prismatique, dont le mouvement général est donné par une vis à pas allongé, située à sa partie supérieure, et dont le serrement est déterminé par le mouvement d'un coin logé dans sa partie antérieure et commandé par une seconde vis dont la manœuvre s'effectue au moyen d'une roue à crans et d'un levier monté à dé clic sur l'arbre de cette roue. Un arrêt, en forme de mâchoire d'étau, placé en dessous, et en tout semblable à celui du canon de 9 pouces, limite le mouvement de sortie du tiroir, qui repose d'ailleurs sur un système de galets adapté au-dessus d'une console supportée

par le flasque gauche de l'affût. Ce flasque porte, à cet effet, deux écrous en bronze dans lesquels tournent deux vis de pas inverses, rendues solidaires par l'engrenage de roues dentées, avec volants de manœuvre, de telle sorte que le mouvement d'une seule vis ou des deux vis réunies élève horizontalement, jusqu'au contact du coin, la console qui est boulonnée sur les têtes des vis, lesquelles sont façonnées en fourche et embrassent une nervure qui règne en dessous de cette console.

L'âme est fermée par un plateau en acier qui pénètre de 20 à 25 centimètres environ dans la chambre lisse et qui porte antérieurement un anneau d'obturation de forme analogue à ceux de la marine française. Un de ces anneaux, en cuivre, est fixé sur le plateau; M. Krupp en a exposé un autre en acier (fig. 15.)

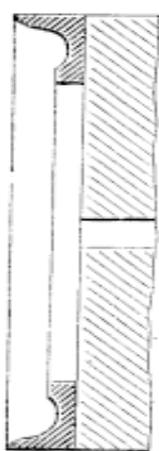


Fig. 15.

Dans la position de serrement, le coin du tiroir s'appuie contre le plateau et le maintient dans l'âme.

Ce plateau doit être dégagé de la chambre et repoussé vers la gauche du canon, pendant le mouvement de sortie du tiroir, afin de démasquer l'orifice de l'âme. A cet effet, le tiroir porte, à son extrémité droite, deux vis avec manivelle à quatre branches, dont la plus grosse s'engage dans le tiroir, tandis que l'autre est vissée en avant et dans le noyau de la première. Cette petite vis, dont le pas est inverse de celui de la grosse, fonctionne comme tire-fond et se visse dans le plateau qui ferme l'âme. Quand elle y est engagée à fond, on fait tourner l'autre vis, qui rappelle en arrière ce plateau, le retire de l'âme et le porte pendant le mouvement de sortie du tiroir. On fait alors pivoter deux potences, attachées au bas de la mortaise à droite du canon, dont les extrémités sont réunies par une tige articulée et dont les bras horizontaux sont à hauteur du fond de la mortaise, et l'on amène ces bras perpendiculairement à l'axe du canon. Une civière de forme spéciale, renfermant le projectile, est déposée sur les bras de ces deux potences et poussée dans la mortaise jusqu'à ce qu'elle vienne buter contre le coin. A cet instant, le

projectile se trouve placé dans l'axe de l'âme, et le fond de la civière forme le prolongement de la demi-circonférence intérieure de la chambre. Pour conduire le projectile dans son logement, on introduit alors, par le fond de la mortaise, une longue vis qui tourne dans un écrou pratiqué dans ce fond, et dont l'extrémité antérieure pousse le projectile jusqu'à ce qu'il soit arrêté à l'origine des rayures. On opère de même pour la charge de poudre, dont le poids est de 50 à 55 kilogrammes.

La pièce étant chargée, on ramène, au moyen de la vis rapide, le tiroir vers la droite du canon, jusqu'à ce que le plateau d'obturation soit dans le prolongement de l'âme. On pousse à fond ce plateau dans la chambre, on dévisse le tire-fond qui le réunit au tiroir et on rappelle en arrière le tire-fond et la vis qui le porte. Il faut pour cela qu'un homme monte sur le flasque droit de l'affût, et s'introduise dans la mortaise, dont l'intérieur est constamment inondé d'huile, sous peine de voir le mécanisme s'immobiliser. Les fonctions de ce servant seront, comme on peut le penser, extrêmement pénibles et désagréables. Quand enfin le mécanisme spécial de manœuvre de l'obturateur est remis en place sur le tiroir, on achève de pousser celui-ci au moyen de la vis rapide; puis on serre le coin contre le culot de l'obturateur en agissant sur le levier à délie de la roue à crans.

M. Krupp énumère avec un certain orgueil, dans la notice qu'il a publiée sur son exposition, les dimensions colossales du canon de 1000 et de ses projectiles, de l'affût en acier, qui ne pèse pas moins de 15000 kilogrammes, de la plate-forme tournante qui doit le recevoir et qui pèse, elle aussi, 25000 kilogrammes. Il rappelle que l'on a travaillé à ce canon pendant seize mois sans interruption, jour et nuit; que les compagnies de chemin de fer ne possédant pas de wagons assez solides pour le transporter, l'établissement a dû construire un wagon en fer et en acier, monté sur douze roues et du poids de 23200 kilogrammes. Il annonce que les mécanismes de pointage du canon et de direction de l'affût et de la plate-forme sont tels.

qu'un ou deux canonniers pourront donner la direction et l'élevation avec assez de rapidité pour suivre un navire à vapeur passant à toute vitesse, même à une distance rapprochée. Enfin il fait connaître que le canon seul coûte près de 400000 francs (393750) et que l'affût et le châssis coûtent ensemble près de 150000 francs.

Exposition de M. Berger. — Un grand nombre d'usines suivent, de bien loin il est vrai, l'usine Krupp dans la production de l'acier au moyen des excellents minerais de la Westphalie. Parmi elles, la maison Berger, de Vitton-sur-Ruhr, est la seule qui ait exposé des canons et des projectiles.

Un de ces canons est du calibre de 19; il est pourvu d'un mécanisme de chargement par la culasse à double coin, système Kreiner; la vis d'arrêt, au lieu d'être placée au-dessus de la culasse, est à gauche, derrière le canon, ce qui ne change rien d'ailleurs au mode de fonctionnement. Ce canon est lisse et ne présente rien d'intéressant. Il en est de même d'un canon de campagne de 8, du système Broadwell, fabriqué pour le gouvernement suisse, mais qui n'est pas terminé; l'âme est lisse, la culasse est mortaisée, mais n'a point d'appareil de fermeture, et la lumière n'est pas encore percée.

La maison Berger expose encore un canon de campagne de 4, à rayure prussienne, et se chargeant par la culasse au moyen d'un mécanisme à double coin. Il est destiné au gouvernement hessois. Elle a envoyé aussi au palais du Champ de Mars des projectiles d'acier, les uns sphériques, les autres cylindro-ogivaux, des calibres de 10 pouces et de 6 pouces, destinés à la Russie. Ceux-ci, qui sont creux, ont l'ogive complétée, à partir de la troncature déterminée par l'œil de l'obus, au moyen d'une pointe en acier trempé vissée dans cet œil. Ce sont des obus de choc.

Exposition Gruson. — Une troisième usine prussienne, l'usine Gruson, ne produit pas d'acier, mais des fontes d'une qua-

lité supérieure, qu'elle oppose à l'acier pour la fabrication des canons de petit calibre et surtout des projectiles. Elle expose un canon de 4 en fonte se chargeant par la culasse, mais dont les rayures, fines et multipliées, ont une largeur et une profondeur uniforme dans toute l'étendue de l'âme. Le chargement par la culasse est du système Wahrendorf, mais avec une modification consistant à supprimer la vis de rappel au moyen de laquelle on ramène l'obturateur au contact du boulon et le boulon contre l'arrière de sa mortaise, en prenant appui sur la porte de culasse. Dans le canon Gruson, le boulon, au lieu d'être d'une seule pièce, est formé de deux coins dont le mouvement de glissement l'un sur l'autre détermine en même temps le serrement du boulon dans sa mortaise et le forçement de la tête de l'obturateur, façonnée en tronc de cône et garnie de cuivre, dans une fraisure tronconique pratiquée à l'orifice de l'âme.

Le gouvernement prussien a acheté le brevet qui garantit à M. Gruson le droit de propriété de son mode de rayure, de cette disposition du boulon et d'une modification au mode d'emplombage prussien, consistant à pratiquer des sillons longitudinaux qui interrompent les couronnes saillantes et rendent le forçement moins absolu. Il aurait également commandé, pour le port de Kiel, 72 affûts à rotation autour de la bouche et à manœuvre hydraulique, du modèle exposé par M. Gruson. Des blindages en fonte, d'une seule pièce, en forme de demi-museau de tanche, proposés par M. Gruson pour abriter chaque bouche à feu sur les remparts des places ou des batteries de côte doivent être essayés; et des blockhaus en fonte pour l'infanterie sont employés, nous a-t-on dit, comme corps de garde dans certaines places prussiennes.

Les projectiles et les échantillons de fonte exposés par M. Gruson sont extrêmement remarquables, tant par la finesse du grain que par la dégradation insensible des nuances du métal, depuis la fonte blanche qui en forme l'extérieur jusqu'à la fonte grise

qui en occupe le centre. Ces projectiles paraissent infiniment supérieurs aux Palliser anglais.

M. Gruson a encore exposé un châssis à emplomber les projectiles, dont les dispositions sont très-bien entendues. Le châssis est formé de deux moitiés séparées par un plan méridien, assemblées à charnière et serrées l'une contre l'autre par une bride qui sert également à les séparer. A cet effet, cette bride demi-circulaire embrasse l'un des demi-châssis, se prolonge sur l'autre au delà du joint et se termine par une poignée à excentrique dont le galet, s'appuyant contre le second demi-châssis, rend l'assemblage solide et en même temps très-facile à supprimer. Le tout est monté sur un chariot marchant sur des rails, et pivote autour d'un axe excentriquement placé, de sorte que le châssis contenant le projectile peut être amené à droite ou à gauche au-dessous de deux réservoirs qui reçoivent, lors de la coulée, l'excédant du plomb. Le châssis n'a point de fond, mais seulement des rebords sur lesquels repose le culot du projectile. Celui-ci est d'abord déposé sur un plateau situé à l'extrémité du bâti qui porte les rails, et susceptible d'être soulevé au moyen d'un levier coudé. Le projectile étant ainsi soulevé sur le plateau, qui a un diamètre inférieur à celui de son culot, on amène le châssis ouvert, on le ferme au moyen de la bride, et on abaisse le plateau, qui abandonne le projectile sur les rebords circulaires du bas du demi-châssis. On fait pivoter le châssis pour l'amener au-dessus de l'un des réservoirs, on coule le plomb, et, quand il est solidifié, on exécute les manœuvres inverses, qui laissent le projectile emplombé sur le plateau mobile. On le retire alors pour lui en substituer un autre, le chariot porte-châssis étant repoussé sur ses rails à l'autre extrémité du bâti, pour laisser libres les mouvements des ouvriers autour des projectiles qu'ils doivent manipuler.

SAXE.

Parmi les États allemands de second ordre, le royaume de Saxe est seul représenté par la manufacture d'acier fondu de

Drehten, près Dresde. Cette usine expose un canon de 4, du modèle prussien, rayé, mais n'ayant pas encore reçu de mécanisme de culasse : il n'y a pas lieu de s'y arrêter.

GRAND-DUCHÉ DE BADE.

L'ingénieur américain Broadwell, connu en France par diverses propositions, a été mis à la tête d'une compagnie qui possède à Carlsruhe une fabrique d'acier. Cette compagnie a exposé un canon de 8 et un canon de 4 ayant les formes extérieures et la rayure prussiennes, mais pourvus de l'obturateur de Broadwell, que nous avons décrit à propos du canon de 4 à coin cylindro-prismatique de Krupp. Le mécanisme de chargement par la culasse inventé par Broadwell a la plus grande analogie avec celui de ce même canon de Krupp ; il consiste en un coin manœuvré à la main et serré au moyen d'une vis dont les filets sont enlevés sur la moitié de la circonférence, à l'exception du dernier filet du côté de l'extérieur, qui sert d'arrêt et d'amorce à la vis pour entrer franchement dans son écrou. La mortaise est de forme rectangulaire, ainsi que le coin, dont la plus grande dimension est verticale, la plus petite dimension se trouvant ainsi précisément placée dans le sens où le coin doit offrir la plus grande résistance. Les filets de la vis de serrement sont rapportés sur leur noyau et fixés par des vis, au lieu d'être taillés dans une pièce massive ; ils doivent présenter moins de solidité que ceux de M. Krupp. La fausse âme est percée directement dans l'acier du coin. Le coin et la mortaise présentent des dispositions favorables à l'aisance du mouvement ; ainsi, le coin ne repose que sur deux languettes assez étroites, et il est guidé dans son mouvement par une rainure embrassant une languette saillante sur le fond de la mortaise ; aux angles de celle-ci, des gouttières arrondies sont destinées à recevoir la poussière et les crasses qui pourraient s'amasser dans la mortaise.

BELGIQUE.

Parmi les États européens qui ont adopté le chargement par la culasse et les projectiles revêtus de plomb, on doit encore citer la Belgique; il est vrai qu'elle ne figure point officiellement parmi les exposants militaires, mais elle est représentée par M. A. Frédérix, ingénieur et industriel à Liège.

Canon de 30 se chargeant par la culasse, système Wahrendorf, avec anneau d'obturation système Frédérix. — M. Frédérix a exposé un canon de 30 en fonte, se chargeant par la culasse d'après le système Wahrendorf, qui est appliqué en Belgique à toutes les bouches à feu, quels que soient leur calibre et leur destination.

Ce canon de 30 a 15 rayures concentriques, de largeur, de profondeur et de pas uniformes dans toute l'étendue de l'âme, à flancs parallèles au rayon du milieu de la rayure, ou du moins très-peu inclinés; ces rayures ont à peu près 22 millimètres de largeur sur 1^{mm},5 de profondeur et ne laissent entre elles que des cloisons de 11 millimètres environ. Les projectiles, revêtus de plomb, portent des couronnes saillantes comme les projectiles prussiens, auxquels ils ressemblent sous tous les rapports. Ce canon est pourvu de deux guidons placés l'un et l'autre dans le plan de tir, l'un sur le bourrelet en tulipe, l'autre vers la naissance de la volée, et disposés au fond d'une échancrure creusée dans une masse de mire venue de fonte, de manière à être protégés contre les chocs extérieurs. La hausse est placée dans une entaille, en forme d'angle dièdre droit dont l'arête est perpendiculaire au plan de tir, pratiquée derrière la plate-bande de culasse. Elle se compose d'un pied en forme de règle plate; d'une tige carrée perpendiculaire à ce pied et portant les graduations; enfin d'un curseur mobile à vis de pression, portant du côté gauche un œillette d'une forme particulière. Cet œillette consiste en un petit trou circulaire percé au fond d'un entonnoir de 15 millimètres environ de longueur, dont la paroi interne est

noircie : il doit donner de très-bons résultats, l'action de l'œil étant, pour ainsi dire, concentrée au fond de l'entonnoir et ne pouvant être sollicitée par des rayons provenant d'objets autres que celui que l'on vise. Le pied de la hausse se pose à plat sur la base de l'entaille de culasse, et la dérivation est corrigée en faisant glisser ce pied, qui porte un repère, sur la base de l'entaille graduée en millimètres.

Ce n'est pas pour représenter l'artillerie belge, ni même pour donner un échantillon des produits d'une usine, que M. Frédérix a exposé le canon de 30; il a eu surtout pour but d'appeler l'attention sur un nouveau mode d'obturation dont il est l'inventeur.

Après avoir décrit dans une note le mécanisme Wahrendorf, qui ne diffère en rien de celui dont nous avons déjà parlé, il fait ressortir les avantages de la suppression des culots métalliques ou des culots en carton employés comme mode d'obturation par l'artillerie belge, au point de vue de la simplification des approvisionnements et de la réduction de la dépense. Il propose de les remplacer par un anneau élastique, en acier fondu (fig. 16

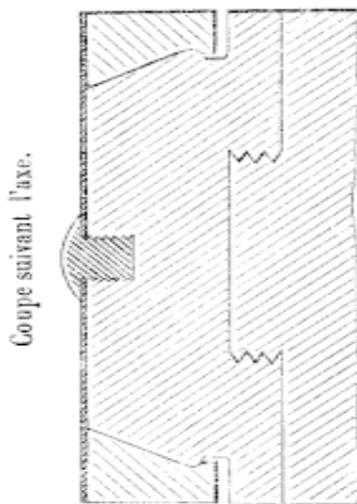


Fig. 16.

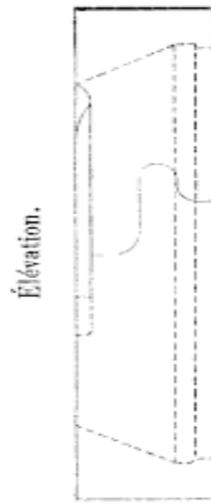


Fig. 17.

et 17), dont les extrémités se réunissent par un joint contourné en forme de dent d'engrenage. La forme extérieure de cette bague est cylindrique; à l'intérieur, elle est tronconique, et elle se termine, du côté de la grande base, par une sorte de rebord qui est destiné à retenir la bague sur l'extrémité de l'obturateur (ou culasse mobile). Celui-ci est

également façonné en tronc de cône, derrière la grande base duquel est creusée une rainure circulaire qui reçoit le rebord de l'anneau élastique, ainsi qu'on peut le voir sur la figure. Le joint

de l'anneau est recouvert d'une petite plaque en acier encastrée et maintenue par des vis d'un seul côté de l'anneau, de telle sorte que le joint soit toujours caché par cette plaque, même quand il s'ouvre. Enfin, quand l'anneau est monté sur la tête de l'obturateur, une plaque mince de cuivre recouvre complètement cette tête et la surface de la bague : cette plaque est fixée par une vis et une rosette en tôle mince; elle présente, en un point de sa circonférence, un renflement qui pénètre dans un creux de même forme ménagé au-dessus de la bague, de sorte qu'elle ne peut tourner et qu'elle conserve toujours la même position sur celle-ci.

A l'inspection de la figure 15, le jeu de cet anneau se comprend aisément : les gaz, pressant à la fois sur la tête de la culasse mobile, qui ne peut reculer, et sur l'anneau, font descendre celui-ci sur le tronc de cône de la culasse mobile. Cet anneau s'ouvre, et, son diamètre augmentant, il vient bientôt s'appuyer par sa circonférence contre la paroi de l'âme, qui arrête en même temps son mouvement d'expansion et son mouvement de recul. Le coup parti, l'élasticité de l'anneau le reporte à sa position première en redressant le plateau en cuivre, dont le seul rôle est d'empêcher l'infiltration des gaz entre les surfaces de contact du cône et de l'anneau, tandis que le couvre-joint en acier protège de même la fente de l'anneau.

Nous ne devons pas omettre d'indiquer la manière de démonter et de remonter l'anneau élastique sur la tête de la culasse mobile. On se sert pour cela d'un monte-ressort dont les branches s'agrafent sous la tête de la culasse mobile, et dont la vis, pressant sous l'anneau, le fait descendre sur le cône et l'ouvre assez pour que ses rebords puissent sortir de la rainure circulaire qui les retient. On enfonce alors une cale en fer dans le joint de l'anneau, qui reste ainsi ouvert quand on dévisse le monte-ressort.

AUTRICHE.

Le gouvernement autrichien a fait une exposition militaire extrêmement intéressante, dans laquelle son artillerie est représentée par trois bouches à feu de campagne et de montagne, qui sont en bronze comme les nôtres.

On sait que l'Autriche, après avoir essayé des bouches à feu rayées calquées sur le canon de 4 pris à Magenta sur les Français, avait adopté un système de rayures d'un tracé fort compliqué, mais remplissant au demeurant le rôle d'une rayure excentrique. Le Comité impérial et royal d'artillerie a fait prévaloir une rayure beaucoup moins compliquée et franchement excentrique.

Le pas des rayures est uniforme; celles-ci tournent de gauche à droite et se terminent, à une certaine distance du fond de l'âme, par une surface rampante exécutée de la même manière que celle du bout des rayures françaises. La chambre est lisse. Il y a six rayures, dont chacune a pour largeur un sixième de la circonférence de l'âme et dont le profil, vu du côté de

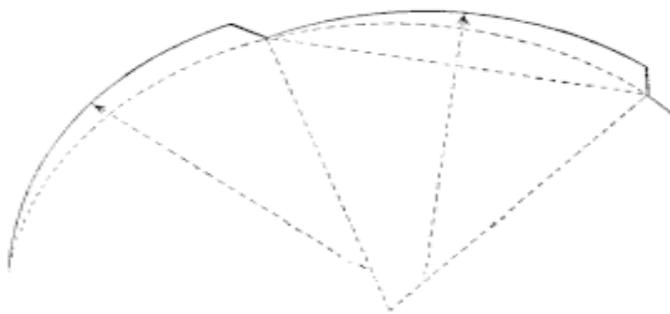


Fig. 18.

la culasse, est représenté fig. 18. Ces rayures n'ont à proprement parler qu'un flanc de chargement et ce que l'on peut appeler le flanc de tir, tracé excentriquement par rapport à l'âme.

Les projectiles sont recouverts d'un alliage d'étain et de zinc qui forme dans toute la longueur de la partie cylindrique des côtes hélicoïdales ayant le même profil que les rayures, mais avec un vent assez considérable. Ces ailettes suivent le flanc de chargement; et quand le projectile est arrivé au fond de l'âme, on lui imprime, à l'aide du refouloir, un mouvement de torsion qui fait monter le flanc de tir de l'ailette sur le flanc de tir de la rayure, et centre le

projectile au départ. A cet effet, l'ogive porte deux oreilles venues de fonte, qui sont engagées dans des échancrures latérales pratiquées dans un godet en tôle formant la tête du refouloir. Ces échancrures se recourbent à angle droit dans le godet, de sorte que l'on peut saisir le projectile par le derrière des oreilles et le retirer de l'âme si cela est nécessaire.

Artillerie de montagne. — L'artillerie de montagne autrichienne comprend une seule bouche à feu, d'un calibre inférieur à celui des canons de campagne.

Canon de montagne de 3. — Le canon de montagne est du calibre de 3 livres autrichiennes.

Le diamètre de l'âme est de $74^{\text{mm}},01$.

Le vent du projectile est de $1^{\text{mm}},62$.

Il y a six rayures excentriques de $3^{\text{mm}},95$ de profondeur et de $39^{\text{mm}},90$ de largeur.

L'inclinaison de la rayure sur la génératrice du cylindre est de $8^{\circ},5$.

Le canon pèse 84 kilogrammes.

La longueur totale, y compris le bouton de culasse, est de $829^{\text{mm}},7$.

La longueur de l'âme est de $908^{\text{mm}},73$.

La longueur de la chambre lisse est de $79^{\text{mm}},02$.

La longueur de la partie rayée est de $829^{\text{mm}},71$.

La ligne de mire naturelle, médiane ou latérale, est parallèle à l'axe du canon.

L'affût permet de tirer à 26 degrés au-dessus de l'horizon et à 6 degrés au-dessous.

Le canon de montagne de 3, pourvu de sa hausse, coûte 580 francs, bronze compris.

La charge est de 204 grammes pour le tir ordinaire, et de 110 grammes pour le tir plongeant.

Les projectiles sont ceux que nous allons énumérer.

L'obus ordinaire.

Calibre.	64 ^{mm} ,30
Hauteur maximum des ailettes.	3 ^{mm} ,27
Largeur	36 ^{mm} ,20
Charge intérieure.	0 ^{kil} ,136
Poids de l'obus chargé.	2 ^{kil} ,240
Prix de revient de la cartouche à obus.	5 ^f ,00

L'obus à balles.

Charge d'éclatement.	0 ^{kil} ,042
Nombre de balles en plomb.	55
Poids d'une balle.	0 ^{kil} ,014
Les balles sont agglomérées par du soufre fondu.	
Poids de l'obus chargé.	3 ^{kil} ,00
Prix de revient de la cartouche.	5 ^f ,50

La boîte à mitraille.

Elle est en tôle de zinc, et renferme 34 balles en zinc pesant chacune 51 grammes et agglomérées avec du soufre fondu.

La boîte à mitraille pèse. 2^{kil},270

Le coup à mitraille coûte. 2^f,32

Le tir de plein fouet, à obus ordinaire, s'étend de 200 à 3000 pas (150 à 2270 mètres, le pas autrichien étant de 759 millimètres); le tir plongeant, de 500 à 1800 pas (380 à 1370 mètres); le tir à obus à balles, de 300 à 1500 pas (230 à 1140 mètres); le tir à mitraille, jusqu'à 300 pas (230 mètres).

La probabilité du tir des obus ordinaires de 3 contre une cible de 32 mètres de long et de 3^m,78 de haut est de 91 p. 0/0 à 500 pas (380 mètres) et de 20 p. 0/0 à 2000 pas (1520 mètres).

Artillerie de campagne. — L'artillerie de campagne autrichienne emploie deux bouches à feu, le canon de 4 et le canon de 8.

Canon de 4. — Le canon de 4 est attelé de quatre chevaux pour les batteries à pied et de six chevaux pour les batteries à cheval.

Il a six rayures excentriques, de 4^{mm},38 de profondeur et de 28^{mm},14 de largeur, inclinées à 8°,5 sur les génératrices.

Les dimensions de ce canon sont :

Calibre.		81 ^{mm} ,21	
Vent du projectile.		2 ^{mm} ,19	
Poids du canon.		263 ^{ki} ,00	
Longueur	{	totale	1382 ^{mm} ,85
		de l'âme	1211 ^{mm} ,64
		de la chambre lisse	131 ^{mm} ,70
		de la partie rayée	1074 ^{mm} ,94
Angle de mire naturel		27',5	
Maximum de l'angle de tir	{	au-dessus de l'horizon	23°
		au-dessous de l'horizon	7°,5
Charges.	{	pour le tir ordinaire	0 ^{ki} ,510
		pour le tir plongeant	0 ^{ki} ,178

Les projectiles sont :

L'obus ordinaire.

Calibre.	79 ^{mm} ,02
Hauteur maximum des ailettes.	4 ^{mm} ,38
Largeur des ailettes.	39 ^{mm} ,42
Charge intérieure.	0 ^{ki} ,195
Poids de l'obus chargé.	3 ^{ki} ,610
Prix de revient de la cartouche à obus.	7 ^f ,00

L'obus à balles.

Charge intérieure.	0 ^{ki} ,061
Nombre de balles en plomb.	80
Poids d'une balle.	0 ^{kil} ,017
Poids de l'obus chargé.	3 ^{ki} ,990
Prix de revient d'un coup.	8 ^f ,00

L'obus incendiaire.

Poids	3 ^{kil} ,59
Prix du coup	4 ^f ,50

La boîte à mitraille en zinc.

Nombre de balles en zinc	56
Poids d'une balle	0 ^{kil} ,051
Poids de la boîte	3 ^{kil} ,370
Prix de revient d'un coup	5 ^f ,00

Le tir s'étend :

Avec l'obus ordinaire, de plein fouet, de 300 à 4500 pas (230 à 3415 mètres); pour le tir plongeant, de 500 à 2000 pas (380 à 1520 mètres);

Avec l'obus à balles, même étendue;

Avec l'obus incendiaire, tir plongeant, même étendue;

Avec l'obus à mitraille, jusqu'à 400 pas (300 mètres).

La probabilité du tir des obus ordinaires de 4 contre la cible, dont les dimensions ont été données plus haut, est de 100 p. 0/0 à 500 pas (380 mètres) et de 60 p. 0/0 à 2000 pas (1520 mètres).

Canon de 8. — Le canon de 8, destiné aux batteries de réserve, est attelé de six chevaux; il a six rayures excentriques de 4^{mm},38 de profondeur et de 28^{mm},32 de largeur, inclinées à 8°,5 sur les génératrices du cylindre.

Les dimensions de ce canon sont :

Calibre de l'âme	100 ^{mm} ,92		
Vent	2 ^{mm} ,19		
Poids du canon	498 ^{kil} ,400		
Longueur	} totale	1685 ^{mm} ,76	
		de l'âme	1468 ^{mm} ,45
		de la chambre lisse	138 ^{mm} ,28
		de la partie rayée	1330 ^{mm} ,17

Angle de mire naturel		34'
Maximum	} au-dessus de l'horizon..	23°
de l'angle de tir		8°
Charges.	} pour le tir ordinaire. . .	0 ^{kil} ,910
		pour le tir plongeant. . .

Les projectiles sont :

L'obus ordinaire.

Calibre.	98 ^{mm} ,73
Hauteur maximum des ailettes.	4 ^{mm} ,38
Largeur.	37 ^{mm} ,23
Charge intérieure.	0 ^{kil} ,425
Poids de l'obus chargé.	6 ^{kil} ,568
Prix de revient de la cartouche à obus.	9 ^f ,50

L'obus à balles.

Charge intérieure.	0 ^{kil} ,123
Nombre de balles en plomb.	40
Poids d'une balle.	0 ^{kil} ,043
Poids de l'obus chargé.	7 ^{kil} ,700
Prix d'un coup.	10 ^f ,00

L'obus incendiaire.

Poids.	6 ^{kil} ,840
Prix d'un coup.	6 ^f ,00

La boîte à mitraille en zinc.

Nombre de balles en zinc.	56
Poids d'une balle.	0 ^{kil} ,068
Poids de la boîte.	6 ^{kil} ,280
Prix du coup.	8 ^f ,50

Le tir s'étend :

Avec l'obus ordinaire, de plein fouet, de 300 à 5000 pas
(230 à 3800 mètres);

Avec l'obus ordinaire, tir plongeant, de 500 à 2000 pas (380 à 1520 mètres);

Avec l'obus à balles, même étendue;

Avec l'obus incendiaire, tir plongeant, même étendue;

Avec l'obus à mitraille, jusqu'à 500 pas (380 mètres).

La probabilité du tir des obus de 8 contre la cible déjà décrite est de 100 p. 0/0 à 500 pas (380 mètres) et de 70 p. 0/0 à 2000 pas (1520 mètres).

Hausse des canons autrichiens. — Les canons rayés autrichiens ont deux lignes de mire : une ligne médiane, qui est déterminée par un cran de mire de la hausse et par la pointe d'un guidon en acier encastré dans une échancrure de la masse de mire placée sur le bourrelet; une ligne de mire latérale, dont les deux points extrêmes sont un cran de mire de la hausse et la pointe d'un guidon réservé dans l'échancrure d'une plaque en acier engagée dans le dessus de l'embase et dans le second renfort. Il n'y a qu'une seule hausse qui n'est pas fixée à la bouche à feu. Cette hausse se compose d'une règle plate en cuivre formant pied et pourvue d'un piton dans lequel le pointeur peut passer une corde pour ne pas la perdre; d'une autre règle ou tige plate perpendiculaire à la première, dont le plat est dirigé normalement au plan de tir quand la hausse est placée sur la pièce; enfin, d'un curseur mobile le long de la tige, et renfermant dans une coulisse une réglette divisée pour corriger la dérivation. Cette réglette se termine d'un côté par un bouton de tirage en cuivre qui sert à la faire marcher dans la coulisse; elle porte à l'autre extrémité deux crans de mire : un au-dessus de la réglette pour la ligne de mire médiane, un au-dessous de la réglette pour la ligne de mire latérale. La réglette est maintenue par un petit ressort à griffes placé au-dessus d'elle, qui la fait appuyer sur le fond de la coulisse, dans la direction normale à la tige de la hausse; le curseur n'a point de vis de pression; il est maintenu à frottement dans une position quelconque par l'élasticité de deux petites pattes qui font ressort

contre les tranches de la tige. Quand le mouvement du curseur devient trop libre, il suffit de plier légèrement, à la main, les deux pattes pour augmenter suffisamment le frottement.

Deux entailles sont pratiquées à la culasse pour recevoir la hausse. La première entaille, en forme d'angle dièdre droit dont l'arête est perpendiculaire au plan de tir, est pratiquée au sommet de la plate-bande; la hausse repose par son pied sur la base de cette entaille, quand on emploie la ligne de mire médiane. La seconde entaille, au côté droit du cul-de-lampe, est profilée de manière à recevoir le pied de la hausse dans une direction perpendiculaire au plan de tir, la tige, qui s'appuie contre le devant de l'entaille, et le curseur.

La face de la hausse qui se présente au pointeur quand il s'en sert comme hausse médiane (le piton à gauche) est partagée en trois bandes longitudinales portant chacune une graduation en distances. Dans la hausse de 4, la graduation de gauche est destinée au tir d'obus ordinaire depuis 600 jusqu'à 3000 pas (450 à 2300 mètres); celle du milieu au tir plongeant, depuis 500 jusqu'à 1200 pas (380 à 940 mètres); celle de droite au tir à obus à balles, depuis 500 jusqu'à 2000 pas (380 à 1520 mètres). En deçà de 500 pas (380 mètres) on emploie, pour les obus, le tir rasant, et, pour la mitraille, on pointe aux genoux à 300 pas (225 mètres), à la ceinture à 400 pas (300 mètres), et à la tête des hommes à 500 pas (380 mètres), par un cran de mire de la culasse et le guidon de la volée.

Sur la réglette sont deux graduations pour corriger la dérivation. Celle du dessus, destinée au tir à obus ordinaire et à obus à balles, s'étend de 1000 à 3000 pas (on ne corrige pas la dérivation au-dessous de 1000 pas); celle du dessous, destinée au tir plongeant, va de zéro à 1000 pas (de zéro à 759 mètres).

Quand on tire au delà des distances indiquées plus haut, on retourne la hausse, le piton à droite, on l'engage dans l'entaille du côté droit du cul-de-lampe, et on s'en sert comme hausse latérale. Elle ne porte de divisions que sur deux des bandes de

la face tournée vers le pointeur, savoir : sur la bande gauche, une graduation en distances pour le tir à obus ordinaire, depuis 3000 jusqu'à 4500 pas (2300 à 3410 mètres); sur la bande du milieu, une graduation en distances pour le tir plongeant, depuis 1200 jusqu'à 2000 pas (940 à 1520 mètres). La bande de droite reste libre, la ligne de mire médiane suffisant au tir à obus à balles jusqu'à la distance extrême de 2000 pas.

La réglette porte également : à la bande supérieure, une graduation de correction pour le tir ordinaire, depuis 3000 jusqu'à 4500 pas; et, à la bande inférieure, une graduation pour le tir plongeant, de 1200 jusqu'à 2000 pas.

La hausse du canon de 8 présente tout à fait les mêmes dispositions, mais les graduations pour le tir à obus s'étendent jusqu'à 500 pas plus loin, c'est-à-dire jusqu'à 5000 pas (3800 mètres).

Armements et assortiments. — La tête du refouloir autrichien est disposée, comme nous l'avons déjà dit, de manière à faire tourner le projectile au fond de l'âme et à l'extraire au besoin. L'extrémité de la brosse de l'écouvillon porte un tire-bourre qui fait saillie sur les soies de la brosse, et qui a sans doute pour but de détacher les débris de gargousse qui resteraient fixés au fond de l'âme.

La lumière et la bouche des canons sont couvertes et fermées : la première par une plaque de tôle, la seconde par un tampon à rebord, tous deux recouverts de cuir et assujettis par des lanières à la culasse et autour du bourrelet.

RUSSIE.

L'artillerie russe n'est pas représentée, pour ainsi dire, à l'Exposition. Quatre bouches à feu en acier y figurent, il est vrai; mais elles sont plutôt destinées à servir d'échantillon des produits de deux fonderies d'acier qu'à donner connaissance du système d'artillerie de l'empire: car ces quatre bouches à feu

sont lisses, et celles qui doivent se charger par la culasse ne sont ni forcées de part en part, ni pourvues de leur mécanisme de fermeture. C'est dans cet état, à ce qu'il paraît, que les Russes essayent leurs bouches à feu en tirant avec de fortes charges des projectiles cylindriques sans ailettes, de poids considérable.

La fonderie de Perm présente deux canons : le plus petit est du calibre de 4, ayant la forme des canons prussiens du système Wahrendorf. Ce canon n'est pas rayé. Le plus grand est un canon du calibre de 24 destiné à l'armement des places; il doit se charger par la culasse, et, d'après ses formes, il reçoit probablement aussi le système Wahrendorf.

La fonderie de M. Oboukhoff, située près de Saint-Pétersbourg, présente également deux canons : l'un du calibre de 8, se chargeant par la bouche et ayant la forme ordinaire des canons de cette espèce; l'autre du calibre de 24, destiné à l'armement des côtes. Ce dernier canon a la culasse cylindrique mais tronquée du côté gauche parallèlement au plan de tir. Il doit se charger par la culasse, probablement par un mécanisme à coin simple ou à double coin prussien. Sa longueur et ses diamètres sont plus grands que ceux du canon de 24 de place, en raison de la différence des charges de poudre que ces deux canons doivent brûler. Le projectile, pesant 72 livres russes (29^{kil},450 environ), doit être tiré à la charge de 10 livres (4^{kil},100 environ) dans le canon de 24 de côte et à la charge de 6 livres (2^{kil},450 environ) dans le canon de 24 de place. Dans l'état où il est, le canon de place pèse 3 tonnes, et le canon de côte 4 tonnes environ. Le canon de côte a subi, sans dégradation intérieure apparente, une épreuve de résistance consistant dans le tir de 10 coups avec 16 livres (6^{kil},500) de poudre et un projectile cylindrique allongé de 154 livres (63 kilogrammes), et de 1000 coups avec la même charge et un projectile de 96 livres (39^{kil},300). La livre russe est de 409 grammes.

AMÉRIQUE (ÉTATS-UNIS).

Les États-Unis d'Amérique, dont l'artillerie a improvisé et mis en essai dans ces dernières années tant de systèmes différents, n'ont malheureusement envoyé en France aucun des énormes canons dont on a entendu citer les noms dans les récits de la guerre de la sécession, et dont quelques-uns sont venus faire leurs preuves jusque dans les eaux françaises.

Quelques industriels ont seuls envoyé à l'Exposition des objets d'artillerie. Parmi eux MM. Ferriss et Gatling présentent : le premier un canon rayé se chargeant par la culasse, le second deux mitrailleuses.

Canon Ferriss. — En construisant son canon, M. Ferriss s'est proposé de lui donner une résistance tellement supérieure à celle de tous les canons construits jusqu'ici, qu'on pût y brûler des charges considérables de poudre et imprimer au projectile une vitesse inusitée se traduisant par des portées ou des effets de pénétration extraordinaires.

Le mode de construction du canon Ferriss est décrit sommairement dans une sorte de prospectus et développé avec beaucoup de détails dans le manuel américain de Bradshaw sur l'Exposition universelle. Il paraît toutefois que ni l'une ni l'autre de ces descriptions n'est tout à fait exacte, et voici, d'après les explications qui nous ont été données par le représentant de M. Ferriss, quelle est en réalité la marche suivie dans l'opération.

La volée et la culasse sont construites séparément. La volée est formée, comme la culasse, d'une série de tronçons soudés les uns aux autres suivant leurs bases (par un procédé dont M. Ferriss garde le secret), à la température rouge seulement, cette basse température n'exposant jamais à brûler le fer comme le chauffage au blanc soudant. Chacun des tronçons se compose de trois anneaux concentriques ajustés les uns dans les autres

à simple frottement avant l'opération du soudage, qui les réunit ensemble par leurs joints circulaires; l'anneau intérieur est en fer aussi doux que possible, l'anneau intermédiaire en fer un peu plus dur, l'anneau extérieur en fer plus dur encore. Quand la culasse est terminée, on la fore au-dessous du calibre définitif; on y introduit par une extrémité un mandrin légèrement tronconique et on l'y enfonce au moyen du marteau-pilon. Un second mandrin, d'un diamètre un peu plus fort, est passé ensuite de la même manière, et on continue à opérer ainsi jusqu'à ce que l'on s'aperçoive, en prenant des mesures très-précises et souvent répétées à l'extérieur (qui a été préalablement tourné avec soin), que les diamètres intérieurs commencent à augmenter. Alors l'opération est terminée, et, suivant M. Ferriss, non-seulement l'intérieur du canon, qui était en fer très-doux, s'est écroui en s'allongeant sans se déchirer et a pris de la dureté, mais encore les deux anneaux qui l'enveloppent sont arrivés jusqu'à l'extérieur à un état de tension tel, que toute l'épaisseur de la paroi du canon contribue également à la résistance. L'âme ne peut plus en effet se dilater sans que l'extérieur du canon ne se dilate aussi en même temps. La culasse est alors entourée de frettes d'acier, dont l'une porte les tourillons, la frette d'arrière se prolongeant par deux longs bras qui doivent recevoir les extrémités de l'écrou de la culasse. Ces frettes sont posées à froid par pression hydraulique, la surface qui les reçoit étant légèrement conique et leur mouvement de progression étant facilité par un graissage convenable; le serrement est très-moderé, afin que ces frettes conservent toute leur résistance.

La volée ne subit aucune de ces opérations; son extrémité postérieure est seulement façonnée en vis à deux diamètres avec épaulement, vis au moyen de laquelle on la réunit à la culasse.

Le mécanisme de culasse comprend d'abord une pièce en forme de fuseau, tournant sur deux pivots à axe vertical dans les extrémités des bras de la frette d'arrière, à une distance de la culasse déterminée par la longueur du projectile et de la charge

qu'il s'agit d'introduire. Dans ce fuseau et suivant l'axe de l'âme est percé l'écrou d'une vis rapide à trois filets, qui porte à sa partie antérieure le tampon de fermeture de la culasse et qui se termine derrière le fuseau par une roue de manœuvre avec manivelle. Le tampon de culasse est vissé à la partie antérieure de la vis rapide, et ces deux pièces sont goupillées ensemble; ce tampon se visse lui-même dans un écrou pratiqué à la partie postérieure de l'âme et ayant le même pas que la vis rapide; la lumière, coudée et percée dans le tampon, se prolonge en avant de lui dans un appendice analogue à la pointe d'un emporte-pièce qui pénètre jusqu'au centre de la charge et y porte le feu. En avant du tampon de culasse et autour de cet appendice, deux bagues en acier superposées, et présentant dans le sens de leur longueur six fentes disposées de telle sorte que celles de la bague antérieure alternent avec celles de la bague postérieure, sont destinées à fermer toute issue aux gaz. En outre, et par surcroît de précaution, la tranche antérieure du tampon présente autour des bagues une feuillure circulaire qui s'emboîte exactement sur une languette de même profil, ménagée sur un épaulement de la paroi de l'âme, immédiatement en arrière de la chambre.

La manœuvre se comprend aisément : l'âme étant fermée, on enlève d'abord, quand on veut l'ouvrir, une clavette qui traverse le bras supérieur de la culasse et qui passe dans un piton fixé au fuseau qu'elle empêche de tourner. En même temps on ramène en arrière la vis rapide, et, dès que le tampon est dégagé de l'âme, on fait pivoter tout le système autour de l'axe du fuseau. On charge, on amorce le tampon d'une étoupille et on referme l'âme par la manœuvre inverse.

Pour mettre le canon hors de service, on enlève la goupille d'assemblage de la vis rapide et du tampon de culasse, on dévisse celui-ci et on l'emporte.

La chambre à poudre a un diamètre beaucoup plus grand que celui de l'âme, afin de contenir une grande quantité de poudre sans occuper une trop grande longueur de l'âme. L'ori-

fice de celle-ci présente donc en avant de la chambre à poudre un épaulement très-prononcé; sa circonférence est fraisée légèrement en tronc de cône. L'âme porte un grand nombre de rayures très-fines, peu profondes et à pas progressif.

Les projectiles sont pleins. Celui qui est destiné au tir à grande distance a la forme d'un ovoïde très-allongé, terminé à l'arrière par un culot cylindrique autour duquel est adaptée une bague de plomb. Le projectile en acier qui est destiné à percer les plaques de cuirasse est cylindrique, à tête plate, et porte également à l'arrière une bague de plomb. La tête est trempée sur $\frac{1}{2}$ pouce (13 millimètres) de longueur.

Une rainure longitudinale est creusée suivant la génératrice inférieure de l'écrou du tampon de culasse et se prolonge, en descendant, jusqu'à la tranche postérieure du canon; elle sert à réunir les crasses qui pourraient s'introduire dans les filets de l'écrou.

Quant aux rayures du canon, M. Ferriss affirme qu'il n'y a pas à les nettoyer, le plomb qui y est forcé à chaque coup balayant devant lui les encrassements du coup précédent.

Le calibre de l'âme du canon exposé est de $1\frac{3}{4}$ pouce (44^{mm},5), la chambre a 8 pouces (203 millimètres) environ de longueur; l'âme a $25\frac{1}{2}$ pouces (647 millimètres) de longueur (environ $14\frac{1}{2}$ calibres) dans la partie rayée. Le pas des rayures est progressif depuis la chambre jusqu'à la bouche, où l'inclinaison sur les génératrices est plus forte de $\frac{1}{8}$ qu'à l'origine; les rayures font en tout un quart de tour dans l'étendue de l'âme. Ces données ne permettent pas de tracer les rayures; ce sont les seules qu'on ait bien voulu nous communiquer. Le canon a été construit avec des surépaisseurs qui permettent de le forer au calibre nécessaire pour tirer un projectile de 7 livres (3^{kil},170) avec $3\frac{1}{2}$ livres (1^{kil},585) de poudre.

M. Ferriss attribue à son canon les avantages suivants : facilité de manœuvre du mécanisme de chargement par la culasse; faculté de mettre en un instant le canon hors de service par l'enlèvement du tampon de culasse; très-grande résistance du

canon ; possibilité d'y brûler utilement des charges allant jusqu'à la moitié du poids du boulet oblong, la communication du feu au centre de la charge permettant de brûler une quantité maxima de poudre dans un espace donné : par suite, portées extraordinaires et pénétrations considérables ; mode d'obturation d'un effet certain ; nettoyage pour ainsi dire automatique de l'âme et de l'écrou de la vis de culasse.

A l'appui de ces prétentions, le prospectus relatif à ce canon et le manuel de Bradshaw exposent que cette arme a été essayée par ordre du président Lincoln, le 25 février 1863, sur la surface glacée du lac Oneïda. On a constaté qu'à la distance de 1000 pieds anglais (305 mètres) la trajectoire du canon pointé horizontalement ne s'abaissait que de 4 pieds 6 pouces (1^m,40).

Le 29 mai, une seconde épreuve a eu lieu en présence du président et du ministre de la guerre.

Sous l'angle de tir de 4 degrés, avec un projectile pesant 2 $\frac{3}{4}$ livres (1^{kil},245) et une charge de poudre de 24 onces (680 grammes), c'est-à-dire plus que la moitié du poids du boulet, on a obtenu, au premier coup, une portée de 2850 yards, et au second une portée de 2750 yards, soit en moyenne 2800 yards (2560 mètres).

Une épreuve de pénétration a donné les résultats suivants :

CONDITIONS DU TIR.	CANON FERRISS.	CANON SE CHARGEANT PAR LA BOUCHE, âme cylindrique.
Distance.....	50 yards (45 ^m ,70).	50 yards (45 ^m ,70).
Poids du projectile.....	3 $\frac{3}{4}$ livres (1 ^{kil} ,700).	3 $\frac{3}{4}$ livres (1 ^{kil} ,700).
Charge de poudre.....	24 onces (680 ^{gr}).	4 onces (113 ^{gr}).
Pénétration dans le fer forgé.	3 pouces (0 ^m ,076).	1/2 pouce (0 ^m ,013).

Nous devons dire ici qu'une plaque exposée par M. Ferriss se compose de trois planches de fer d'un pouce d'épaisseur (25^{mm},4) chacune, simplement superposées, et qu'aucun projectile n'a traversé les trois planches : mais nous n'avons pu sa-

voir au juste si cette plaque est celle dont il est question dans l'expérience précédente.

Par un ordre du département de l'artillerie des États-Unis, en date du 23 juin 1863 et signé par le général Ripley, le canon Ferriss a été transporté à West-Point, où on a constaté, le 15 juillet, que la vitesse initiale était de 2200 pieds (671 mètres) par seconde. Le rapport est daté du 20 juillet. Dans une dernière épreuve, à Fire-Island-Beach, près de New-York, on a obtenu, sous l'angle de 35 degrés, avec un projectile de 3 livres (1^{kil},360) et une charge de poudre de 24 onces (680 grammes), une portée de 9 milles. Nous ne savons pas s'il s'agit de milles anglais de 1609 mètres ou de milles marins de 1852 mètres : dans la seconde hypothèse, cette portée serait de 16668 mètres; dans la première elle serait seulement de 14481 mètres, ce qui semble encore bien extraordinaire. Le 31 octobre 1863, à la suite de ces expériences, on a soumis par écrit au général Ramsay la proposition de fabriquer un canon Ferriss de 100 livres (45^{kil},360) aux conditions suivantes : le gouvernement ne payerait rien à M. Ferriss, à moins que le canon, tiré avec 50 livres de poudre (22^{kil},680) contenues dans une chambre de 10 pouces (254 millimètres) de diamètre sur 18 pouces (457 millimètres) de long, et avec un projectile conique de 6 pouces (152 millimètres) de diamètre et pesant 45^{kil},360, ne fût reconnu, après de sérieuses épreuves, tout à fait supérieur en portée et en pénétration à tout autre canon des États-Unis. On estime que ce canon pourra percer jusqu'à 12 pouces (305 millimètres) de fer massif, et que ses obus auront une portée de 10 milles (18520 mètres ou 16090 mètres, selon la valeur du mille dont il est question)¹.

Batterie ou mitrailleuse Gatling. — Le canon Ferriss est exposé entre deux autres engins de guerre qui méritent la plus sérieuse attention. Ce sont, à proprement parler, plutôt des re-

¹ Le canon de M. Ferriss a été tiré à Vincennes après la clôture de l'Exposition; il a été loin de donner les résultats annoncés par le constructeur.

volvers de gros calibre que des bouches à feu; le plus fort des deux paraît cependant devoir figurer avec avantage près des canons pour le tir à mitraille, quand il ne s'agira que de mettre hors de combat des hommes et des chevaux ou que de traverser des obstacles peu résistants, tels que des palissades, etc. invulnérables aux balles des armes portatives; enfin tous deux pourront être employés lorsqu'on voudra diriger sur un point déterminé un feu de mousqueterie ou de mitraille d'une grande intensité en n'employant qu'un petit nombre d'hommes.

Les canons exposés sont de deux calibres : le plus petit lance des balles de plomb allongées, du calibre de $15^{\text{mm}},7$ et pesant $37^{\text{gr}},3$; le plus gros lance tantôt des balles de même espèce, du calibre de $25^{\text{mm}},4$ et pesant 240 grammes, tantôt une sorte de mitraille formée d'une courte balle conique et de quinze petites balles sphériques du calibre de $12^{\text{mm}},7$. Il pourrait également lancer de petits obus incendiaires à percussion.

En janvier 1866, les premiers essais de la batterie Gatling ont eu lieu à l'arsenal de Washington: ils ont été continués avec succès, paraît-il, et 100 mitrailleuses, du gros calibre, ont été commandées par le gouvernement des États-Unis: elles sont en cours d'exécution à la manufacture de Colt et C^{ie}, à Hartford (Connecticut).

Nous n'avons pas pu obtenir qu'on démontât devant nous la mitrailleuse pour en examiner le mécanisme intérieur; nous n'entrerons donc dans aucun détail au sujet de ce mécanisme, les renseignements nous ayant été fournis de vive voix par plusieurs personnes qui ne s'accordaient pas toujours entre elles. Nous pouvons dire cependant que, si l'on en juge par ses manifestations extérieures, ce mécanisme ne doit être ni très-compliqué ni très-délicat, ce qui est une condition essentielle pour une arme de guerre de cette nature.

A l'extérieur la mitrailleuse est constituée comme il suit :

Un cadre rectangulaire en fer porte sur ses longs côtés des tourillons qui sont encastrés à la manière ordinaire dans les flasques d'un petit affût de canon: il repose sur une vis de

pointage par sa partie postérieure, qui a l'aspect d'une culasse ordinaire de bouche à feu. Un arbre moteur en fer ou en acier traverse le milieu des petits côtés du cadre ; il tourne dans des coussinets et il est contre-bouté par des pointes avec écrou et contre-écrou, comme l'arbre d'un tour ordinaire.

Le tiers postérieur du cadre est occupé par une enveloppe de forme cylindrique, boulonnée par ses rebords sur les longs côtés du cadre, dans laquelle tourne à frottement doux un cylindre calé sur l'arbre moteur et renfermant le mécanisme de la batterie. En avant de ce cylindre et de l'enveloppe se présente un autre cylindre faisant corps avec le premier ; il constitue le tonnerre : sa surface est creusée de six gouttières demi-cylindriques dont les axes sont des génératrices également espacées de cette surface. Un couvercle en bronze, tournant autour d'une charnière fixée sur le côté droit du châssis, couvre la demi-circconférence supérieure du tonnerre, et, à 60 degrés environ à gauche du plan méridien vertical de l'appareil, ce couvercle est percé d'une ouverture rectangulaire dont les dimensions en longueur, parallèlement à l'arbre moteur, et en largeur, perpendiculairement à cet arbre, sont un peu plus grandes que la longueur et le diamètre d'une cartouche. Cette ouverture est garnie d'une trémie.

En avant du tonnerre, et faisant corps avec lui, un plateau de diamètre plus grand que le tonnerre est traversé par six canons, dont la culasse est vissée dans ce plateau et en affleure la face postérieure, et dont les axes coïncident exactement avec ceux des gouttières du tonnerre. Ces canons traversent par leur extrémité opposée un autre plateau, fortement calé sur l'arbre moteur près du devant du châssis, et ils sont solidement maintenus entre ces deux plateaux.

Les cartouches destinées à la mitrailleuse sont métalliques et à inflammation centrale postérieure. La poudre et la balle sont contenues dans une douille formée d'une feuille mince de cuivre embouti, avec rebord au culot. Une petite barre de zinc repose contre la face interne de ce culot : elle y est maintenue

par ses extrémités taillées en creux, dans lesquelles on a refoulé le cuivre de la douille, et elle porte, au centre du culot, dans une cavité circulaire, une petite quantité de poudre fulminante. Ces cartouches sont disposées sur un seul rang, et se touchant par leurs longs côtés, dans des boîtes en fer-blanc qui sont fermées par des couvercles aux deux extrémités.

Supposons maintenant qu'on veuille faire fonctionner l'appareil. On engage la clef d'une manivelle sur le carré d'un arbre qui se présente en arrière et sur la droite du châssis. Sur cet arbre est calé, dans l'intérieur de l'enveloppe, un pignon d'angle qui s'engrène avec une roue reliée par une clavette à l'arbre moteur. En faisant tourner la manivelle, on met en mouvement l'arbre moteur et par suite tout l'ensemble du mécanisme du tonnerre et des canons. Une boîte à cartouches est ouverte, et son ouverture est engagée dans la trémie; la première cartouche qui en sort repose sur le cylindre du tonnerre dans la mortaise du couvercle. Dès qu'une gouttière du tonnerre passe devant la mortaise, une cartouche s'y engage et est entraînée à droite dans le mouvement de rotation du tonnerre, sous le couvercle qui l'empêche de s'échapper. En même temps, un piston en fer sort du cylindre par l'action du mécanisme, glisse en avant dans la gouttière et pousse devant lui la cartouche dans le canon; elle y est introduite tout entière, et le piston y est lui-même un peu engagé, lorsque le couvercle cesse de s'appuyer sur le tonnerre, c'est-à-dire après un mouvement de rotation de 120 degrés environ. A partir de cette position, le piston reste stationnaire; mais une aiguille de forte dimension, glissant suivant l'axe du piston, est ramenée en arrière par une pièce du mécanisme, et, en même temps, un ressort à boudin enroulé autour d'elle se bande, jusqu'à ce que, le système ayant tourné encore de 60 degrés, le canon se trouve dans le plan méridien horizontal et à droite de l'appareil. A cet instant, l'aiguille est mise en liberté, frappe au centre du culot de la cartouche et fait partir le coup. Le mouvement de rotation continuant, le piston revient en arrière, un tire-cartouche saisit par sa griffe le rebord de la douille

vide et la retire du canon; la douille tombe au moment où son extrémité antérieure sort du canon, ce qui a lieu avant que la gouttière qui le contient soit engagée de nouveau sous le couvercle.

Les mêmes circonstances se répétant à mesure qu'une nouvelle gouttière passe devant la mortaise du couvercle, on voit qu'à chaque tour complet de l'appareil, à partir du moment où le premier coup est parti, on peut lancer six projectiles. La rapidité du tir ne dépend donc que de la rapidité du mouvement de rotation imprimé au pignon par l'homme qui tourne la manivelle. On tire sans trop de fatigue, et d'une manière continue, soixante à quatre-vingts coups par minute avec la grosse mitrailleuse, et cent vingt à cent quarante avec la petite; mais, quand le feu ne doit pas durer longtemps, on peut le porter jusqu'à vingt coups en huit secondes.

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire d'expliquer le jeu du tire-cartouche.

Cet organe est formé d'une petite barre d'acier, logée dans une rainure du piston qui pousse la cartouche, du côté opposé à l'axe de l'appareil. Il dépasse un peu l'avant du piston et se

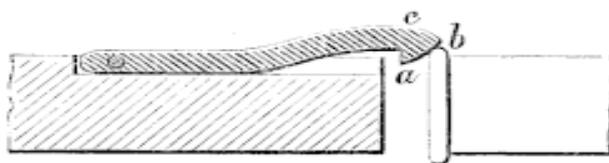


Fig. 19.

termine par une griffe dont la partie antérieure est profilée en langue de carpe; à son extrémité opposée il est arrêté par deux goupilles. Quand le piston sort du cylindre (fig. 19),

le tire-cartouche est rabattu dans la rainure; mais, le plan incliné *ab* de sa griffe rencontrant le rebord de la cartouche, il s'élève en faisant ressort jusqu'à ce que le point *a* dépasse le rebord du culot de la douille.

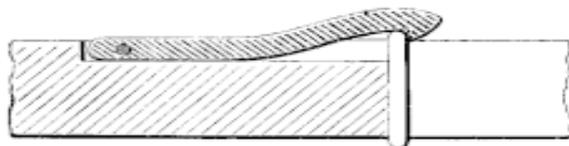


Fig. 20.

Alors le tire-cartouche retombe dans la position représentée fig. 20, et le devant du piston vient pousser le culot de la

cartouche. Dès que le coup est parti et que le piston revient

en arrière, la griffe saisit le rebord et l'entraîne avec elle: la douille, n'étant plus retenue que par ce point au moment où elle sort du canon, bascule par son propre poids et par l'action de ressort du tire-cartouches, et tombe au moment où, à partir de la mortaise du couvercle, la gouttière qui la contenait a tourné à peu près de 300 degrés, c'est-à-dire est arrivée à gauche de l'appareil et dans une position encore favorable à la chute spontanée de la cartouche.

Quand on cesse le feu, il suffit de tourner la roue en sens inverse, de soulever le couvercle et de recueillir les cartouches dès qu'elles sont dégagées du canon.

D'après les épreuves faites en Amérique, ce mécanisme serait solide, et il n'y aurait pas d'échappement de gaz par la culasse. Une batterie dont on avait essuyé l'huile, que l'on avait plongée dans l'eau et laissée exposée à la pluie et à l'air pendant deux nuits et un jour, aurait parfaitement fonctionné ensuite, ayant tiré quatre-vingt-dix-sept coups en une minute et demie avec un seul homme à la manivelle.

Dans le cas où un canon et sa platine viendraient à se déranger, l'arme ne continuerait pas moins à fonctionner sans perdre de cartouches. Il suffit, dans ce cas, de boucher la gouttière qui correspond au canon hors de service par une petite plaque coudée préparée à l'avance et s'engageant dans une fente ménagée à proximité sur le tonnerre.

Enfin, le canon et l'affût étant d'un poids suffisant pour amortir complètement le recul à chaque coup, le pointage reste constamment le même, de sorte que la direction et l'inclinaison convenables pour battre un point donné étant une fois déterminées se conservent indéfiniment, et que l'arme est toujours prête à lancer sur ce point une grande quantité de balles.

Nous estimons que l'emploi des mitrailleuses de petit et de gros calibre du système Gatling peut être extrêmement avantageux, surtout pour la défense des retranchements et des places de guerre.

SUÈDE ET NORVÈGE.

La Suède et la Norvège ont deux armées, entièrement distinctes sous le rapport de l'organisation et de l'avancement, dont chacune a son état-major et son commandant particulier. L'armement lui-même diffère d'une armée à l'autre; mais le gouvernement profite de l'introduction des canons rayés dans l'artillerie des deux pays pour arriver à l'unité, dont on sent tous les avantages pour l'action commune; ainsi les bouches à feu et les projectiles sont maintenant, en général, du même calibre et du même système dans l'une et l'autre armée. Cependant l'artillerie de campagne de Suède comprend, outre les canons de 2,58 pouces, de 3,24 pouces et de 4,1 pouces suédois (76^{mm},6, 96^{mm},2, 121^{mm},7), un canon de 2,25 pouces (66^{mm},8) qui n'existe pas dans l'artillerie norvégienne. L'artillerie royale de Suède a exposé ce dernier canon, ainsi qu'un autre canon rayé de 23 et un canon lisse de 27.

Tous ces canons proviennent de la fonderie de Finspong, appartenant à M. Charles Ekman, et privilégiée par l'État depuis 1620, comme possédant les minerais les plus propres à la fabrication des bouches à feu. La qualité de ces minerais est tellement supérieure, que les bouches à feu sont coulées de première fusion, devant le haut fourneau lui-même. Les trois canons que nous avons cités sont en fonte (le canon de 23 rayé est, en outre, fretté d'acier). Les deux plus gros sont coulés à noyau, refroidi intérieurement par le passage d'un courant d'air humide, ce qui leur donne un surcroît de résistance analogue, jusqu'à un certain point, à celui qu'on obtient en Amérique par le procédé Rodman. La constitution du noyau est d'ailleurs la même que dans ce procédé : un tube en fer, enveloppé d'une corde de chanvre recouverte de terre de moulage, est fixé à un support disposé au-dessus du moule et pourvu de vis de centrage; il reçoit, à quelques pouces du fond, un autre tube plus petit par lequel on injecte un courant d'air froid saturé d'humidité.

Le canon lisse pèse 12710 kilogrammes; son calibre est de

9 pouces suédois ou 267 millimètres¹; sa longueur totale, de 4^m,50. Il tire, à la charge de 17 kilogrammes de poudre, un boulet rond de 68 kilogrammes, et il est affecté à l'armement des vaisseaux. Avec cette charge et ce boulet, il perce des plaques de 11 centimètres d'épaisseur. Dans des épreuves à outrance exécutées avant l'adoption de ce modèle, ce canon a tiré : deux coups à la charge de 30 livres suédoises, avec un boulet plein de 160 livres (12^{kil},750 de poudre et 68 kilogrammes de fonte)²; un coup à la charge de 40 livres (17 kilogrammes), avec un boulet de 160 (68 kilogrammes); cinq coups à la charge de 17 kilogrammes, avec deux boulets pesant 136 kilogrammes; cinq coups avec trois boulets, cinq coups avec quatre boulets, et enfin quatorze coups avec la même charge, en ajoutant chaque fois un boulet de plus, de sorte que le dernier coup a été tiré avec 17 kilogrammes de poudre et dix-huit boulets pesant ensemble 1224 kilogrammes. Il a supporté cette épreuve sans éclater, ce qui témoigne de la résistance exceptionnelle de la fonte suédoise. Ce n'est pas la seule qualité de ce métal : en raison des circonstances locales, le prix n'en est pas élevé; ainsi, le canon terminé, pesant 12710 kilogrammes, peut être livré à Norkœping, qui est le port de la fonderie de Finspong, au prix de 11000 francs (soit 0^f,865 le kilogramme), et, comme le fret pour la France varie de 20 à 25 francs la tonne, un canon semblable, foré et terminé, ne reviendrait pas, dans un de nos ports, à plus de 12000 francs, soit moins de 1 franc le kilogramme.

Avant de parler des deux canons rayés, il convient de faire connaître le système de rayures et de projectiles de l'artillerie suédoise et norvégienne, qui diffère notablement de tous ceux que nous avons examinés jusqu'ici.

Ce système de rayure est dû, dans son ensemble, à M. le baron de Wrède, grand maître de l'artillerie; une modification du flanc de tir de la rayure, proposée par M. Winstrup, méca-

¹ Le pouce suédois égale 0^m,02969.

² La livre suédoise est de 425 grammes.

nicien à Copenhague, a été introduite dans ce système avec un succès complet et a beaucoup amélioré la justesse du tir. Il paraît que ce profil du flanc de tir est aussi adopté par l'artillerie danoise.

Les pièces de campagne ont six rayures, et les projectiles ont six ailettes réparties en deux couronnes. Dans l'artillerie norvégienne, toutes ces ailettes sont en zinc; dans l'artillerie suédoise, les ailettes postérieures sont en cuivre. Trois des rayures sont beaucoup plus profondes que les trois autres et reçoivent les ailettes antérieures; les trois rayures moins profondes reçoivent les ailettes postérieures et sont plus longues que les premières de la distance qui sépare les deux couronnes d'ailettes.

Les deux flancs de ces dernières rayures sont également inclinés, à 20 degrés environ, sur la tangente à l'âme. Le flanc de chargement des rayures profondes est incliné à 50 degrés sur la tangente; le flanc de tir, incliné d'abord à 20 degrés sur la tangente à partir de l'âme, et profilé suivant une ligne droite, se brise, aux trois quarts à peu près de la profondeur de la rayure, et se profile alors suivant une autre ligne droite inclinée à 7 degrés sur la tangente à une circonférence concentrique à l'âme et passant par le point de brisure. Cette forme brisée du flanc de tir est due à M. Winstrup.

Une des rayures profondes est rétrécie du côté du flanc de chargement par un raccourcissement du pas de ce flanc, afin d'amener l'ailette au contact du flanc de tir. L'extrémité de la rayure rétrécie se trouve à hauteur de l'axe et à droite de la bouche à feu vue de la culasse.

Les ailettes, encastrées à queue d'aronde dans des alvéoles cylindriques, sont taillées de manière à présenter deux pans parallèles suivant le pas de la rayure. Les ailettes postérieures, qui s'engagent dans les rayures les moins profondes, ont au-dessus du projectile une hauteur égale à la moitié du vent de celui-ci; elles ne servent pas tant à lui imprimer un mouvement de rotation qu'à le maintenir dans l'âme et à empêcher ses oscil-

lations, et leur rôle a une certaine analogie avec celui des plaques isolantes des projectiles de la marine française. Les ailettes antérieures, qui s'engagent dans les rayures profondes, ont sur le projectile une saillie égale à la profondeur de la rayure au point où le flanc de tir est brisé. Les hélices qui passent par les milieux des six ailettes sont équidistantes entre elles.

Les trois rayures profondes sont aussi équidistantes entre elles, et il en est de même pour les trois autres; mais les milieux de ces rayures ne sont pas situés aux sommets d'un hexagone régulier. Si l'on considère le milieu de la rayure profonde et rétrécie et le milieu de la rayure moins profonde qui vient immédiatement après elle en suivant le sens de la rotation, l'angle des rayons qui aboutissent à ces deux milieux est de 56 degrés seulement; il en résulte que l'angle compris entre le rayon du milieu de la rayure moins profonde et le rayon du milieu de la rayure profonde qui vient après elle, en suivant le sens de la rotation, est au contraire de 64 degrés. Par cette disposition, quand le projectile entre dans l'âme, et que l'ailette antérieure s'appuie contre le flanc de chargement de la rayure profonde, l'ailette postérieure est, au contraire, plus rapprochée du flanc de tir de sa rayure que du flanc de chargement.

En arrivant au bout de la rayure rétrécie, l'ailette antérieure monte sur le flanc de chargement de cette rayure, qui constitue une véritable rampe montant vers le fond de l'âme, en raison de la position du bout de cette rayure à droite de la pièce et à l'extrémité d'un diamètre horizontal. Le projectile se centre donc, et les ailettes antérieures arrivent au contact du flanc de tir, leur arête coïncidant avec le sommet de l'angle de sa brisure. En même temps, les ailettes postérieures sont arrivées à l'intersection du flanc de tir de leurs rayures avec l'âme, et sont prêtes à s'engager entre les cloisons et le projectile et à empêcher tout battement, dès que le projectile se met en marche. A mesure qu'il avance, l'ailette postérieure s'use, se moule sur le flanc de tir, et forme en même temps une languette qui s'interpose entre

l'âme et le projectile, tandis que l'ailette postérieure, quittant sa rayure, s'engage de plus en plus sous la cloison qui la sépare de la rayure profonde du côté de son flanc de tir. Les battements du projectile efficacement maintenu sont ainsi arrêtés.

Une dernière disposition, qui paraît très-avantageuse, est appliquée à la bouche de la pièce. Pour éviter que le projectile, encore maintenu par ses ailettes postérieures au moment où les ailettes antérieures sortent de l'âme, ne puisse prendre au départ un mouvement irrégulier, l'âme est alésée à la bouche sur une longueur égale à la distance des deux couronnes d'ailettes, et sur une profondeur calculée de telle sorte que les ailettes postérieures deviennent libres en même temps que celles qui les précèdent.

Nous ne devons pas oublier de spécifier que les rayures ont dans toute leur longueur un profil et un pas uniformes, que leur fond est concentrique à l'âme, et que leur pas est d'un tour environ en 40 calibres.

Toutes ces dispositions sont très-bien entendues pour diriger le projectile dans l'âme et empêcher ses mouvements irréguliers; cependant elles ne doivent avoir toute leur efficacité que si l'âme, le projectile et les ailettes ont toujours exactement les dimensions relatives sur lesquelles on a basé leur fonctionnement. Cela n'est pas très-difficile à obtenir pour les ailettes; quant à l'âme, il paraît qu'elle ne se dégrade pas beaucoup, en raison de l'excellente qualité de la fonte des bouches à feu, et que le rapport de ses dimensions à celles des ailettes reste longtemps le même.

Le canon rayé de 23 (exactement 227 millimètres), qui est exposé, est fretté de deux couches de cercles d'acier qui s'étendent depuis le derrière de la culasse jusqu'aux tourillons. Il pèse 13600 kilogrammes; sa longueur est de 4^m,30; au lieu du système de rayures que l'on vient de décrire, il n'a que quatre rayures, de pas et de profil uniformes, et avec le flanc de tir brisé, système Winstrup. Ce canon n'a encore été essayé que dans l'usine; il a tiré cinq coups avec 10^{kil}.590 de poudre et un

projectile oblong de $105^{\text{kil}},87$, à deux couronnes d'ailettes égales, en zinc, avec flanc de tir abattu suivant le profil de celui de la rayure; il a tiré cinq autres coups avec $14^{\text{kil}},82$ de poudre et un projectile de $84^{\text{kil}},700$.

Il n'existe dans l'âme aucune dégradation apparente.

Le canon de campagne suédois de 2,25 pouces ($76^{\text{mm}},6$) est du système de rayures de Wrède-Winstrup, que nous avons décrit tout à l'heure. Il a environ $1^{\text{m}},48$ de longueur et pèse 593 livres suédoises, soit 262 kilogrammes. Son cul-de-lampe est plat, et le bouton de culasse est remplacé par une anse horizontale légèrement infléchie vers le sol. La disposition de la hausse mérite d'être signalée. Cette hausse tourne autour d'un pivot placé vers le sommet de la plate-bande de culasse, et glisse sur une saillie de ce pivot, engagé à queue d'aronde dans une coulisse pratiquée sur la face postérieure de la hausse elle-même. Une vis à tête molettée arrête ce mouvement de glissement à la hauteur voulue. La hausse glisse dans une sorte de fourreau métallique, terminé inférieurement par un œil qui embrasse un secteur circulaire vissé à la partie inférieure du cul-de-lampe. On peut ainsi donner à la hausse des inclinaisons variables pour corriger les effets de la dérivation ou du vent, et les erreurs de pointage résultant d'une différence de niveau des roues de l'affût.

La fonderie d'Ankarsrum a encore exposé un canon rayé de petit calibre, destiné aux navires de commerce, et dont le tracé a été donné par M. Engström; ce canon ne présente pas d'intérêt.

Les deux fonderies d'Ankarsrum et de Finspong, la première appartenant à M. de Maré, la seconde à M. Ekman, ont exposé une collection de projectiles très-remarquables par la qualité supérieure du métal dont ils sont formés. On y trouve des projectiles de tout calibre, depuis celui de 1 livre jusqu'aux énormes boulets de 15 pouces américains (381 millimètres), à trois rangs de neuf ailettes en zinc, et du poids de 475 livres suédoises (202 kilogrammes). L'Amérique s'approvisionne en Suède de boulets de fonte coulés en coquille, très-supérieurs aux boulets Palisser et presque égaux aux projectiles d'acier quant à la puissance

de pénétration dans les plaques de blindage. Ces projectiles ont sur les projectiles d'acier l'avantage de coûter infiniment moins cher. Des essais nombreux faits en Suède ont conduit à employer pour ces projectiles un minerai spécial, provenant de Foerola, éminemment propre à la fabrication des canons et des projectiles, et connu dans le pays sous le nom de *fer à canon*. La Suède, l'Italie, le Danemark s'approvisionnent aussi de projectiles aux fonderies de Finspong et d'Ankarsrum, qui sont associées pour cette fabrication. Le prix de ces projectiles n'est pas élevé : au port d'embarquement de Norkœping, pour la fonderie de Finspong, et à celui de Westerbœck, près Westerwik, pour celle d'Ankarsrum, le *centner* suédois (42^{kil},500) de projectiles rendu à bord ne coûte que 10 rixdalers (13 fr. 90 cent.), soit environ 32,5 centimes le kilogramme.

Jusqu'ici la question des projectiles destinés à percer les blindages n'a été traitée en France que par l'artillerie de marine, les fontes françaises possédant à un degré suffisant les qualités nécessaires aux projectiles de l'artillerie de terre. Les renseignements donnés plus haut n'en sont pas moins intéressants, et nous croyons devoir les compléter en faisant connaître que la Prusse, la Belgique, la Suède, l'Italie, le Danemark et la Russie font entrer dans leurs canons de fonte, avec un grand avantage, environ 20 p. 0/0 de fonte suédoise qui peut être livrée au prix de 14 francs les 100 kilogrammes, rendus à bord à Norkœping.

Un pays aussi riche en minerais de fer doit nécessairement aussi produire de l'acier de qualité supérieure. MM. Aal et fils, propriétaires de Naes, près de Twedestrand, en Norvège, ont envoyé à l'Exposition des projectiles oblongs d'acier fondu qui ont été essayés en Prusse comparativement à ceux de M. Krupp, et qui leur ont été reconnus au moins égaux, sinon supérieurs. Le prix de revient doit être assez peu élevé; mais les fabricants ne l'ont pas fait connaître.

PAYS-BAS.

Le gouvernement des Pays-Bas fait connaître, par plusieurs canons envoyés à l'Exposition, le procédé qu'il a employé avec succès pour transformer, sans grande dépense et sans refonte, ses bouches à feu lisses anciennes en bouches à feu rayées, ce qui lui a permis de conserver les affûts et les voitures avec de légères modifications peu coûteuses. Ce procédé a été étudié en Hollande par M. le colonel Lucas, inspecteur des fonderies; il a été essayé en France, ainsi qu'il en est rendu compte dans le numéro VII du *Mémorial de l'artillerie*. On sait qu'il consiste à couler du bronze dans une bouche à feu convenablement disposée et chauffée préalablement, et à forer ensuite dans le canon redevenu plein une âme d'un calibre inférieur au calibre primitif, en conservant ainsi, autour de cette nouvelle âme, une faible épaisseur de bronze neuf qui n'est point soudée ni adhérente, mais simplement juxtaposée à l'ancien métal. Une bouche à feu en bronze, de l'ancien calibre de 6, transformée de cette manière en bouche à feu du calibre de 4, existe à l'exposition néerlandaise; une autre bouche à feu du même calibre est sciée dans le sens de sa longueur, afin que l'on puisse juger de l'efficacité du procédé. On reconnaît, sur celle-ci, les défauts de soudure et même de juxtaposition déjà signalés dans les expériences faites à Strasbourg et relatées dans le *Mémorial de l'artillerie*; mais ces défauts n'ont pas nui à sa résistance ni à la conservation de l'âme, qui est très-remarquable, bien que la bouche à feu ait tiré plus de 2000 coups. Les battements du projectile au départ sont peu prononcés, les égrènements et affouillements ne sont pas profonds. Cet état de conservation tient-il à une modification dans la constitution du bronze ou à d'autres causes? La bouche à feu sciée n'a-t-elle pas été gardée et exposée précisément en raison d'un état de conservation exceptionnel qui plaidait éloquemment en faveur du procédé? Nous n'avons pu le savoir. Quoi qu'il en soit, le résultat est remarquable et mérite d'être pris en considération pour le renouvellement de l'âme des bouches à feu en bronze.

L'artillerie hollandaise a aussi coulé du bronze dans ses anciens canons de fonte et y a foré ensuite une nouvelle âme qui laisse une paroi de bronze très-peu épaisse. Le canon figurant à l'Exposition était du calibre de 24 (en Hollande, 151^{mm},7); son âme actuelle, en bronze, est du calibre de 125 millimètres environ, de sorte qu'il reste à peu près 13 millimètres d'épaisseur de bronze aux cloisons des rayures, et 9 millimètres au fond de celles-ci, qui ont 4 millimètres de profondeur. Ainsi transformé, le canon de fonte, qui n'était pas susceptible de résister au tir d'un projectile oblong de son ancien calibre, même avec une faible charge de poudre, résiste, à ce qu'il paraît, fort bien, et sans que son âme en bronze, soutenue de très-près par la fonte dure qui l'enveloppe, se dégrade aussi vite que celle d'un canon entièrement composé de bronze. De son côté, ce métal, supportant immédiatement le premier choc des gaz, protège la fonte et retarde la formation des fissures par lesquelles commence toujours la destruction des canons de fonte.

Hausse. — Le canon de 12 a une hausse à tige fixe et à curseur mobile portant une réglette pour corriger la dérivation.

Le canon de 4 a deux hausses, toutes deux médianes.

Derrière la culasse tourne autour d'un pivot une première hausse fixe, formée d'une plaque de cuivre dont le pourtour, tracé primitivement en forme de spirale passant par les extrémités des rayons qui représentent les longueurs de hausse à diverses distances, est entaillé ensuite suivant des arcs de cercle excentriquement tracés, de manière à former des crans qui correspondent à chacune des distances considérées. On amène dans le plan de tir le rayon de la hausse qui correspond à la distance voulue et qui forme le côté d'un cran, et on vise par le sommet de ce cran et par celui d'un guidon placé au fond de l'échancrure d'une masse de mire qui s'élève au-dessus du bourrelet; on pointe de la sorte jusqu'à 900 pas. Au delà de cette distance, on se sert d'une seconde hausse, mobile, formée d'une tige carrée, sur laquelle glisse un curseur portant un œillette, analogue à

celui du canon belge de M. Frédérix, et d'un pied conique perpendiculaire à cette tige. Ce pied s'engage dans l'encastrement d'une masse de mire vissée à la naissance de la volée, et y est maintenu par une chevillette attachée à la hausse au moyen d'une chaînette.

Le mouvement du curseur qui porte l'œilleton sur la tige détermine en même temps un mouvement latéral de ce dernier de manière à corriger la dérivation par le pointage. A cet effet, la tige de la hausse présente sur sa face postérieure des rainures rapprochées et inclinées sur son axe dans la direction donnée ordinairement à la tige elle-même pour corriger la dérivation. La face postérieure de la réglette qui porte l'œilleton et qui glisse dans le curseur a des rainures correspondantes, qui s'engrènent avec celles de la tige, de sorte que l'œilleton s'éloigne de l'axe de la tige en même temps que le curseur la parcourt en montant.

Nous mentionnerons encore, pour mémoire, dans l'exposition néerlandaise, un petit canon rayé destiné aux navires garde-pêche et aux embarcations de la douane, et un mortier-épreuve en bronze. Le véritable intérêt de cette exposition réside, ainsi que nous l'avons déjà dit, dans le procédé de transformation des bouches à feu lisses en bouches à feu rayées d'un calibre plus faible, et dans l'introduction d'un tube en bronze dans les bouches à feu en fonte.

ESPAGNE.

L'artillerie espagnole n'est représentée à l'Exposition que par des modèles à l'échelle du dixième, construits avec un soin remarquable par l'atelier de précision du Musée d'artillerie de Madrid, dirigé par le colonel Yruegas. M. le général Elorza, commissaire du gouvernement espagnol à l'Exposition, a bien voulu nous donner les détails que la petitesse des dimensions ne permettait pas d'apprécier, ainsi que divers renseignements concernant les poids, les tracés des rayures, etc.

Canons rayés de 16 en fonte frettée. — Les bouches à feu exposées, qui se chargent toutes par la bouche, sont :

1° Deux canons en fonte de 16, rayés et frettés, n° 1 et n° 2, adoptés pour le service des places et des côtes.

Ces canons sont du calibre de $161^{\text{mm}},4$ (un peu plus faible que le calibre français de 30); leur projectile creux pèse 28 kilogrammes; la charge de poudre du canon n° 1 pèse 3 kilogrammes; ils ont trois rayures excentriques tournant de droite à gauche au pas constant de $6^{\text{m}},50$. Le profil de la rayure se compose : d'une ligne droite inclinée à 50 degrés sur la tangente à l'âme (flanc de chargement), d'un arc de cercle tracé excentriquement à l'âme et d'un autre arc de cercle tangent au premier et constituant le flanc de tir. La profondeur maxima de la rayure, du côté du flanc de chargement, est de 4 millimètres; sa largeur totale est de 40 millimètres.

Le canon de 16 n° 1 pèse 4100 kilogrammes; sa longueur d'âme est de $2^{\text{m}},685$; les rayures, terminées par des surfaces rampantes, s'arrêtent à 220 millimètres du fond de l'âme. Au renfort, qui est cylindrique, l'épaisseur de la fonte est de $179^{\text{mm}},5$; la frette, en acier, a 50 millimètres d'épaisseur.

Le canon de 16 n° 2 pèse 2835 kilogrammes; longueur d'âme, $2^{\text{m}},20$; la chambre est la même que dans le numéro 1. La fonte a 175 et la frette 40 millimètres d'épaisseur au renfort.

L'Espagne a des canons rayés de marine et de côte plus puissants, mais qui ne sont pas exposés.

L'un de ces canons, du même calibre que les précédents, pèse 6558 kilogrammes; sa longueur d'âme est de $3^{\text{m}},20$; il est renforcé par un double rang de frettes. Il est destiné à lancer des projectiles pleins de 45 kilogrammes avec une charge de poudre de $7^{\text{kil}},500$.

Un autre de ces canons, en fonte renforcée par un double rang de frettes, est du calibre de $216^{\text{mm}},7$ (ancien calibre de 80 espagnol). Les projectiles pèsent 85 et 110 kilogrammes et sont tirés avec des charges de 12 et de 16 kilogrammes de poudre à gros grains.

Ce canon pèse 11692 kilogrammes; son âme a 3^m,776 de longueur; il a six rayures, au pas constant de 7^m,50.

Il y a enfin un canon lisse, en fonte avec double rang de frettes, du calibre de 28. Il pèse 12667 kilogrammes; son âme a 3^m,92 de longueur, et son boulet, rond, en acier, pesant 87 kilogrammes, est lancé par une charge de 22 kilogrammes de poudre à gros grains.

Canon de 16 en bronze. — 2° La série des canons en bronze commence par un canon de 24 (ancien modèle lisse), foré au calibre de 16 et rayé de la même manière que les canons en fonte n° 1 et n° 2.

Canon de 12 court, de campagne, en bronze. — 3° On trouve ensuite un canon rayé de 12 court, de campagne, correspondant au canon de 12 rayé de siège français, avec affût, avant-train, caisson et attelage réglementaires. Calibre, 121^{mm},2; longueur d'âme, 2^m,002; longueur des rayures, 1^m,8453; pas des rayures (à gauche), 3^m,25; six rayures excentriques dont le profil se compose d'un arc de cercle et de deux lignes droites inclinées constituant les flancs; largeur totale de la rayure, 31 millimètres. Le projectile a 12 ailettes en zinc analogues aux ailettes françaises et pèse 10^{kil},480, y compris 380 grammes de poudre; la charge du canon est de 1^{kil},300.

Le canon de 12 court pèse.....	948 ^{kil}	}	2322 ^{kil}
L'affût.....	575		
L'avant-train chargé.....	799		
Le caisson, avec le même avant-train, pèse.....	2311 ^{kil}		

4° Un canon de 8 monté sur un affût en fer (projet).

5° Deux canons rayés de 8 longs, sur affûts, avec avant-trains, caissons et forge, constituant une section complète d'artillerie de campagne.

Cette bouche à feu a la plus grande analogie avec notre canon de 4 rayé de campagne. Calibre, 86^{mm},5; longueur d'âme, 1^m,384; longueur des rayures, 1^m,255; pas des rayures

(à gauche), 2^m,25; six rayures concentriques de 4^{mm},25 de profondeur; les profils des flancs sont des lignes droites; la largeur totale de la rayure est de 22 millimètres, dont 5^{mm},5 pour le flanc de tir et 3 millimètres pour l'autre. L'obus, armé de 12 ailettes en zinc, pèse vide 3^{ki},910, et 4^{ki},320 chargé, y compris 150 grammes de poudre. La charge du canon est de 600 grammes.

Le canon de 8 long, de campagne, pèse.	333 ^{ki}	} 1256 ^{ki}
L'affût.	377	
L'avant-train chargé.	546	

Le caisson chargé avec le même avant-train pèse. 1277^{ki}

6° Une section d'artillerie de montagne, canon de 8 court. Poids du canon, 100 kilogrammes; longueur d'âme, 804 millimètres; calibre, pas, profondeur et profil des rayures, et projectile, comme au canon de campagne. Charge du canon, 250 grammes.

7° Un canon de campagne de 8 lisse, ancien modèle, avec affût et avant-train.

8° Trois mortiers en bronze, lisses, de 32, 27 et 16; les deux premiers sur affût en bronze, le dernier sur affût en bois.

On voit, d'après cet exposé, qu'à part l'adoption de la rayure excentrique pour les calibres supérieurs à 8 et l'uniformité du pas de la rayure pour les canons de côte et de marine, le système d'artillerie rayée de l'Espagne a la plus grande analogie avec les systèmes français de la guerre et de la marine.

FRANCE.

Nous n'avons pas à examiner les expositions du Ministère de la marine et du Ministère de la guerre, mais nous devons nous arrêter aux expositions privées très-étendues et très-intéressantes de MM. Petin et Gaudet, de Rive-de-Gier, et de MM. Voruz, de Nantes, les seuls industriels qui se soient occupés sérieusement, en France, de la fabrication des bouches à feu et des projectiles.

Exposition de MM. Petin et Gaudet. — MM. Petin et Gaudet n'ont exposé que des projectiles en acier pleins ou creux, oblongs ou sphériques, des divers modèles français, et deux bouches à feu se chargeant par la culasse : l'une de 24, en acier fretté et du système adopté par la marine française (bouche à feu et affût marin); l'autre de 12, fabriquée de même, mais n'appartenant à aucun des systèmes français de la guerre ou de la marine : aucune de ces pièces n'est pourvue d'ailleurs de son mécanisme de chargement. Le véritable intérêt de cette exposition est dans le nombre, la variété et la qualité des objets en acier qui font l'objet de la fabrication courante de ces industriels.

M. Petin emploie, dans la fabrication des canons, de l'acier obtenu par le procédé Bessemer et martelé ensuite à l'état de tubes sur des mandrins en fer forgé. Il possède des appareils Bessemer pouvant donner à la fois 8000 kilogrammes d'acier, et il en aura bientôt pouvant donner 12,000 kilogrammes.

Il attribue une grande importance au martelage des tubes d'acier sur mandrins en fer forgé, substitué au martelage de l'acier massif tel que le pratique M. Krupp. Suivant lui, l'action du martelage, qui ne s'étend jamais efficacement à une grande distance au-dessous de la surface battue, est tout entière utilisée, dans le martelage sur mandrins, au profit de l'acier, qui se trouve d'ailleurs mieux soutenu par un noyau en fer forgé que par un noyau en acier plus ou moins spongieux. En outre il est plus facile et moins coûteux de faire disparaître par le forage un noyau en fer qu'un noyau en acier.

MM. Petin et Gaudet ont obtenu dans la fabrication des aciers à canons des résultats d'une grande valeur. Si l'on en juge seulement par la nature du grain, l'homogénéité et l'aspect de la cassure de leurs aciers, on peut les comparer sans trop d'infériorité aux aciers de Prusse et d'Angleterre.

Exposition de M. Voruz. — M. Voruz, de Nantes, qui est déjà connu dans l'artillerie de terre française par ses fournitures de projectiles et ses relations avec le service des forges de l'Ouest,

a fondé dans les dix dernières années une véritable usine à canons, plus modeste sans doute que l'usine de M. Whitworth et celle d'Elswick, mais déjà très-importante, si l'on veut bien remarquer que le gouvernement français a jusqu'ici fabriqué lui-même, tant pour le service de l'armée de terre que pour celui de la marine, toutes les bouches à feu dont il a besoin. M. Voruz a réussi néanmoins à se faire une place parmi les fabricants de canons de l'Amérique, de l'Angleterre et de la Prusse, qui avaient sur lui l'avantage d'être puissamment soutenus par les commandes de leurs gouvernements. Il fabrique et livre des canons de toute espèce et surtout les canons, les affûts, les munitions et les approvisionnements des systèmes français de la guerre et de la marine.

M. Voruz a exposé :

Un canon de 30 rayé se chargeant par la bouche, en fonte frettée en acier, entièrement conforme au modèle adopté en France.

Un canon de 30 rayé, en fonte frettée, se chargeant par la culasse, système Treuille de Beaulieu légèrement modifié (culasse mobile formée d'une vis à filets interrompus, supportée en dehors de la bouche à feu par un porte-culasse à console qui tourne dans une coulisse circulaire appliquée sur la tranche de culasse).

Un canon de 12 rayé, de campagne, en bronze, sur affût, avec avant-train chargé.

Un canon de 4 rayé, de campagne, en bronze, dans les mêmes conditions.

Un canon de 4 rayé, de montagne, en bronze, avec affût, bâts de mulets, caisses, etc.

Un canon de 4 rayé, de campagne, en acier fondu fretté, avec frette porte-tourillons. (Fabrication spéciale à M. Voruz.)

Un canon de 4 rayé, de montagne, de même fabrication, sur affût marin à châssis.

Deux canons de 4 rayés, de montagne, légers (modèle établi par M. le général Treuille de Beaulieu pour S. A. le vice-roi

d'Égypte), devant être portés à dos de chameau, avec affût spécial en deux parties établi pour ces bouches à feu.

Un mortier de 15 en bronze.

Tous les modèles de projectiles pleins ou creux, sphériques ou oblongs, adoptés en France; des fusées de projectiles creux, une fusée inventée par M. Voruz, un appareil électrique pour mesurer exactement la durée de combustion des fusées, etc.

D'après les renseignements qui nous ont été très-obligeamment fournis par M. Michotte, représentant de la maison Voruz à Paris, cette maison possède à Nantes trois usines : deux destinées à la construction, la troisième comprenant uniquement une vaste fonderie de fer et de cuivre. Cette fonderie peut livrer 100000 à 120000 kilogrammes de projectiles par jour; en outre, elle renferme des fours à réverbère qui permettent de fondre les pièces les plus lourdes, telles que les canons de 27 de la marine. La fonderie de bronze pourrait fournir soixante canons de 4 rayés, de campagne, par mois. L'outillage en tours, machines à forer et à rayer, etc., est assez considérable pour livrer par mois trente canons rayés de 30, en fonte frettée, se chargeant par la culasse; il est assez puissant pour le travail du canon de 27 centimètres de la marine. Des tours spéciaux et plus petits sont destinés aux bouches à feu en bronze.

M. Voruz achète en France et à l'étranger les blocs d'acier, les frettes et les projectiles d'acier qui lui sont nécessaires, parce qu'il n'en emploie pas assez pour nécessiter l'établissement de fours à creusets et d'appareils Bessemer. Mais il n'hésiterait pas à fabriquer lui-même de l'acier s'il pouvait compter sur des commandes de bouches à feu assez considérables pour alimenter une usine à acier, concurremment avec ses travaux courants pour les chemins de fer, etc.

Nous avons pu constater par nous-même que les bouches à feu fabriquées par M. Voruz, soit en bronze, soit en fonte frettée, peuvent soutenir la comparaison avec les canons qui sortent des fonderies de la marine ou de l'artillerie de terre.

CARY.

BLINDAGES ET CUIRASSES EN FER GRUSON,
POUR CASEMATES, TRAVERSEES, CAPONNIÈRES, ETC.

Le Ministère de la guerre prussien n'a pas exposé d'engins de guerre, mais les industriels n'ont pas été aussi discrets, et, indépendamment des produits de la maison Krupp, on doit encore citer ceux de M. Gruson, qui consistent principalement en projectiles, plaques d'affût et plaques courbes de blindage ou cuirasses de casemates.

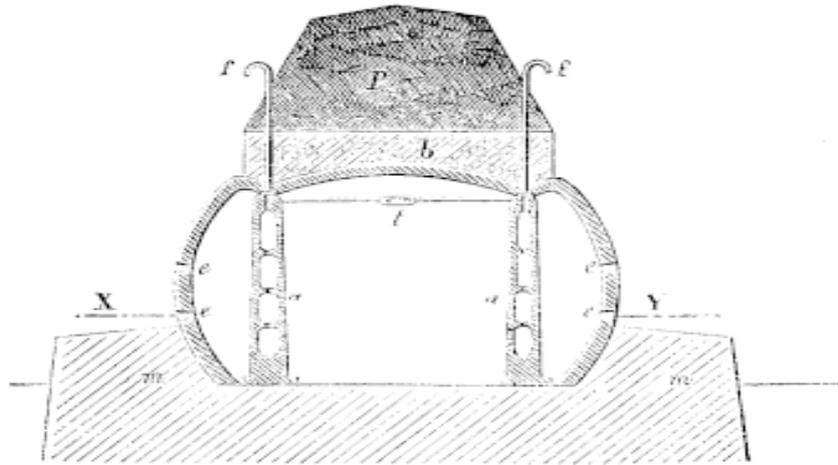
Le rapporteur ne mentionnera que ces derniers objets, sur lesquels il n'a même pu obtenir que des renseignements très-incomplets.

L'examen des pièces fracturées qui composent l'exposition de M. Gruson montrent que le métal désigné sous le nom de *fer Gruson* a une texture analogue à celle de la fonte dite *miroitante* (Eisenspiegel); dont la composition chimique tient le milieu entre la fonte proprement dite et l'acier. Cette fonte se prépare actuellement en grand dans la plupart des usines de France, comme on a pu le voir à l'Exposition même, dans les produits de la classe 47; elle est destinée en général à être transformée en acier par les procédés nouveaux dont dispose l'art de la métallurgie; cependant le rapporteur ne saurait affirmer que l'analogie qu'il signale soit assez étroite pour que l'on puisse considérer le fer Gruson et la fonte miroitante comme deux états identiques du fer¹.

Quoi qu'il en soit, on peut espérer que nos industriels seraient bien vite en état de fournir, s'il était nécessaire, des fers de qualités semblables à celles qui distinguent le métal Gruson. Le modèle de cuirasses et de plaques de blindage dont le croquis ci-joint donne une idée, étant exécuté à une petite échelle

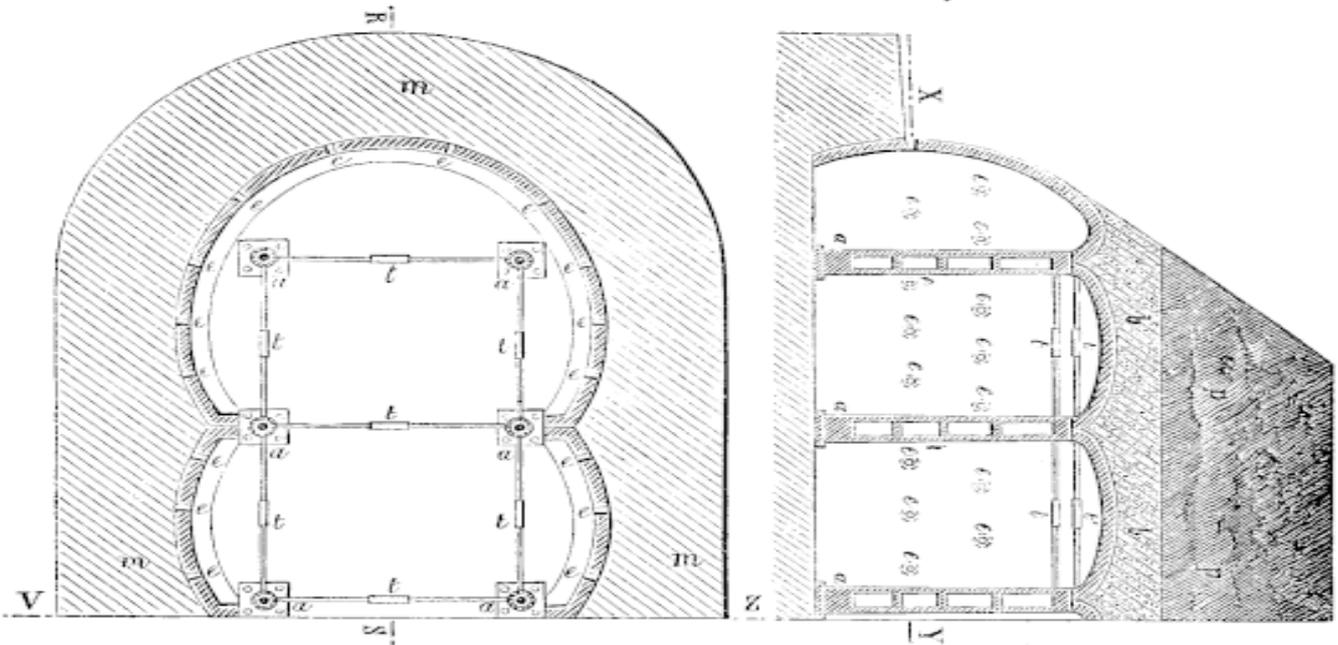
¹ La composition du fer Gruson est indiquée dans une brochure qui a été remise au rapporteur depuis que ce Rapport a été écrit.

Élévation suivant VZ.



Plan suivant XY.

Coupe suivant RS.



a, a, a piliers ou colonnes évidées soutenant le plafond et le parapet de la traverse. Ces colonnes sont prolongées verticalement à travers le parapet par des conduits qui donnent issue aux gaz, en *ff*.

b, b massif de béton (probablement) formant la base du parapet qui recouvre la traverse.

t, t, t, t, t tirants en fer pour relier et consolider la construction métallique.

e, e, e embrasures d'une ouverture très-réduite, sur deux rangs de hauteur. Les pièces qui tirent par ces embrasures doivent être montées sur des affûts mécaniques construits de telle sorte que le centre des mouvements soit placé exactement à la bouche de la pièce.

m, m, m massif de maçonnerie à la base de la construction métallique.

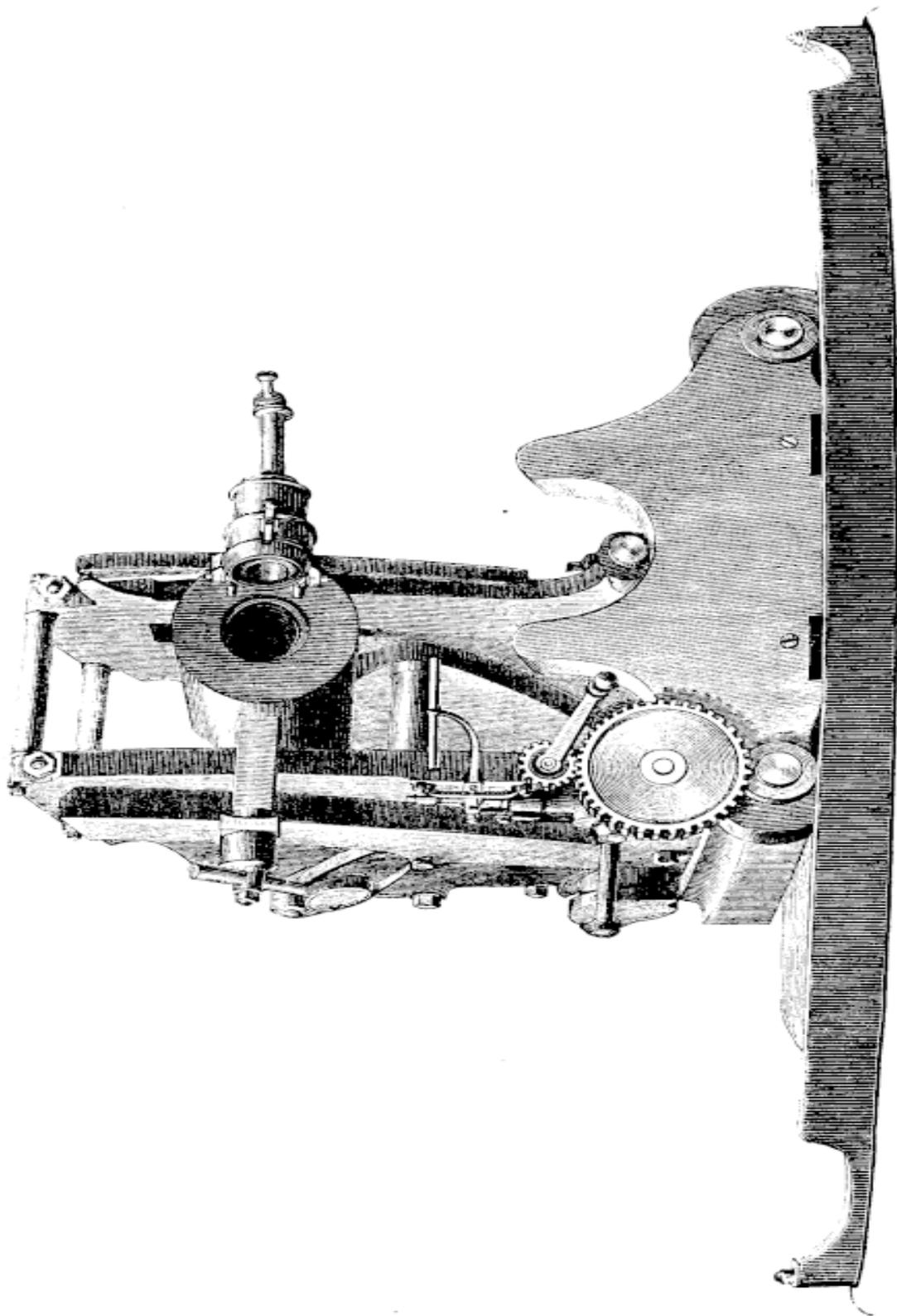
p parapet en terre. (Le rapporteur fait observer que les talus de ce parapet, dont il a représenté l'inclinaison d'après le modèle, sont évidemment trop roides pour pouvoir résister, et il en conclut que les autres parties de ce modèle ne doivent pas inspirer un très-grand degré de confiance. Il est probable que le constructeur a voulu seulement appeler l'attention sur l'emploi des plaques de blindage, sans s'astreindre à des formes précises en ce qui concerne l'ouvrage de fortification qu'il a pris pour exemple.)

sans explication (l'échelle elle-même n'est pas indiquée), le rapporteur, afin d'éviter des erreurs d'appréciation, a dû se contenter de compléter, autant que possible, le croquis à l'aide d'une légende, sans se hasarder à fixer aucune des dimensions, tant de l'ouvrage de fortification que des pièces en métal.

Le point le plus important à signaler dans la construction des cuirasses de casemates concerne la faible ouverture des embrasures, qui a pour effet de diminuer les chances des coups directs de l'ennemi et d'augmenter la résistance des cuirasses elles-mêmes. Cette faible ouverture des embrasures nécessite l'emploi d'affûts particuliers tels, que le centre des mouvements soit placé à la bouche de la pièce. Ces affûts, disposés dans plusieurs parties de l'Exposition, ont été étudiés par un autre membre de la Commission, et il serait superflu d'en parler ici. Le rapporteur doit cependant signaler une circonstance que présente le modèle de la caponnière figurée sur le croquis et qui peut influencer sur la forme ou les dimensions des affûts. On voit en effet deux rangées d'embrasures pratiquées à des niveaux différents sans que l'on aperçoive rien à l'intérieur de la caponnière qui annonce la possibilité de diviser sa capacité en deux étages. Il faudrait donc, d'après cela, qu'il y eût des affûts de deux hauteurs différentes ou des affûts dont le jeu serait d'élever ou d'abaisser à volonté la pièce d'une quantité notable.

Note sur l'affût de casemate en fer Gruson. — Au nombre des objets qui sont exposés par le Ministère de la guerre autrichien, figurent deux modèles d'affût de casemate qui ont été décrits par un autre membre de la Commission; mais comme le mécanisme au moyen duquel, dans l'affût en fer Gruson, on produit le mouvement vertical de la pièce est peu apparent et d'une nature tout à fait particulière, le rapporteur a cru devoir joindre la note suivante à la description qu'il vient de faire des cuirasses pour casemates, caponnières, etc.

L'affût de casemate en fer Gruson, représenté en perspective sur le dessin suivant, repose sur un chariot mobile autour d'une

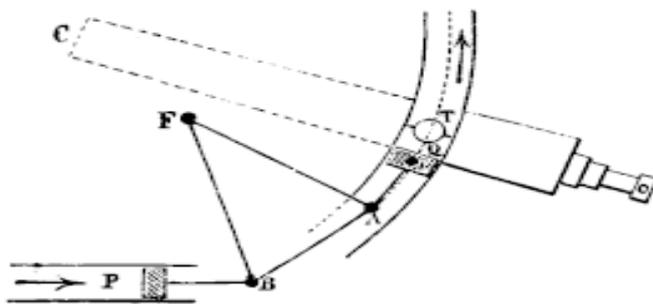


Affût de casemate en fer Grisou.

cheville ouvrière ou pivot vertical situé à l'aplomb de la bouche de la pièce. Le mouvement circulaire dans le sens horizontal (en azimut) est communiqué au chariot, et par suite à l'affût et à la pièce, au moyen d'une manivelle et d'un système d'engrenages. Deux galets placés à l'arrière du chariot roulent sur un rail circulaire dont le centre est sur l'axe du pivot.

Pour le mouvement de la pièce dans le sens vertical (en hauteur), on emploie une petite pompe hydraulique dont la manœuvre doit être assez facile si l'on en juge par ce que l'on voit sur le modèle exposé.

Quant au mécanisme qui sert à transmettre la pression, voici en quoi il consiste, si nous avons bien compris les explications que nous avons pu obtenir de l'agent de la maison Gruson.



le triangle FAB (de figure invariable, par conséquent) autour de son sommet F, qui est fixe. Des articulations en A et en B permettent aux tiges BP, AQ de prendre des inclinaisons différentes par rapport au côté AB de ce triangle. La tige PB conserve d'ailleurs la direction parallèle à l'axe du corps de pompe, mais la tige AQ est articulée de nouveau en I pour permettre au coussinet, sur lequel repose le tourillon T de la pièce, de parcourir la rainure circulaire dans laquelle il est guidé. Les deux côtés de cette rainure ont pour centre le centre C de la bouche de la pièce. (Voir le croquis ci-dessus.)

Le corps de pompe dans lequel se meut le piston P est placé au milieu de l'affût, à égale distance des deux flasques. Le mécanisme que nous venons de décrire est double naturellement, et des traverses en fer en relient les deux parties. Il y a une traverse en B au milieu de laquelle est articulée la tige du piston. Il y en a une autre en A, et il est aisé de concevoir comment

s'opère la transmission qui produit le mouvement d'élévation de la pièce. Pour opérer le mouvement inverse, il suffit de tourner un robinet et d'agir de nouveau sur le levier de la pompe hydraulique.

Le rapporteur n'a eu que l'intention d'apporter son contingent de renseignements sur un mécanisme qu'il n'a en aucune façon la prétention de juger.

LAUSSEDAT.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
AVANT-PROPOS	1
CHAPITRE I^{er}.	
AMBULANCES, HÔPITAUX, CASERNES.	
I. AMBULANCES	1
§ 1 ^{er} . Transport des blessés	1
1 ^o Voitures	1
Amérique (États-Unis) { Ambulance Howard	2
{ Ambulance Wheeling	4
{ Ambulance Brainard	5
{ Ambulance des pompiers	6
Angleterre. Voiture pour le transport des malades et des blessés, exposée par le Ministère de la guerre	6
Autriche	7
France. Voitures pour transporter les blessés exposées par le Ministère de la guerre	7
Italie	10
Prusse	12
Suisse. Exposition du Comité international pour l'assistance civile des blessés sur le champ de bataille	12
Appréciation	14
2 ^o Chemins de fer	19
Amérique (États-Unis). Wagon-hôpital exposé par la Commission sanitaire	20
Grand-duché de Baden. Agencement de M. Fischer, de Heidelberg	21
Appréciation	21
3 ^o Litières et cacolets	23
Appréciation	24
4 ^o Brancards à roues	24
Grand-duché de Baden. Brancards à roues de Gablentz (fabriqués par M. Fischer, de Heidelberg)	25
Brancard à roues, du docteur Pirogoff (fabriqué par M. Fischer, de Heidelberg)	25

	Pages.
Comité français de secours aux blessés. Brancard à roues du docteur Gauvin.....	26
Brancard à roues de M. le comte de Bréda.....	26
Prusse. Brancard de Neuss (fabricant à Berlin).....	27
Appréciation.....	27
5° Brancards à bras.....	28
Amérique (États-Unis). Commission sanitaire.....	29
Angleterre.....	29
Grand-duché de Baden. Comité de secours.....	30
Espagne. Comité de secours.....	31
France. Ministère de la guerre. Comité de secours.....	31
Grand-duché de Hesse.....	32
6° Moyens divers.....	32
Appréciation.....	33
§ 2. Ressources chirurgicales, médicales, et matériel des ambulances et des régiments.....	35
1° Caissons d'ambulance.....	35
Amérique (États-Unis).....	35
Angleterre.....	36
France.....	36
Italie.....	38
Suisse.....	38
Appréciation.....	38
2° Cantines d'ambulance et d'infirmerie régimentaire.....	40
Amérique (États-Unis).....	41
Angleterre.....	42
France.....	42
Italie.....	43
Portugal.....	43
Prusse.....	43
Appréciation.....	43
3° Sacs et sacoches d'ambulance.....	43
Sac d'ambulance américain.....	44
Sac autrichien (n° 1), sac de médicaments.....	45
Sac autrichien (n° 2), sac à bandages.....	46
Sac autrichien (n° 3), sac pour médicaments et bandages.....	47
Sac d'ambulance du docteur Merchic. Comité belge.....	47
Sac adopté, par décision ministérielle du mois d'août 1866, dans l'armée française.....	48
Sac de débarquement. Ministère de la marine française.....	49
Sac d'ambulance de M. Henri Arrault. Équipement des hospitaliers militaires.....	51
Sac d'ambulance. Comité italien de Florence.....	52
Sac à médicaments pour ambulances civiles. Comité de Milan.....	53
Sac d'ambulance. Comité de Milan.....	54
Gibecière de bataillon, modèle Cervetti. Comité italien.....	55

Gibecière pour bataillon, modèle Fadda. Comité de Milan.....	56
Sac et chaise, pour médecin de bataillon, du docteur Gennari. Comité de Milan.....	57
Sac d'ambulance d'un régiment ou d'un bataillon d'infanterie. Comité portugais.....	57
Appréciation.....	59
3. Tentes.....	61
Amérique, France, Prusse.....	62
Appréciation.....	63
II. HÔPITAUX ET CASERNES.....	63
1° Instruments de chirurgie.....	63
2° Appareils divers.....	66
3° Mobilier au service des hommes valides ou malades.....	71
4° Locaux.....	74
Emplacement.....	74
Plan.....	75
Lavabos.....	78
Latrines.....	80
III. COMITÉS DE SECOURS.....	83
IV. AMBULANCES CIVILES ET MILITAIRES.....	84
Voitures à quatre roues.....	88
Voitures à deux roues.....	88
Transport à dos de mulet.....	89
Transport à bras.....	90
Brancards roulants.....	90
Voitures d'ambulance.....	91
Ambulance du Comité suisse.....	92
Armée italienne, ambulance de division.....	93
Ambulance du Comité italien.....	94
Ambulance prussienne.....	94
Matériel d'ambulance anglais.....	95
1° Fourgon d'ambulance.....	95
2° Wagon d'ambulance.....	96
Ambulances américaines.....	97
Ambulances Wheeling.....	98
Ambulance Howard.....	99
Voitures de pharmacie.....	101
Ambulance Evans.....	102
Ambulance donnée par les citoyens de Philadelphie.....	102
Wagon-hôpital.....	103
Petits modèles incomplets.....	104
Transport à dos de mulet.....	105
Transport à bras.....	105
Brancard à roues du Comité français par M. Arrault.....	105
Brancard français du docteur Gauvin.....	106
Brancard prussien, dit <i>brancard de Neuss</i>	107

	Pages.
Petite voiture d'ambulance proposée par M. Wecker, d'Offenbach-sur-Mein	108
Brancards à bras	109
Premier et deuxième brancards américains	109
Premier et deuxième brancards anglais	110
Troisième brancard à bras anglais	111
Brancard à bras de M. le comte de Beaufort	111
Brancards proposés par M. Rousseau, ex-sous-officier au 1 ^{er} régiment du génie	111
Cantines d'ambulance	113

CHAPITRE II.

MATÉRIEL À L'USAGE DE LA TROUPE.

Appareils de cuisson à l'usage de la troupe	114
Appareil Edward Deane	114
Appareil Warren	115
Appareil Cantillon	116
Cuisine automatique norvégienne	117
Marmite ambulante	119
Appareil pour allumer le feu sans bois ni papier	123
Filtre décanteur	123
Boisson hygiénique à l'usage de la troupe	124
Appareils de gymnastique	124
Perche d'escalade	125
Mil à masse mobile	126
Appareils du comte de Villalobos	126
Gymnase du prince Oscar de Suède	129
Appareils pour nager et plonger	131
Modèle de fusil pour l'enseignement de l'escrime à la baïonnette	132
Carcasses de shakos et de képis	133
Passenterie militaire	134
Instruments de musique à l'usage des musiques militaires	134
Toise militaire destinée aux opérations de recrutement	135
Objets de voyage et de campement	135
Tente du Comité des États-Unis d'Amérique	137
Tente du Comité international de secours aux blessés des États réunis	138
Tente-abri de M. Varnier, adjudant du campement	139
Tentes du commerce	141
Voiture ayant servi aux transports militaires	141
Mode d'attelage	144
Objets divers qui peuvent présenter de l'intérêt au point de vue militaire	145
Vêtements	145
Cavalier Cogent	146

	Pages.
Campement	147
Appareils Chambon	147
Machines à coudre	147
Matériel des chemins de fer	148
Casernes anglaises	148
Appareil Peltier	149
Chevaux russes et arabes	149

CHAPITRE III.

CONSTRUCTIONS.

Carrelage céramique de MM. Bock frères et C ^{ie}	150
Toitures en carton incombustible	151
Toitures bitumées de M. C. Rabitz, de Berlin	154
Emploi du fer feuillard pour la confection des gabions et pour la construction des ponts suspendus	156
Gabions en fer feuillard de M. Jones, officier de casernement du génie, adoptés par le gouvernement anglais	156
Ponts suspendus militaires en fer feuillard pour l'infanterie, ou pour la cavalerie et l'artillerie, de M. Jones	156
Fours. — Four annulaire à feu continu de M. F. Hoffmann	159
Aspirateur Noualhier	164
Vasistas à lames mobiles en verre	166
Système pour la conservation des grains, graines et farines, au moyen du vide	166
Silo-grenier mobile pour la conservation des grains	168
Arithmomètre	169
Planimètre polaire	171

CHAPITRE IV.

MATÉRIEL CONTRE LES INCENDIES.

Appareils d'horlogerie dits <i>contrôleurs de surveillance</i>	174
Appareils pour sonner l'alarme en cas d'incendie, ou pyrophylax	176
Pompes à incendie	178
France. — Pompes à bras	179
Hollande	186
Belgique	186
Prusse	190
Wurtemberg	190
Autriche	192
Suisse	193

	Page.
Suède	193
Russie	194
Roumanie	195
Turquie	196
Angleterre	196
Pompes à vapeur	198
Pompes de MM. Merryweather	201
Pompes de MM. Shand, Mason et C ^{ie}	205
Pompe Mazeline	207
Pompe Thirion	209
Pompes diverses; systèmes fixes	210
Extincteurs des incendies	213
Appareils de sauvetage d'incendie	215
Appareils d'escalade	215
Échelles	215
Échelle à l'italienne	216
Échelle à crochets	217
Échelle pliante	218
Échelle à coulisse	218
Palier allemand (<i>steigbock</i>)	219
Échelle anglaise (<i>fire escape</i>)	220
Échelle suisse de M. Hœberly, de Berne	222
Escalier Masbon	223
Machines à développement	224
Appareil Wyttembach et Lugand	225
Tour mobile Thiers	226
Appareils Morichon, Rocco, Regis, etc.	226
Appareils d'exploration	226
Appareil Gaucher et Guénart	228
Appareil Charpy	228
Appareils respiratoires	230
Régulateur Rouquayrol-Denayrouse	231
Appareil Galibert	232
Appareils servant à la descente	235
Nœuds, ceinture de sauvetage, sac de sauvetage	235
Machines diverses	236
Toiles à sauter	236
Moyens permanents de sauvetage	237
Échelle à tendeurs du système Masbon	239
Lampes de sûreté	239
Lampe Chuard	240

CHAPITRE V.

GÉODÉSIE ET TOPOGRAPHIE, APPRÉCIATION DES DISTANCES.

Cartes géographiques.....	243
France. Ministère des travaux publics.....	245
Ministère de l'intérieur.....	246
Ministère des finances.....	246
Ministère de la marine et des colonies.....	248
Ministère de la guerre.....	248
Préfecture de la Seine.....	252
Industrie privée.....	253
Plans et cartes en relief. Pavillon du ministère de la guerre.....	254
Exposition particulière de M. Bardin.....	254
Palais de l'Exposition.....	256
Suisse.....	257
Belgique.....	259
Pays-Bas.....	260
Grande-Bretagne.....	262
Cartes de l'Amirauté.....	266
Industrie privée.....	266
Prusse.....	267
Ministère de la guerre.....	268
Cartes et plans-reliefs.....	269
États Allemands.....	269
Grand-duché de Hesse.....	271
Bade, Bavière et Wurtemberg.....	272
Autriche.....	272
Institut géographique militaire de Vienne.....	272
1. Cartes spéciales gravées sur cuivre.....	273
II. Cartes générales gravées sur cuivre.....	273
III. Cartes des comitats de Hongrie.....	274
IV. Cartes ou plans de villes avec leurs environs.....	274
V. Cartes routières gravées sur pierre.....	274
VI. Cartes routières gravées sur pierre.....	275
VII. Cartes marines.....	275
Industrie privée. — Cartes et plans en relief.....	275
Russie.....	276
Suède et Norvège.....	277
Danemark.....	278
Espagne.....	278
Portugal.....	278
Italie.....	279
États Romains.....	279
Grèce.....	279

	Pages.
Empire Ottoman	280
Roumanie (Provinces Danubiennes)	280
Tunis	280
Égypte	280
Amérique du Nord (États-Unis)	281
Amérique centrale et méridionale	281
République argentine	282
Nicaragua	282
Chili	282
Buenos-Ayres	282
Cartes topographiques gravées sur pierre, avec impression en couleur	283
Coup d'œil général sur les cartes exposées par le bureau topographique de la Haye	283
1° Emploi de la photographie	286
2° Procédés pour griser la pierre et dégrader les teintes	287
Machine à griser d'Ehrard	289
3° Gravure de la montagne	291
4° Gravure des écritures	292
Conclusions relatives à l'ensemble des procédés de reproduction	293
Examen critique des cartes	294
Application des procédés de reproduction à quelques cartes spéciales	295
Procédés rapides d'impression des cartes topographiques	297
Machine à graver par l'électricité	303
Stadimètre et boussole à lunette réductrice	307
Application de la photographie au levé des plans	313
Opérations dont se compose un levé photographique	315
Avantages de la méthode des perspectives photographiques	316
Inconvénients de la méthode	316
Comparaison des diverses méthodes appliquées aux reconnaissances militaires. — Rôle de la photographie et circonstances où elle sera utilement employée	317
Appareil Chevallier	319
Chambre claire du commandant du génie Laussedat	320
Appareil photographique, applicable au levé des plans et au nivellement, de M. F.-A. Chevallier	323
Appareil photographique Dubroni	325
Application de l'héliostat à la géodésie	327
Réflecteur pour la lecture des cercles gradués	328
Baromètres métalliques perfectionnés par M. Richard	330
Baromètre anéroïde	331
Baromètre métallique de Bourdon	333
Baromètre de poche	334
Stadiomètre	339
Instruments destinés à mesurer rapidement la distance d'un but éloigné	342
1° Stadiomètre électrique de M. le capitaine du génie autrichien C. Ko- czieska	344
2° Stadiomètre avec table de distances de M. le colonel du génie d'Ebner	345

	Pages.
3° Télémètre de M. le commandant du génie Goulier.....	345
4° Télémètre de poche de M. le capitaine Gautier.....	348
5° Lunette de campagne appropriée à la mesure des distances, par M. le capitaine d'artillerie Bousson.....	350
6° Télémètre de poche à double image de M. le capitaine d'artillerie Bousson.....	352
7° Stadiomètre de M. le capitaine Dupuy de Podio.....	354
8° Stadiomètre portatif de M. le major Klockner.....	354
9° Prisme à mesurer les distances de M. Bauernfeind.....	355
10° Lunette avec micromètre, montée sur un pied, de lord R. R. Pelham Clinton.....	357
11° Télémètre de M. le colonel d'artillerie anglais Clerk.....	357
12° Nautomètre du commandant Goulier.....	362
13° Télémètre de combat du colonel Gautier.....	363
14° Stadiomètre de M. G. Starke.....	366
15° et 16° Micromètres de M. Lugeol.....	367
17° Toposcope de l'archiduc Léopold d'Autriche.....	367

CHAPITRE VI.

TÉLÉGRAPHIE, CRYPTOGRAPHIE.

Télégraphie électrique.....	369
Télégraphe Hughes.....	371
Télégraphe à cadran, système d'Arincourt.....	372
Télégraphe Caselli.....	373
Télégraphe Lenoir.....	373
Télégraphe Siemens.....	374
Télégraphe aérien du colonel autrichien d'Ebner.....	377
Sources d'électricité.....	379
Pile de Marié-Davy.....	379
Pile Leclanché.....	382
Pile Grenet.....	383
Pile autrichienne de campagne.....	385
Pile Zawleski.....	386
Pile Caumont.....	386
Pile Thomsen.....	386
Appareils d'induction.....	387
Appareils de télégraphie.....	388
Télégraphe de Bergmüller.....	389
Télégraphe de M. Wheatstone.....	391
Télégraphe Siemens et Haiske.....	393
Appareils de télégraphie autrichiens.....	395
1° Télégraphe ordinaire de guerre.....	395

	Pages.
2° Télégraphe alphabétique magnéto-électrique de Marcus, adopté par le comité du génie autrichien	397
3° Télégraphe optique du colonel d'Ebner	398
Cryptographe de M. Wheatstone	399

CHAPITRE VII.

FERRURE, HARNACHEMENT.

Spécimens de ferrure	403
Belgique	403
Prusse	403
M. Reuss, de Berlin	404
Institut vétérinaire de Vienne	404
Italie. — M. Rizzoli, de Milan	404
Institut vétérinaire de Milan	405
Turquie, Égypte	405
Amérique	405
Russie	405
France. — M. Dollar	405
M. Vatin	406
M. Contet	406
Ferrure périplantaire, système Charlier	406
Système Naudin	408
Fers à la mécanique	410
Selles militaires	411
Pays-Bas	411
Autriche	412
Italie	412
France. — Selle Cogent	412
Angleterre	416
Modèles de harnachement d'artillerie exposés par les puissances étrangères	420
Angleterre	421
Garniture de tête	421
Selles	422
Harnais d'attelage	425
Autriche	428
Garniture de tête	429
Selle	430
Harnais d'attelage	431
Harnachement de montagne	434
Bât de pièce	435
Bât d'affût	436
Bât de caisse	436
Garniture de tête	437

	Pages.
Espagne	438
1° Attelage à six chevaux pour batteries de canons rayés	438
2° Attelage à six chevaux pour batteries de canons lisses de campagne	439
3° Attelage à six mules pour voitures de campagne et de siège	441
Bât	442
Chargements	443
Harnais de bât	443
Hollande	444
Garniture de tête	446
Selle	446
Harnais d'attelage	447
Italie	450
Comparaison des modèles exposés, entre eux et avec le système français	452

CHAPITRE VIII.

POUDRE, MUNITIONS ET ARTIFICES.

Poudre-coton pour mines et carrières, à charges comprimées	457
Appareils servant à éprouver les poudres, à apprécier leur force balistique et les pressions qu'elles exercent sur les parois de l'âme	459
Munitions et artifices de guerre exposés par le gouvernement anglais	464
Fusées pour projectiles creux. Fusées Boxer en bois	464
Appareil pour fusées de projectiles se chargeant par la bouche	465
Appareil pour fusées de projectiles se chargeant par la culasse	465
Fusées Boxer du deuxième modèle	466
Fusées Boxer en métal	468
Avis sur les fusées Boxer	469
Fusées Armstrong. — Fusée fusante à durée variable	470
Fusée percutante	473
Fusées Pettmann percutantes : dernier modèle adopté	475
Obus sphériques à balles (système Boxer)	478
Obus oblongs à balles (système Boxer)	481
Obus à segments (système Armstrong)	484
Projectiles sphériques pour bouches à feu à âme lisse	487
Projectiles ordinaires. Projectiles pleins	489
Projectiles divers. Projectile éclairant, à parachute, du colonel Boxer	489
Projectile incendiaire Martin	492
Bombe incendiaire (du calibre de 13 pouces)	492
Projectiles creux Palliser	493
Boulets-grappes (amiral Caffin)	493
Balle à fumée	494
Boîtes à mitraille	495
Fusées de guerre	497

	Pages.
Étoupilles. — Étoupilles réglementaires de l'artillerie de terre.....	498
Étoupilles en plume.....	499
Tube à mèche.....	499
Étoupilles en plume de la marine.....	500
Étoupilles ordinaires en cuivre.....	500
Étoupilles électriques.....	501
Fusée électrique Abel.....	501
Charges en sachet.....	502
Conservation des poudres et munitions.....	504
Machine Caffin.....	504
Appareils de sauvetage. — Appareil du colonel Boxer.....	506
Appareil de sauvetage Manby.....	507
Lance-signal Boxer, pour appareil de sauvetage.....	508
Lance-signal (flambeau éclairant).....	509
Fusées de signaux.....	510
Lances porte-feu.....	510
Munitions et artifices de guerre exposés par M. Armstrong.....	513
Fusées pour projectiles creux.....	513
Fusée fusante à durée variable.....	513
Fusée uniquement percutante.....	514
Fusée percutante, dite à colonne.....	515
Projectiles.....	516
Munitions et artifices de guerre exposés par M. Whitworth.....	518
Fusées pour projectiles creux.....	518
Fusées percutantes.....	518
Projectiles. Obus ordinaires.....	520
Obus à balles.....	520
Obus en acier.....	521
Sphères rayées.....	521
Boîtes à mitraille.....	522
Munitions et artifices de guerre exposés par le gouvernement autrichien... .	523
Fusées pour projectiles creux.....	523
Fusées pour obus ordinaires.....	523
Fusée fusante à durée variable, pour obus à balles.....	525
Projectiles.....	527
Obus ordinaires.....	528
Obus à balles.....	529
Obus incendiaires.....	529
Boîtes à mitraille.....	531
Charges.....	531
Fusées de guerre.....	532
Obus ordinaires.....	532
Boîte à mitraille.....	533
Obus incendiaires.....	533
Projectiles éclairants.....	534
Affût pour le tir des fusées de guerre.....	535

TABLE DES MATIÈRES.

859

	Pages.
Munitions et artifices de guerre exposés par le gouvernement des Pays-Bas..	539
Projectiles de 4	539
Obus ordinaires.....	539
Obus à balles	540
Boîtes à mitraille.....	541
Fusées pour projectiles creux.....	542
Fusées pour obus ordinaires et obus à balles.....	542
Charges	544
Tir.....	544
Étoupilles.....	544
Projectiles de 12	545
Projectiles de la marine.....	545
Fusée percutante.....	545
Munitions et artifices de guerre exposés par l'industrie prussienne.....	547
Projectiles creux de 6 et de 4	547
Projectiles de gros calibres	548
Fusée percutante.....	548
Munitions et artifices de guerre exposés par le gouvernement suédois	551
Fusées pour projectiles creux. Fusée percutante.....	551
Fusée fusante à durée variable pour obus à balles.....	553
Projectiles. Obus à balles. Obus ordinaires.....	555
Boîtes à mitraille	556
Amorces électriques du colonel du génie autrichien d'Ebner.....	557
Appareil électro-magnétique, destiné à mettre le feu aux mines, de M. Siegfried Marcus, à Vienne.....	561
Mines sous-marines. Torpilles.....	565
Machines à faire les balles par compression.....	572

CHAPITRE IX.

ARMES PORTATIVES.

Armes portatives se chargeant par la culasse.....	576
Fusil Westley-Richard	581
Fusil Mont-Storm	582
Fusil Mancaux-Vieillard	583
Fusil Chassepot, modèle 1858, devenu modèle 1862	584
Fusil prussien.....	585
Fusil modèle 1866.....	586
Fusil Muller.....	587
Fusil Peabody.....	588
Fusil Remington.....	589
Fusil Albini.....	589
Fusil Snider.....	590
Carabine de chasseur, transformation Snider.....	590
Carabine Spencer, à répétition.....	591

	Pages.
Carabine Winchester, à répétition	592
Observations générales	596
Armes à feu portatives de guerre	598
Armes se chargeant par la bouche	602
Armes se chargeant par la culasse	605
1° Armes se chargeant par la culasse conservant la cheminée	607
Système Chassepot	608
Système Manceaux-Vieillard	609
Système Westley-Richard	610
Système Mont-Storm	611
Système Wilson	612
Système Green	612
Système Garcia	612
Carabine de rempart, modèle belge	613
2° Armes se chargeant par la culasse, admettant l'usage de cartouches à étui combustible et portant l'amorce	614
Fusil à aiguille prussien	615
Fusil Rhode	616
Fusil Poppenburg	617
Fusil modèle 1866	618
3° Armes se chargeant par la culasse avec cartouches à étui combustible et portant l'amorce	619
Système Joslyn	621
Système Peabody	622
Système Remington	623
Système Cooper	624
4° Systèmes de transformation appliqués aux armes en service pour les appropriier au chargement par la culasse	626
Angleterre	627
France	629
Danemark	630
Belgique	631
Autriche	632
Suisse	633
États-Unis	634
Espagne	636
Suède	636
Italie	636
Russie	638
5° Armes revolvers et à magasin	638
Machines à percer les canons de fusil, en acier fondu	644
Machines à rayer les canons de fusil	650
Affûts de pointage pour expérimenter les armes à feu portatives	655
Affût de pointage de M. Muller	656
Affût de pointage Whitworth	659

CHAPITRE X.

AFFÛTS ET VOITURES D'ARTILLERIE.

Affût de campagne en fer, système Armstrong	662
Affût de 4 de campagne prussien modifié	665
Affût de 6 de campagne russe	672
Affût de 3 de campagne suédois	677
Affût de 8 de campagne suisse	683
Affûts construits en vue du tir par des embrasures de petites dimensions	686
I. Affût Lenk	687
II. Affût Eads-Czadek	691
III. Affût de l'amiral Halsted	697
Matériel d'artillerie de campagne autrichien	701
Affût de 4	701
Avant-train de 4	704
Caisson de 4	707
Canon de 8	709
Affût de 3 de montagne	710
Matériel d'artillerie de campagne hollandais	714
Affût	715
Avant-train	717
Matériel d'artillerie de montagne	724
Autriche	724
Espagne	728
Angleterre	730

CHAPITRE XI.

BOUCHES À FEU ET PROJECTILES.

Blindages métalliques	733
Bouches à feu et projectiles exposés par les puissances étrangères et par divers industriels	733
Angleterre	733
Exposition militaire du gouvernement anglais	734
Bombes de 36 pouces	734
Manchons en fer forgé, de 18000 kilogrammes	734
Mortier de 10 pouces, tirant à mitraille	735
Bouches à feu rayées	736
Mode de construction Armstrong	736
Mode de chargement	737
Canons se chargeant par la culasse, système Armstrong	737
Canons de 9 et de 12	737

	Pages.
Canon de 40.....	738
Détails du mécanisme et de l'âme des canons de 9, de 12 et de 40.....	738
Canon de 7 pouces, système Armstrong.....	740
Canon de 64, système Armstrong, à coin.....	741
Canons se chargeant par la bouche, système Armstrong et système de Woolwich.....	746
Canon de 64, système Shunt. d'Armstrong, à pas uniforme.....	747
Canon de 7 pouces ou de 110, système de Woolwich, à pas uniforme... ..	748
Canon de 9 pouces ou de 250, système de Woolwich, à pas progressif. .	749
Canon de 12 pouces ou de 600, système de Woolwich, à pas progressif.	750
Hausses des canons rayés anglais.....	751
Projectiles des canons rayés anglais.....	756
Armements des bouches à feu, tire-projectiles.....	759
Exposition des fabricants anglais.....	760
Exposition de la Compagnie d'Elswick.....	760
Canon de 12, système Shunt.....	761
Canon de 9 pouces, système de Woolwich.....	761
Canon du système Palliser.....	761
Exposition de la Compagnie Whitworth.....	762
Mode de construction des canons Whitworth.....	763
Choix et préparation de l'acier.....	764
Mode de chargement.....	765
Rayures et projectiles.....	765
Canon Whitworth de 150.....	769
Canons de 70, de 32, de 10, de 2.....	770
Hausses et armements; tire-projectiles.....	771
Fabrication des projectiles.....	772
Machine à mouler les projectiles.....	772
Machine à façonner les projectiles.....	774
Étoile mobile.....	776
Machine à mesurer les étalons:.....	776
Prusse.....	777
Exposition de M. Krupp.....	777
Mode de construction des bouches à feu.....	778
Canon de 4 rayé de montagne, modèle français.....	779
Canon de 6, système Wahrenndorf.....	779
Canon de 6 à double coin, système Kreiner, en service en Prusse.....	780
Mécanisme de chargement par la culasse.....	781
Disposition de l'âme du canon, des rayures et des projectiles.....	784
Canon de 4, avec coin cylindro-prismatique de Krupp.....	786
Canon de 15 centimètres à coin Krupp.....	790
Canon de 9 pouces.....	791
Canon de 1000.....	793
Exposition de M. Berger.....	797
Exposition de M. Gruson.....	797
Saxe.....	799

TABLE DES MATIÈRES.

863

	Pages.
Grand-duché de Bade.....	800
Belgique.....	801
Canon de 30 se chargeant par la culasse, système Warendorf, avec anneau d'obturation système Frédéricx.....	801
Autriche.....	804
Artillerie de montagne.....	805
Artillerie de campagne.....	806
Hausse des canons autrichiens.....	810
Armements et assortiments.....	812
Russie.....	812
Amérique (États-Unis).....	814
Canon Ferriss.....	814
Batterie ou mitrailleuse Gatling.....	819
Suède et Norvège.....	825
Pays-Bas.....	832
Espagne.....	834
France.....	837
Exposition de MM. Petin et Gaudet.....	838
Exposition de M. Voruz.....	838
Blindages et cuirasses en fer Gruson, pour casemates, traverses, caponnières, etc.	841
Note sur l'affût de casemate en fer Gruson.....	843

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.