

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)	Dumas, Floridor (Lieutenant-colonel ; 1829-1...)
Titre	Traité de télégraphie électrique militaire à l'usage des officiers de toutes armes et des fonctionnaires de l'administration des lignes télégraphiques qui peuvent être appelés à faire partie du service télégraphique civil en campagne
Adresse	Paris : Librairie militaire J. Dumaine, libraire-éditeur de l'Empereur, 1869
Collation	1 vol. (VI-178 p.-[1] f. de pl.) : ill., tabl. ; 18 cm
Nombre d'images	180
Cote	CNAM-BIB 12 Sar 134
Sujet(s)	Télégraphe -- Appareils et matériel Télégraphie militaire
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?12SAR134

TRAITÉ
DE
TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE MILITAIRE

à l'usage
DES OFFICIERS DE TOUTES ARMES
ET DES FONCTIONNAIRES DE L'ADMINISTRATION
des lignes télégraphiques qui peuvent être appelés à faire partie
du service télégraphique civil en campagne

PAR
FLORIDOR DUMAS
CAPITAINE D'ÉTAT-MAJOR, CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
membre de la Commission d'organisation de la télégraphie militaire

PARIS
LIBRAIRIE MILITAIRE
J. DUMAINE, LIBRAIRE-ÉDITEUR DE L'EMPEREUR,
Rue et Passage Dauphine, 30.

—
1869

Traduction et reproduction réservées.

TRAITÉ
DE
TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE MILITAIRE

Paris. — Imprimerie de COSSE et J. DUMAINE, rue Christine, 2.

Sân. 134

TRAITE

DE

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE MILITAIRE

à l'usage

DES OFFICIERS DE TOUTES ARMES
ET DES FONCTIONNAIRES DE L'ADMINISTRATION
des lignes télégraphiques qui peuvent être appelés à faire partie
du service télégraphique civil en campagne

PAR

FLORIDOR DUMAS

CAPITAINE D'ÉTAT-MAJOR, CHEVALIER DE LA LÉGIION D'HONNEUR
Membre de la Commission d'organisation de la télégraphie militaire



PARIS

LIBRAIRIE MILITAIRE

J. DUMAINE, LIBRAIRE-ÉDITEUR DE L'EMPEREUR,
Rue et Passage Dauphine, 30.

1869

Traduction et reproduction réservées.

INTRODUCTION.

L'ouvrage que nous livrons à la publicité est la réunion des matières traitées dans nos conférences aux officiers de la garnison de Paris, sur la télégraphie militaire. Plusieurs de nos camarades nous ayant invité à rédiger un texte qui leur permit de fixer dans la mémoire l'impression toujours si fugitive des choses racontées, nous avons cru répondre à ce désir en faisant imprimer ce livre, qui n'a donc pas la prétention d'être une œuvre scientifique. Nous nous en sommes tenu au strict nécessaire pour notre but, dans les quelques mots où nous avons rappelé les notions générales de l'électricité.

Notre livre est l'expression de la conviction qu'ont amenée en nous les expériences auxquelles nous avons pris part, comme membre de

la Commission d'organisation de la télégraphie militaire ; mais il n'est que l'expression de notre conviction personnelle, et ne saurait prétendre engager, en quoi que ce soit, l'autorité supérieure.

Paris, novembre 1868.

HISTORIQUE.

Tracé rapide des divers essais de télégraphie militaire tentés jusqu'à ce jour. — La télégraphie électrique étant une science toute jeune, il n'est pas nécessaire de remonter bien haut pour en connaître l'histoire. Il ne saurait d'ailleurs être question ici de la télégraphie générale, dont chacun peut facilement suivre la marche, en consultant les ouvrages spéciaux, notamment l'excellent traité de télégraphie générale de M. Blavier, mais seulement de la télégraphie électrique, spécialement appliquée aux armées, des circonstances dans lesquelles on s'en est déjà servi et de l'emploi qui peut en être fait. Cet emploi n'est encore que le premier mot de cette nouvelle venue dans l'armée, où elle a pourtant aujourd'hui sa place.

1857. Le premier emploi qui ait été fait de télégraphie *ambulante* l'a été par le maréchal Randon, en 1857, lors de la conquête de la grande Kabylie.

Le maréchal ordonna au chef du service télégraphique civil en Algérie (1) de suivre le quartier général de l'armée, en faisant établir un fil suspendu aux arbres. Les ordres du maréchal furent exécutés et c'est de Souk-el-Arba, le 24 mai 1857, que Son Excellence annonça à l'Algérie la conquête des premiers rameaux du Djurjura.

1859. En 1859, le maréchal Randon, ministre de la guerre, s'entendit avec le directeur général des lignes télégraphiques, pour que le fonctionnaire qui avait dirigé l'opération en 1857, et qui était alors inspecteur général du service télégraphique à Paris, fût chargé d'aller à l'armée d'Italie, recommencer le travail qu'il avait fait deux ans auparavant en Algérie. Pendant la guerre de 1859, le service télégraphique civil suivit donc le quartier général, en le reliant toujours à la base d'opérations et par suite à la France.

Il faut rendre ici à l'Administration des lignes télégraphiques la justice de dire que sous l'impulsion de son Directeur général, M. le vicomte de Vougy, elle n'a jamais perdu de vue l'usage qui pourrait être fait de la télégraphie aux armées, et qu'elle a constamment travaillé à faire progresser cette partie du service.

(1) M. Lair.

1862. C'est sous cette impression que le Directeur-général des lignes télégraphiques fit essayer, en sa présence, au camp de Châlons, en 1862, un conducteur composé d'une âme en acier revêtue d'une enveloppe isolante. Le conducteur, ou câble, ainsi formé était enroulé sur des bobines qui étaient placées dans une voiture. La marche de la voiture, au moyen d'une transmission de mouvement, faisait tourner les bobines, qui enroulaient ou déroulaient le câble. Ce procédé fut bientôt reconnu impraticable, à cause des dérangements interminables qui survenaient, et il fut abandonné (1).

1864 et 1866. En 1864, l'Administration des lignes télégraphiques fit essayer une nouvelle voiture portant *trente* kilomètres de câble enroulés sur un seul tambour. Cette nouvelle disposition dut encore être abandonnée, à cause du poids de la voiture et de la difficulté de manœuvrer l'ensemble de l'appareil.

Les puissances étrangères qui avaient suivi nos essais de télégraphie militaire avaient, de leur côté, cherché à résoudre le même problème que nous et avaient naturellement profité de nos expériences. Lors donc de la guerre du Holstein, l'Armée Autrichienne

(1) Il est de notre devoir de rappeler ici les tentatives individuelles de MM. les capitaines Charrier et Reynaud.

et l'Armée Prussienne avaient chacune leur service télégraphique militaire.

L'Administration Française fit suivre les opérations de cette guerre, au point de vue télégraphique, par un haut fonctionnaire du service des lignes télégraphiques. Ce même fonctionnaire suivit également les opérations de la guerre en 1866.

1867. A la suite des expériences précédemment faites en France et de celles qu'on venait d'étudier à l'étranger, l'Administration des lignes télégraphiques françaises présenta des modèles de matériel qui, par ordre du maréchal Niel, ministre de la guerre, furent exécutés, à titre d'essai, par le parc de construction de Vernon. Après une expérience préliminaire faite à Vernon, le matériel fut conduit à Versailles, et, conformément aux instructions du ministre, il fut fait dans la plaine de Satory, de nouvelles études ayant pour but, l'examen du meilleur modèle de câble et l'appréciation de sa durée probable.

Le modèle de câble à âme de cuivre, que nous décrirons plus loin, réunit tous les suffrages ; sa conductibilité ne laisse rien à désirer ; son enveloppe n'est mise hors de service que par des dégradations maladroites ou malvaillantes ; il peut donc, étant relevé avec soin, servir indéfiniment. Le ministre de la guerre ordonna ensuite la construction d'un matériel, voitures et câbles, suffisant pour assurer le

service de la télégraphie militaire entre trois corps d'armée et leur général en chef.

1868. L'hiver de 1867 à 1868 fut employé à la construction de ce matériel, pendant que les officiers désignés pour faire partie de la commission d'expériences achevaient leur instruction spéciale, à l'Administration centrale des lignes télégraphiques, par les soins de M. le Directeur général de cette Administration (1).

Au printemps de 1868 tout se trouvait donc prêt pour expérimenter le service télégraphique militaire sur un grand pied, et c'est ce qui a eu lieu, au camp de Châlons, par ordre de S. Exc. le maréchal Niel, ministre de la guerre.

Pendant toute la période expérimentale de 1867-1868, la télégraphie militaire a été placée sous la

(1) Nous saisissons avec joie l'occasion qui s'offre à nous d'adresser ici de sincères remerciements aux membres de l'Administration des lignes télégraphiques avec lesquels nos fonctions nous ont mis en relations ; ces relations ont été pour nous des plus agréables et des plus fructueuses. Nous nous adressons particulièrement à M. le vicomte de Vougy, Directeur général de l'administration, à MM. de Bretenback, Guiot, Raymond, Orban, Van Desmet, et enfin, à tous les fonctionnaires des lignes télégraphiques avec lesquels nous avons été en rapport, tant à Paris qu'au camp de Châlons.

haute direction du général de division Jarras.

Cet aperçu indique suffisamment la marche des efforts qui ont été faits pour arriver à la situation actuelle. Nous allons maintenant passer en revue le matériel, en indiquant, lorsqu'il y aura lieu, les différences qui existent entre notre matériel télégraphique et le matériel analogue des puissances étrangères. Nous étudierons ensuite la construction des lignes et l'emploi rationnel de la télégraphie aux armées.

Amérique. — Nous n'avons pas parlé de l'Amérique, parce que nous n'avons que bien peu d'enseignements à tirer, sous le rapport de la télégraphie militaire, de la guerre de la sécession.

L'armée de la Confédération et celle des États confédérés avaient les mêmes moyens de correspondance télégraphique ; cette branche du service dans les deux armées était confiée à un corps spécial nommé *Corps des signaux*, dont la télégraphie était seulement un moyen d'action. Le but principal du Corps des signaux était les reconnaissances, et c'était par le télégraphe qu'il transmettait ses observations, ce dont les belligérants ne se sont pas toujours très-bien trouvés. La télégraphie militaire servait à se procurer des renseignements plus ou moins exacts sur l'ennemi, plutôt qu'à transmettre la correspon-

dance dans l'intérieur de l'armée ; elle avait donc une fonction diamétralement opposée à celle qu'on lui donne en Europe.

Enfin et surtout, les armées Américaines opéraient dans le nouveau monde, ayant devant elles des espaces qui n'ont rien de commun avec les théâtres de guerre tourmentés et restreints de la vieille Europe, et notre étude a pour but l'organisation du service télégraphique dans une grande armée destinée à opérer en Europe.

MATÉRIEL SPÉCIAL.

On sait que pour correspondre par voie télégraphique d'un point à un autre, il faut d'abord qu'un fil métallique unisse les deux points l'un à l'autre, qu'ensuite il se trouve au point de départ une source d'électricité qu'on puisse ouvrir ou fermer à volonté et qu'enfin, au point d'arrivée, se trouve un *électro-aimant*, pour transformer en signaux visibles les alternatives d'envoi et d'interruption du courant électrique.

Le but principal de la télégraphie militaire est l'établissement du fil métallique qui doit relier les deux points éloignés à mettre en correspondance. Nous parlerons d'abord des sources d'électricité et des *récepteurs*, afin de ne plus quitter le fil métallique, ou *conducteur*, lorsque nous aurons commencé à nous en occuper.

Quelques mots sur l'électricité. — Plusieurs théories se partagent l'opinion des physiciens, pour l'explication des phénomènes électriques. Dans les commencements de l'étude de l'électricité l'on n'admit d'autre cause à sa production que le contact entre deux métaux ; le développement de l'électricité par les actions chimiques fut longtemps nié, ou

tout au moins mis en doute. Plus tard une réaction s'étant produite en faveur des actions chimiques, ces dernières ont été, à leur tour, considérées comme la seule cause de la production de l'électricité et l'on a admis qu'il n'est pas une seule action chimique, quelque faible qu'elle soit, qui ne donne lieu à un développement énergique d'électricité. Ainsi, en serrant dans la main un morceau de fer, on l'échauffe et il se produit un développement d'électricité sensible au *galvanomètre*. La théorie du contact et la théorie des actions chimiques ont admis le développement simultané de deux électricités de noms contraires, qui sont appelées l'une *vitrée* ou *positive*, l'autre *résineuse* ou *négative*.

Une autre école, au contraire, n'accepte pas l'hypothèse de l'existence de deux fluides ; elle explique les phénomènes électriques de la manière suivante :

1° Tous les corps possèdent une constitution électrique qui leur est propre ;

2° Lorsque deux corps ayant la même constitution électrique sont mis en présence, l'équilibre électrique n'est pas troublé, et l'on dit que les deux corps n'ont pas d'affinité l'un pour l'autre ;

3° Lorsque deux corps, qui ont une constitution électrique différente, sont mis en présence, l'équilibre est rompu et il se produit, dans l'électricité de chacun d'eux, une vibration sous l'influence de la-

quelle a lieu une action chimique. On dit, dans ce cas, que les deux corps ont de l'affinité l'un pour l'autre.

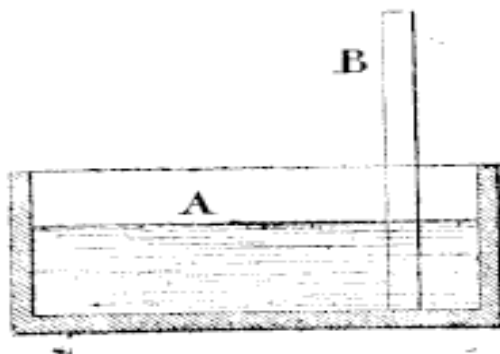
L'élévation ou l'abaissement de la température, le mouvement, etc., peuvent changer l'état électrique des corps et produire des vibrations électriques au contact de deux corps qui, à une autre température ou à l'état de repos, n'eussent pas eu d'action l'un sur l'autre. En sorte qu'au lieu de dire qu'il n'y a pas d'action chimique sans dégagement d'électricité, on peut dire qu'il n'y a d'action chimique, quelle qu'elle soit, que par l'effet de l'électricité.

Nous adopterons le système exposé en second lieu, parce qu'il répond à tous nos besoins en télégraphie et qu'il nous donne une explication *unique* pour la production de l'électricité par les *actions chimiques*, par l'*induction*, et par les machines *magnéto-électriques*.

Nous allons nous occuper tout d'abord des piles électriques, qui sont jusqu'à présent les seules sources d'électricité employées dans la télégraphie. Nous ne parlerons que des deux piles qui sont employées dans la télégraphie militaire : la pile *Marié-Davy* et la pile *Leclanché*.

Deux corps ayant de l'affinité l'un pour l'autre,

par exemple un acide A et un métal B (*Fig. 1*), étant mis en présence et leur état électrique étant en repos, rien ne se produit tant qu'il n'y a pas contact. Mettons les deux corps en contact, c'est-à-dire plongeons le corps B dans le liquide A, leur état électrique n'étant pas le même, puisqu'ils ont de l'affinité l'un pour l'autre, l'équilibre est rompu, il se produit dans l'électricité naturelle de chacun des deux corps une vibration égale et ces deux vibrations sont en sens inverse l'une de l'autre; ce qui veut dire que, dans chaque corps, la vibration parcourt le corps en s'éloignant du point où elle est produite, par conséquent du point de contact. Il se forme alors instantanément dans tout le système un nouvel équilibre électrique qui peut être appelé *équilibre de tension*.



(*Fig. 1*)

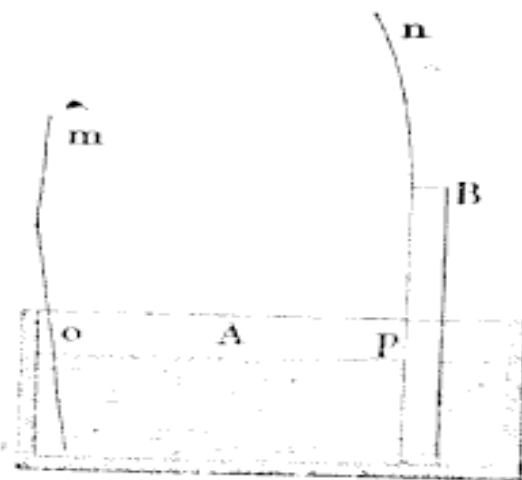
Retirons le corps B du liquide A : le contact cesse, l'*équilibre de tension* est rompu et, pour que les deux corps puissent reprendre leur état naturel, il faut qu'il se produise, dans chacun d'eux, une vi-

bration en sens inverse de la première.

Si, le corps B étant dans le liquide A et l'équilibre de tension produit, nous augmentons A et B (*Fig. 2*), chacun de son côté, d'un corps bon conducteur, d'un fil métallique par exemple, ce corps

participe immédiatement de l'état électrique de celui auquel il est joint, et il reçoit la vibration tant que son volume ne dépasse pas la limite de la puissance de cette vibration. Admettons donc que nous soyons au-dessous de ce volume, les deux points m et n participent de l'équilibre de tension. Rapprochons-les jusqu'au contact : le fluide électrique, qui pénètre tout, se pénètre aussi lui-même, et les vibrations du fluide dans un sens n'empêchent pas les vibrations en sens inverse. Par le contact des points m et n , les vibrations se prolongeant, l'équilibre de tension est rompu, l'influence de cette rupture se fait sentir au point de contact p des deux corps dont l'état électrique naturel est différent, et une nouvelle vibration se produit comme à l'origine.

Le contact des points m et n étant maintenu, c'est-à-dire la continuité ayant lieu dans le circuit $o m n p$, l'équilibre de tension ne peut pas se produire et les vibrations ont lieu d'une manière continue, ce qu'on traduit en langage ordinaire en disant qu'un courant parcourt le circuit. Suivant l'intensité respective des vibrations, c'est l'un des deux côtés qui domine l'autre.



(Fig. 2.)

Il est évident maintenant que la continuité des vibrations aura encore lieu si, au lieu de réunir les deux points m et n , on met chacun d'eux en communication avec du fluide électrique en vibration et en quantité infinie par rapport à nos moyens, comme cela a lieu lorsqu'on met les points m et n en communication avec l'électricité de la terre.

L'écoulement de nos sources électriques dans le sol suffirait donc seul à prouver le mouvement perpétuel de l'immense quantité d'électricité du globe terrestre. En effet, si l'on met les deux pôles d'une pile, si faible qu'elle soit, en contact avec un bloc métallique, isolé du sol et assez grand pour que sa masse d'électricité puisse être considérée comme infinie par rapport à celle de la pile, cette dernière ne fonctionnera pas. Si ensuite le bloc est réuni au sol, ou si les pôles de la pile sont mis en contact avec le sol, la pile fonctionnera immédiatement. On ne peut pas admettre que la pile, ne pouvant pas faire vibrer l'électricité d'un bloc métallique, fasse vibrer celle du Globe entier. Il existe d'ailleurs des preuves de cette vibration perpétuelle bien autrement grandes que le raisonnement tiré de la puissance de nos piles. Ce sont les actions solaire et lunaire, s'exerçant sur tous les fluides du Globe et produisant à l'extérieur les marées de l'Océan, à l'intérieur la marée souterraine, c'est-à-dire le mouvement incessant de la masse ignée intérieure. Cet océan de feu,

soumis aux attractions du soleil et de la lune, a des marées périodiques comme l'océan extérieur ; il a aussi ses parties resserrées et où la marée est insensible , comme dans la Méditerranée ; son enveloppe est rugueuse comme la surface du sol, mais en sens inverse ; ce qui est pour nous une profondeur insondable des mers est à l'intérieur une montagne.

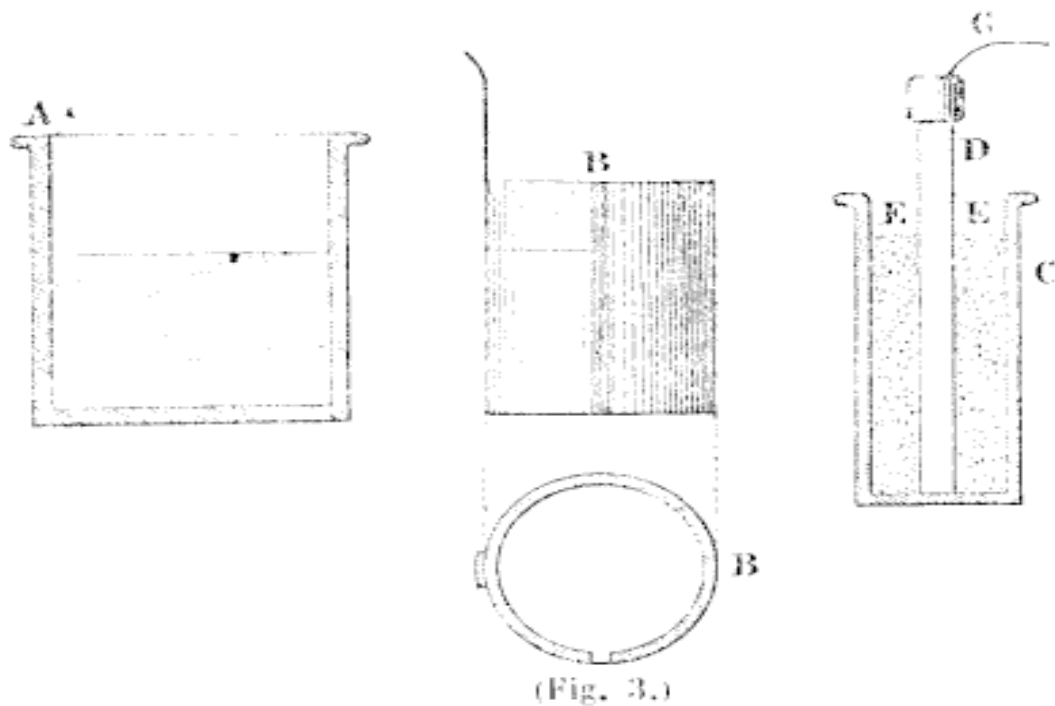
Ce mouvement incessant de la masse intérieure ignée est accusé, d'une manière inoffensive, par les variations diurnes de l'aiguille aimantée et, d'une manière désastreuse, par les tremblements de terre se produisant toujours aux mêmes endroits, sur les lignes de plus grandes marées intérieures.

Les vibrations de nos sources d'électricité viennent donc se perdre dans les vibrations de l'électricité du sol, comme un petit filet d'eau se perd dans un fleuve.

Enfin, lorsque l'état électrique des corps est rompu et que des vibrations ont lieu dans leur électricité, comme dans les conducteurs attachés aux piles électriques, lorsqu'elles sont en activité, ou que ces corps possèdent par eux-mêmes un équilibre de tension considérable, comme les aimants naturels, le contact n'est plus nécessaire et ces corps agissent à distance ; ils produisent alors des vibrations dans l'électricité à l'état neutre de certains corps conducteurs placés dans leur sphère d'activité.

Passons maintenant à la description de la pile *Marié-Davy*.

Pile Marié-Davy. — Les éléments de cette pile se composent d'un vase A (*Fig. 3*), à moitié plein d'eau, dans lequel on place un cylindre de zinc B ; à l'intérieur de ce cylindre on met un vase poreux C, contenant du sulfate d'oxydule de mercure E, dans lequel est placé un prisme de charbon D, portant à son extrémité extérieure une lame de cuivre G. La pile est formée de plusieurs éléments réunis l'un à l'autre successivement, en joignant le zinc de l'un au cuivre du prisme de charbon du suivant.



L'explication de la manière d'agir de la pile *Marié-Davy* est maintenant très-facile. Le zinc et l'eau

n'ayant pas le même état électrique, leur contact produit, dans l'électricité naturelle de chacun d'eux, une vibration dont les deux corps subissent l'influence : le zinc, corps simple, a ses atomes désagrégés, et l'eau, corps composé, a ses deux éléments, oxygène et hydrogène, séparés. L'oxygène uni au zinc forme de l'oxyde de zinc, et l'hydrogène, transporté par la vibration électrique, traverse le vase poreux et vient atteindre le sulfate d'oxydure de mercure ($\text{So}^2, \text{Hg}^2\text{O}$). Cette vibration change l'état électrique du sulfate d'oxydure de mercure et cause par conséquent dans ce corps une nouvelle vibration qui s'ajoute à la première, et dont le résultat est celui-ci : l'hydrogène transporté par la vibration provenant du contact du zinc et de l'eau, s'unit à l'oxygène de l'oxydure et reforme de l'eau ; le mercure devenu libre tombe au fond du vase poreux. L'acide sulfurique, mis aussi en liberté par sa séparation d'avec l'oxydure, suit la vibration en sens inverse de la première et, rencontrant l'oxyde de zinc formé au début du mouvement, il s'unit à lui et forme du sulfate de zinc, qui se dissout à mesure qu'il se forme. Mais dès que l'eau est saturée de ce sel, il se dépose partout et finit même par recouvrir les bords du vase.

Le courant électrique, dans la pile *Marié-Davy*, est donc produit par la succession non interrompue des vibrations qui naissent au contact du zinc et de

l'eau et , sous l'influence de celle-ci , par de nouvelles vibrations qui s'ajoutent aux premières , dans la décomposition du sulfate d'oxydure de mercure et dans la formation du sulfate de zinc.

Les piles du matériel militaire français sont formées de dix éléments réunis dans une même boîte. Si la distance à parcourir par le courant est trop grande pour la puissance de la pile, on augmente cette puissance en prenant, selon les besoins, deux ou un plus grand nombre de boîtes. Il s'est présenté des cas où l'on a dû opérer avec six boîtes, c'est-à-dire avec soixante éléments.

Le vase extérieur avait d'abord été fait en gutta-percha, pour éviter qu'il ne fût brisé par les chocs; cette disposition a été abandonnée, parce que la gutta-percha s'altère assez vite, surtout dans les conditions où elle est employée en télégraphie militaire, tantôt humide lorsque les piles sont montées, tantôt sèche lorsqu'elles sont démontées. On a donc fait les vases extérieurs en verre épais, et on leur a donné une forme quadrangulaire; les boîtes ont été faites à compartiments doublés en feutre, et chaque élément entre à frottement dur dans son compartiment. Cette disposition a suffi pour garantir efficacement les vases extérieurs.

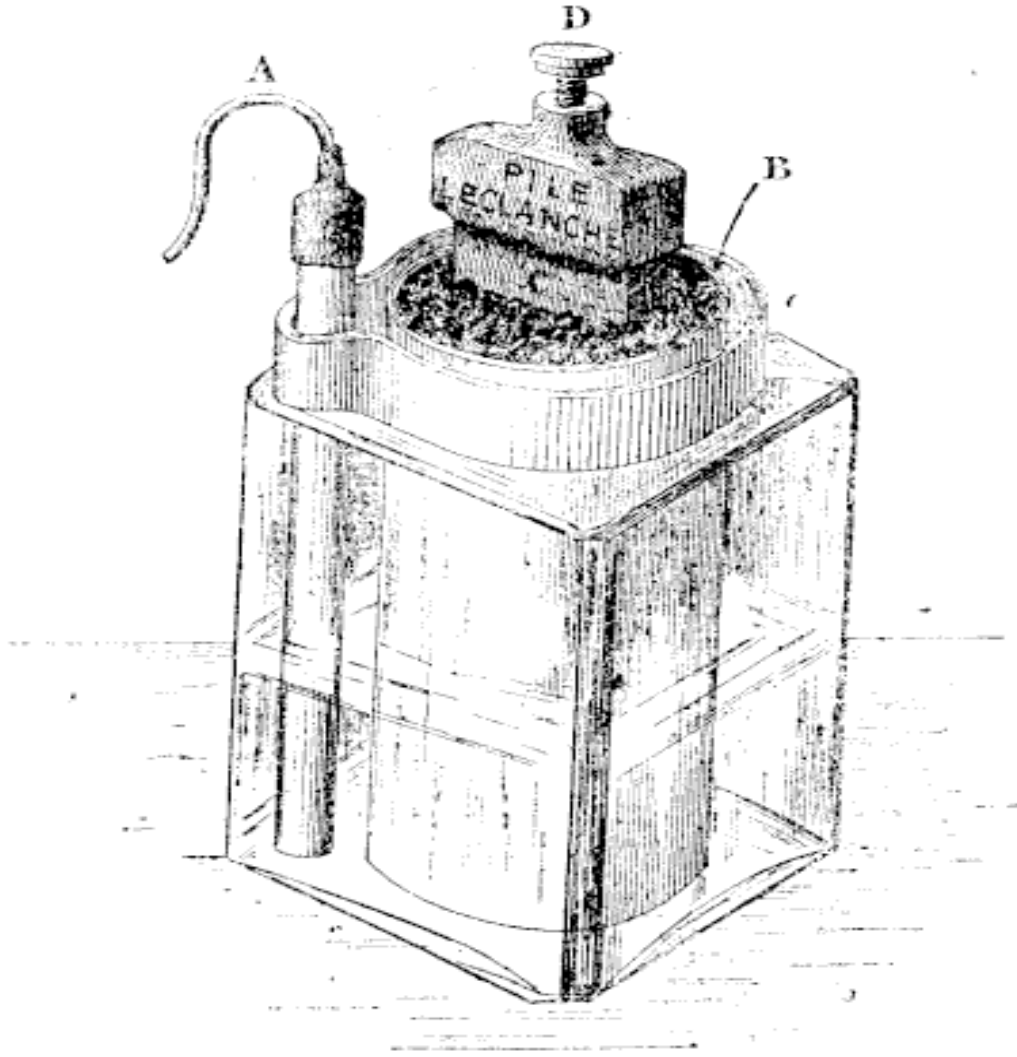
Pour empêcher l'extravasation de l'eau, on a d'abord placé sur les vases extérieurs des couronnes de

liège, fermant l'intervalle entre le vase extérieur et le vase poreux, et ce dernier par un bouchon de liège donnant seulement passage au prisme de charbon. Mais la fermeture n'a jamais été assez bien faite pour empêcher complètement le passage de l'eau ; il en résultait que cette eau, en se répandant, réunissait, par le fait, les diverses parties des éléments et diminuait ainsi considérablement l'intensité du courant. Le meilleur remède qui ait été trouvé à cet inconvénient a été, tout en conservant les bouchons de liège, de remplir de sciure de bois le vide compris entre le vase extérieur et le vase poreux. C'est sur la sciure de bois que l'eau est versée, et l'on en met autant que la sciure peut en absorber. Les piles montées ainsi ont satisfait à un bon service, et il a suffi, pour les maintenir en bon état, d'humecter la sciure tous les huit jours.

Pile Leclanché. — Cette pile a été inventée par M. *Leclanché*, ingénieur de la compagnie des chemins de fer de l'Est et chargé du service télégraphique de cette compagnie. C'est une pile dite : *au peroxyde de manganèse à un seul liquide*.

Elle se compose d'un vase extérieur, de forme quadrangulaire, contenant du chlorhydrate d'ammoniac (sel ammoniac du commerce); un crayon de zinc A (*Fig. 4*) est logé dans un des angles de ce vase. Au centre du vase extérieur se trouve un vase

poreux contenant du peroxyde de manganèse pur (manganèse *aiguillé* du commerce), dans lequel est placé un prisme de charbon C, portant à son extrémité supérieure un bouton de cuivre D.



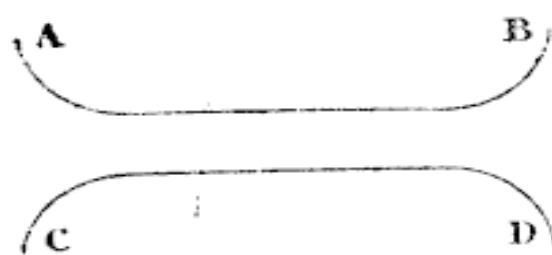
(Fig. 4.)

L'action de la pile *Leclanché* est celle-ci : au contact du zinc et de l'eau il se produit une vibration électrique dont les deux corps subissent l'influence. Comme dans la pile *Marié-Davy*, le zinc a ses

atomes désagrégés et l'eau est décomposée. L'oxygène de l'eau et le zinc forment de l'oxyde de zinc; l'hydrogène, transporté par la vibration électrique, se porte sur le chlorhydrate d'ammoniaque; celui-ci, sous l'influence de la première vibration électrique, a sa constitution électrique modifiée, et se décompose en produisant de nouvelles vibrations qui s'ajoutent aux précédentes. L'acide chlorhydrique et l'oxyde de zinc forment du chlorhydrate de zinc; l'hydrogène s'unit à l'ammoniaque et forme de l'ammonium (AzH^4) qui est transporté par la vibration électrique, à travers le vase poreux, sur le peroxyde de manganèse par lequel il est brûlé.

Les piles *Leclanché* étant brevetées, celles qui font partie du matériel militaire ont été fournies par la maison qui a l'exploitation du brevet. Le bris du vase extérieur a été empêché par le même procédé que pour la pile *Marié-Davy*; les boîtes contiennent également dix éléments chacune. La hauteur du vase poreux dépasse celle du vase extérieur; le vide compris entre ces deux vases est à moitié rempli d'eau, dont l'extravasation a été empêchée par un bouchon de liège recouvert à l'extérieur d'une couche de goudron. Un bouchon goudronné, ne donnant passage qu'au prisme de charbon, empêche aussi le renversement du peroxyde de manganèse.

Machine magnéto-électrique. — Le principe sur lequel repose la construction des machines magnéto-électriques est le suivant : en introduisant *brusquement* un aimant cylindrique dans l'axe d'une spirale formée d'un corps conducteur, il se produit une vibration dans l'électricité de cette spirale et, si l'aimant reste dans la spirale, il se produit à la suite de la vibration un *équilibre de tension* vers chacune des extrémités de la spirale, équilibre qui dure tant que l'aimant reste dans la spirale. Si l'on retire *brusquement* l'aimant cylindrique de la spirale, l'électricité de celle-ci reprend son état naturel par une vibration qui nécessairement est en sens inverse de la première. Il faut opérer brusquement, car si l'on opère lentement, c'est lentement aussi que l'équilibre de tension et le retour à l'état naturel se produisent, et, par suite, il n'y a pas production de vibrations sensibles et utilisables.

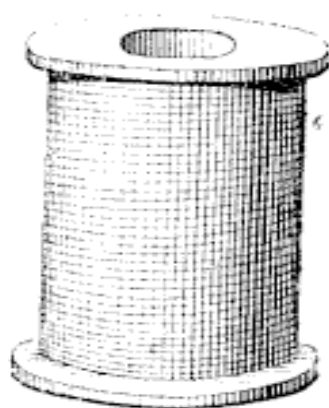


(Fig. 5.)

L'induction est exactement basée sur le même principe. Nous avons dit que l'électricité en vibration agit à distance ; si donc nous plaçons deux corps bons conducteurs AB et CD (Fig. 5) dans le voisinage l'un de l'autre, mais non en contact, et si nous faisons passer un courant dans l'un AB, il se produira immédiatement une vibration dans l'autre

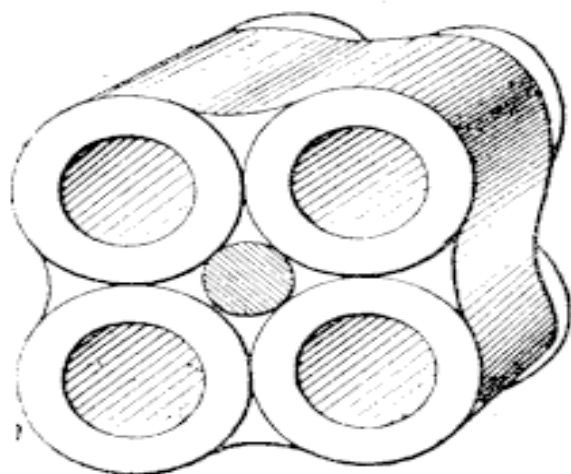
CD. Par suite il existera un équilibre de tension dans CD, tant que le courant durera en AB. Si nous faisons cesser brusquement le courant, le corps CD reprendra brusquement son état naturel, par une vibration en sens inverse de la première. Dans ce cas encore, il faut agir brusquement, car si, pendant que le courant passe, on approche lentement le conducteur AB du corps CD et qu'on l'éloigne de même, l'équilibre de tension et le retour à l'état naturel de CD se font aussi lentement.

Revenons à la machine magnéto-électrique. Il s'agissait de transformer le principe ci-dessus en une machine donnant un résultat utilisable ; on a adopté la disposition suivante, qui répond à ce but : un cylindre de fer doux entouré d'une spirale en cuivre (*Fig. 6*) forme un tout inséparable. Pour transformer ce fer doux en aimant et produire dans la spirale la vibration demandée, il suffit de présenter brusquement le fer doux à un aimant naturel ; ce fer doux devient instantanément aimant lui-même et la vibration est produite. De même, en éloignant brusquement ce système de l'aimant naturel, le fer cesse d'être aimant et la vibration inverse de la précédente est produite dans la spirale. Enfin, la spirale étant unie à un conducteur, les vibrations vont de la



(Fig. 6.)

spirale au conducteur; il n'y a donc plus qu'à avoir un nombre successif de rapprochements et d'éloignements assez rapides, pour obtenir des vibrations suffisamment rapprochées pour faire un courant.



(Fig. 7.)

Les machines expérimentées au camp de Châlons sont celles à quatre armatures de la compagnie l'*Alliance* de Passy (1). Ces machines se composent de quatre aimants naturels fixes et de quatre bobines de fil de cuivre for-

mant corps chacune avec un cylindre de fer doux (*Fig. 7*). Les quatre bobines forment un tout mobile au moyen d'un axe; cet axe est mis en mouvement par une chaîne à la Vaucanson contournant une roue, qu'un homme fait mouvoir avec une poignée placée sur un des rayons. Par ce dispositif on imprime un mouvement très-rapide aux quatre cylindres. Les quatre aimants sont dis-

(1) Nous devons des remerciements spéciaux à M. Aug. Berlioz, directeur de l'*Alliance*, société fondée pour la construction des machines magnéto-électriques, qui, avec la plus grande amabilité, a mis à notre disposition son personnel et son matériel.

posés, tant par leur forme que par la situation de leurs pôles, de manière à produire la succession rapide des vibrations par le passage précipité des cylindres de fer doux devant les pôles des aimants. Une disposition intérieure de la machine conduit les courants à deux bornes où l'on attache les conducteurs, dont l'un va à la terre et l'autre à l'appareil télégraphique.

La succession rapide des vibrations, qui sont alternativement dans un sens et dans l'autre, forme ce qu'on appelle *les courants alternés*. Un système de commutateurs placés à deux bornes spéciales permet de recevoir sur l'une des bornes toutes les vibrations de même sens, et sur l'autre toutes les vibrations de sens inverse, c'est ce qu'on appelle *les courants redressés*. En télégraphie il vaut mieux ne se servir que de courants alternés, pour éviter l'aimantation de l'armature de l'électro-aimant exécutant les signaux.

L'action de la pile électrique et celle de la machine magnéto-électrique diffèrent en ceci, que la pile agit comme un joueur de violon, qui produit un son continu, en promenant indéfiniment son archet sur les cordes, tandis que la machine magnéto-électrique agit comme un tambour qui fait un roulement, et obtient un son continu par une succession rapide de coups.

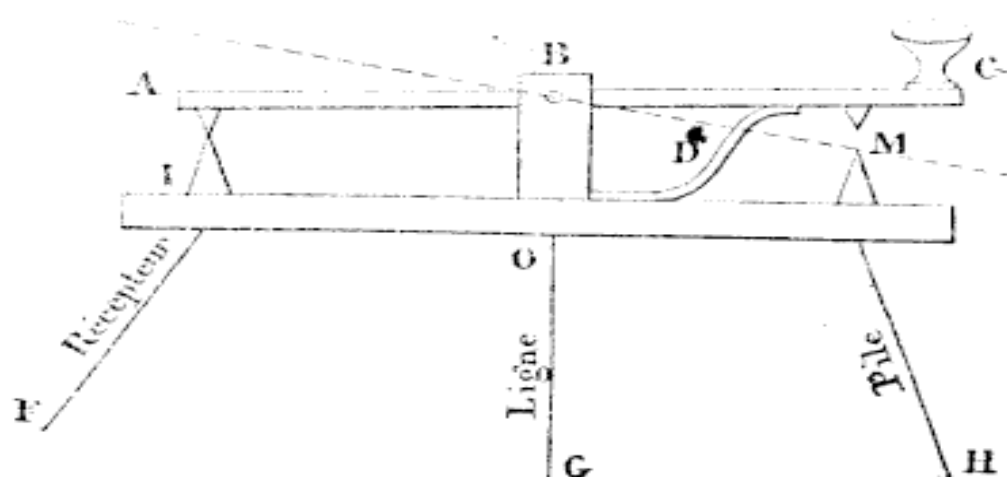
Cette machine a donné au camp de Châlons d'ex-

cellents résultats. Elle a été expérimentée avec un circuit de 8 kilomètres de câble d'acier, dont la conductibilité est le septième environ de celle en cuivre. C'est donc comme si l'on avait opéré sur un circuit de 56 kilomètres de câble en cuivre, c'est-à-dire du câble dernier modèle.

Nous ne donnerons ni le dessin, ni la description complète de cette machine, parce qu'elle n'est pas utilisable en télégraphie militaire, dans la forme où elle est actuellement construite. Elle n'est pas assez maniable, mais il suffit que son utilité soit parfaitement reconnue, pour qu'on soit sûr que l'industrie ne sera pas longtemps à lui donner une forme commode pour le service de la télégraphie à l'Armée. Enfin, les machines magnéto-électriques ont l'avantage de ne pas produire ces exhalaisons si nuisibles aux opérateurs et que les piles donnent toujours. Elles sont aussi à l'abri des caprices si communs aux piles.

Manipulateur. — Quelle que soit la source employée, pile ou machine magnéto-électrique, il faut avoir un instrument qui permette ou interrompe le passage du courant à la volonté de l'opérateur. Cet instrument fort simple se nomme *manipulateur*. Il se compose d'un levier ABC (*Fig. 8*) mobile autour du point B; un ressort D maintient toujours la partie C élevée; par suite, au repos il y a un contact permanent à l'extrémité A, où la tête du levier appuie

sur l'enclume I. Cette enclume est reliée au récepteur par un conducteur IF. A l'état de repos, le manipulateur est disposé pour recevoir une dépêche ; le courant venant de l'autre extrémité de la ligne télégraphique arrive par le conducteur GO dans l'axe du levier, d'où il se rend en A et de là, par le conducteur IF, dans le *récepteur*. L'interruption qui a lieu en M empêche le courant de prendre une autre direction, car les courants de nos machines ne sont pas assez forts pour traverser une lame d'air, si faible qu'elle soit.



(Fig. 8.)

Veut-on, au contraire, envoyer une dépêche ? On appuie sur le bouton C, et le levier A C prend la position pointillée ; le contact a lieu en M et l'interruption en I. Le courant, venant de la pile locale, arrive par le conducteur HM, se rend en B et de là, par OG, dans le récepteur du correspondant, à l'autre extrémité de la ligne télégraphique. En ap-

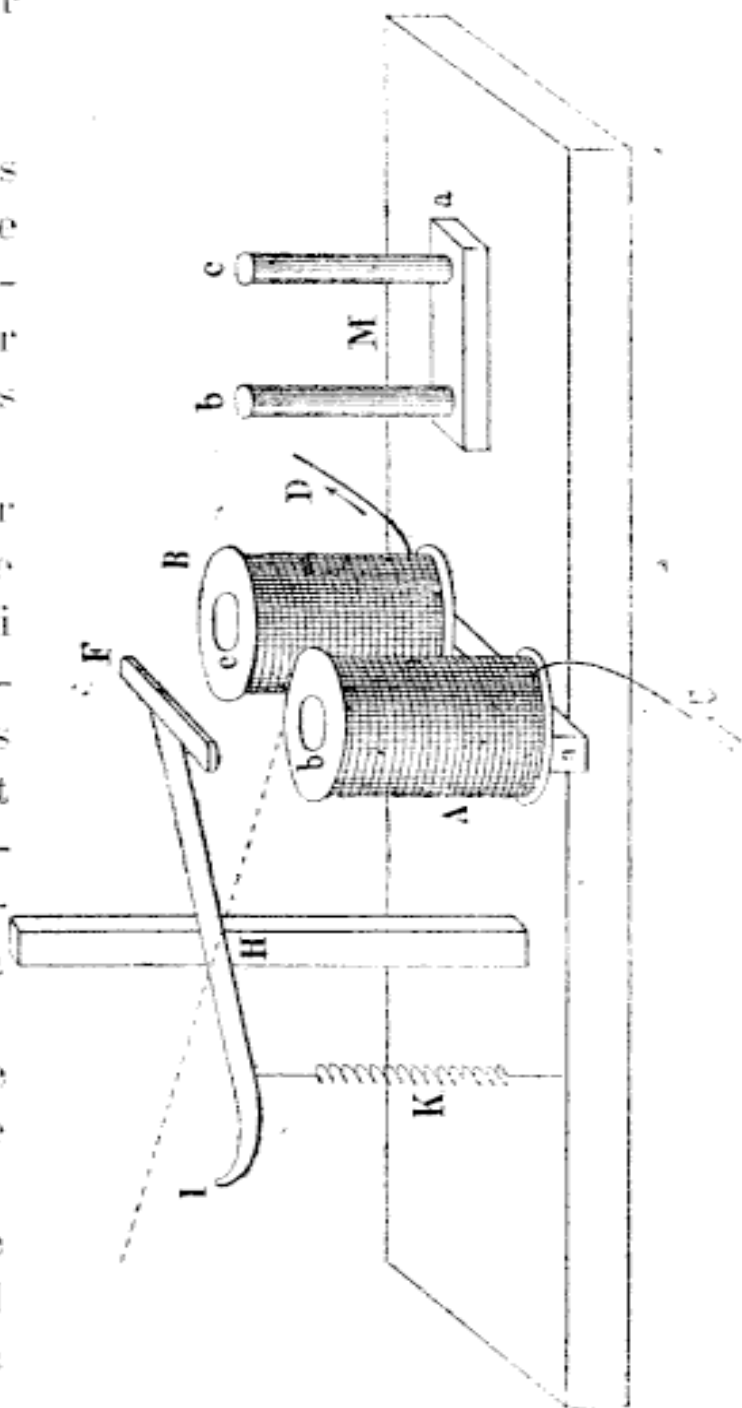
puyant sur le bouton C on fait passer le courant; en abandonnant ce bouton, le levier se relève et le passage du courant est interrompu. Ce sont ces alternatives de passage et d'interruption qui produisent les signaux que nous verrons plus loin.

Il est bien évident que les correspondants placés aux deux extrémités de la ligne ne peuvent pas se transmettre des dépêches en même temps, et que l'un n'envoie que lorsque l'autre a fini. D'ailleurs, les deux opérateurs sont occupés ensemble, car pendant que l'un, à un bout de la ligne, transmet une dépêche, son correspondant, à l'autre bout, reçoit la dépêche et traduit les signaux en langage ordinaire. On voit donc que ces deux personnes travaillent toujours en même temps.

Récepteur. — L'opérateur chargé des signaux doit, outre l'instrument qui vient d'être décrit, en avoir un autre que l'on nomme *récepteur* et qui, comme son nom l'indique, est destiné à recevoir les signaux. La nécessité absolue, en télégraphie militaire, de conserver la trace des dépêches, à cause de leur importance, a indiqué tout naturellement le récepteur *Morse*. Ce récepteur se compose de trois parties : un électro-aimant, un appareil imprimeur et un mouvement d'horlogerie.

L'électro-aimant se compose de deux bobines A et B (*Fig. 9*) sur chacune desquelles est enroulée

une spirale en fil de cuivre recouvert de soie. Cette enveloppe a pour but d'isoler les spires l'une de l'autre. L'âme des bobines est vide et elles sont placées chacune sur l'un des montants *b c* cylindriques d'une pièce en fer doux de la forme *M*. Les plaques qui forment les extrémités des bobines sont en cuivre et l'extrémité intérieure de la spirale est soudée à la plaque inférieure qui repose sur la base *a* de la pièce *M*. Le courant vient de la ligne par *C*; il parcourt toute la spirale de la bobine *A*, vient dans



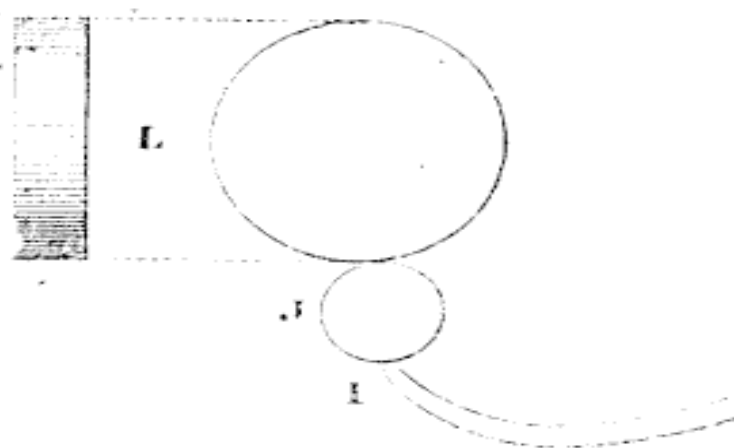
(Fig. 9.)

la pièce α , parcourt la spirale de la bobine **B** et sort de l'appareil par **D**. Pendant tout le passage du courant, la pièce de fer doux **M** devient un aimant. Au-dessus de cette pièce est placée une armature **F**, liée à l'une des extrémités d'un levier **FII** mobile autour du point **II**.

Pendant tout le temps que la pièce **M** est transformée en aimant par le courant électrique, l'armature **F** est attirée et fixée sur les extrémités b, c ; le point **I** se trouve donc soulevé. On voit maintenant combien il est facile d'obtenir des signaux en faisant frapper l'extrémité **I** du levier sur une pièce quelconque, susceptible de conserver l'impression des chocs. Il est important que la pièce **M** soit en fer doux, afin qu'elle ne conserve aucune trace d'aimantation aux interruptions du courant. Enfin, pour être bien sûr que l'armature **F** se détachera instantanément de la pièce **M**, au moment où le courant cessera de passer, elle est attachée, dans la partie **III**, à un petit ressort à boudin en cuivre **K**, qui tend toujours à solliciter le point **I** en bas. Une vis de rappel permet de régler la tension de ce petit ressort, suivant la force du courant électrique à laquelle la puissance de l'électro-aimant est proportionnée.

La partie du récepteur destinée à conserver la trace des mouvements du levier est l'appareil imprimeur. Il se compose (*Fig. 10*) de l'extrémité **I** du levier qui est recourbée en dessus et s'appelle le *cou-*

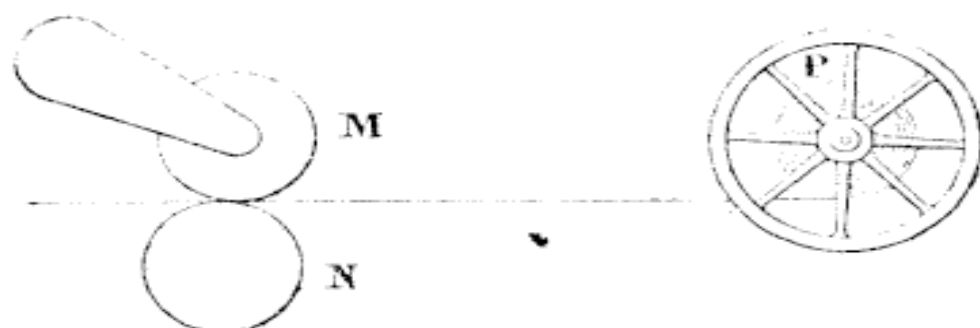
teau. Ce couteau, à chaque attraction de l'armature F, est soulevé jusqu'au contact d'une *molette* J, liée à un axe qui tourne par l'effet du mouvement d'horlogerie. Au-dessus de la molette est un tampon en drap qu'on imbibe d'encre oléique avec un petit pinceau, selon les besoins. Ce tampon est mobile autour de son axe et ne tourne que lorsqu'il est entraîné par la molette. Il suffit maintenant, pour compléter la formation des signaux, que le couteau I, en s'élevant, soulève une petite bande de papier contre la molette, et que cette bande de papier avance comme si elle était poussée par le mouvement de la molette. Si le courant électrique qui traverse les bobines ne dure qu'un instant, le contact du couteau contre la molette ne durera aussi qu'un moment et le signal produit sera un *point*. Si, au contraire, le courant dure quelques secondes, le couteau appuiera sur la molette pendant le même nombre de secondes, et le signal formé sera un *trait*. C'est



(Fig. 10.)

une combinaison de points et de traits qui compose l'alphabet, les chiffres et les signes orthographiques de la correspondance télégraphique. Nous donne-

rons cet alphabet après avoir terminé la description du récepteur.



(Fig. 44.)

Il faut maintenant trouver un moyen de faire glisser entre la molette et le couteau une bande de papier. C'est le but de la troisième partie du récepteur : le mouvement d'horlogerie. Ce mouvement est enfermé dans une boîte quadrangulaire dont trois faces sont en verre. Le moteur est un ressort, dont l'action est réglée par un petit régulateur à ailettes. Ce ressort met en mouvement divers engrenages qui, par les arbres sur lesquels ils sont placés, font tourner l'axe de la molette J et celui d'un petit cylindre N (*Fig. 41*) en cuivre. Ce petit cylindre et un autre M placé au-dessus de lui sont rugueux ; le cylindre M se soulève pour permettre de placer entre eux deux l'extrémité d'une bande de papier, large d'environ 15 millimètres et enroulée sur un rouet P mobile autour de son centre. Lorsque la bande de papier est placée sur le cylindre N, on rabat le cylindre supérieur, qui est maintenu contre le cylindre inférieur au moyen d'un ressort d'acier. La molette et le couteau du

levier sont placés entre les cylindres MN et le rouleau de papier P, la bande de papier passant sur le couteau. Le mouvement d'horlogerie peut fonctionner ou être arrêté à volonté : si on le fait marcher il fait tourner la molette et le cylindre N ; celui-ci et le cylindre M forment une sorte de lamine qui entraîne la bande de papier. Par suite, le couteau, en se soulevant, appuie contre la molette cette bande mobile de papier et produit les *points* et les *traits* dont nous avons parlé ci-dessus. Les diamètres des cylindres M et N sont combinés avec les engrenages qui les mettent en mouvement, de manière à donner à la bande de papier une vitesse égale à celle d'un point de la circonférence de la molette J.

La combinaison des traits et des points qui forme les signaux *Morse* est la suivante :

LETTRES :

a	. —	i	..
â	. — . —	j	. — — —
b	— . . .	k	— . —
c	— . — .	l	. — . .
ch	— — — —	m	— —
d	— . .	n	— .
e	.	ñ	— — . — —
é ou é ou ê	. . — . .	o	— — —
f	. . — .	ô	— — — .
g	— — .	p	. — — .
h		q	— — . —

LETTRES (suite.)

r		v	
s		w	
t		x	
u		y	
ü		z	

PONCTUATION :

.		' (apostrophe)	
,		alinéa	
:		trait d'union	
:		() parenthèse	
« »		souligné	
!		signé	
? ou répétez			

CHIFFRES :

1		7	
2		8	
3		9	
4		0	
5		barre	
6		de fraction	

INDICATIONS DE SERVICE :

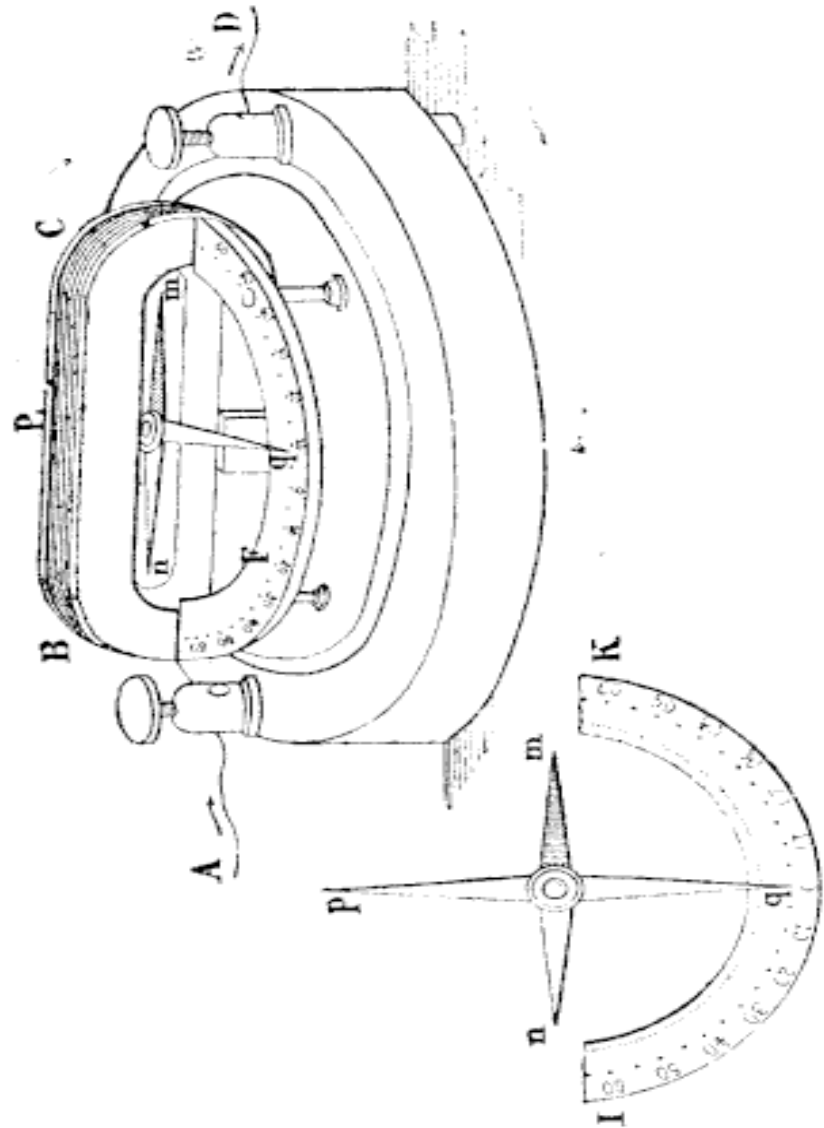
Dépêche d'État	
Dépêche de service	
Dépêche privée	
Commencement de transmission	
Fin de transmission	
Compris	
Attente	
Erreur	 indéfiniment.

Galvanomètre. — Il peut se faire que le courant passe dans les bobines de l'électro-aimant du récepteur et que pourtant l'armature ne soit pas attirée ou le soit trop peu, c'est le cas où le courant n'est pas assez fort. Il est donc nécessaire d'avoir un moyen de reconnaître ce cas. L'instrument destiné à répondre à ce besoin est le *galvanomètre*.

Le galvanomètre est basé sur l'action que produit un courant électrique sur l'aiguille aimantée. Cette action est celle que nous avons expliquée fig. 5 : seulement le conducteur CD est remplacé par une aiguille aimantée, mobile autour de son centre, dans laquelle l'équilibre de tension produit une déviation d'autant plus grande que le courant est plus fort, sans pourtant que cette déviation soit exactement proportionnelle à l'intensité du courant. Nous n'entrerons dans aucun nouveau détail sur l'électricité, parce que les lois des courants sur les aimants nous sont inutiles, et que leur développement nous mènerait trop loin en dehors de notre cadre. La relation que nous venons d'indiquer entre l'intensité des courants et la déviation de l'aiguille aimantée nous suffit pour l'explication du galvanomètre et nous nous en contenterons.

Dans les postes télégraphiques stationnaires, le courant, avant d'arriver au récepteur, traverse un galvanomètre (*Fig. 12*), composé d'une boussole de déclinaison, dont l'aiguille aimantée est entourée

d'une spirale ABCFBC.....D de fil de cuivre d'un demi-millimètre de diamètre. Cette spirale fait 12 tours. L'aiguille aimantée *mn* porte, à son milieu



(Fig. 42.)

et perpendiculairement à elle, une autre aiguille très-légère en cuivre, qui marque le nombre de degrés de déviation de l'aiguille aimantée. On voit im-

médiatement le fonctionnement de cet instrument : on oriente d'abord le cadre de la boussole, c'est-à-dire qu'on place la spirale dans la direction de l'aiguille aimantée, de manière à faire marquer *zéro* par l'aiguille de cuivre sur le limbe gradué *IK*. Ce limbe est fixé au montant de bois sur lequel est enroulée la spirale. Le courant arrivant par *A* parcourt la spirale et sort par *D*; son action fait devier l'aiguille aimantée et, par suite, l'aiguille de cuivre *pq* marque un certain nombre de degrés. Par conséquent si, en faisant passer le courant, l'armature n'est pas attirée, mais que l'aiguille du galvanomètre soit déviée, on en conclut que le courant qui arrive dans l'appareil est trop faible pour aimanter suffisamment la pièce *M* du récepteur. On recherche alors d'où provient cette faiblesse, qui peut être causée par un dérangement dans la pile ou sur la ligne.

Dans la télégraphie militaire, l'espace dont on dispose pour le placement des appareils est très-restreint et l'on a dû par suite restreindre aussi le plus possible leur volume. Dans ce but, on a construit un galvanomètre avec une boussole d'inclinaison. L'aiguille aimantée (*Fig. 43*) *yz* est mobile autour de son centre, au moyen d'un axe horizontal *tu*, qui porte encore une aiguille neutre *vx*. L'aiguille aimantée *yz* est placée à l'intérieur de l'appareil, dans le milieu d'un cadre double que contourne le fil de cuivre qui forme la spirale, et l'aiguille

xx est à l'extérieur, pour marquer les déviations sur un cadran. Comme il n'est pas possible d'orienter cette boussole, puisqu'elle fait corps avec une voiture qui prend toutes les directions possibles, on a adapté, à la partie supérieure de la plaque postérieure, un petit aimant x que fait mouvoir un bouton M , et qui a pour but de ramener l'aiguille aimantée dans la verticale et, par suite, l'aiguille xx sur le zéro du cadran.

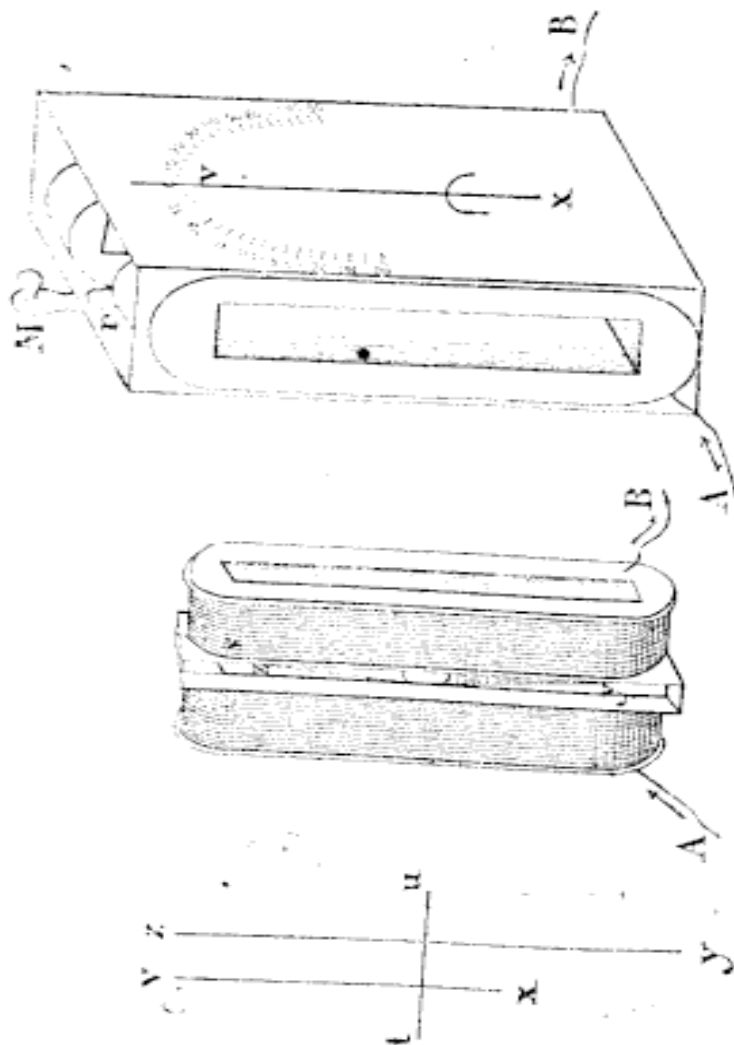


Fig. 43.)

Le fonctionnement est exactement comme celui du galvanomètre à boussole de déclinaison : le courant vient par A , parcourt la spirale et sort par B . Son action fait incliner l'aiguille aimantée et l'autre l'aiguille xx , s'inclinant en même temps, indique le passage du courant. Des courants extrêmement faibles

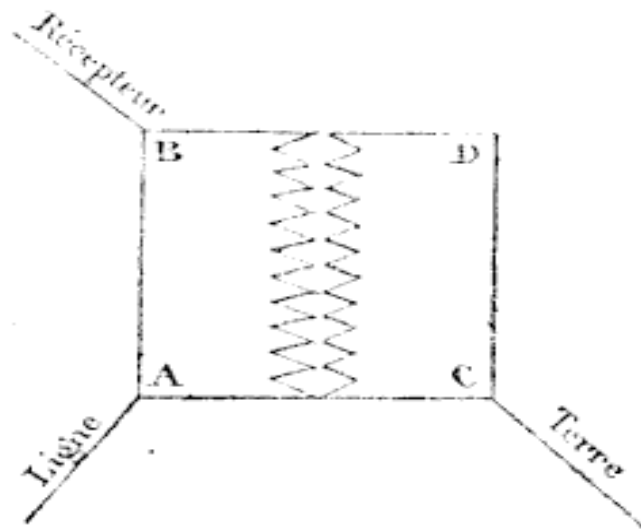
et fort éloignés encore de l'intensité nécessaire pour faire marcher le récepteur, font dévier l'aiguille du galvanomètre.

Paratonnerres. — Les orages peuvent, en télégraphie militaire comme en télégraphie stationnaire, causer de graves désordres aux hommes et aux choses du service télégraphique. On a donc dû chercher le moyen de parer à ce danger et l'on a employé le même moyen que dans la télégraphie stationnaire : *les paratonnerres*. Mais ici encore l'exiguïté de l'espace a forcé à adopter des dispositions particulières. Par suite, deux modèles seulement de paratonnerre ont été admis en télégraphie militaire : le paratonnerre *à pointes* et le paratonnerre *à fil préservateur*.

Paratonnerre à pointes. — Nous avons dit que la tension de l'électricité des sources dont on se sert en télégraphie n'est pas assez grande pour traverser une lame d'air aussi petite qu'elle soit, mais il est loin d'en être de même pour l'électricité atmosphérique ; aussi cette électricité devient-elle dangereuse dès qu'elle arrive à une tension assez grande pour s'échapper des conducteurs. Le but du paratonnerre à pointes est de diriger dans le sol l'électricité atmosphérique qui arriverait à cette tension. Il suffirait, à la rigueur, que ce paratonnerre fût construit

3.

en deux plaques métalliques AB, CD (*Fig. 44*), en forme de peignes dont les pointes fussent très-rapprochées les unes des autres. La partie CD étant en

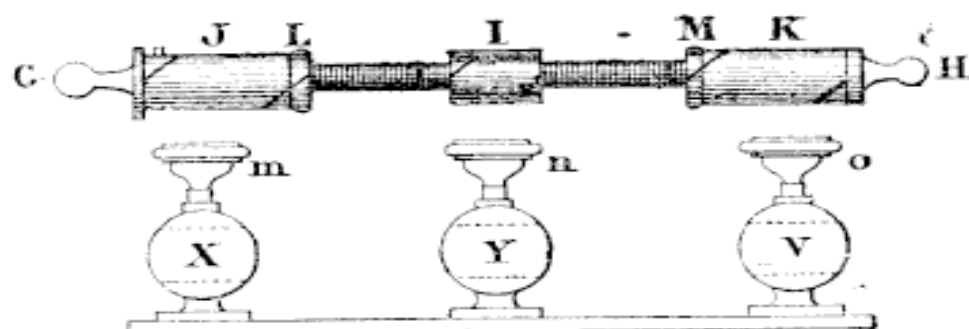


(Fig. 44.)

communication directe avec le sol, la partie AB serait intercalée dans le trajet du conducteur; l'électricité atmosphérique s'échapperait par les pointes de AB sur celles de CD et de là se rendrait à la terre.

Paratonnerre à fil préservateur. — Mais il peut se faire que, malgré tout, l'électricité atmosphérique ne franchisse pas l'intervalle de AB à CD et aille dans les bobines de l'électro-aimant qu'elle brûlera. Pour parer à ce danger, on a placé sur le chemin de l'électricité un paratonnerre à *fil préservateur*. Ce paratonnerre se compose d'un petit cylindre de bois GH (*Fig. 45*) sur lequel sont placées trois viroles en cuivre I, J, K. Deux petites viroles d'ivoire L, M, sont destinées à empêcher le contact des viroles de cuivre H, J, avec l'armature en cuivre Y qui soutiendra la partie centrale du petit cylindre GH. Sur ce petit cylindre, on enroule un fil de fer d'un dixième de millimètre de diamètre; ce

fil, dont les extrémités nues sont attachées aux viroles J, K, est recouvert de soie verte. Le cylindre, ainsi monté, est placé dans un support à trois parties en cuivre V, X, Y, isolées l'une de l'autre. Les petites vis *m*, *n*, *o*, doivent être serrées afin d'assurer la communication entre les viroles de cuivre et leurs supports, auxquels aboutissent les conducteurs.

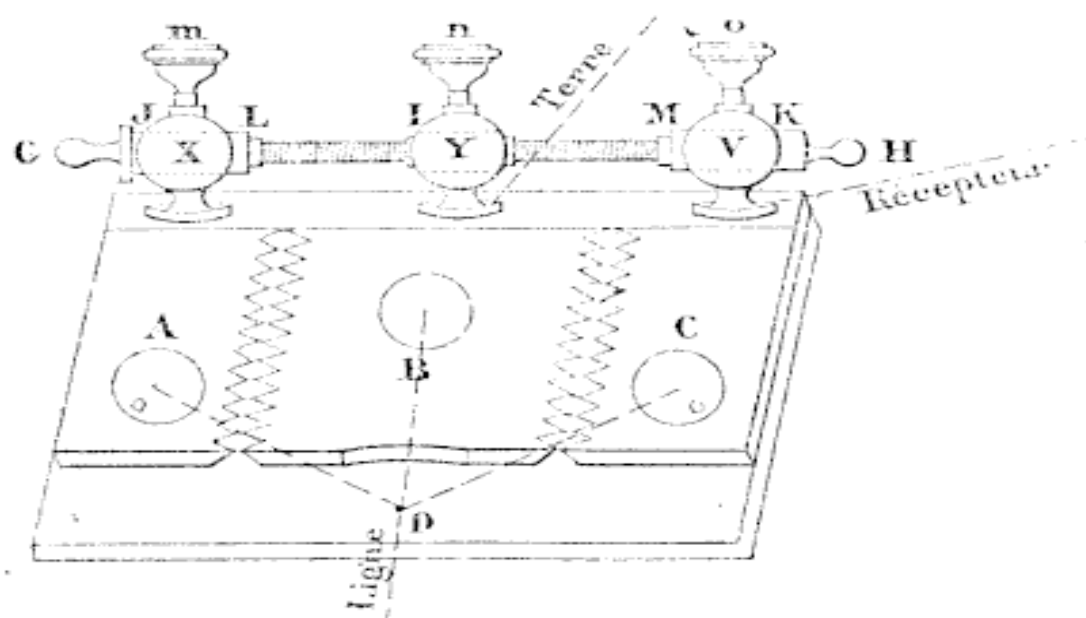


(Fig. 45.)

Le courant arrive par G et sort par H; la virole I est isolée des deux autres; mais, pour qu'elle fût en communication avec elles, il suffirait que l'enveloppe isolante du petit fil de fer fût brûlée. C'est précisément ce qui arrive par le passage de l'électricité atmosphérique, lorsque cette dernière a une tension capable de compromettre les appareils. Le fil de fer rougit vite, la soie est brûlée et alors le contact a lieu entre ce fil rougi et la virole de cuivre I, qui est en communication directe avec la terre. L'électricité atmosphérique s'écoule donc par là dans le sol.

Dans notre dessin nous avons exagéré la distance qui sépare les viroles l'une de l'autre, afin de mieux faire saisir leur destination.

Enfin, il peut se présenter deux cas : 1^o celui où, pendant un orage, il deviendrait dangereux de travailler même avec le paratonnerre ; 2^o celui où, au contraire, il n'y a pas le moindre orage dans l'air et où, par conséquent, il devient inutile d'augmenter encore la résistance des appareils de celle du fil du paratonnerre. Voici la combinaison adoptée pour ces deux cas.

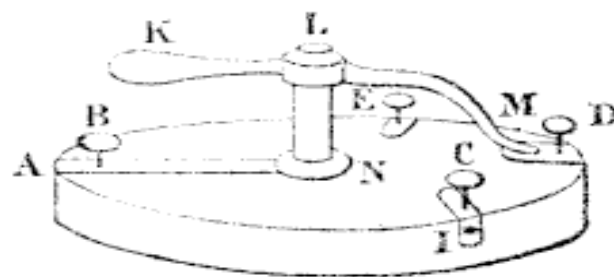


(Fig. 46.)

Les deux paratonnerres font corps (*Fig. 46*) ; la ligne télégraphique arrive en D. A ce point un appareil nommé *commutateur*, que nous décrirons tout à l'heure, permet de diriger à volonté le courant électrique sur l'une des trois plaques A, B, C, qui forment le paratonnerre à pointes. La plaque A est en communication avec le support X, la plaque B et le support Y ont un conducteur commun qui va au sol, en-

fin la plaque et le support V sont réunis et ont un conducteur qui va au récepteur. Veut-on travailler en craignant l'orage ? On met le commutateur sur la plaque A ; le courant traverse cette plaque, puis le paratonnerre à fil préservateur GH, et de là se rend dans le récepteur. L'orage éclate-t-il avec violence et y a-t-il danger de travailler même avec le paratonnerre ? On met le manipulateur sur la plaque B ; le travail est interrompu et le courant va directement à la terre. Enfin, le temps est-il serein et peut-on travailler sans paratonnerre ? On met le commutateur sur la plaque C, et le courant va tout droit au récepteur, en évitant la résistance qu'offre le paratonnerre à fil préservateur.

Commutateur. — Le commutateur est un appareil extrêmement simple. Il se compose (*Fig. 47*) d'un support circulaire en bois, au milieu duquel est placée une petite colonne en cuivre LN ; une bande de cuivre unit cette colonne avec l'un des points A de la circonférence. A ce point se trouve un trou, percé dans la bande métallique AN, et qui sert à recevoir l'extrémité du fil de ligne. Une vis B sert à assujettir cette extrémité contre la bande

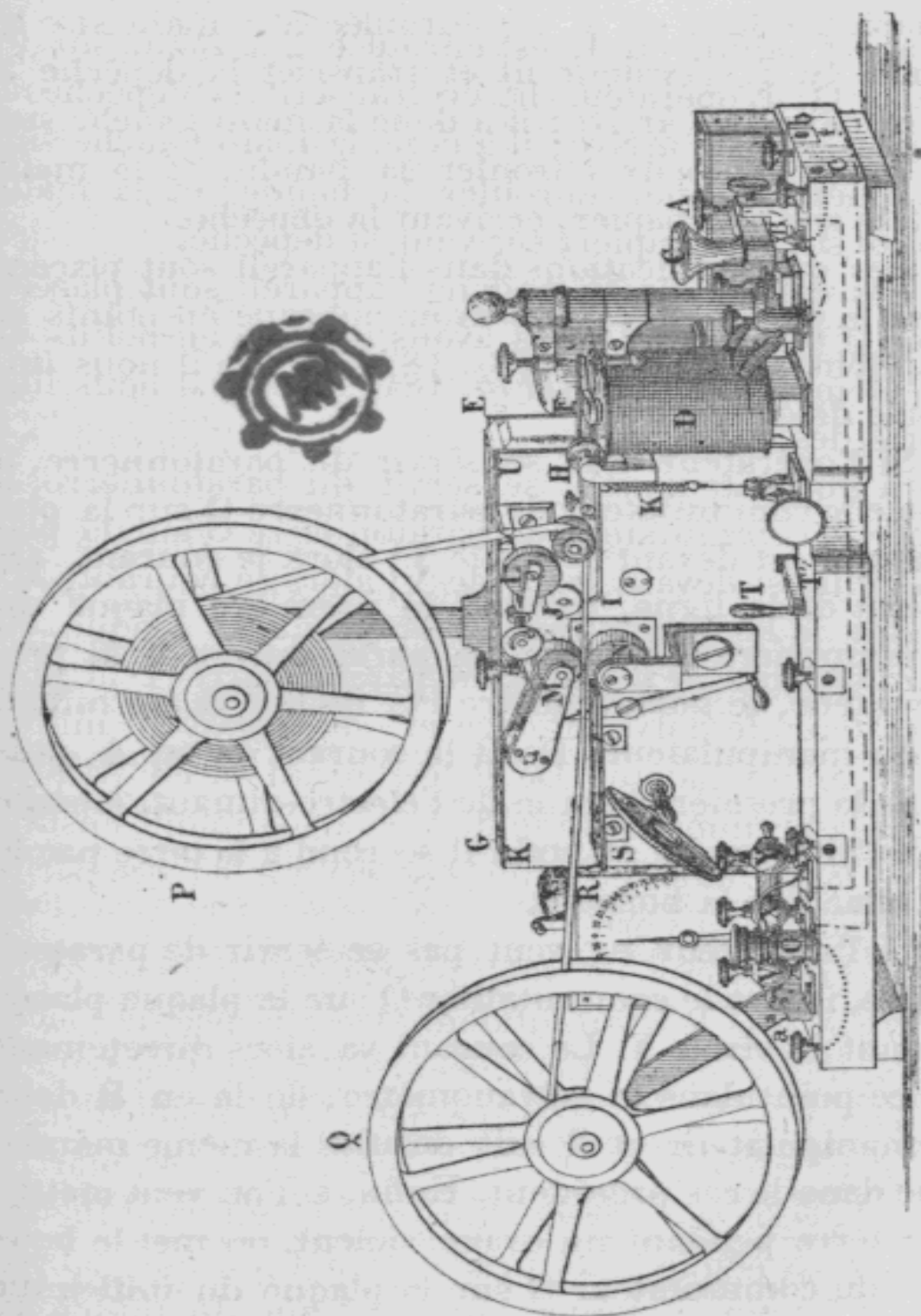


(Fig. 47.)

métallique. Au sommet de la petite colonne LN est un levier en cuivre LM, dont le manche K est en ivoire, ou en toute autre matière isolante. Enfin un certain nombre d'attaches I, D, E pour divers conducteurs se trouvent à la circonférence. En plaçant l'extrémité de cuivre M du levier KLM sur l'une de ces attaches, on dirige le courant de la ligne sur le conducteur fixé à cette attache, et tous les conducteurs aboutissant aux autres attaches sont isolés. La variété des commutateurs employés dans la télégraphie sédentaire est assez grande, mais nous n'en parlerons pas, celui que nous venons de décrire étant le seul employé dans la télégraphie militaire.

Nous pouvons maintenant suivre la marche du courant dans l'appareil *Morse*, et le jeu de l'appareil.

La nécessité déjà signalée de restreindre, le plus possible, la place occupée par les appareils a fait placer le manipulateur sur la tablette même du récepteur (*Fig. 18*). L'opérateur ayant à recevoir une dépêche monte le mouvement d'horlogerie avec la clef S, et lui donne la liberté de marcher en plaçant la pièce T dans la position T'. Alors les rouleaux M, N tournent sur eux-mêmes, N mû par le mouvement d'horlogerie, M entraîné par N. Ces deux cylindres attirent la bande de papier du rouleau P; cette bande passe en I entre le couteau et la molette J, qui est mue aussi par le mouvement d'horlogerie. La bande de papier, après avoir reçu les si-



(Fig. 48.)

gnaux produits en **I**, est enroulée à la main sur le rouet **Q**. L'opérateur lit et transcrit la dépêche à mesure qu'elle arrive; il a donc la main gauche sur le rouet **Q**, pour enrouler la bande, et la main droite sur son papier, écrivant la dépêche.

Les communications dans l'appareil sont placées sous la planchette. Nous avons marqué en points et en éléments de ligne (*Fig. 48*) celles qu'il nous importe de connaître.

Si l'opérateur veut se servir du paratonnerre, il place le commutateur de paratonnerre **O** sur la plaque qui est devant la virole **V**; alors le courant, arrivant de la ligne, traverse la première plaque du paratonnerre à pointes, le paratonnerre à fil préservateur, le galvanomètre et, de là, va au milieu **B** du manipulateur. De **B** le courant va en **A**, puis dans la première bobine de l'électro-aimant, ensuite dans la seconde, et enfin il se rend à la terre par le fil attaché à la borne *b*.

Si l'opérateur ne veut pas se servir de paratonnerre, il met le commutateur **O** sur la plaque placée devant la virole **Y**. Le courant va alors directement de ce point dans le galvanomètre, de là en **B** dans le manipulateur et il suit ensuite la même marche que dans le cas précédent. Enfin, si l'on veut mettre sur terre pendant un orage violent, on met le bouton du commutateur **O** sur la plaque du milieu du paratonnerre à pointes, et le courant ainsi que l'é-

lectricité atmosphérique se rendent directement à la terre par la borne *b*.

Vent-on envoyer une dépêche ? L'opérateur, pour faire passer le courant de sa pile, appuie sur le bouton *C* du manipulateur ; le contact a lieu à ce point et il y a interruption en *A*. Le courant de la pile vient alors en *B*, d'où il se rend dans le galvanomètre, traverse ou non les paratonnerres, suivant que le commutateur de paratonnerre est sur la plaque devant *V* ou sur la plaque devant *Y*, va à la borne *a* et de là sur la ligne et dans le récepteur placé à l'autre bout chez le correspondant.

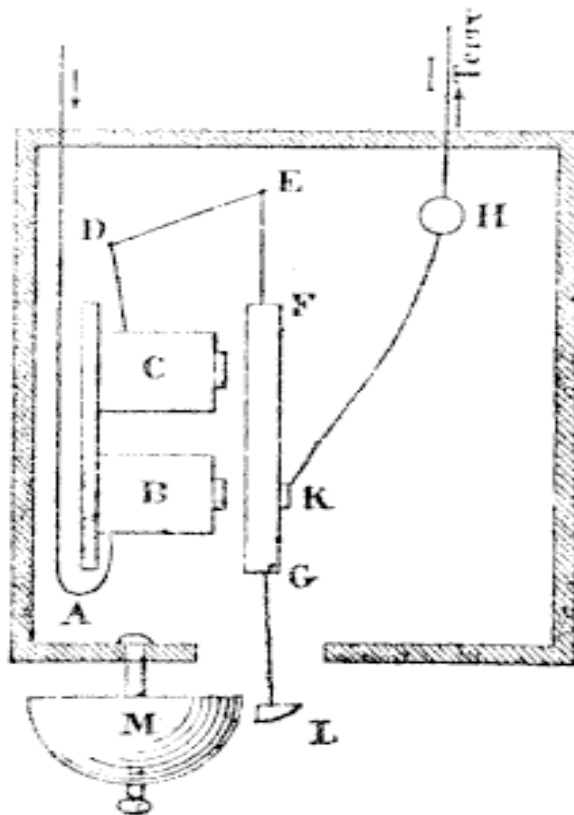
Pour arrêter le mouvement d'horlogerie, lorsque le travail est terminé ou pendant qu'on transmet, on remet le levier *T* dans la position *T* (1).

Sonnerie. — L'opérateur est généralement prévenu qu'on va lui envoyer une dépêche par le seul mouvement de l'armature de l'électro-aimant. Mais l'opérateur peut être obligé de quitter un instant son poste ; même sans cela il lui est bien difficile d'être constamment attentif, surtout lorsque, déjà depuis quelque temps, il ne passe rien. Il faut donc avoir un moyen plus sûr que le mouvement de l'armature de l'électro-aimant de prévenir l'opérateur qu'il ait à recevoir. Le moyen employé en télégra-

(1) Tous les appareils du matériel français ont été fabriqués par la maison Digne frères de Paris.

phie militaire, comme en télégraphie civile, est une sonnette. On emploie dans la télégraphie civile plusieurs modèles de sonnettes, mais dans la télégraphie militaire on n'emploie que la sonnette dite *à trembleur*, c'est donc la seule que nous décrirons.

Cette sonnette se compose (*Fig. 49*) d'un petit électro-aimant **BC** et de son armature **FG**. Celle-ci



(Fig. 49.)

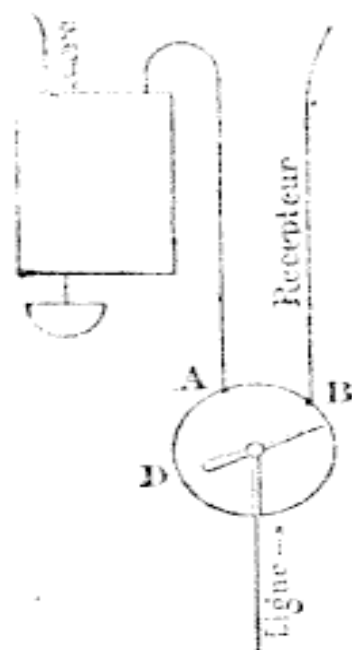
est tenue à sa partie supérieure par un ressort très-flexible fixé en **E**; son autre extrémité porte une tige au bout de laquelle est un marteau **L** qui, dans chaque attraction de l'armature, vient frapper le timbre **M**. La spirale de l'électro-aimant est liée, à sa sortie de la bobine **C**, par un fil de cuivre **DE**, au point d'attache **E** du ressort de l'armature. Un ressort **HK**, plus fort que le premier, est fixé en **H** et est destiné à recevoir l'armature **FG** lorsqu'elle retombe après l'attraction, et à donner passage au courant lorsqu'il y a contact en **K**.

Faisons donc passer le courant : l'électricité arrive

en A, traverse les bobines B et C, d'où elle sort en D, parcourt DEFKH et s'écoule à la terre par HL. Au moment même du passage du courant, par le chemin que nous venons d'indiquer, l'armature FG est attirée et un choc du marteau contre le timbre est produit. Mais, au moment même où l'armature se meut, elle se sépare du ressort HK, il y a interruption en K, le courant ne passe plus, l'électro-aimant cesse de fonctionner ; l'armature n'étant plus attirée retombe sur le ressort KH, le courant passe alors, l'armature est attirée de nouveau pour retomber immédiatement et ainsi de suite.

Dans le poste télégraphique la sonnette est placée entre le point d'entrée du conducteur et le récepteur. Elle est munie d'un commutateur pareil à celui que nous avons décrit fig. 17.

L'opérateur n'ayant rien à envoyer ni à recevoir met le commutateur sur sonnerie (Fig. 20), pour être averti quand il aura à recevoir. Pour cela il place le levier du commutateur sur le bouton A ; le courant venant de la ligne ira donc mettre la sonnerie en mouvement. Au premier bruit, l'opérateur mettra le levier du manipulateur sur le bouton B et le courant ira dans le récepteur.



(Fig. 20.)

Nous en avons terminé maintenant avec les appareils de télégraphie générale employés dans la télégraphie militaire, nous allons donc passer à la description du *conducteur*, c'est-à-dire du matériel propre à l'établissement des lignes télégraphiques militaires.



MATÉRIEL GÉNÉRAL.

Nous allons d'abord passer en revue tout le matériel nécessaire à l'établissement des lignes télégraphiques militaires, nous dirons ensuite quel en est l'emploi. Cette méthode nous paraît préférable à celle qui consisterait à donner immédiatement la construction des lignes en décrivant chaque partie du matériel à mesure que nous avancerions ; par ce dernier procédé nous nous égarerions dans les détails.

La première idée qui se présente et qui a aussi été la première essayée pour construire une ligne télégraphique militaire, est de transporter à la suite des troupes des *lances* ou perches au sommet desquelles on puisse attacher un fil métallique. En télégraphie civile on emploie du fil de fer, mais la conductibilité de ce métal n'étant que le septième de celle du cuivre de même section, on a adopté, en télégraphie militaire, un fil de cuivre, parce qu'on ne peut pas faire abstraction du volume et du poids du conducteur.

Fil de cuivre.—Le fil de cuivre adopté est en cuivre rouge et a 1^{mm},6 de diamètre. Le cuivre rouge est meilleur conducteur de l'électricité que le cuivre jaune. Ce fil est recuit pour l'assouplir et il est en-

roulé sur des bobines qui pourraient en contenir 4 kilomètres, mais sur lesquelles on n'en met que deux kilomètres, parce que les bobines ayant 4 kilomètres de fil pèseraient 85 kilogrammes ; le kilomètre de fil de cuivre de 4^{mm},6 de diamètre pèse 47 kilogrammes.

Lances. — Les *lances* au sommet desquelles est enroulé le fil sont de trois sortes (*Fig. 24*) :

1° *Ordinaires* ABC ; elles ont 3^m,75 de hauteur et 0^m,07 de diamètre ; leur pied est muni d'un sabot pointu en fer.

2° A *haubans*, pour les changements de direction de la ligne ;

3° A *rallonges* pour les passages de routes.

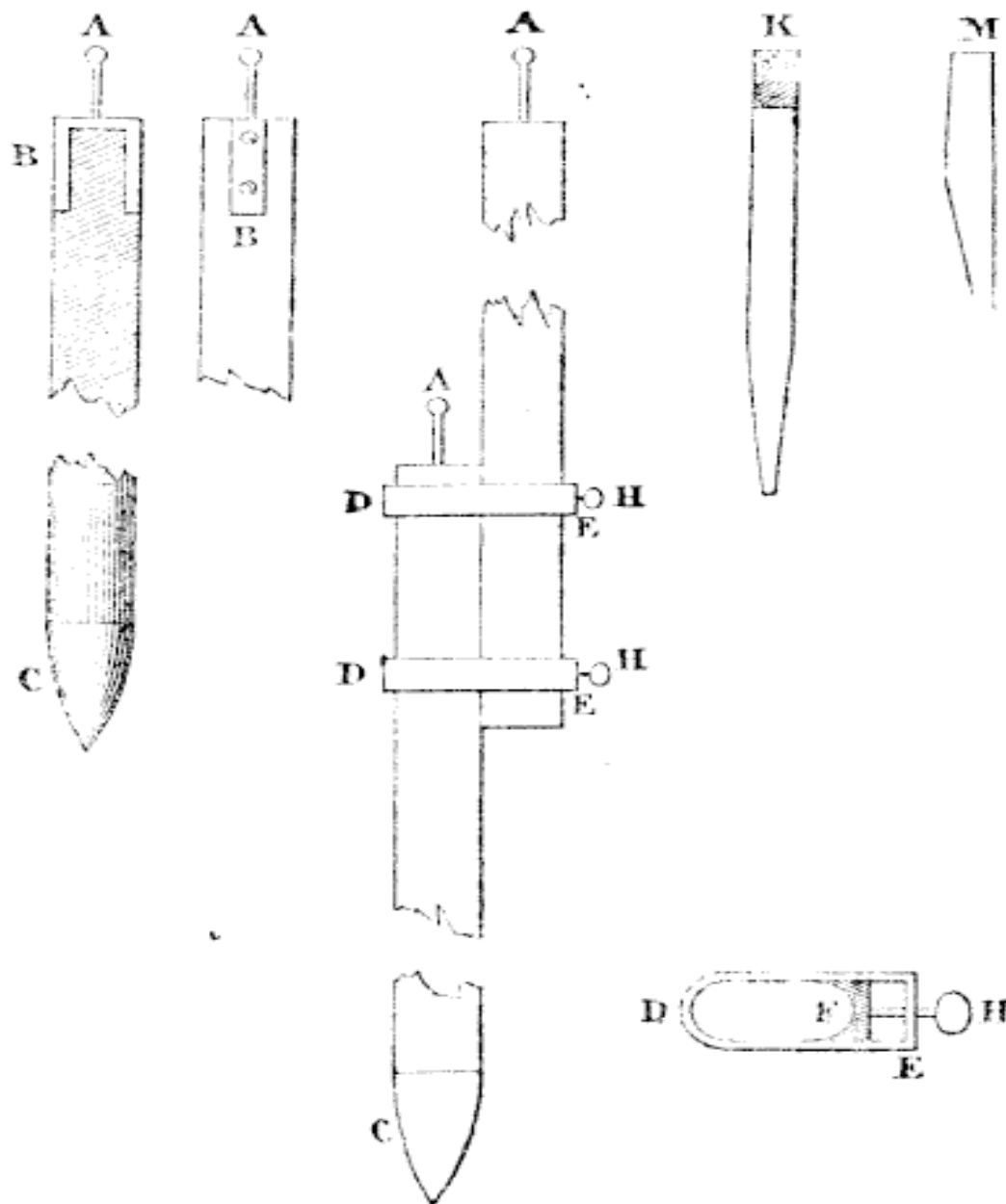
Les *haubans* sont des cordelettes attachées au sommet de la lance par un nœud, au bas par un piquet de fer fixé au sol ; on les tend en faisant glisser une petite poignée en bois exactement semblable à celles qui servent à tendre les cordes des portes de tente.

Les *rallonges* sont des lances plus courtes de 4^m,50 que les lances ordinaires ; pour les fixer aux lances on se sert (*Fig. 24*) de deux colliers en fer de la forme DEFH. F est une bride mue par la vis H et qui sert à assujettir l'une contre l'autre la lance et la rallonge.

Supports. — Au sommet de chaque lance et de chaque rallonge se trouve placé un support à fourche

en fer AB (*Fig. 21*), encastré dans la lance et maintenu par quatre vis. Ce support est destiné à recevoir l'isolateur.

Le matériel possède aussi aux deux autres modèles



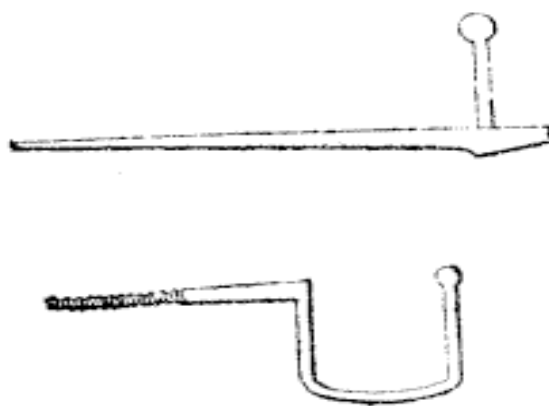
(Fig. 24.)

de supports : le support *à pointe* (*Fig. 22*) destiné à être enfoncé dans les murs lorsque la ligne rencontre des maisons, et le support *à vis*, pour le cas où l'on rencontrerait des arbres ou d'autres pièces de bois pouvant remplacer les lances.

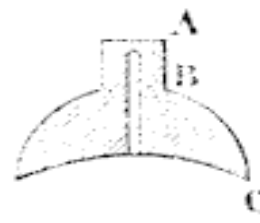
Piquets. — Les lances sont fixées au sol par leur pied au moyen de trois piquets en bois chacune. Il y a deux modèles de piquets, un grand K et un petit M (*Fig. 21*).

Isolateur. — L'*isolateur* est un petit manchon en caoutchouc ABC (*Fig. 23*) ; c'est autour de la partie cylindrique AB qu'est enroulé le fil de ligne. On fait deux ou trois tours. Le bout en forme de boule A (*Fig. 24*) du support est destiné à consolider l'*isolateur*.

Pal. — Pour percer le trou où doit être placée la



(Fig. 22.)



(Fig. 23.)



(Fig. 24.)

lance on se sert d'un *pal* en fer (*Fig. 24*) d'environ 0^m,80 de hauteur.

Masse. — On enfonce le pal avec une masse en fer (*Fig. 25*).

Les autres outils nécessaires pour le travail sont:

Grandes pioches. — De grandes pioches (*Fig. 26*) ;

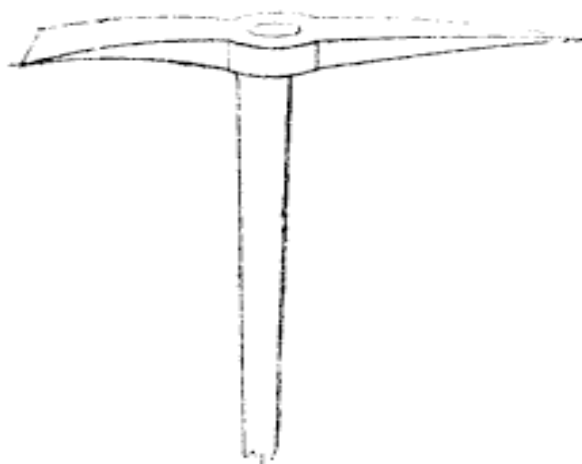
Pelles. — Des pelles (*Fig. 27*) ;

Petites pioches. — De petites pioches (*Fig. 28*) d'environ 0^m,30 de longueur que les hommes portent suspendues à la ceinture, au moyen d'une courroie et d'un porte-pioche (*Fig. 29*) ;

Hachettes. — Des hachettes (*Fig. 30*) ; un ou deux hommes par atelier ont des hachettes au lieu de petites pioches. Ils les portent de la même ma-



(Fig. 25.)



(Fig. 26)



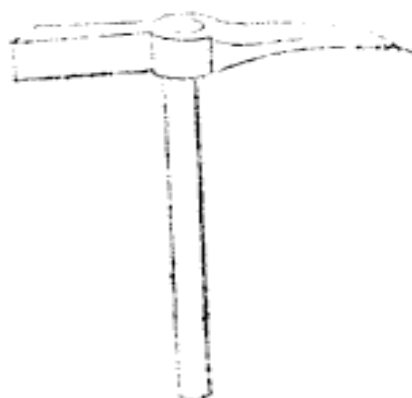
(Fig. 27)

nière, et pour éviter les accidents on les garnit d'un couvre-hachette (*Fig. 31*).

Petits sacs. — Des petits sacs pour mettre les clous et les petits outils à main (*Fig. 32*). L'homme porte ces petits sacs devant lui, au moyen d'une courlisse dans laquelle passe la courroie dont nous avons parlé pour le porte-pioche.

Pinces. — Les petits outils à main sont des pinces plates (*Fig. 33*), des couteaux, etc.

Câble. — Les inconvénients fort graves qui sont inhérents à la ligne suspendue, et que nous verrons plus loin, ont nécessité la recherche d'un conducteur



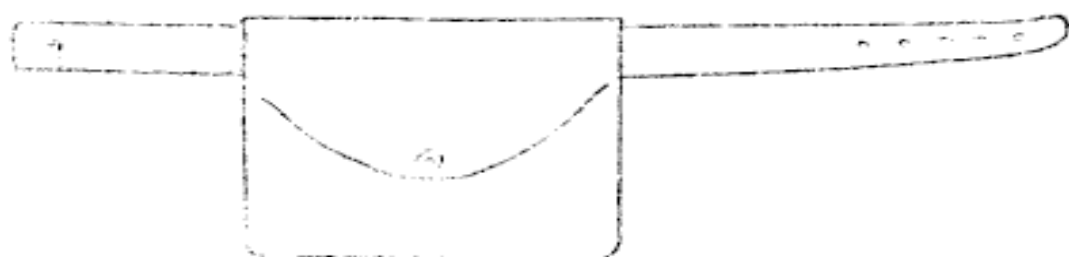
(Fig. 28.)



(Fig. 29.)



(Fig. 30.)



(Fig. 32.)

isolé, facile à dérouler et pouvant se placer partout sans crainte de compromettre la communication.

C'est dans la *recherche du meilleur conducteur à tous les points de vue et dans son placement que réside la télégraphie militaire tout entière.*

Il existe autant de modèles de câble qu'il y a de puissances ayant un service télégraphique militaire organisé. En France on a essayé plusieurs modèles avant d'adopter le câble actuel, ce qui ne veut pas dire qu'il ne soit pas perfectible et qu'on ne doive plus le changer. Quoi qu'il en soit, le conducteur actuel du matériel français est un câble, dont l'âme en cuivre est formée de quatre fils très-fins tordus en cordelette (*Fig. 34*). Cette âme est enfermée dans plusieurs enveloppes successives de coton et de gutta-percha ; le tout est recouvert par une dernière enveloppe de toile caoutchoutée. La conductibilité de ce câble est très-grande ; il est suffisamment résistant à la tension et à l'écrasement ; son diamètre extérieur est de 5 à 6 millimètres et il pèse 35 kilogr. par kilomètre. Il est coupé par longueurs d'un kilomètre, qui sont enroulées chacune sur une bobine



(Fig. 34.)



(Fig. 33.)



(Fig. 34.)

pesant 15 kilogrammes, en sorte que chaque kilomètre de câble prêt à servir pèse 50 kilogrammes.

Au camp de Châlons les régiments de cavalerie et les batteries d'artillerie sont constamment passées sur le câble, pendant les manœuvres, sans lui causer le moindre dommage. La même chose aurait lieu en campagne, parce que le câble ne sera placé sans protection sur le sol que lorsqu'il sera mis à travers champs, c'est-à-dire sur un terrain meuble. Le long des routes on le place dans les fossés et, lorsqu'il doit franchir une route, on le met dans une petite tranchée d'environ 10 centimètres de profondeur et on le recouvre de terre.

Crochet à main. — Quand on déroule le câble, l'homme qui le dirige à la sortie de la bobine ne peut pas le faire avec les mains, parce qu'il les aurait bientôt en sang. Il en est de même quand on relève le câble et qu'on l'enroule sur la bobine. Pour parer à cet inconvénient, on emploie un crochet à main (*Fig. 35*), qui n'est autre qu'une moitié du jouet connu sous le nom de *question romaine*.



(Fig. 35.)

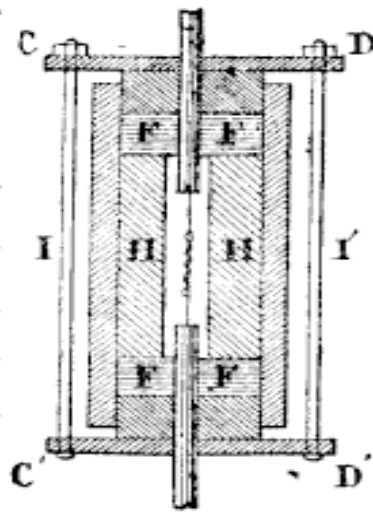


(Fig. 36.)

Clous à crochet. — Le câble est fixé au sol au moyen de clous à crochet (*Fig. 36*).

Joint. — Lorsqu'un kilomètre de câble est déroulé, on relie son extrémité avec le commencement du kilomètre suivant, au moyen d'un *joint*. Ce joint est un petit appareil destiné à isoler l'épissure ou jonction des deux bouts de câble. Il en existe plusieurs modèles.

Le premier modèle qui ait été essayé se composait d'un cylindre de cuivre (Fig. 37), au milieu duquel s'en trouvait un autre H, H en caoutchouc durci, glissant à frottement doux dans le premier et destiné à renfermer l'épissure. A chacune des extrémités de ce cylindre de caoutchouc durci se trouvait une rondelle en caoutchouc ordinaire FF, destinée à être comprimée et à produire, en se resserrant, l'isolement de l'épissure. Enfin, à chaque extrémité du cylindre de cuivre se trouvait un obturateur CFFD, se composant d'une partie cylindrique qui devait entrer dans le cylindre de cuivre et produire le resserrement de la rondelle en caoutchouc, et d'un collet CD, CD destiné à rapprocher l'un de l'autre les obturateurs. Les deux collets étaient réunis par deux tiges métalliques I I', arrêtées à l'un des collets CD par une tête, et à l'autre C D par un écrou. Pour se servir de ce joint, une fois l'épissure en

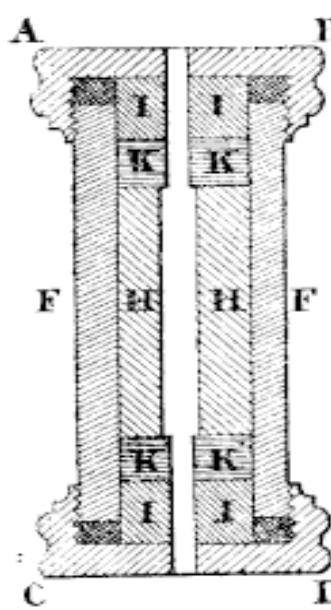


(Fig. 37.)

place, il fallait serrer les écrous des tiges II' ; les deux obturateurs, rapprochés l'un de l'autre, comprimaient les rondelles de caoutchouc entre eux et le cylindre de caoutchouc durci. Les rondelles serraient alors le câble lui-même, et l'isolement était produit.

Ce modèle a été trouvé trop cher et trop compliqué. Les petits écrous se perdaient facilement et les tiges II' se rouillaient très-vite dans le sol. On a cherché à supprimer ces deux inconvénients par le modèle suivant.

FF (Fig. 38) est un cylindre de cuivre taraudé à ses extrémités ; dans l'intérieur est un cylindre en caoutchouc durci III ayant le même but que dans le joint précédent, ainsi que la rondelle K, en caoutchouc ordinaire. Ces rondelles sont comprimées contre



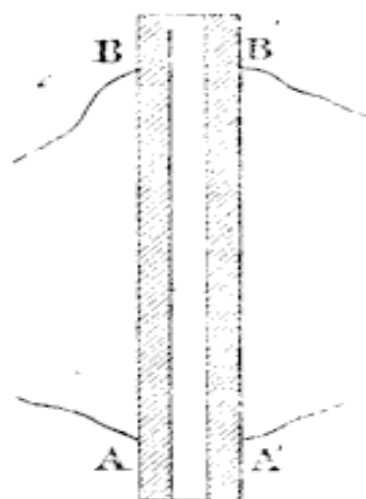
(Fig. 38.)

le tube de caoutchouc durci par les deux rondelles de cuivre II, que le serrement des écrous AB, CD tend à rapprocher l'une de l'autre. Pour se servir de ce joint, on fait, comme pour tous les joints, passer d'abord le bout de l'un des câbles, on fait l'épissure et on la ramène au milieu du joint ; il suffit alors, pour produire l'isolement, de serrer en même temps les deux écrous A B et C D. Ce joint se place rapidement, mais il coûte 2 fr. et, comme il est brillant,

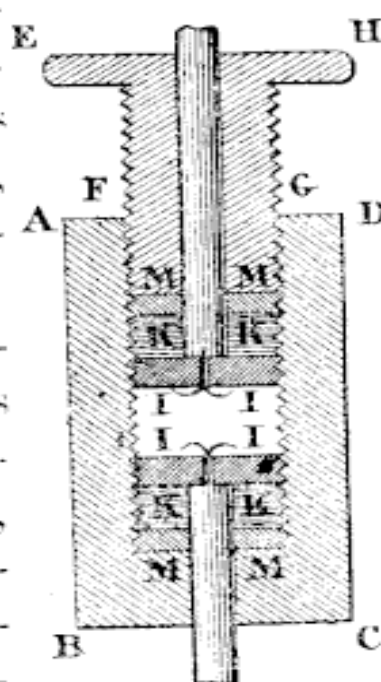
il peut tenter la convoitise. On a donc cherché un joint plus simple encore.

Ce que nous avons employé de plus simple et de meilleur, en même temps, a été un simple morceau de tube en caoutchouc A A' B B' (Fig. 39), dans lequel le câble entre à frottement dur. Lorsque l'épissure est ramenée au milieu du tube, on serre fortement les extrémités avec du fil de cordonnier, qui a l'avantage d'être encore resserré par l'humidité. Ce joint a 12 centimètres de long et revient à 20 centimes. Nous avons employé ces joints pendant toute la durée des expériences au camp de Châlons, et ils ont traversé victorieusement toutes les épreuves.

Nous donnons, fig. 40, le modèle du joint américain, qui nous avait été signalé, au début des expériences, comme très-simple, très-bon marché et d'un placement très-rapide. Ce joint se compose d'un tube ABCD, en caoutchouc durci, fermé à l'une de ses extrémités BC, ouvert à l'autre AD. Il est taraudé



(Fig. 39.)



(Fig. 40.)

intérieurement dans toute sa longueur, et il est fermé par un bouchon à vis **EFGH** également en caoutchouc durci. Le bouchon et le fond du tube sont percés d'un trou suffisant pour laisser passer le câble. Dans l'intérieur se trouvent six rondelles, dont trois pour chaque bout de câble à relier; il n'y a pas d'épissure à faire. Les rondelles **MM**, **MM** sont en cuivre, les rondelles **K**, **K**, en caoutchouc ordinaire, et les rondelles **II** en plomb.

Pour se servir de ce joint, il faut dévisser complètement le bouchon, passer le bout de l'un des câbles dans le trou du fond du tube, et le bout de l'autre dans le trou du bouchon. A chaque bout de câble, on place la rondelle de cuivre et la rondelle de caoutchouc, puis on place l'âme seulement dans le trou de la rondelle de plomb, on rabat sur cette rondelle les bouts du fil de cuivre, qu'il faut couper à la longueur voulue pour qu'ils ne dépassent pas la rondelle de plomb. Cette longue opération faite, on introduit le bouchon et ses rondelles dans le tube, et l'on visse jusqu'à ce que les deux bouts de câble soient fortement serrés l'un contre l'autre.

On comprend que si les deux écrous du joint de la figure 37 étaient faciles à perdre, à plus forte raison doit-il en être ainsi des six petites rondelles du joint qui nous occupe. Enfin, ce joint ne coûte pas moins de *cinq* francs; il n'est donc pas étonnant qu'il n'ait pas détrôné le modeste tube français de 20 cent.

Profitions de l'occasion que nous offre ce joint, pour redire encore que la guerre d'Amérique ne peut nous être d'aucun secours dans notre étude. Ainsi, pour ne citer qu'un fait parmi tous les faits plus ou moins mirifiques colportés sur cette guerre, disons celui-ci, qui nous a été communiqué par les fonctionnaires de l'Administration des lignes télégraphiques, faisant partie de la Commission de la télégraphie militaire : des membres du corps des signaux auraient pu intercepter des dépêches passant entre deux corps d'armée de l'ennemi. Pour cela, ils recherchaient le câble télégraphique de l'adversaire ; lorsqu'ils l'avaient trouvé, ils dévissaient un joint et l'opérateur, plaçant la partie dénudée du conducteur sur la langue, recevait, par la sensation de cet organe, les signaux transmis d'un bout de la ligne à l'autre. On aurait aussi employé ce procédé de dislocation d'un joint, pour envoyer de fausses dépêches à l'ennemi.

Nous nous contenterons de demander combien de mots il eût fallu que reçût la victime chargée d'intercepter la dépêche avec la langue, pour lasser la patience de son système nerveux. Quant à l'envoi des dépêches fausses, sans faire observer qu'il faudrait se mettre à la recherche du câble de l'ennemi avec un matériel assez lourd, de façon à pouvoir installer un poste télégraphique à l'endroit où l'on ferait la coupure, nous remarquerons seulement

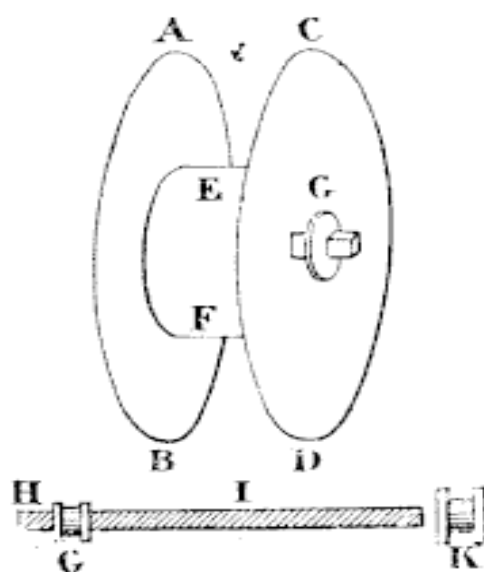
que la première condition pour que le fait soit possible, c'est que les deux belligérants parlent la même langue, afin que le premier venu, parmi les agents de transmission, qui rencontre le conducteur ennemi, puisse envoyer une fausse dépêche sans que celui qui la reçoit se doute qu'il est trompé. Ceci eût pu avoir lieu dans la guerre de 1866 en Allemagne, nous le voulons bien ; mais il faut que l'agent qui envoie la dépêche soit bien au courant des faits et gestes de l'ennemi, afin d'envoyer une dépêche qui, pour cet ennemi, ait le sens commun. Il faut encore que, non-seulement les agents de transmission parlent la même langue dans les deux armées, mais encore aient la même manière de transmettre, car, avec l'appareil *Morse*, on reconnaît l'écriture d'une personne aussi facilement qu'avec une page de son écriture ordinaire. Dans l'administration des lignes télégraphiques, on reconnaît la nationalité de la personne qui transmet, rien qu'au plus ou moins de rapidité de la transmission. Les employés savent même très-bien distinguer entre eux l'écriture en signaux télégraphiques des uns et des autres ; ils ont aussi une excellente habitude qu'il est bon de donner aux sous-officiers manipulateurs, c'est de toujours demander le nom du correspondant.

Il faut encore, pour que la supercherie dont nous parlons soit possible, que l'on opère sur des terrains

vastes et inhabitées, afin que celui qui voudrait employer le stratagème américain ne pût pas être dérangé par l'ennemi, qui a tout intérêt à surveiller son câble. C'est, d'ailleurs, un cas assez grave que la surprise et la coupure du câble, pour qu'on fasse tout ce qui est possible pour l'empêcher. Il y a enfin un moyen élémentaire d'empêcher les dépêches d'être surprises, c'est de les chiffrer.

Nous croyons donc que, sous le rapport de la télégraphie militaire, les faits qui nous viennent de l'autre côté de l'Océan sont grossis par la distance, et que l'on a une tendance marquée à établir en règle générale, ce qui n'est qu'un cas accidentel. Du reste, répétons-le encore, c'est le terrain sur lequel on doit opérer qui règle la formation des armées, c'est aussi lui qui doit régler la constitution du service télégraphique ; c'est donc la conformation de l'Europe que nous devons prendre pour base de notre travail.

Bobines. — Les bobines sur lesquelles est enroulée le conducteur se composent de deux joues A B, C D (fig. 44), en tôle galvanisée, reliées par un cylindre de bois E F. L'axe G est en fer, d'une seule



(Fig. 44.)

pièce et est lié invariablement aux joues de la bobine. Le diamètre des joues est de 0,^m60 et leur écartement de 0,^m30 ; le diamètre du noyau de bois EF est de 0,^m30. Ces bobines ont le grave inconvénient de ne pas pouvoir être mises à plat, à cause de leur axe ; par suite, elles exigent pour leur transport un matériel particulier, dont nous verrons tout à l'heure le défaut. Il serait facile de les rendre parfaites, en leur donnant un axe mobile HGIK. Il suffirait alors d'avoir en approvisionnement un certain nombre d'axes ; les bobines en seraient très-diminuées de valeur et de poids et, par-dessus tout, on pourrait les transporter en les posant à plat les unes sur les autres.

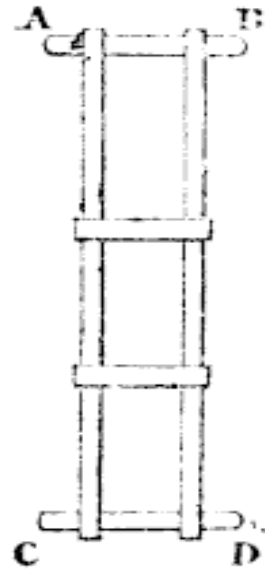
Par cette transformation, la forme de l'axe ne serait pas changée ; HGI (*Fig. 41*) est une seule pièce ; les parties H et I sont carrées et I doit s'engager dans un trou carré d'égale dimension fait au centre des joues. La partie G est ronde et forme la gorge dans laquelle s'enchâsse l'un des côtés du chemin de fer de la voiture-poste, ou l'un des montants de la brouette. La pièce K est un manchon identique à G, percé d'un trou carré de la dimension de l'axe I, qui y entre à frottement doux. Ce manchon K prend place sur l'autre côté du chemin de fer ou sur le second montant de la brouette, et le tout est parfaitement solide sans qu'il soit besoin d'aucune clavette pour le retenir. Le poids de la bobine assure

le contact avec l'axe d'une manière certaine, ce qui est nécessaire pour communiquer lorsque la bobine est sur le chemin de fer de la voiture-poste.

C'est pour assurer cette communication et pour pouvoir vérifier le câble placé sur les bobines que, lorsqu'on commence à enrouler le conducteur, il faut avoir le plus grand soin de mettre le bout de l'âme en cuivre en contact avec la joue de la bobine.

Un ressort, placé à l'intérieur de la bobine, est destiné à assurer ce contact, en pressant ce bout de cuivre contre la joue de la bobine.

Le matériel français possède 250 bobines et il faudra en augmenter le nombre, parce que les caisses de plus d'un kilomètre de câble ne sont pas maniables. Les caisses dans lesquelles le câble a été livré en contiennent chacune cinq kilomètres, ce qui, avec le poids de la caisse, mettait chaque colis à 200 kilogrammes.



(Fig. 42.)

Courroie porte - bobines. — Nous avons dit que chaque kilomètre de câble embobiné pèse 50 kilogrammes ; pour manier ce poids, on se sert d'une courroie *porte-bobine* (Fig. 42), que deux hommes prennent chacun par l'une des deux poignées de bois AB, CD.

Manivelle. — Lorsque la bobine est placée sur le chemin de fer de la voiture-poste, ou sur tout autre appui analogue, on se sert, pour embobiner le câ-



(Fig. 44.)

ble, de la manivelle AB (Fig. 43), dont le trou A va à tous les axes des bobines.

Frein. — Lorsque, au contraire, on déroule le câble, un homme, placé à côté de la bobine, tient à la main un frein en bois (Fig. 44) et est toujours prêt à en (Fig. 43) modérer ou à en arrêter le mouvement, en appuyant son frein contre les joues de cette bobine.

Chariot. — Le défaut des bobines de ne pouvoir être transportées à plat les unes sur les autres a nécessité un mode spécial de transport. Nous ne donnons pas le dessin du chariot qui répond à ce besoin, parce qu'il n'est autre que le chariot du train des équipages, auquel il a été fait des modifications intérieures. Ces modifications consistent dans le placement de deux chemins de fer le long des deux parois du chariot. On peut mettre 6 bobines sur chaque chemin de fer, par conséquent le chariot en transporte 12. On voit tout de suite quelle quantité de chariots il va falloir, pour transporter les 250

bobines du matériel télégraphique, et ce nombre sera forcément augmenté, afin d'avoir autant de bobines qu'il y a de kilomètres de câble en magasin. De plus, tous les chemins de fer des chariots ont été faussés rapidement par le seul poids des bobines. Tout ceci nous montre combien il est capital de rendre mobile l'axe des bobines, afin de pouvoir d'abord en mettre 18 sur chaque chariot, en les superposant par rangs de trois, et afin surtout de pouvoir les mettre sur n'importe quel chariot.

Voiture-poste (1).— La *voiture-poste* actuelle a été construite sur les modèles fournis par l'Administration des lignes télégraphiques et acceptés par la Commission chargée de l'organisation de la télégraphie militaire. L'une et l'autre avaient, au début, une pensée qui s'est trouvée inexacte à la fin des expériences, savoir : la nécessité de créer une troupe mixte de télégraphistes, se suffisant à elle-même, et ayant sa constitution propre. En outre, on pensait pouvoir correspondre en marchant et, par suite de ces considérations, l'on avait dit : l'agent destiné à manipuler, c'est-à-dire à transmettre et à recevoir les dépêches, ne doit avoir d'autre préoccupation que

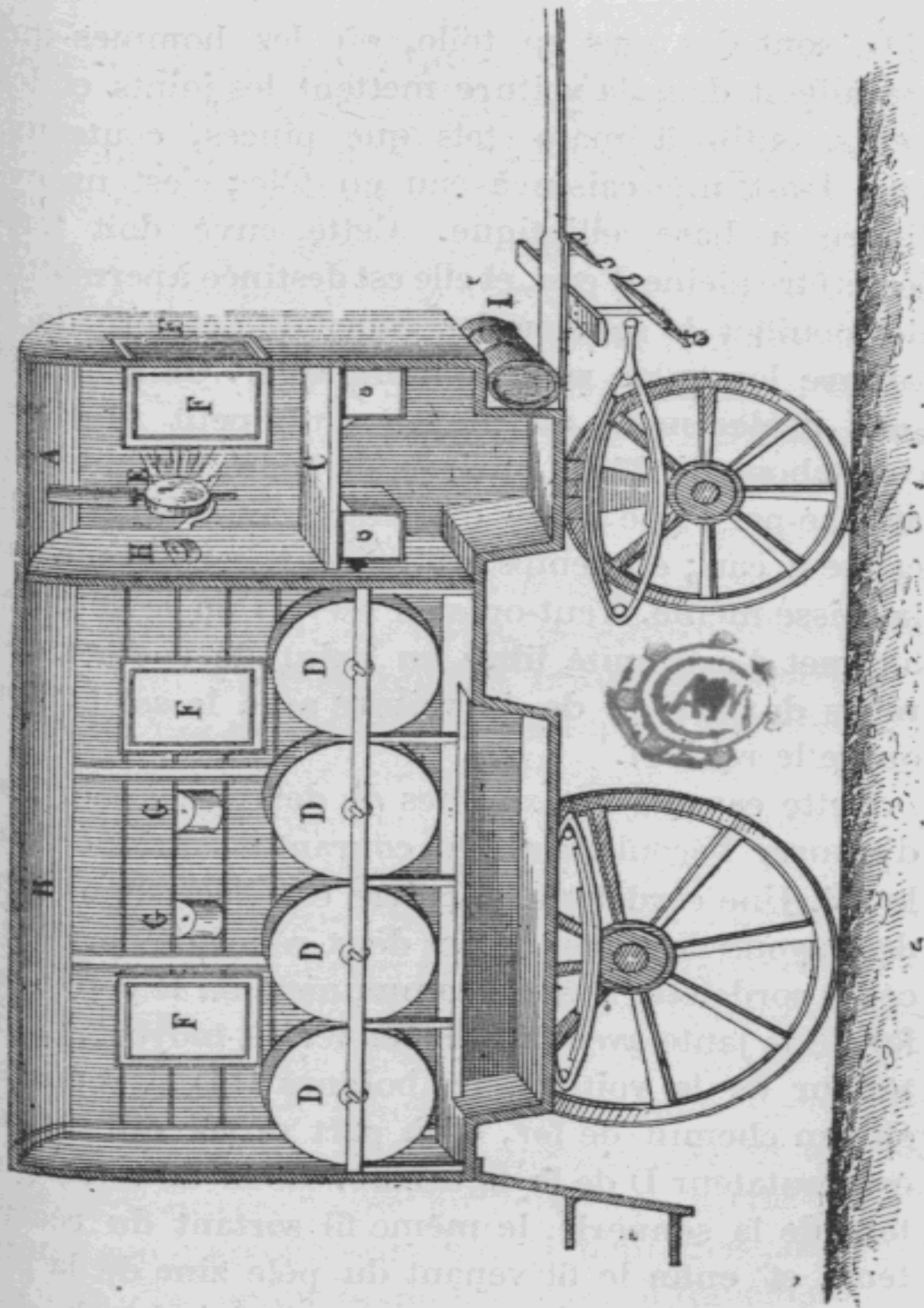
(1) La *voiture-poste* et la *voiture poste-central* font partie du matériel *spécial*, mais nous avons dû renvoyer leur description après celle d'une partie du matériel général.

celle de son service qui, étant permanent, est assez pénible par lui-même pour que l'opérateur n'ait pas autre chose à faire. Cet agent devra donc voyager en voiture et, comme on doit communiquer pendant la marche, il sera placé dans la même voiture que l'appareil. Cette voiture doit aussi porter l'extrémité du conducteur de l'électricité, afin qu'il n'y ait pas une seconde d'interruption dans la correspondance.

Ce sont ces diverses conditions à remplir qui ont motivé l'adoption de la voiture-poste actuelle. Elle se divise en deux parties (*Fig. 45*) :

La première partie **A**, qui est la plus petite, est située sur l'avant et constitue le poste, c'est-à-dire l'endroit où sont l'opérateur, le récepteur et la pile électrique. C'est sur la table **C** qu'est fixé le récepteur, au moyen d'une vis qui se manœuvre en dessous. La figure 45 représente une coupe de la voiture, faite par son axe. L'opérateur est assis en face de la table **C**, sur un siège sous lequel est placée la pile. Le poste tout entier est tapissé en cuir rouge capitonné.

La seconde partie **B** contient les bobines de câble **D,D,D,D**. Dans la partie de la voiture qui est supposée enlevée, il y a quatre autres bobines en regard des quatre premières. **F,F**, sont les fenêtres; **H** un sac en cuir où l'opérateur tient les imprimés et les enveloppes pour les dépêches à recevoir;



(Fig. 45.)

G,G, sont des sacs en toile, où les hommes qui travaillent dans la voiture mettent les joints et les petits outils à main tels que pinces, couteaux, etc. I est une caisse à eau en tôle ; c'est un cylindre à base elliptique. Cette cuve doit toujours être pleine d'eau, et elle est destinée à permettre de mouiller le sol sous les roues de derrière de la voiture lorsqu'on veut communiquer. On s'en sert sans déplacement au moyen d'un petit tube en caoutchouc de 2^m,50 environ de long. Ce tube est attaché par l'une de ses extrémités au robinet de la caisse à eau ; en temps ordinaire, il est enroulé sur la caisse même. Veut-on s'en servir ? on le déroule, on met l'extrémité libre au point de contact des roues de derrière de la voiture avec le sol et l'on ouvre le robinet.

Cette eau mise aux roues de derrière a pour but d'assurer l'écoulement du courant électrique dans le sol. Une cordelette en cuivre est placée dans l'un des rayons de chacune des deux roues de derrière ; cette cordelette met en communication le cercle en fer de la jante avec la boîte en fer du moyeu. A l'intérieur de la voiture, les bobines D,D,... reposent sur un chemin de fer, d'où part un fil qui va au commutateur D de la figure 20. Le fil de terre sortant de la sonnerie, le même fil sortant du récepteur, et enfin le fil venant du pôle zinc de la pile se réunissent dans le poste et vont rejoindre l'essieu

de l'arrière-train. Le courant électrique, arrivant dans la voiture par le câble de l'une des bobines, se rend sur le chemin de fer; de là, dans le commutateur du poste, où il est dirigé à volonté sur la sonnerie ou sur le récepteur; en sortant de ces appareils, il va à l'essieu de derrière, et de celui-ci à la jante de la roue, d'où il s'écoule dans le sol. L'entrée de la voiture est à l'arrière, et l'on traverse la partie B, pour se rendre dans le poste, ce qui force les hommes occupés aux bobines à se déran-ger pour laisser passer.

Dans le cas du placement d'une ligne suspendue, il semblerait qu'avec des bobines pouvant contenir chacune 4 kilomètres de fil, la voiture-poste contenant huit bobines, on put transporter dans cette voiture l'agent des transmissions, l'appareil télégraphique avec sa pile et 32 kilomètres de conducteur, c'est-à-dire plus que l'approvisionnement nécessaire pour une journée de marche à l'armée. C'est très-séduisant; mais les bobines à 4 kilomètres de fil sont trop lourdes pour être manœuvrées (85 kilogrammes), et l'on ne met que 2 kilomètres sur chacune; en sorte qu'à cette voiture qui, paraît d'abord devoir être unique, il s'en joint nécessairement d'autres, pour le complément du fil et pour les accessoires, même en admettant qu'on ait sur tout son parcours des arbres pour remplacer les lances, ou qu'on marche le long d'un chemin de

fer, dont on puisse utiliser les poteaux télégraphiques.

Les lances sont placées à une distance moyenne de 65 mètres l'une de l'autre ; il en faut donc 15 par kilomètre, soit 150 pour 10 kilomètres, et 300 pour 20 kilomètres, ou une journée moyenne de marche. Les chariots ne peuvent transporter que 150 lances chacun ; il faut donc deux chariots pour les lances seulement. Mais ce n'est pas tout : il faut un assez grand approvisionnement de lances à rallonges pour les routes à traverser, ou autres obstacles à franchir. Il faut donc, en réalité, avoir avec soi plus de 300 lances pour cheminer pendant 20 kilomètres. Admettons enfin que pour tous les accessoires : supplément de fil, rallonges, colliers de fer, isolateurs, outils, il ne faille qu'un chariot, nous serons plutôt au-dessous qu'au-dessus de la vérité, en disant qu'il faut *au moins* trois chariots et la voiture-poste, c'est-à-dire 4 voitures pour placer une ligne suspendue de 20 kilomètres.

Dans le cas du câble, qui est embobiné par longueurs d'un kilomètre, la voiture-poste en transporte 8 kilomètres. Ici encore il faut donc *au moins* un autre chariot avec cette voiture-poste. Les chariots actuels ne portent que 12 bobines, mais ils pourront en porter 18 en mobilisant l'axe des bobines. De plus, comme nous le verrons plus loin, la majeure partie des ateliers chargés de la cons-

truction de la ligne télégraphique n'auront pas de voiture-poste avec eux. L'idée d'utiliser cette voiture comme moyen de transport peut donc être écartée.

Il faut aussi renoncer à correspondre en marchant, pour les motifs ci-après : le plus souvent la terre est trop sèche pour laisser passer le courant, et il faut stationner et mouiller les roues à leur point de contact avec le sol. La terre est généralement assez bonne pour faire vibrer la sonnette en marchant, mais presque jamais elle ne l'est assez pour correspondre, même en prenant les accotements de la route lorsqu'elle est pavée ou empierrée. D'ailleurs, fût-elle assez bonne, le courant ne passerait pas régulièrement, parce qu'il arrive souvent que l'on rencontre une bande accidentelle de silex, ou même de caillou ordinaire, qui intercepte complètement le passage du courant. Enfin, les cahots de la voiture suffisent à faire basculer le levier IHF (*Fig. 48*), et ils peuvent, par conséquent, changer la nature des signaux.

Pour tous ces motifs, il est probable que le modèle actuel de la voiture-poste n'est pas destiné à une longue existence.

Dans les armées étrangères, on se contente du poste volant, que nous décrirons bientôt, et l'on considère la voiture-poste comme bonne seulement sur le terrain de manœuvres. Nous ne partageons

pas cette manière de voir : nous pensons qu'il faut une voiture-poste, afin d'avoir toujours sous la main, et au moins chaque soir à l'arrivée à l'étape, une installation toute faite. Nous croyons seulement que le modèle doit en être réduit à un simple coupé ne contenant que le poste. C'est ainsi qu'est construite la voiture-poste autrichienne. Pendant la campagne de 1866, les Autrichiens considérèrent leurs voitures-postes comme inutiles et les laissèrent à Vienne, ce que nous ne saurions approuver. En Prusse on étudie un modèle de voiture qui permette de combiner la télégraphie militaire et l'aérostation, de manière à faire des voitures-postes de véritables postes d'observation. Cette tentative est renouvelée de la guerre d'Amérique.

Poste central. — La construction d'une ligne télégraphique militaire, soit avec le fil suspendu, soit avec le câble rampant sur le sol, exige un point de départ fixe ; en outre, plusieurs lignes partent toujours d'un même point désigné par le commandant en chef de l'armée, pour rayonner dans des directions différentes. Il a donc fallu trouver un moyen de satisfaire à la nécessité de ce point fixe. Le moyen adopté est une voiture nommée *poste central*. Cette voiture a les mêmes dimensions extérieures que la voiture-poste, mais elle en diffère par l'aménagement intérieur.

A l'intérieur, le poste central forme un seul compartiment ; on y entre par l'arrière, comme dans la voiture-poste. Le long de la paroi gauche règne une table d'environ 0^m,60 de large, sur laquelle sont placés quatre récepteurs Morses pareils à celui que nous avons décrit fig. 18. On admet que chaque récepteur puisse desservir deux lignes, aussi y a-t-il, sur la même paroi gauche de la voiture, huit trous au-dessus de la tablette, pour l'entrée de la tête de huit lignes télégraphiques. Cependant on admet que la ligne du commandant en chef soit assez chargée pour exiger un récepteur à elle seule, en sorte qu'il n'y aura au plus que sept lignes télégraphiques.

Chaque récepteur a deux commutateurs de ligne et deux sonneries (*Fig. 20*), c'est-à-dire un commutateur et une sonnerie pour chacune des deux lignes avec lesquelles il doit correspondre. Si l'opérateur est occupé avec l'une des lignes et qu'on l'appelle à l'autre, il arrête un instant le travail de la première ligne et prévient la seconde qu'elle doit attendre pendant le temps nécessaire pour terminer la correspondance commencée sur l'autre ligne. Il y a un opérateur pour chaque appareil. En face de la table de travail se trouve le siège des opérateurs ; les piles sont placées sous ce siège et chaque récepteur a la sienne. Le poste central est tout entier doublé en cuir rouge

capitoné. Les roues de derrière sont arrangées comme celles de la voiture-poste, pour conduire le courant à la terre. Le matériel télégraphique français possède deux postes centraux.

Cette voiture doit être conservée. Une bonne modification à y faire sera de la baisser, ce qui est facile en coudant les essieux comme le sont ceux des omnibus. Un changement indispensable à introduire dans l'installation de ces voitures consistera à isoler complètement l'un de l'autre les quatre récepteurs du poste central. Dans l'installation actuelle, ils ont un fil commun pour conduire les courants à la terre, ce qui amène quelquefois des dérangements considérables, en produisant ce qu'on appelle, dans la théorie de l'électricité, des *courants dérivés*. Ainsi, il s'est présenté souvent le fait suivant : la terre n'étant pas suffisamment bonne, même en plaçant le piquet de terre, instrument dont nous allons parler, et le courant venant d'une ligne, ne trouvant pas dans le sol un écoulement assez rapide, produisait, à son contact avec le fil de terre commun aux récepteurs, des vibrations qui se faisaient sentir dans les appareils voisins de celui qui travaillait ; en sorte qu'une dépêche reçue directement par un appareil était aussi reçue par dérivation dans l'appareil voisin. Ce défaut peut porter une grave perturbation dans la correspondance, et il est indispensable d'y remédier.

Piquet de terre. — Il peut arriver que la terre soit mauvaise à l'emplacement de la voiture et que l'eau jetée au point de contact de la roue avec le sol ne suffise pas pour donner une bonne communication. On remédie à ce défaut avec le *piquet de terre*. C'est un piquet en fer (*Fig. 46*) dont l'âme A F est vide. Il est percé de trous B, C, D, pour mettre en communication l'intérieur avec l'extérieur, un long fil de cuivre AK est soudé à son sommet. Pour se servir du piquet de terre, on creuse d'abord un trou à la pioche à côté de la voiture-poste, mais dans l'endroit voisin le plus humide. On enfonce ensuite le piquet de terre dans ce trou, et l'on ramène contre le piquet la terre enlevée pour former le trou, afin qu'il y ait le plus de contact possible entre le piquet et le sol. Il faut avoir la précaution de ne pas frapper directement sur le piquet de terre pour l'enfoncer, parce qu'il se-rait brisé très-rapidement. Lorsqu'on veut frapper sur le piquet de terre, on place d'abord un morceau de bois sur sa tête A, et c'est sur ce morceau de bois que l'on frappe. On verse de l'eau dans le piquet ; cette eau s'écoule par les trous E, D, C, et mouille le sol alentour. Enfin, on attache l'extrémité libre du fil conducteur



(Fig. 46.)

AK à une borne, qui est à l'arrière de la voiture-poste et du poste central, sur le passage du conducteur qui mène au sol par les roues. Ce moyen de prendre la terre a toujours été excellent pour la voiture-poste, mais, pour le poste central, nous avons vu qu'il faudrait un piquet de terre pour chaque appareil.

Brouette. — La brouette sera l'instrument ordinaire du dévidage du conducteur. En effet, nous avons dit que le câble suivrait la route et serait placé dans le fossé. Or, toutes les routes ont des arbres sur leurs côtés, et il n'est pas possible de faire passer la voiture-poste entre ces arbres et le fossé ; elle doit rester sur le milieu de la route. Ce sera donc la brouette qui seule pourra suivre cet étroit chemin. Si l'on traverse des champs, pour éviter un grand coude de route, ce sera encore la brouette qui les parcourra.

Nous ne donnons pas de dessin de brouette, parce que le modèle n'en est pas définitivement adopté. On en a essayé deux. Le premier avait été donné par l'Administration des lignes télégraphiques, il était en tôle ; c'était un brancard fixé sur l'essieu de deux roues également en tôle, et dont il pouvait être séparé. Il avait sur ses appuis deux potences au sommet desquelles était la bobine. Cette brouette fut trouvée un peu lourde, on en

construisit une en bois très-légère et on lui donna à transporter deux bobines. Cette brouette a été expérimentée au camp de Châlons, mais elle n'a pas répondu à ce qu'on en attendait. Lorsqu'il faut la transformer en brancard, le poids des deux bobines est trop considérable pour deux hommes, et il n'est même pas également réparti entre ces deux hommes. Ces brouettes ont été très-rapidement cassées et elles ont été constamment en réparation. On devra certainement revenir à la brouette-brancard du point de départ, qui sera excellente en la retournant, c'est-à-dire en faisant appuyer sur les roues le sommet des deux petites potences et en plaçant la bobine sur les bras mêmes qui seront alors horizontaux. Ces brouettes exigent toutes, pour faire tourner la bobine, une manivelle spéciale un peu plus coudée que celle de la figure 42. Deux hommes traînent la brouette ; l'un est placé entre les bras, et l'autre, en dehors, tire avec une bricole.

Le matériel comprend un assortiment de :

Bandes en caoutchouc,
Bidons et burettes à huile,
Boîtes à graisse,
Boîtes à outils,
Bornes grandes-et petites (Fig. 47),
Cavaliers grands et petits (Fig. 48),
Serre-lames (Fig. 49),
Serre-fils (Fig. 50).

Ces quatre derniers petits objets servent pour l'installation intérieure des postes.

Clefs à vis (Fig. 51),

Clefs à écrous (Fig. 52),

Échelles doubles du modèle des lignes télégraphiques.

Encriers,

Fil de cuivre recouvert de gutta-percha.

Gants en cuir et poignées en cordes.

Gutta-percha en bandes,

Haches,

Marteaux,

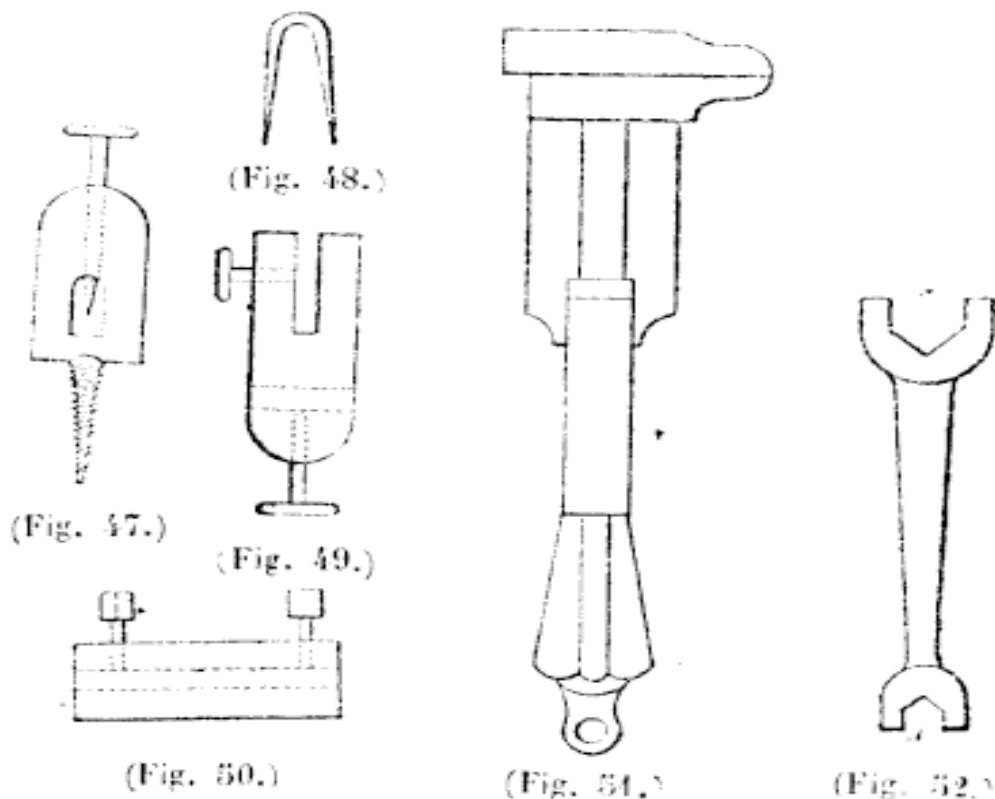
Papier-bande pour récepteur,

Fournitures de bureau,

Sacs en toile,

Scies à main et serpettes,

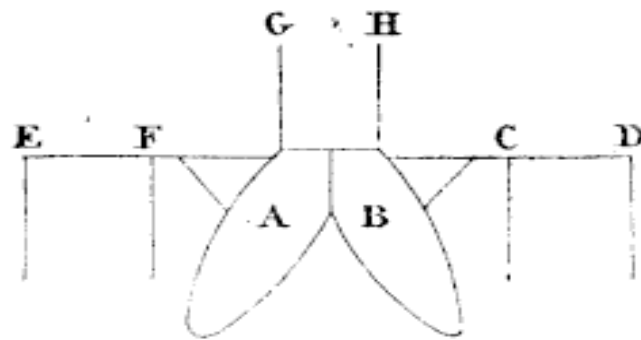
Tenailles,



Vrilles,
Blouses,
Brosses,
Éponges.

Poste volant. — Pour les cas où l'on aurait des passages difficiles à franchir, ou bien où l'on aurait à s'établir dans un poste d'observation, ou enfin pour tous cas analogues, on a adopté le *poste-volant*. Ce poste se compose de deux mulets de bât, dont l'un porte deux bobines, c'est-à-dire deux kilomètres de câble et l'autre porte, dans des cantines, un appareil mobile, une pile et leurs accessoires et, par-dessus, un piquet de terre, un tabouret et une tente, ce qui permet de s'installer n'importe où. La brouette suit aussi le poste volant.

Bât à bobines. — Le bât à bobines n'est pas encore définitivement arrêté dans sa forme. Le premier qui avait été fait (*Fig. 53*) portait trois bobines, CD, EF, GH; la bobine placée en GH était celle que l'on devait débobiner. Le bât ainsi construit faisait porter au mulet une charge beaucoup trop lourde (150 kil.), et la bobine perchée en



(Fig. 53.)

GH était d'une manœuvre impraticable et n'offrait pas, en outre, une stabilité suffisante pour débobiner le câble sans danger de renversement. On a donc supprimé la bobine GH, et le bât n'a plus que les deux bobines EF, CD, ce qui réduit à 400 kilogrammes la charge du mulet. Les inconvénients que présente le bât ainsi construit sont les suivants : les bras EF, CD, finissent par fléchir sous le poids des bobines, et les joues de celles-ci, frottant contre le bât, rendent le débobinage impossible. Il est facile de remédier à cet inconvénient, en plaçant des arcs-boutants AF, BC, sous les bras qui soutiennent les bobines, mais l'inconvénient suivant, qui est le plus grave, reste tout entier : quand on déroule le câble placé sur l'une des deux bobines, celle qui est en CD, par exemple, son poids diminue à mesure que l'on avance, et l'autre bobine EF, finissant par n'avoir plus de contre-poids, entraîne toute la charge. Il faudrait alors suspendre un sac du côté de la bobine qu'on déroule et mettre des pierres dans ce sac à mesure que l'on avance, pour remplacer la charge de câble qui a été sortie, ou bien dérouler les deux bobines à la fois, et alors l'un des câbles serait sacrifié, mais aussi la distance où l'on peut se transporter serait réduite de moitié.

Les télégraphies étrangères portent toutes, dans la nomenclature de leur matériel, un bât à débobiner. Nous n'en avons pas vu les dessins, nous ne

savons donc pas si quelque puissance possède un bât meilleur que le nôtre ; il sera facile de s'en assurer, et si l'on n'a pas mieux, on pourra toujours utiliser le bât actuel.

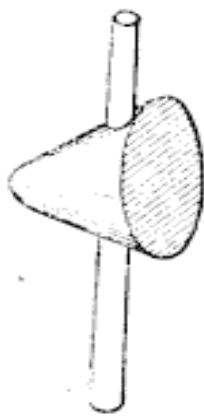
Le bât du mulet qui porte les cantines et la tente est un bât ordinaire.

Cantines d'appareils. — Les cantines d'appareils, c'est-à-dire contenant un appareil Morse portable, une boîte à pile et tous les accessoires, sont plus petites que les cantines ordinaires de l'administration militaire. Elles s'ouvrent sur le côté, afin de pouvoir prendre ce qu'elles contiennent sans décharger le mulet, et l'intérieur est divisé par compartiments dont plusieurs ont des tiroirs. L'une contient un carton avec les fournitures de bureau, l'autre la table (*Fig. 55*), sur laquelle se monte le récepteur.



(Fig. 55.)

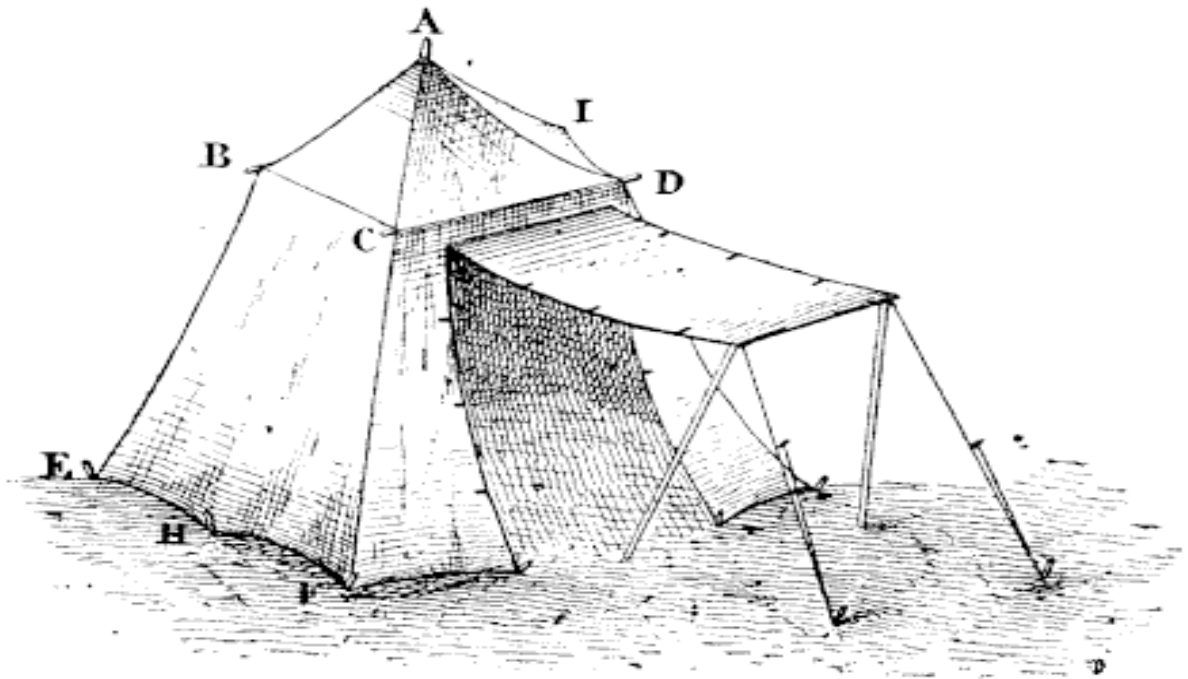
Table. — Cette table est liée à son pied au moyen d'une vis centrale A. Pour la transporter, on met, comme nous venons de le dire, la table dans l'une des cantines, et le pied, dont les trois appuis se réunissent et se lient ensemble, est placé sur le mulet.



(Fig. 54.)

On met aussi sur le mulet un grand sac en toile contenant les petits sacs (*Fig. 32*) et les outils des hommes attachés au poste-volant. Ce poste doit aussi avoir une lanterne (*Fig. 54*), qui est la lanterne du poste de la voiture-poste, et qu'on attache au montant de la tente, quand on a besoin de s'en servir, un piquet de terre et une courroie porte-bobines.

Tabouret. — Le tabouret du poste volant est



(Fig. 56.)

le pliant ordinaire du service du campement.

Tente. — La tente du poste volant est carrée (*Fig. 56*). Elle se dresse au moyen d'un seul mon-

tant, qui est brisé à son milieu et possède un manchon en cuivre pour réunir les deux parties, comme cela a lieu pour les bâtons de tente-abri. Quatre bâtons horizontaux, placés par un bout dans des trous pratiqués au montant de la tente, et par l'autre dans des trous faits aux angles B, C, D, I, soutiennent ces quatre angles. A ces mêmes angles, on a fixé solidement des anneaux qui permettent de consolider la tente avec des cordes lorsqu'il fait du vent. Les parois de la tente sont fixées au sol aux points E, H, F,..... avec des piquets de bois. La partie ABCDI, qui forme le toit, est doublée, les murailles sont en toile simple. Enfin, la tente possède deux portes se faisant face.

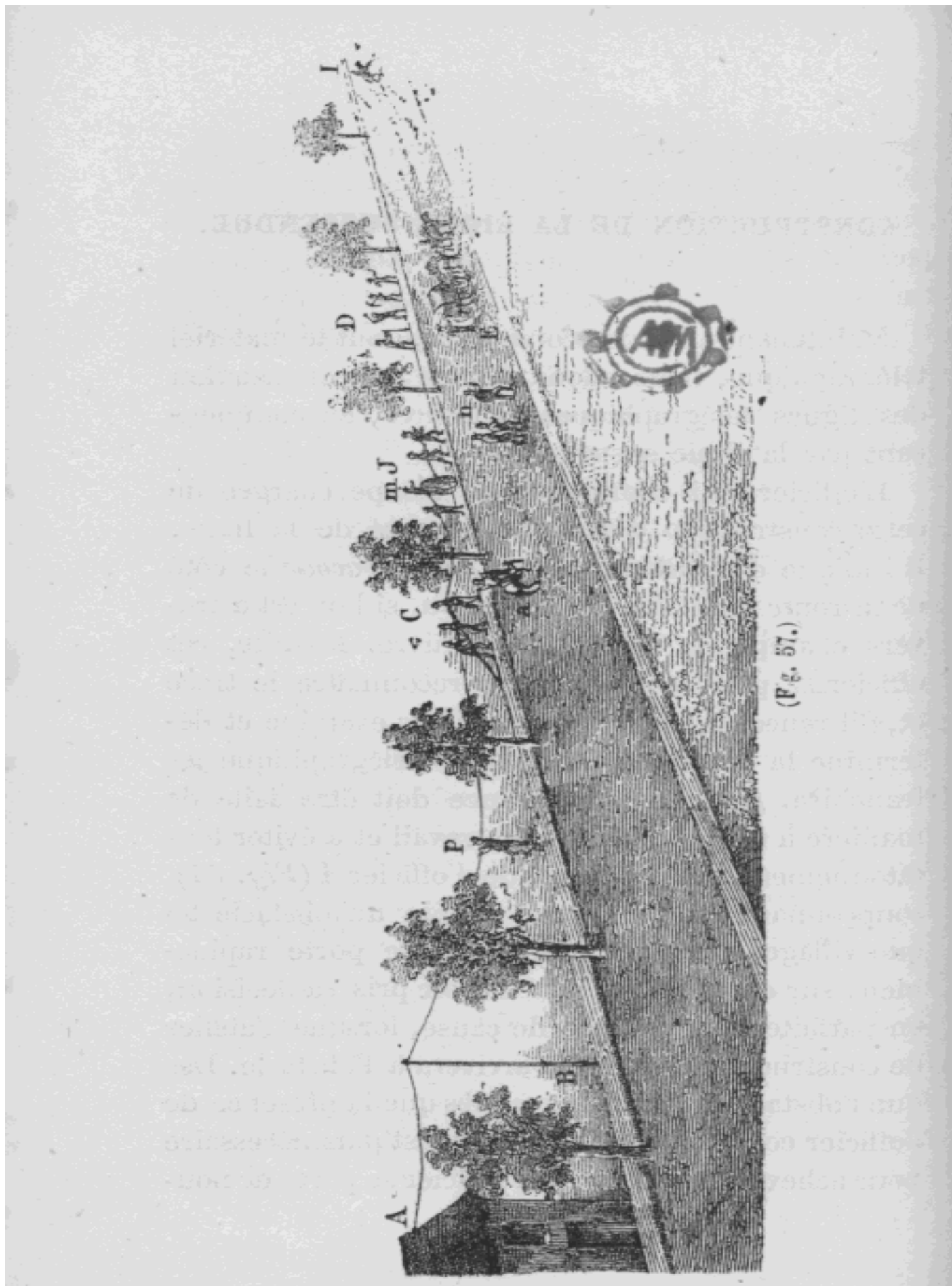
Pour prévoir encore le cas où il faudrait se transporter sur un point où l'homme seul pourrait aller, on avait fait fabriquer un havre-sac analogue à celui du soldat, mais plus grand et pouvant contenir un appareil portatif et une boîte à pile. Ces sacs se portent comme celui du soldat, mais ils sont tellement lourds que lorsqu'ils contiennent l'appareil et la pile, un homme peut à peine faire deux cents pas en ayant ce sac sur le dos. Si donc l'utilité de cette combinaison est reconnue, il faudra diviser la charge et faire porter l'appareil par un homme et la pile par un autre. Le nombre de ces havre-sacs que possède le matériel télégraphique permet d'ailleurs cette division.

Nous terminerons cette description du matériel en rappelant que toutes les parties de ce matériel doivent être constamment tenues dans le plus grand état de propreté, surtout le *récepteur*. Ce sont les opérateurs qui doivent être chargés de l'entretien des récepteurs.

CONSTRUCTION DE LA LIGNE SUSPENDUE.

Maintenant que nous connaissons tout le matériel télégraphique, nous allons décrire la construction des lignes télégraphiques militaires, en commençant par la ligne suspendue.

L'officier qui commande la troupe chargée de cette construction détermine le tracé de la ligne. Il indique d'abord au *sous-officier traceur* le côté de la route où il faut se tenir, ou, si l'on est à travers champs, la direction à suivre. Ensuite, cet officier se porte en avant pour reconnaître le tracé et, s'il rencontre des obstacles, il les examine et détermine la manière dont la ligne télégraphique les franchira. Cette reconnaissance doit être faite de manière à ne pas retarder le travail et à éviter tout tâtonnement, c'est-à-dire que l'officier I (*Fig. 57*), soupçonnant ou apercevant de loin un obstacle tel que village, pont, ruisseau, etc., se porte rapidement sur cet obstacle, afin d'avoir pris sa décision, en parfaite connaissance de cause, lorsque l'atelier de construction de la ligne arrivera à l'obstacle. Dès que l'obstacle est franchi, ou dès que la présence de l'officier commandant la troupe n'est plus nécessaire pour achever le passage, cet officier se porte de nou-



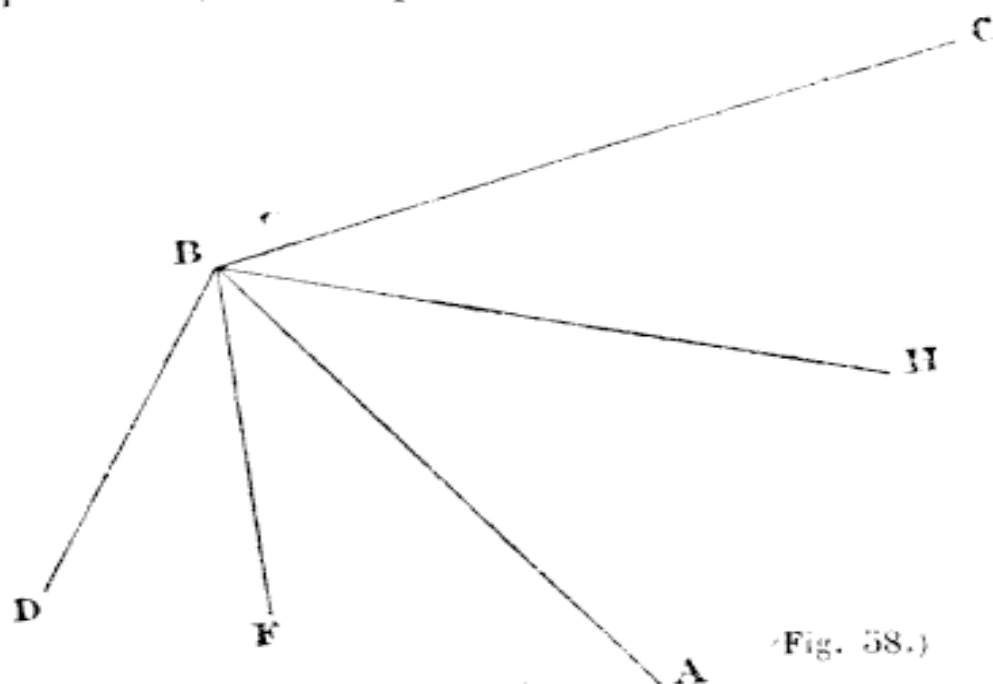
(Fig. 57.)

veau en avant, pour continuer à déterminer le tracé, et ainsi de suite.

Le sous-officier traceur a avec lui trois hommes, portant, l'un une grande pioche (*Fig. 26*), l'autre un pal (*Fig. 24*), et le troisième une masse (*Fig. 25*). C'est avec ces outils que sera percé le trou dans lequel la lance doit être placée. L'homme qui porte le pal le place debout à l'endroit que lui indique le sergent, l'homme qui tient la masse frappe sur la tête du pal et l'enfonce de 35 à 40 centimètres, quantité suffisante pour maintenir la lance. Il peut arriver que le sol soit très-dur à la surface, comme le serait une route empierrée, un sol fortement battu, la terre gelée, etc. ; dans ce cas, le trou est commencé avec la pioche. Le sergent et ses trois hommes sont représentés en D (*Fig. 57*).

Lorsque le trou est fait, le sergent indique au distributeur E, qui est un homme placé au chariot et ne le quittant pas, les objets à laisser à côté du trou. Ces objets sont, suivant le cas, une lance ordinaire, ou une lance à rallonge, ou l'une de ces deux lances avec haubans. On met un hauban s'il s'agit d'un changement de direction, et on le place dans le prolongement de la bissectrice de l'angle formé par les deux directions du fil, de manière à lui faire détruire la résultante des deux tensions du fil. Ainsi, BF étant la lance (*Fig. 58*), AB, BC, les deux directions du fil, et BH la bissectrice de leur

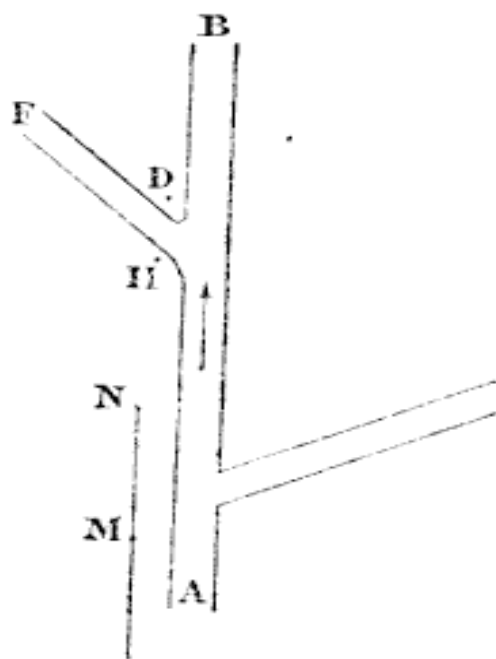
angle, on place le hauban en **BD**, tel que les trois lignes **BH**, **BF** et **BD** soient dans le même plan. S'il s'agit seulement de consolider une lance, ce que l'on doit faire pour une lance sur huit ou sur dix, lorsqu'on chemine en ligne droite, parce que le renversement d'une lance pourrait entraîner la destruction successive de toute la ligne, s'il s'agit donc de cette consolidation, on met trois haubans à la lance, et leurs trois points d'attache au sol forment un triangle équilatéral, dont le pied de la lance est le centre.



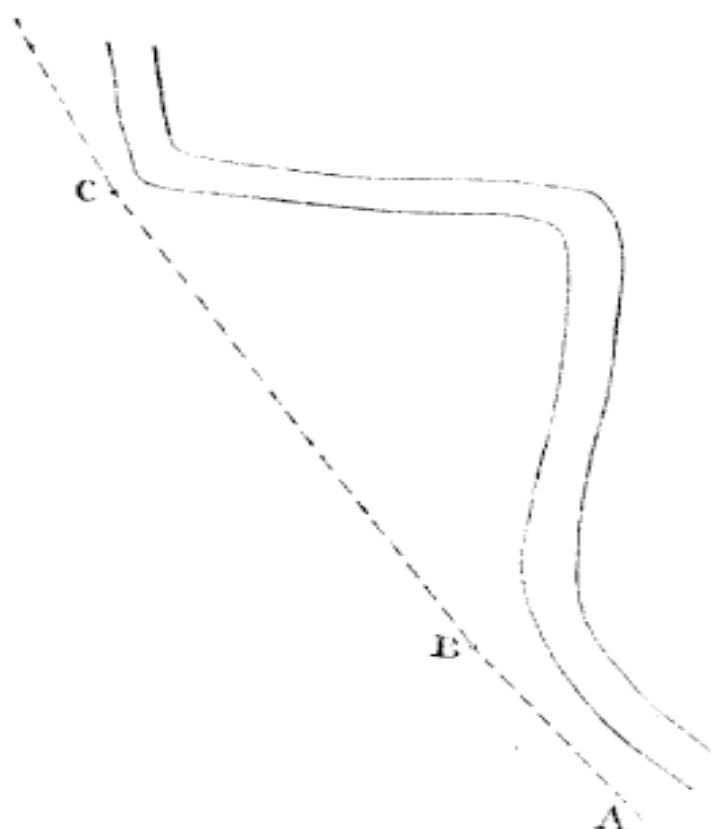
(Fig. 58.)

La lance sera munie de son isolateur, et le distributeur mettra aussi à côté d'elle les trois piquets destinés à la consolider. L'atelier se portant en avant, le sergent compte quatre-vingts pas dans la direction qui lui a été indiquée, et fait percer un nouveau trou à cette distance.

La distance de quatre-vingts pas n'est pas absolument rigoureuse. Ainsi, supposons (*Fig. 59*) que l'atelier télégraphique, suivant le côté gauche de la route **A B**, rencontre le chemin **F D**; on sera obligé de placer une lance à rallonge à chacun des deux points **D** et **H**, on ne mettra donc pas de lance en **N** et on aura la portée **M H**. De même, il peut arriver que dans le tracé, qui a été donné par l'officier chargé de ce soin, on traverse un champ, pour éviter un coude de route, par exemple (*Fig. 60*), pour aller de **B** en **C**. C'est au sous-officier traceur à apprécier si la portée d'une lance à l'autre ne peut pas être augmentée dans l'intervalle **BC**; il est donc important que le sous-officier traceur soit intelligent. Il n'est pas, il est vrai, juge définitif; son travail est surveillé par un officier qui marche avec les hommes chargés de placer le fil aux lances, mais il est important d'éviter les rectifications, qui ralentissent considérablement la marche de l'atelier. Nous le répétons donc, il est indispensable que le sous-officier qui marche en tête de l'atelier soit



(Fig. 59.)



(Fig. 60.)

intelligent. Ce sous-officier ne se porte en avant, pour faire percer un nouveau trou, que lorsque la lance est placée dans l'avant - dernier trou percé, c'est-à-dire que les lances devant être placées aux points B, C, D (Fig. 57), le sergent, ayant fait

percer le trou C, ne se portera en avant que lorsque la lance sera dressée en B.

Admettons que l'outil à débobiner soit la brouette, car nous verrons plus tard que ce sera le seul moyen qu'auront à leur disposition les détachements chargés de la construction de la ligne. Au point de départ, le fil de cuivre est fixé à un point déterminé, poste central ou bout de ligne, et c'est de ce point qu'on se prolonge pour construire la ligne. Supposons que le point de départ soit la maison A (Fig. 57). L'attache étant faite, l'atelier se met en mouvement ; le sous-officier traceur est en avant et a, comme

nous venons le dire, préparé le trou B et la lance qui doit y être placée. Le chariot portant les approvisionnements de matériel peut se tenir à hauteur du sous-officier ou à hauteur des *dresseurs*. Dans le premier cas, qui est celui supposé, le sergent fait placer auprès du trou la lance et les piquets ; dans le second cas, c'est l'officier surveillant la construction qui fait donner ces objets. Continuons notre supposition et admettons que le chariot marche avec le sous-officier, ce qui a l'avantage de faire trouver, sans hésitation, le trou de la lance par les dresseurs, mais n'en a pas d'autre.

La brouette J est traînée par deux hommes et un troisième débobine le fil de cuivre. Ce groupe se nomme *les bobineurs* ; ils continuent à débobiner en dépassant le point C, jusqu'à ce qu'ils soient à moitié distance de C à D. Derrière eux vient un groupe de quatre hommes composé de : 1° un *tendeur m*, qui est à hauteur de la brouette, mais sur le tracé même de la ligne, et dont nous allons voir tout à l'heure l'emploi ; 2° un caporal et deux hommes nommés *dresseurs*. Ces trois derniers militaires s'arrêtent au trou C ; les deux hommes placent la lance perpendiculairement à la direction de la ligne télégraphique, le sabot en fer reposant sur le sol et le bout portant l'isolateur à peu près au-dessus du trou, mais cependant un peu vers le côté d'où l'on arrive, pour éviter qu'après avoir dressé la lance, la portée

6.

du fil n'ait une trop grande flèche. Le caporal, nommé *caporal-ajusteur*, enroule le fil de cuivre autour de l'isolateur. Lorsque cette opération est faite, les deux dresseurs relèvent la lance; en même temps, le tendeur m , prenant le fil dans le milieu de la distance CD , le maintient tendu, afin que la tension exercée sur la lance qu'on dresse soit égale des deux côtés. Le tendeur m n'abandonnera sa position qu'au moment où l'on dressera la lance suivante D . Les dresseurs mettent la lance dans son trou et la fixent en damant le sol et en assujettissant le pied avec les trois piquets que le distributeur a laissés avec elle.

Un officier α est chargé de surveiller la construction de la ligne; il se tient toujours à côté de la lance qu'on va dresser et ne laisse omettre aucun détail de la construction.

L'atelier des dresseurs est en double, pour éviter, le plus possible, les pertes de temps. En effet, si l'on n'employait qu'un seul groupe de dresseurs, il faudrait s'arrêter pendant qu'ils iraient d'une lance à l'autre, à mesure que chaque lance serait placée. Il ne faut pas songer à les y faire aller en courant, car ils seraient bientôt exténués. On a donc deux groupes composés de : un caporal-ajusteur, un tendeur, deux dresseurs. Dans la figure 57, les trois hommes n sont le caporal-ajusteur et les deux dresseurs qui ont terminé de placer la lance B , et

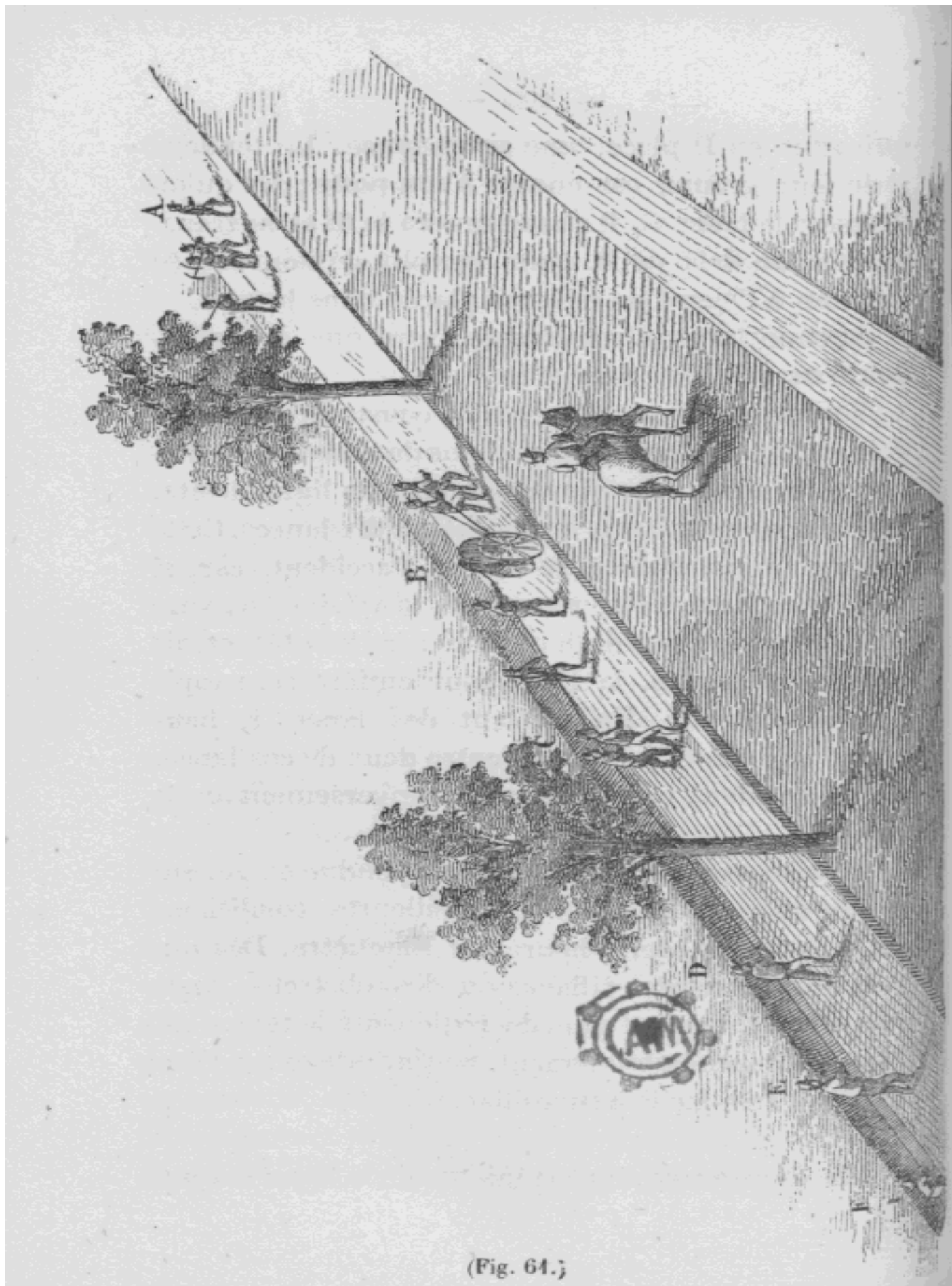
qui vont en **D** placer une autre lance. Le tendeur *p* de leur groupe est encore à son poste ; dès qu'on dressera la lance **C**, il abandonnera le fil et se transportera au delà de **D**, pour remplir de nouveau sa fonction à l'égard de la lance placée dans le trou.

Aucune lance n'est dressée avant que la précédente ne soit bien assujettie.

Nous avons dit, en décrivant la construction, qu'on doit mettre des lances à haubans de distance en distance, lorsqu'on chemine longtemps en ligne droite. On doit en mettre une au moins sur dix lances. Cette précaution est nécessaire en cas d'accident, car, si une lance vient à être renversée, la voisine, n'ayant plus de tension que d'un côté, le sera bientôt, et, de proche en proche, la ligne tout entière sera rapidement détruite. En mettant des lances à haubans, ce ne sera jamais qu'entre deux de ces lances qu'un accident occasionnera le renversement de la ligne.

L'établissement de la ligne suspendue exige, sur un terrain nu et dans les meilleures conditions, *au moins* une demi-heure par kilomètre. Dès que l'on rencontre des villages ou des obstacles assez rapprochés, il n'y a plus de règle pour le temps nécessaire à son établissement. Son avantage est d'être solide et très-facile à surveiller.

Les deux graves inconvénients de la ligne suspen-

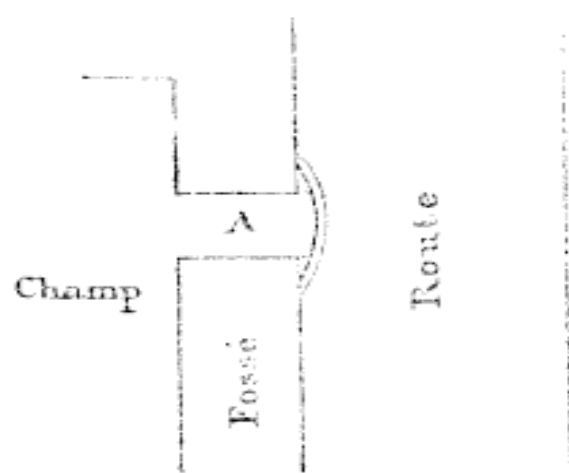


(Fig. 64.)

due, le temps et le matériel considérables qu'elle exige ont conduit à la recherche d'un moyen de construction plus rapide des lignes télégraphiques militaires. Ce moyen, nous l'avons dit, consiste dans l'emploi, comme conducteur, d'un câble dont nous avons fait la description. Décrivons maintenant la construction de la ligne faite avec le câble et qu'on nomme *ligne rampante*.

Construction de la ligne rampante. — Dans cette ligne, comme dans la ligne suspendue, l'officier qui commande la troupe détermine le tracé, et il le fait exactement de la même manière.

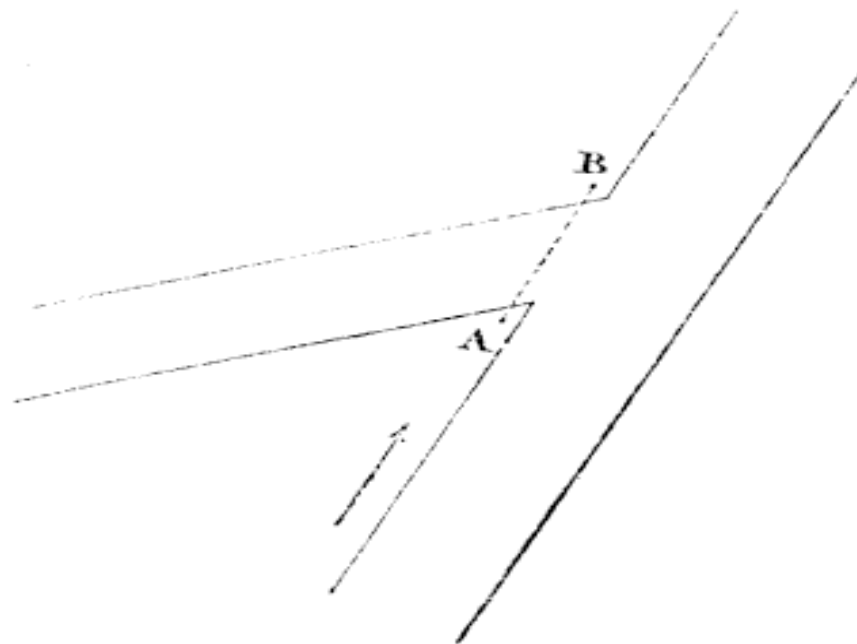
Le sous-officier traceur A (*Fig. 61*) a avec lui trois hommes, dont deux portent des pioches et le troisième une pelle. Ce sous-officier et ces trois hommes marchent en tête de l'atelier ; ils se tiennent sur la direction qui leur a été indiquée et à une assez grande distance, parce qu'il faut très-souvent creuser des rigoles. En effet, on rencontre fréquemment de petits ponts tels que A (*Fig. 62*), donnant accès de la route dans la propriété voisine ; on ne peut pas couper le câble, il



(Fig. 62.)

faut donc le faire passer en dehors du petit pont et creuser pour cela, du côté de la route, une petite rigole. Les piocheurs la creusent et l'homme qui porte la pelle la nettoie et la dégage complètement.

Lorsqu'on rencontre un embranchement de route AB (*Fig. 63*), on opère de même. Le sergent fait faire une rigole de A en B, de la même manière que ce que nous venons de dire pour le petit pont. Il est important que ces petits travaux soient terminés à l'arrivée de la bobine, sans cela il y aurait d'abord du retard dans la construction, et ensuite le sergent et ses trois hommes seraient obligés de se porter en avant en courant; ils ne pourraient pas longtemps faire ce service, si ces petits obstacles se répétaient souvent.



(Fig. 63.)

Il faudra toujours quatre bobineurs, quel que soit

le mode employé, voiture-poste ou brouette. Si l'on déroule avec la voiture-poste, les deux premiers seront dans l'intérieur, l'un attentif, le sabot à la main, à la bobine qui se déroule, l'autre préparant, dès qu'il en est temps, le dévidement de la bobine suivante et le surveillant à son tour. Les deux autres bobineurs sont à terre; le troisième veille, au pied même de la voiture, à ce que le câble ne gode pas assez pour se prendre au chemin de fer ou aux joues de la bobine, et qu'il ne se tende pas trop pour se prendre entre la porte et la voiture. Chacun de ces accidents amène la rupture du câble, par suite du mouvement de la voiture qu'il est impossible d'arrêter instantanément. Le quatrième bobineur, se tenant au bord de la route, place le câble dans la direction où il doit être fixé.

La voiture-poste, servant à la fois de poste et de moyen de déroulement, n'étant probablement pas destinée à une longue existence, admettons que le déroulement ait lieu à la brouette qui est traînée par les deux premiers bobineurs. Le chariot et la voiture-poste, s'il y en a, se tiennent sur la route à hauteur de la brouette.

Il n'est pas probable que les bobineurs aient longtemps à traîner la brouette, ce qui est souvent très-pénible : partout où la brouette passe, un mulet peut passer ; il sera donc facile de construire une brouette attelée d'un mulet et, pouvant, sans

grande complication, être, à un moment donné, transformée en brancard pour le passage d'un obstacle où il n'y aurait pas moyen de faire autrement.

Quel que soit le mode adopté, voiture-poste ou brouette, le troisième bobineur ne déroule à la main que les quelques premiers tours, et ensuite la bobine est abandonnée à elle-même et se déroule par la seule tension du câble déjà en place. En arrière de la brouette **B** (*Fig. 64*) sont échelonnés quatre hommes **D**, **E**, **F**,..... nommés *poseurs*, et dont la fonction consiste à fixer le câble au sol, avec des clous du modèle de la figure 36. Chacun de ces hommes porte un petit sac et une petite pioche-marteau (*Fig. 28, 29, 30, 31 et 32*) retenus par une courroie formant ceinture; le petit sac est plein de clous. On les place dans la proportion de 50 à 60 par kilomètre. Lorsqu'il faut placer un clou, l'un des poseurs s'arrête et les autres continuent à marcher; celui qui s'est arrêté fixe solidement le câble au sol, puis se remet en route, et, dépassant ses camarades qu'il rencontre plus loin occupés à faire la même opération, il va reprendre la tête des poseurs pour recommencer ensuite la même opération. Ainsi de suite pour chacun des quatre hommes. En arrière encore des quatre poseurs, se tiennent un caporal et un homme qui vérifient soigneusement la ligne; ils font les petites opérations qui pourraient avoir été négligées ou omises.

Un caporal et un homme adroits C, nommés *ajusteurs*, sont chargés alternativement du placement des joints. Celui des deux qui va placer le joint doit être à hauteur de la brouette, au moment où s'approche la fin du kilomètre en déroulement. Au départ, ils marchent tous les deux à côté de la brouette. Dès que le premier kilomètre est déroulé, l'un des deux, le caporal, par exemple, prend l'extrémité du câble déroulé, le passe dans le joint et prépare l'épissure pendant que le troisième et le quatrième bobineur emportent la bobine vide et la remplacent par une bobine pleine.

Il faut toujours vérifier une bobine avant de la dérouler et, pour cela, il y a deux manières :

1° Sur le chemin de fer de la voiture-poste, quand cette voiture est là. On met le commutateur sur sonnerie et, avec l'extrémité extérieure du câble de la bobine à vérifier, on touche, sur la table du poste, le bouton de pile. Le courant, passant par la bobine, arrive sur le chemin de fer, va au commutateur, ensuite à la sonnerie et enfin à la terre, par les roues de la voiture. Si donc le câble est en bon état, la sonnette doit vibrer au contact du bouton de pile par l'extrémité du câble.

2° Sur la brouette. On s'assure en même temps qu'aucun dérangement ne s'est produit dans la ligne déjà posée et, pour ne pas perdre de temps, on fait

la vérification pendant que le caporal place le joint. Il suffit d'attacher à la joue de la bobine un des bouts d'un fil de cuivre dont l'autre bout est fixé au chemin de fer de la voiture-poste, ou à la borne de ligne dans le poste. L'opérateur vérifie alors si le courant passe. Si le courant ne passait pas, il faudrait d'abord faire la vérification de la bobine seule, afin de s'assurer que ce n'est pas le câble qu'elle contient qui est en mauvais état. On met alors le bout libre du câble dans le sol, et l'on fait arriver le courant électrique sur la joue de la bobine. Quand on n'a pas avec soi de voiture-poste, comme cela arrivera le plus souvent, on devra avoir une boîte de pile et un galvanomètre. Lorsqu'on fait une vérification, la bobine étant sur brouette, il faut avoir soin, si la brouette est entièrement en fer, comme l'était le premier modèle essayé, d'isoler les roues du sol. On obtient facilement ce résultat en plaçant les roues sur du bois : planches, piquets couchés, branches d'arbre cassées, etc.

Revenons au placement du joint. Le caporal a placé dans le joint le bout du câble dont le déroulement vient de finir, si l'on déroule à la brouette, ou a reçu le commencement du câble à dérouler déjà passé dans le joint, si l'on déroule avec la voiture-poste. Il prend alors les deux bouts de câble à réunir, forme l'épissure, et la recouvre du joint qu'il fixe ensuite.

Un officier chargé de surveiller la construction de la ligne se tient, pendant le déroulement, à hau-

teur de la voiture-poste ou de la brouette, et surveille le placement des joints.

Les bobineurs n'attendent pas que le joint soit complètement placé pour continuer leur route. Dès que l'épissure est faite ou que l'officier pense que l'on peut marcher, il en donne le signal, et les bobineurs continuent à dérouler le câble. On laisse alors l'ajusteur terminer le placement du joint. Lorsque le joint est placé, il doit être soigneusement recouvert de terre et, pour cela, l'un des quatre poseurs fait, avec sa petite pioche, une rigole dans laquelle il place le joint ; il fixe le câble par deux crochets placés, un de chaque côté du joint, et il recouvre ensuite le tout de terre. On continue ainsi le travail de la ligne rampante.

Lorsqu'on rencontre une rigole creusée par les traceurs, les poseurs la comblent, après que le câble y a été fixé avec quelques clous, mais il faut avoir soin de ne recouvrir le câble, autant que possible, qu'avec de la terre. En le recouvrant avec de la pierre cassée, on s'expose à le faire trancher, même par une voiture légère qui appuierait l'arête de l'un des cailloux sur le câble.

L'établissement de la ligne rampante est très-rapide ; la seule cause ordinaire de retard réside dans le placement des joints, qui demande une grande attention et prend de trois à cinq minutes, suivant l'habileté de l'homme qui est chargé de ce

soin. En terrain nu, et dans les meilleures conditions, il faut de douze à quinze minutes par kilomètre (joint compris) pour l'établissement de la ligne rampante. Cette vitesse est moindre que celle d'une colonne légère, bataillon ou régiment, mais elle est au moins égale à celle d'une colonne profonde, division ou corps d'armée.

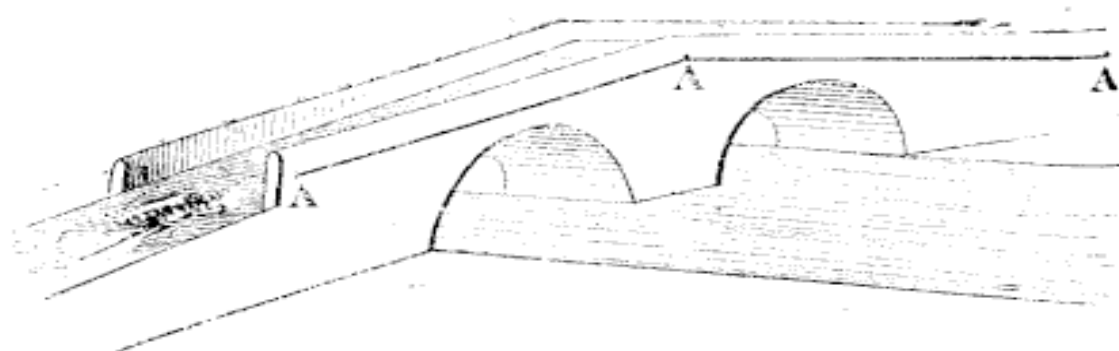
Le câble ne doit pas être immergé au passage des rivières. — La construction des lignes télégraphiques militaires ne se fera pas sans qu'on ait certainement beaucoup de rivières à franchir. On est naturellement conduit à penser que, le câble étant isolé et à l'abri de la pénétration de l'eau, on doive le plonger dans l'eau au passage de ces rivières. Nous croyons, au contraire, que l'on devra éviter cette immersion, avec le plus grand soin.

Prenons en effet pour exemple une rivière de 100 mètres de largeur. En vertu du principe d'Archimède, la partie du câble immergée perdra de son poids le poids du volume d'eau déplacé ; c'est-à-dire qu'en admettant un diamètre de 0,^m005 pour le câble, les 100 mètres immergés perdront 2 kilogrammes de leur poids. Or ces 100 mètres ne pèsent que 3 kilogr. 5 ; le câble ne sera donc plus sollicité, pour aller au fond, que par une force de 1 kilogr. 5. Mais cette force déjà si faible est combattue par une autre bien autrement considérable,

celle du courant venant frapper le câble. Sur une longueur de 100 mètres, le câble offrira au courant une surface de 50 décimètres carrés ; sans reprendre les formules de mécanique pour déterminer la pression à laquelle le câble devra résister, dans les divers cas des vitesses moyennes des rivières connues, nous voyons qu'il sera soumis, s'il est immergé, à une grande tension *permanente*, tension qui pourra devenir brusquement considérable sous l'influence d'un débordement et même, sans débordement, par le seul fait des corps flottants que le câble arrêtera, et qui augmenteront la surface sur laquelle pressera le courant. La force de 1 kilogr. 5 qui sollicitera le câble au fond pourra donc devenir presque nulle par rapport à la pression du courant.

Nous voyons, par ce raisonnement, combien les chances de rupture sont grandes pour un câble immergé dans une eau courante ; or, la réparation d'une rupture, dans ces conditions et sur une grande ligne de communication, est impossible. Il faudra donc éviter, avec le plus grand soin, d'immerger le câble au passage des rivières. Jamais le câble ne devra franchir une rivière importante ailleurs que sur la route suivie par les voitures. Il passera donc les rivières sur les ponts : quand ce sera un pont de pierre, le câble sera fixé en A (*Fig. 64*), en dehors du pont, le long du garde-fou. Si c'est sur un pont de chevalets, on le fera courir d'un

chevalet à l'autre, en dehors du tablier. Enfin, si c'est sur un pont de bateaux, le câble sera fixé sur le tablier même, en dehors des guindages. Dans ce dernier cas, vu la mobilité du pont, il sera prudent de ne pas tendre le câble sur le tablier, et de former, sur l'un des points du pont, une spirale pouvant donner une dizaine de mètres de développement.



(Fig. 64.)

Ces différentes manières de placer le câble éviteront les chances de rupture par l'immersion.

Dispositions communes aux deux lignes. — Quand on établit une ligne télégraphique militaire, ligne suspendue ou ligne rampante, il faut, au point de départ, assurer un écoulement à l'électricité pour pouvoir vérifier à tout instant la ligne. Si l'on part du poste central, on prend l'attache à l'un des appareils de ce poste, et la communication a lieu comme à l'ordinaire. Mais si la ligne est construite par fractions, comme nous verrons que cela aura lieu le plus souvent, et qu'on parte d'un point isolé,

il faudra mettre le bout de ligne, fil ou câble, dans le sol. L'atelier qui construira la fraction de ligne voisine fera, en arrivant à ce point, le raccordement des deux lignes.

Dans la construction des lignes télégraphiques militaires, on doit le plus possible éviter les villages. On ne doit les traverser que lorsqu'il y a impossibilité de faire autrement, parce que la construction de la ligne dans les lieux habités est toujours très-longue. Lorsqu'on ne pourra pas faire autrement que de traverser un village, on devra toujours suspendre le conducteur aux maisons. S'il s'agit de la ligne suspendue, la chose est toute naturelle ; s'il s'agit de la ligne rampante, il faut également placer le câble le long des maisons, au-dessous des fenêtres du premier étage. Pour cela on arrive dans le fossé de la route jusqu'au pied de la première maison et l'on élève verticalement le câble le long du mur de cette maison. De même, pour la sortie du village, on descend le câble verticalement le long du mur de la dernière maison et, arrivé au sol, on reprend le fossé pour continuer à cheminer sur la route. Par cette disposition, la surveillance est facile, et l'on peut rendre les autorités locales responsables de tout acte malveillant.

Lorsqu'on débobine avec la brouette, il n'y a pas moyen de correspondre en marchant, et lorsqu'on débobine avec la voiture-poste, il faut rigoureuse-

ment s'abstenir de toute correspondance en construisant les lignes, s'il n'y a pas *la plus absolue nécessité*. Pour correspondre, il faut s'arrêter, et l'on perd un temps considérable. Il semblerait qu'un arrêt de deux ou trois minutes dût suffire à correspondre : il n'en est rien. Dès que les correspondants se mettent à transmettre, c'est par quarts d'heure qu'il faut compter les retards. Il est bien entendu qu'il ne s'agit pas ici de la correspondance entre deux extrémités de ligne, mais seulement de la voiture-poste qui voyage avec un atelier construisant une ligne, et que la tête de ligne arrête pour demander un renseignement.

Il est évident que l'on ne peut pas apporter dans la construction des lignes télégraphiques la régularité du maniement d'armes : aussi peut-il arriver, lorsqu'on rencontre des obstacles considérables, que tout l'atelier soit réuni sur le même point, et que tous les hommes soient occupés au même travail. Il ne faut donc pas considérer l'indication des fonctions données aux hommes comme *absolue*, et admettre que les hommes doivent se reposer, quand la construction est arrêtée par un travail qui n'est pas dans leurs fonctions. Le point important étant de faire vite et bien, l'officier qui dirige l'établissement de la ligne changera les attributions de ses hommes aussi souvent qu'il le jugera convenable. De même, si un atelier est aussi fatigué au bout de deux kilo-

mètres qu'un autre l'eût été au bout de quatre ou cinq, l'officier fera relever cet atelier sans s'occuper de la distance parcourue.

Cas où l'on doit préférer une ligne à l'autre.

— D'après tout ce que nous avons dit sur la ligne suspendue, on comprend qu'il soit impossible d'emporter à la suite d'une armée un nombre de lances suffisant pour construire cette ligne sur une grande étendue. On ne devra donc établir cette ligne que dans les conditions suivantes : lorsqu'on aura du temps pour établir la ligne, qu'elle devra servir pendant un laps de dix à quinze jours, et qu'on pourra l'établir sur une voie (chemin de fer ou route) possédant déjà, sur la majeure partie du trajet, des poteaux du télégraphe territorial.

Dans tous les autres cas, on devra employer la ligne rampante.

Relèvement de la ligne suspendue. — Quand une ligne télégraphique ne doit plus servir, *on la relève*. Le relèvement consiste, comme l'indique le mot même, à relever tout le matériel et à le replacer sur les voitures dans le meilleur état possible, pour qu'il puisse servir de nouveau. Le relèvement se fera naturellement en sens inverse de la construction.

S'il faut relever une ligne suspendue, l'atelier se disposera de la manière suivante :

- 1 sergent en tête de l'atelier,
- 1 homme au chariot pour renfermer le matériel,
- 1 caporal,
- 1 tendeur,
- 3 hommes,
- 4 bobineurs.

Total : 16 hommes.

On rompra d'abord l'attache de l'extrémité de la ligne et l'on fixera le bout du fil de cuivre de la ligne à relever au bouton de la bobine, si elle est vide, ou au bout du fil de cuivre qu'elle contiendra déjà. Pour faire cette dernière ligature, on prend les deux bouts à réunir AB, CD (*Fig. 65*), on les place l'un contre l'autre sur une longueur BD d'environ 0^m,20. On contourne alors chacun des bouts autour du fil voisin, de manière à former sept ou huit spires G, F (*Fig. 66*) ; on (*Fig. 65.*) tire alors sur les points E, H, pour les éloigner l'un de l'autre, et les spirales G, F, se rapprochent jusqu'au contact, qui est alors assuré.

Cette ligature est la meilleure de celles qui ont été essayées, c'est celle qui est en usage dans l'administration des lignes télégraphiques, et on l'emploie pour faire les épissures du câble et



pour relier les bouts du fil de cuivre, chaque fois qu'il y a une rupture dans le fil de la ligne suspendue.

Le bout du fil à relever étant attaché à la bobine, le premier groupe, formé d'un caporal, un tendeur et trois hommes, se porte à la première lance ; le tendeur la dépasse et va jusqu'à moitié distance de la lance suivante, se préparant à prendre le fil. Les trois hommes restés à la lance enlèvent les piquets de bois. Un homme les porte au chariot, où le *distributeur* les remet en place. Sur l'ordre du caporal, les deux autres hommes enlèvent la lance de son trou et la renversent. A ce moment le tendeur, placé en avant, saisit le fil de cuivre et maintient la tension vers la lance suivante. Le caporal déroule le fil, enlève l'isolateur et le porte au distributeur ; en même temps, les deux hommes replacent la lance dans le chariot. Si c'est une lance à rallonge, les deux hommes, après l'avoir renversée, défont les colliers et rapportent le tout au chariot.

Dès que la lance est renversée, les bobineurs enroulent le fil sur la bobine, soit qu'on opère avec la voiture, soit qu'on opère avec la brouette. Celui des bobineurs qui tient le fil, pour en diriger le placement sur la bobine, est muni de forts gants ou d'épaisses poignées en cuir.

Pendant que le premier groupe a renversé la lance qui se trouve la première dans la direction de la marche générale de l'atelier, le deuxième groupe

se porte à hauteur de la lance suivante, qu'il renverse comme il vient d'être expliqué, lorsque la première est elle-même abattue. On continue ainsi, les groupes alternant de deux lances en deux lances.

Un officier se tient toujours à hauteur de la lance qu'on renverse et veille à ce que les hommes ne cassent pas le fil de cuivre.

Relèvement de la ligne rampante. — S'il faut relever une ligne rampante, l'atelier se divise de la manière suivante :

- 1 sergent marchant en tête de l'atelier,
- 2 hommes portant chacun une pioche,
- 1 homme portant une pelle,
- 1 caporal,
- 5 hommes munis de leurs petits sacs et des petites pioches,
- 1 caporal, }
- 1 homme, } ajusteurs,
- 4 bobineurs.

Total : 16 hommes.

Le sergent, marchant en tête de l'atelier, ne se laisse dépasser par personne. Les trois hommes, portant deux pioches et une pelle, sont destinés à creuser les tranchées dans lesquelles le câble a été enterré. Si le terrain est devenu dur depuis la construction de la ligne, les hommes auront la plus grande attention à ne pas donner de coups de pioche sur le câble, en creusant la tranchée.

Le caporal et l'homme qui font les fonctions d'ajusteurs, c'est-à-dire qui placent les joints dans la construction de la ligne, sont chargés de les reprendre dans le relèvement. Ils marchent avec le sergent, défont les joints quand il les rencontrent, délient l'épissure et séparent par conséquent les deux bouts de câble. Si, en déroulant l'épissure, l'âme des câbles se brisait, les ajusteurs en mettraient de suite un autre bout à nu dans le kilomètre dont on va commencer le relèvement, afin d'assurer l'attache centrale de la bobine.

S'il y a eu des joints placés dans le courant d'un kilomètre, par suite de la rupture accidentelle du câble, on ne doit pas les ôter, puisque le câble est embobiné par kilomètres. Les soudures de câble ne peuvent être faites qu'à l'atelier, par des hommes instruits dans ce travail. On voit ici encore une supériorité incontestable du petit tube en caoutchouc formant joint, sur tous les autres joints, car il est le seul qui puisse s'enrouler sur la bobine, sans exiger aucune attention spéciale.

Les cinq hommes qui étaient poseurs dans la construction doivent reprendre, dans le relèvement, tout ce qui avait servi à l'établissement de la ligne : clous, crampons, etc. Ils reprennent ces clous à tour de rôle ; l'un d'eux s'arrête pour enlever le clou avec le bout pointu de la petite pioche, les autres conti-

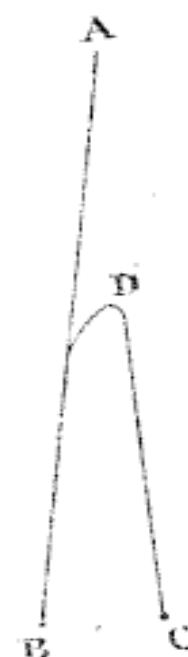
nuent leur chemin. Un autre homme s'arrête seul au clou suivant, et ainsi de suite. Le caporal, qui marche derrière ces cinq hommes, s'assure que rien n'a été oublié et, à cet effet, il marche sur le tracé même de la ligne, tenant le câble dans le crochet à main (*Fig. 35*).

Deux des bobineurs traînent la brouette et, des deux autres, l'un tourne la manivelle et l'autre dirige le câble avec un crochet à main (*Fig. 35*).

Ici se présente une particularité qui constitue, pour le relèvement du câble, une différence entre le relèvement avec la voiture-poste et le relèvement à la brouette. Si l'on relève avec la voiture-poste, deux bobineurs sont dans la voiture et font tourner les bobines en alternant entre eux, de manière à se relever chaque fois, après l'enroulement d'un kilomètre de câble sur sa bobine. Les deux autres bobineurs sont au pied de la voiture, dirigeant le placement du câble sur la bobine. *On enroule en marchant.*

Lorsqu'on relève à la brouette, il est presque toujours très-difficile d'embobiner le câble en marchant, par suite des cahots que les inégalités du sol impriment à la brouette, qui n'a pas, pour leur résister, la masse de la voiture-poste ni sa suspension; en outre il est très-pénible pour le bobineur de tourner la manivelle en marchant.

Le moyen qui ait été trouvé le plus commode, et qui n'est pas plus lent que de cheminer sans s'arrêter, est de faire marcher la brouette pendant cent pas environ, en traînant le câble après elle, si le terrain le permet, de la faire arrêter alors et d'embobiner sur place. Ainsi, admettons qu'il y ait cent pas de A en B (*Fig. 67*), la brouette étant venue en C, le câble aura sur le sol le développement BDC, et on le repliera, la brouette étant stationnaire en C.



(*Fig. 67.*)

Un officier surveille le relèvement et se tient constamment à hauteur de la bobine, afin de veiller attentivement à ce que l'attache du commencement du câble au bouton de la joue de la bobine soit bien faite, et aussi à ce les hommes ne laissent passer aucun défaut du câble sans le réparer, ou au moins sans le signaler, si la réparation ne peut pas être faite sur place.

Nous avons indiqué, pour le relèvement, des ateliers ayant la même force que ceux qui font la construction, parce que nous avons supposé que construction et relèvement se faisaient dans les mêmes conditions; mais il est bien évident que si, pour relever, on a peu de monde et beaucoup de temps,

on pourra faire le relèvement en réduisant beaucoup les ateliers.

Dérangements. — Lorsqu'il se manifeste un dérangement, il faut en rechercher de suite la cause et, pour la découvrir sûrement, la recherche doit avoir pour but de localiser le dérangement.

La première vérification à faire est de s'assurer que la pile soit en bon état et fonctionne bien. Cette vérification doit, d'ailleurs, être faite chaque jour avant le commencement du travail.

Nous allons indiquer l'ordre dans lequel on doit faire la recherche des dérangements, en faisant observer que, pour localiser le dérangement, on essaie de faire passer le courant en supprimant, tantôt une partie de l'installation, tantôt l'autre. Dès que le courant passe, on est sûr que le dérangement se trouve dans la partie supprimée.

On s'assure d'abord que l'on ait une bonne terre; on fait jeter de l'eau, si cela est nécessaire, au point de contact des roues de derrière de la voiture-poste avec le sol; on prend le piquet de terre, si on ne l'a pas, et si on l'a, on verse de l'eau dans son intérieur.

Dans le poste, on vérifie les trois commutateurs, savoir :

Commutateur de paratonnerre,
Commutateur de pile,
Commutateur de sonnerie et ligne,

pour s'assurer que chacun d'eux soit bien sur la communication voulue.

Le commutateur de paratonnerre sert aussi à s'assurer que le dérangement n'est pas dans la paratonnerre à fil préservateur. Il suffit pour cela d'essayer de faire passer le courant *avec* et *sans* paratonnerre. Si le courant ne passe pas *avec* paratonnerre et s'il passe *sans* paratonnerre, c'est dans le paratonnerre qu'est le dérangement. Si le courant ne passe ni avec ni sans paratonnerre, il faut chercher le dérangement ailleurs.

On vérifie tous les contacts, c'est-à-dire qu'on s'assure que les vis qui retiennent les fils aux bornes sont serrées, et qu'il en est de même des vis des manchons du paratonnerre à fil préservateur.

On s'assure que le dérangement n'est pas dans le manipulateur en joignant, par un conducteur métallique, le milieu B du manipulateur (*Fig. 48*) avec la petite borne d'entrée de l'électro-aimant.

Pour s'assurer si le dérangement n'est pas dans une autre partie du récepteur, le galvanomètre, par exemple, il faudrait joindre le milieu du manipulateur avec le bouton de ligne ; mais alors il faudrait avoir un galvanomètre mobile qu'on pût interposer entre ces deux points, afin de vérifier si le courant

passé. Il est du reste bien rare d'avoir, dans le récepteur, des dérangements autres que ceux qui proviennent de mauvais contacts, par suite de vis mal serrées. Le bon entretien de l'appareil est une garantie de bonne communication.

On vérifiera l'intérieur du poste par le procédé que nous avons décrit pour la vérification des bobines de câble. Celles-ci étant supposées bonnes, on mettra le commutateur sur sonnerie et l'on touchera la borne de pile avec l'extrémité libre de l'une des bobines. Si le dérangement n'est pas dans l'intérieur du poste, le courant en suivra les communications et fera vibrer la sonnerie. On regardera si le fil de terre est bon entre la borne de sortie de l'appareil et le point où il rejoint le fil de terre collectif.

Quand on sera certain que le dérangement n'est pas dans le poste, on le recherchera sur la ligne et, pour cela encore, on le localisera.

La recherche des dérangements sur la ligne doit toujours être faite par un officier, et elle entraîne une telle perte de temps que l'on ne saurait mettre trop de soin dans la construction. L'officier qui va à la recherche d'un dérangement, si l'on a lieu de soupçonner un dérangement grave, doit emmener avec lui quelques hommes et le mulet portant les cantines du poste volant, afin de pouvoir faire les réparations nécessaires. On suit le câble pas à pas et l'on constate s'il est toujours dans la situation où il

a été placé. Arrivé au premier joint, on le défait, après s'être assuré qu'il n'y a pas de perte de courant dans le joint. On communique avec le poste. Si le courant ne passe pas, c'est que le dérangement est entre ce joint et le poste. Si le courant passe, on remet le joint et l'on continue ainsi de joint en joint, afin de localiser le dérangement sur un kilomètre.

Un des plus graves dérangements et des plus difficiles à trouver consiste dans une fissure de l'enveloppe du câble. Lorsque le temps est beau et le terrain sec, le courant électrique suit le conducteur ; mais, à la moindre pluie, le sol se mouille, l'humidité pénètre l'enveloppe, et le courant électrique se perd dans le sol, au lieu d'aller à sa destination. Que serait-ce donc si une pareille fissure existait dans une partie de câble immergée ? Il est donc très-important d'éviter tout choc d'objet tranchant contre le câble et d'examiner celui-ci avec le plus grand soin, lorsqu'on le remet sur les bobines. Il ne faut pas hésiter à couper et à rejeter toute partie qui aurait souffert de son séjour dans le sol.

Il n'est pas douteux que l'établissement du câble ne soit fait avec le plus grand soin ; cependant, pour éviter toute négligence, il sera bon, autant que possible, de faire rechercher les dérangements sur une ligne par le détachement qui l'aura construite.

La recherche des dérangements sur la ligne suspendue n'offre aucune difficulté : il suffit de la parcourir, et la cause qui empêche le passage du courant, rupture ou autre accident, se découvre même à distance.



LIMITE INFÉRIEURE DE L'UTILITÉ DE LA TÉLÉGRAPHIE MILITAIRE.

Nous avons terminé la description de l'établissement des lignes télégraphiques militaires, étudions maintenant leur emploi à la guerre.

Nous n'avons à convaincre personne de la nécessité de la télégraphie militaire, aujourd'hui surtout, que l'effectif des armées prend des proportions considérables. Chacun sent combien il est important que le commandant en chef ait toute son armée dans la main. Le sympathique intérêt témoigné, au camp de Châlons, par les militaires de tout rang au personnel qui expérimentait ce nouveau mode de communication, et le respect des hommes pour le câble abandonné sur le terrain de manœuvres, prouvent assez que toute l'armée est pénétrée de la valeur de la correspondance télégraphique militaire.

En dehors de sa valeur absolue, la télégraphie militaire a une utilité qui est évidemment relative à la distance. Il est certain, en effet, que si l'on a une dépêche à envoyer à 400 ou 200 mètres, il vaudra mieux la faire porter par un planton d'infanterie que par un planton de cavalerie, parce que le fantassin sera arrivé à destination avant que le cavalier ait bouclé son ceinturon, assujetti sa coiffure et mis

le pied à l'étrier. Si l'on doit envoyer la dépêche à une distance de 1 à 2 kilomètres, il vaut mieux la faire porter par un planton à cheval, fût-il lent à se mettre en selle, que d'envoyer la dépêche par le télégraphe, dont le poste d'arrivée sera peut-être à plus de 2 kilomètres du destinataire de la dépêche.

Cherchons donc à quelle distance la télégraphie militaire commence à être utile. Pour cela, voyons par quelle série d'opérations passe une dépêche télégraphique, pour aller du point de départ à destination : la dépêche écrite doit être apportée au poste télégraphique ; là, l'opérateur la transmet, ce qui prend le même temps que pour l'écrire ; elle est reçue au poste central où le correspondant de l'expéditeur la transcrit ; mais cette opération se faisant en même temps que la précédente, il n'y a pas de perte de temps. L'opérateur du poste central qui a reçu la dépêche la passe à son collègue chargé de correspondre avec le poste de destination. Ici encore elle est écrite, en signaux Morse au départ du poste central et en langage ordinaire à l'arrivée au poste de destination. Ces deux opérations se faisant simultanément, leur durée correspond à une seule transcription de la dépêche. L'opérateur qui a reçu la dépêche l'enregistre, la met sous enveloppe et l'expédie.

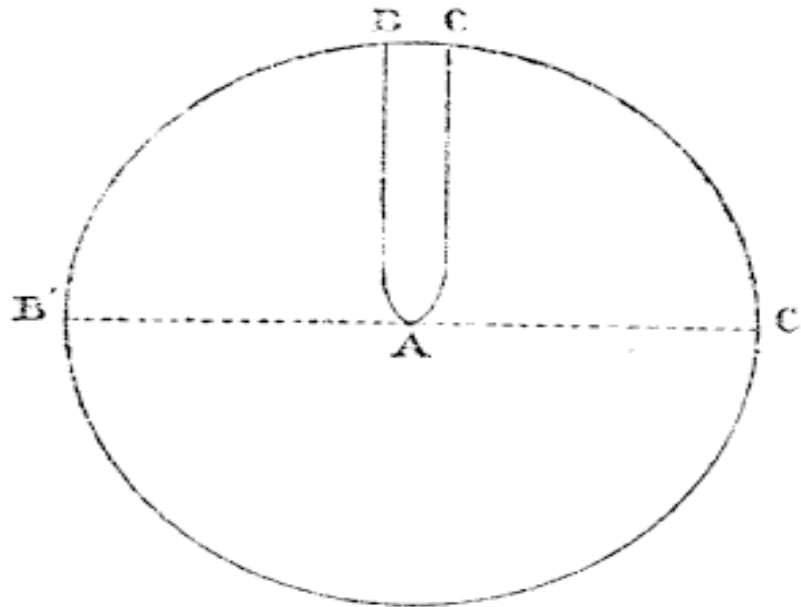
Nous avons supposé que la dépêche partît sur-le-champ et n'attendît pas au poste central ; or, il peut

très-bien se faire qu'il y ait déjà au poste de départ d'autres dépêches à envoyer et surtout qu'il y ait au poste central des dépêches attendant déjà leur tour, si l'on n'a qu'un appareil pour deux lignes. Il peut donc arriver que la dépêche soit obligée d'attendre son tour sur un point du trajet. Cette attente peut varier beaucoup, suivant que la ligne du commandant en chef, qui prime naturellement les autres, est plus ou moins chargée.

Estimons à 5 minutes cette perte de temps, il faut encore que le planton qui apporte la dépêche trouve le destinataire ; mettons, au plus bas, 5 minutes pour cette course et enfin estimons à 2 minutes et demie chacune des deux transcriptions de la dépêche, nous arrivons à un total de 15 minutes que pourra mettre la dépêche, sans qu'il y ait de retards fautifs. Or, un officier, à une bonne allure, fera de 3 à 4 kilomètres en un quart d'heure : nous concluons donc tout naturellement de là, qu'il n'y a réellement avantage à se servir du télégraphe que lorsqu'il faut envoyer une dépêche au delà de 4 kilomètres. La conséquence, tout aussi naturelle, à tirer de cette conclusion, c'est qu'il est parfaitement inutile de créer un service télégraphique entre un commandant de corps d'armée et ses généraux de division.

Expérience faite devant l'Empereur au camp de Châlons. — L'expérience suivante a été faite au

camp de Châlons, devant l'Empereur, dans le but de faire ressortir les avantages et les inconvénients de la télégraphie militaire, suivant la distance à laquelle on l'emploie. Le poste central A (*Fig. 68*) avait



(Fig. 68.)

été placé dans le jardin du Quartier-Impérial, à côté du bureau télégraphique de Sa Majesté. Deux lignes volantes avaient été dirigées, l'une le long de la voie romaine, l'autre à travers la plaine, du poste central au point où était dressée la tente de l'Empereur, pendant le bivouac. Les deux postes qui avaient établi ces lignes avaient déroulé de 9 à 11 kilomètres de câble chacun, mettons 10 kilomètres, pour fixer les idées. Les deux lignes AB, AC avaient donc 10 kilomètres chacune, et les deux voitures-postes étaient en B et C, se touchant. Cette fois, le poste

central ayant peu à faire, les dépêches n'attendaient pas.

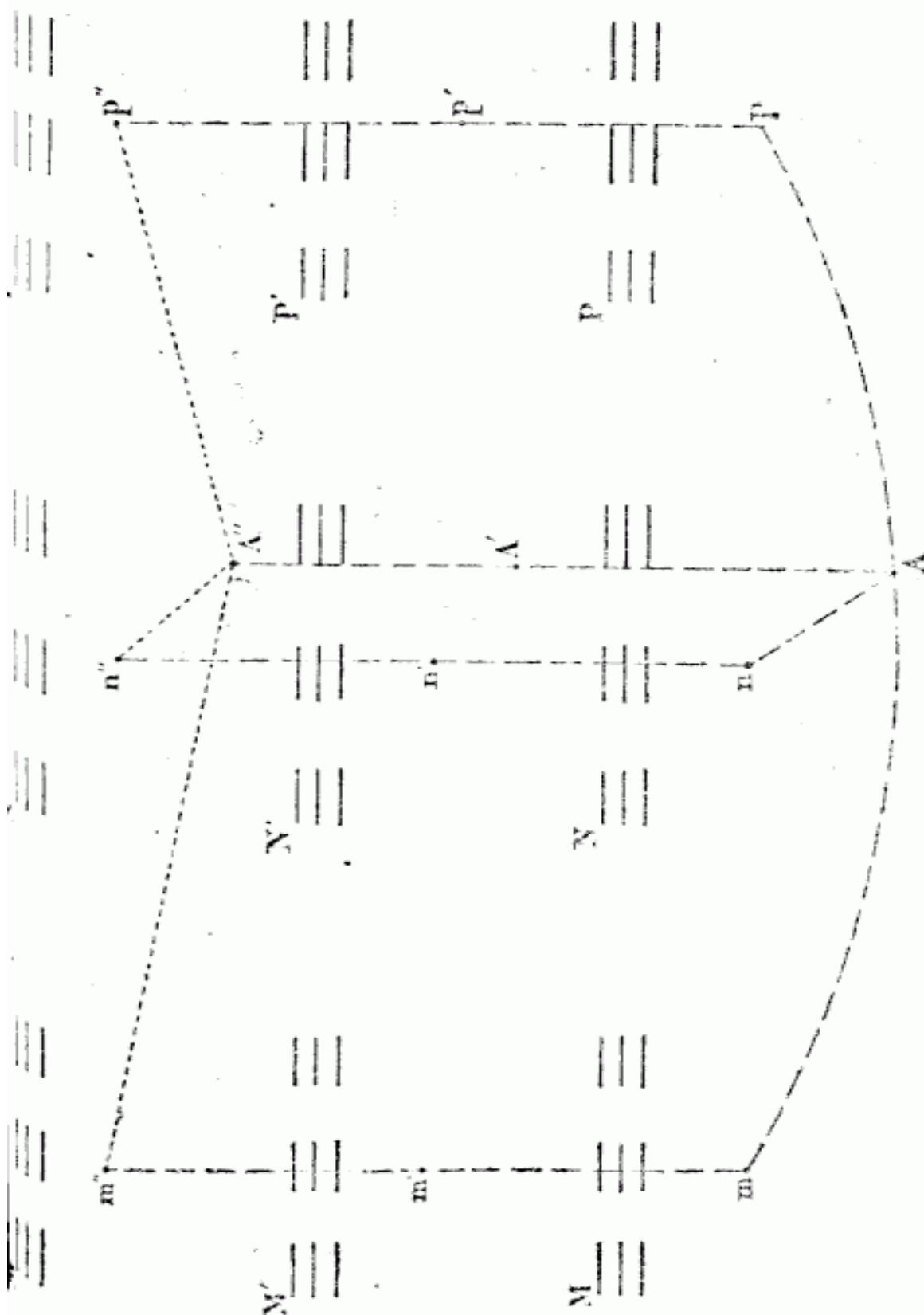
La première expérience qui fut faite le fut par le maréchal Niel, ministre de la guerre, qui envoya une dépêche à l'Impératrice, à Fontainebleau. Cette dépêche passa par Paris, et cinq minutes après son départ du bivouac, on eut, sur le terrain de manœuvres, l'accusé de réception du bureau télégraphique de Fontainebleau. La réponse de Sa Majesté arriva 12 minutes après l'envoi de la dépêche du ministre.

L'Empereur se plaça à la voiture B et adressa diverses questions dont les réponses venaient de la voiture C. Les questions et les réponses parcouraient donc 20 kilomètres. Sa Majesté put apprécier le temps nécessaire pour l'envoi d'une dépêche par la télégraphie militaire, et juger par Elle-même à quel point l'application de la télégraphie eût commencé à devenir utile, depuis le point de contact des postes B et C, où les deux correspondants pouvaient se parler, jusqu'à la position B'C' où la plus courte distance des deux points eût été de 20 kilomètres.

Théorie primitive de fonctionnement de la télégraphie militaire. — Au début des expériences, le but de la télégraphie militaire devait être, pensait-on, de mettre le commandant en chef d'une armée en communication télégraphique *permanente* avec

les commandants de corps d'armée. La permanence avait pour conséquence la communication en station, en marche et au combat. La possibilité du fonctionnement était admise de la manière suivante : les brigades télégraphiques attachées aux corps d'armée venaient se relier au grand quartier général, soit chaque soir, si c'était possible, soit périodiquement, après deux ou un plus grand nombre de journées de marche.

Supposons une armée composée de trois corps d'armée (*Fig. 69*) ; les trois corps M, N, P, ont leurs quartiers généraux en m , n , p , le quartier général du commandant en chef, ou grand quartier général, est en A. Le fonctionnement du service télégraphique commençant lorsque l'armée est dans cette situation, le poste central est placé en A ; chaque corps d'armée construit sa ligne, et le commandant en chef est en communication avec les commandants des corps d'armée par les lignes Am, An, Ap. L'armée se mettant en mouvement, les corps d'armée, après une marche, viennent en M', N', P', le grand quartier général vient en A'. Le poste central restant toujours en place, les communications, le soir du premier jour de marche, se font par $m'mAA'$, $n'nAA'$, $p'pAA'$. Le lendemain, l'armée se portant encore en avant, les corps d'armée viennent en M'', N'', P'', et le grand quartier général vient en A''. Le soir de ce deuxième jour de marche, les communi-



(Fig. 69)

cations télégraphiques entre le commandant en chef et les commandants de corps d'armée se feront par les lignes $m''m'm\Delta\Delta'A''$, $n''n'n\Delta\Delta'A''$, $p''p'p\Delta\Delta'A''$.

Admettons qu'à ce moment on puisse relever le poste central et l'établir en A'' , les trois corps d'armée M'' , N'' , P'' devront établir les lignes $m''A''$, $n''A''$, $p''A''$. Cette opération pourra-t-elle être faite le même jour qu'aura été faite l'étape de M' , N' , P' en M'' , N'' , P'' ? C'est au moins fort douteux, et il ne serait pas prudent d'y compter. Il vaut donc mieux admettre qu'il faudra changer le poste central le jour de stationnement de l'armée. On voit de suite que le poste central pourra finir par être très-loin de l'armée et que les lignes télégraphiques deviendront fort étendues. Supposons seulement deux jours de marche à 20 kilomètres par jour; admettons que la distance $n\Delta = 4$ kilomètres et que les distances $m\Delta$, $p\Delta$ soient égales à 8 kilomètres. Après deux jours de marche, nous trouvons le développement suivant :

$m''m' = 20^k$	$n''n' = 20^k$	$p''p' = 20^k$	$AA' = 20^k$
$m'm = 20^k$	$n'n = 20^k$	$p'p = 20^k$	$A'A'' = 20^k$
$m\Delta = 8^k$	$n\Delta = 4^k$	$p\Delta = 8^k$	
48^k	44^k	48^k	40^k

Total : 180 kilomètres.

Que va-t-on faire maintenant de ce câble? La ligne centrale $AA'A''$, étant celle qui relie l'armée à sa base d'opérations, doit rester jusqu'à ce qu'elle

ait été remplacée par une ligne plus solide. Ce sera donc le personnel chargé de l'établissement de la ligne fixe centrale qui relèvera le câble AA'A" et le rendra à la brigade télégraphique qui l'aura déroulé. Supprimons donc les 40 kilomètres de cette ligne du nombre 180 trouvé ci-dessus, il reste 140 kilomètres pour lesquels la question du relèvement ou de l'abandon reste entière.

L'abandon est certainement très-facile en apparence, voyons ce qu'il est en réalité. En abandonnant le câble, on abandonnera aussi la bobine. Le câble coûte 320 fr. et la bobine 15 fr., c'est donc 335 fr. par kilomètre qui seront perdus ; après deux jours de marche on aura abandonné un matériel d'une valeur de 46,900 fr. En adoptant cette moyenne et en supposant 20 jours de marche, on arrive à un abandon de 1,400 kilomètres de câble (nous verrons bientôt que ce chiffre est inférieur à la réalité) ayant avec leurs bobines une valeur de 469,000 fr. Mettons encore de côté la question d'argent : pour pouvoir abandonner 1,400 kilomètres de câble, il faut en être approvisionné à 2,000 kilomètres au moins. Chaque kilomètre de câble embobiné pèse 50 kilogrammes, c'est-à-dire qu'il faudra au départ transporter 100,000 kilogrammes de câble seulement, sans accessoires, et en admettant 1,000 kilogrammes de chargement par voiture, il faudra 100 voitures pour le câble seul. Le procédé de l'abandon,

8.

si simple en apparence, est donc en réalité impraticable.

Il reste le relèvement ; mais qui relèvera ? On ne peut pas songer à faire relever le câble par les détachements qui construisent les lignes, ce serait vouloir les assujettir à un travail de Pénélope, impossible d'ailleurs à exécuter, car les corps d'armée étant arrivés en M'' , N'' , P'' (*Fig. 69*), les brigades télégraphiques ne peuvent pas, en une journée, établir les communications $m''A''$, $n''A''$, $p''A''$, avec la nouvelle position A'' du grand quartier général, relever les lignes $m''m'mA$, $n''n'nA$, $p''p'pA$ et rentrer en m'' , n'' , p'' .

Faut-il alors avoir un personnel télégraphique en double, qui relève le câble en arrière des corps d'armée, chaque fois que l'on changera le poste central ?

Nous voilà alors entraînés dans la création d'un personnel télégraphique considérable, et sans résultat bien assuré, car il arrive très-souvent à la guerre que, sans que l'armée ait changé de direction générale, les ailes aient assez appuyé à droite ou à gauche, pour que le terrain qu'elles ont parcouru la veille devienne dangereux le lendemain, sans compter les cas assez nombreux où l'armée tout entière ayant changé de position, deux ennemis se livrent bataille, en tournant le dos chacun à son objectif.

[illegible]

Que faire? Il faut pourtant trouver une solution.

Nous pensons qu'aucun raisonnement purement spéculatif ne pourra nous la donner. Il faut étudier de grandes campagnes, en suivant pas à pas la marche de l'armée et voir dans quel cas tel ou tel système eût été applicable. Nous n'avons pas à nous préoccuper des changements que les chemins de fer peuvent avoir apportés à l'art de la guerre ; les voies ferrées sont, au contraire, un argument de plus en faveur de la télégraphie militaire, puisqu'elles lui apportent, par les poteaux de la télégraphie territoriale, un approvisionnement de lances mises en place à l'avance.

Études des campagnes de 1806 et 1859. — Nous allons donc étudier, en y cherchant la solution du problème de la télégraphie militaire, deux campagnes en Europe, sur deux théâtres d'opérations différents : 1806, 1859.

Les tableaux suivants de la marche journalière des corps d'armée peuvent contenir quelques inexactitudes ; mais ces erreurs, s'il en existe, sont sans influence sur une étude, dont quelques kilomètres de plus ou de moins ne peuvent changer le résultat.

DATES.	NOMBRE d'heures de jour.	L'EMPEREUR et la GARDE IMPÉRIALE. ÉTAPES.	Distances en kilom. d'une étape à l'autre.	4 ^e corps. BARAGLEY-WILLIERS. ÉTAPES.	Distances en kilom. d'une étape à l'autre.	2 ^e corps. MAC-MAHON. ÉTAPES.	Distances en kilom. d'une étape à l'autre.	3 ^e corps. CANROBERT. ÉTAPES.	Distances en kilom. d'une étape à l'autre.	4 ^e corps. NIEL. ÉTAPES.	Distances en kilom. d'une étape à l'autre.
45 mai.	46 4/4	Alexandrie.	»	Ponte-Curone.	»	Tortone.	»	Alexandrie.	»	Valenza.	»
46 id.	46 4/4	Id.	»	Voghera.	»	Sale.	12	Tortone.	24	Id.	»
47 id.	46 4/4	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»
48 id.	46 4/4	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»
49 id.	46 4/2	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»
20 id.	46 4/2	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»
21 id.	46 4/2	Id.	»	Id.	»	Voghera.	17	Id.	»	Id.	»
22 id.	46 4/2	Id.	»	Montebello.	»	Id.	»	Voghera. Tortone.	44	Id.	»
23 id.	46 4/2	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Tortone.	»	Id.	»
24 id.	46 4/2	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»
25 id.	46 4/2	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»
26 id.	46 3/4	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Id.	»
27 id.	46 3/4	Id.	»	Id.	»	Id.	»	Casale (pr ch. de fer)	»	Id.	»
28 id.	46 3/4	Occimiano.	48	Ponte-Curone.	»	Sale.	47	Id.	»	Id.	»
29 id.	46 3/4	Casale.	42	Sale.	»	Valenza.	46	Id.	»	Casale.	20
30 id.	46 3/4	Id.	»	Valenza.	»	Casale.	20	Prarolo.	47	Borgo-Vercelli.	28
31 id.	46 3/4	Vercell.	22	Casale.	»	Borgo-Vercelli.	28	Palestro.	7	Cameriano.	8
1 ^{er} juin.	46 3/4	Novare.	22	Verceil.	»	Novare.	46	Id.	»	Novare.	8
2 id.	46 3/4	San-Martino.	44	Id.	»	Turbigo.	45	Id.	»	Id.	»
3 id.	46 3/4	Id.	»	Lunelungo.	»	Bobecchetto.	3	Novare.	26	Id.	»
4 id.	46 3/4	Magenta.	6	Olengo.	»	Magenta.	46	Magenta.	20	Treccate et Magenta.	9

DATES.	NOMBRE d'heures de jour.	L'EMPEREUR et la GARDE IMPÉRIALE. ÉTAPES.	1 ^{er} corps. BARAGUAY-D'ILLIERS. ÉTAPES.	2 ^e corps. MAC-MAHON. ÉTAPES.	3 ^e corps. CANROBERT. ÉTAPES.	4 ^e corps. NIEL. ÉTAPES.	Distances en kilom. d'une étape à l'autre.
5 juin.	46 3/4	Magenta.	San-Martino.	Magenta.	Magenta (Ponte-Vecchio di).	Magenta (Ponte-Vecchio di).	»
6 id.	46 3/4	Id.	Id.	Id.	Abbiade-Grasso.	Abbiade-Grasso.	7
7 id.	47	Quarolo-Cagnino.	San-Pietro-l'Olmo.	Milan.	Gazziano.	Corsico.	46
8 id.	47	Milan.	Melegnano.	Bresano.	Milan.	Carpiano.	20
9 id.	47	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	»
10 id.	47	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	»
11 id.	47	Id.	Id.	Id.	Melzo.	Milan.	45
12 id.	47	Gorgonzola.	Limite.	Stazzo.	Treviglio.	Piotello.	40
13 id.	47 1/4	Inzola.	Meiro.	Abbinano.	Mezanica.	Trecella.	10
14 id.	47 1/4	Treviglio.	Treviglio.	Caravaggio.	Fontanella.	Caravaggio.	42
15 id.	47 1/4	Romano.	Mezanica.	Sola.	Id.	Id.	»
16 id.	47 1/4	Calcio.	Id.	Urago.	Id.	Id.	»
17 id.	47 1/4	Travagliato.	Urago.	Castrezzato.	Orzinovi.	Fontanella.	44
18 id.	47 1/4	Brescia.	Macoldio.	Astelnovo.	Mairano.	Orzivecchi.	48
19 id.	47 1/2	Id.	Brescia.	Borgo-Satollo.	Borgo-Poucarole.	Bagnolo.	47
20 id.	47 1/2	Id.	Id.	Id.	Id.	Id.	»
21 id.	47 1/2	Castedelo.	Rho.	Monte-Chiaro.	Id.	Id.	»
22 id.	47 1/2	Monte-Chiaro.	Id.	Castigliano.	Mezzane.	Carpenedolo.	20
23 id.	47 1/2	Id.	Esenta.	Id.	Id.	Id.	»
24 id.	47 1/2	Solférino.	Solférino.	Carriana (Solférino).	Rebecco (Solférino).	Solférino (Rebecco).	42

DATES.	NOTES.	1 ^{er} EMPEREUR et la GARDE IMPÉRIALE. ÉTAPES.	Distances en kilom. d'une étape à l'autre.	4 ^{er} corps. BARAGUAY-WILLIERS. ÉTAPES.	2 ^e corps. MAC-MAHON. ÉTAPES.	Distances en kilom. d'une étape à l'autre.	3 ^e corps. CANROBERT. ÉTAPES.	Distances en kilom. d'une étape à l'autre.	4 ^e corps. NIEL. ÉTAPES.	Distances en kilom. d'une étape à l'autre.
25 juin.	47 4/2	Cavriana.	"	Pozzolengo.	Aviana.	"	Sollerino.	6	Volta.	7
26 id.	47 4/2	Id.	"	Monzambano.	Id.	"	Id.	"	Id.	"
27 id.	47 4/2	Id.	"	Pozzolengo.	Id.	"	Id.	"	Id.	"
28 id.	47 4/2	Id.	"	Pozzolengo.	Id.	"	Gioio.	46	Id.	"
29 id.	47 4/2	Id.	"	C. Prentina.	Id.	"	Id.	"	Borglietto.	"
30 id.	47 4/2	Id.	"	Id.	Id.	"	Id.	"	Valeggio.	"
4 ^{er} juillet.	47 4/4	Valeggio.	40	Id.	Id.	45	Valeggio.	44	Custoza.	6
2 id.	47 4/4	Id.	"	Olios.	Id.	8	Id.	"	Somma-Campag. 5/	14
3 id.	47 4/4	Id.	"	Castelnuovo.	Id.	8	Id.	"	Olios.	6
4 id.	47 4/4	Id.	"	Id.	Id.	"	Id.	"	Id.	"
5 id.	47 4/4	Id.	"	Id.	Id.	"	Id.	"	Id.	"
6 id.	47 4/4	Id.	"	Id.	Id.	"	Id.	"	Id.	"
7 id.	47	Id.	"	Id.	Id.	4	Foroni.	3	San-Rocco.	3
8 id.	47	Id.	"	Id.	Id.	"	Valeggio.	"	Olios.	"

Étude de la campagne de 1806.—Les opérations se divisent en deux parties ;

- 1° Concentration de l'armée et bataille d'Iéna ;
- 2° Division des corps d'armée pour poursuivre les débris de l'armée prussienne.

Dans la première série, l'armée franchit les montagnes de la Thuringe, en s'avancant sur trois routes qui partent de Cobourg, Bamberg et Bayreuth. Il eût été capital que, pendant cette marche, l'Empereur fût en communication constante avec les têtes de colonnes, en cas de rencontre de l'ennemi. Le poste central, avant le franchissement des montagnes, eût été établi à Bamberg, et après le passage à Schleitz. De Schleitz, le poste central eût été transporté à Géra, où il se fût trouvé pendant la bataille d'Iéna, et où Bernadotte et Davout eussent pu se relier avec l'Empereur, en passant à Géra le 12 octobre. La marche à travers les montagnes eût probablement causé la perte d'une partie du câble, si l'on n'eût eu personne en arrière pour le reprendre, dès que les corps d'armée eurent franchi le Thuringer-Wald.

La marche suivante, en restant concentrés dans un espace restreint, où plusieurs corps d'armée suivaient la même route, nous prouve qu'il peut être inutile que chaque corps d'armée ait un poste télégraphique, puisqu'un seul poste peut suffire pour tous.

Si l'on recherche ce qu'eût donné la théorie du déroulement continu, on arrive à ce résultat : du 2 au 14 octobre, les corps d'armée eussent déroulé les quantités suivantes de câble.

Garde impériale.	269 kilomètres.
1 ^{er} corps.	254
3 ^e corps.	256
4 ^e corps.	497
5 ^e corps.	148
6 ^e corps.	145
7 ^e corps.	150
Cavalerie	336
Total.	1,755 kilomètres.

Dans la deuxième partie de la campagne, l'armée tout entière se porte en avant dans des directions différentes et marche pendant dix jours sans s'arrêter. Aucun moyen ne nous paraît avoir été possible, dans ces conditions, si l'on eût voulu suivre la théorie de la communication permanente. Pour s'en convaincre, il n'y a qu'à comparer la durée des jours avec la longueur des étapes. Cette communication eût-elle été d'ailleurs bien utile ?

Ce qui eût été praticable, c'est que l'Empereur, qui ne voyagea pas avec les troupes, mais qui les fit partir en avant et alla les rejoindre en poste, eût eu auprès de lui un poste télégraphique et qu'il en eût fait établir un autre sur la route de Berlin, au point le plus convenable, et c'est à ce second poste que

les commandants de corps d'armée eussent envoyé leurs dépêches pour l'Empereur.

La théorie de la communication continue conduirait au déroulement du nombre de kilomètres suivants de câble, pendant la deuxième partie de la campagne :

Garde impériale.	259 kilomètres.
1 ^{er} corps.	368
3 ^e corps.	274
4 ^e corps.	202
5 ^e corps.	279
6 ^e corps.	232
7 ^e corps.	291
Cavalerie	312
Total.	<u>2,217</u> kilomètres.

ce qui, pour la campagne de Prusse, donne un total général de 3,972 kilomètres.

Étude de la campagne de 1859. — Dans cette campagne il y a quatre corps d'armée de la ligne et la garde impériale, en tout cinq corps d'armée. Nous diviserons encore la campagne en deux parties :

- 1^o Avant Magenta ;
- 2^o De Milan à Solferino.

Au début, le Quartier impérial est à Alexandrie et les corps pivotent autour de cette place, pour occuper la ligne du Pô de Casale à Voghera. Ensuite, l'Empereur fait faire un mouvement tournant, pour

franchir le Pô à Casale et le Tésin en face de Novare, afin de se placer entre Milan et l'armée autrichienne.

Pendant que l'armée était échelonnée le long du Pô, l'Empereur eût certainement voulu être en communication avec les commandants de corps d'armée; mais était-il nécessaire pour cela que chacun d'eux fit établir une ligne télégraphique d'Alexandrie à son quartier général? Évidemment il suffisait d'une ligne unique allant d'Alexandrie à Tortone, où était le quartier général du 3^e corps et où eût dû être placé un poste central. Les commandants des 1^{er} et 2^e corps se fussent reliés à ce poste central et, par suite, eussent communiqué directement avec l'Empereur. Une ligne directe eût mis en communication le commandant du 4^e corps placé à San Salvatore, avec l'Empereur à Alexandrie.

Contrairement à ce que nous avons dit dans l'étude des distances auxquelles la télégraphie militaire devient utile, et contrairement aussi au projet primitif, deux commandants de corps d'armée eussent dû avoir une liaison télégraphique, chacun avec l'un de ses généraux : à notre aile droite, le commandant du 1^{er} corps, dont le quartier général était d'abord à Ponte-Curone et ensuite à Voghera, eût dû avoir un poste télégraphique auprès du général placé immédiatement devant l'ennemi. A notre aile gauche, le commandant du 4^e corps eût dû avoir un

poste télégraphique à Pomaro, d'où encore il était important de surveiller l'armée ennemie.

Au moment du mouvement tournant, le commandant du 3^e corps eût dû seul être en communication télégraphique avec l'Empereur, pendant le passage de la Sésia et les deux combats de Palestro. Enfin, pendant la bataille de Magenta, les commandants des 1^{er} et 2^e corps eussent dû être reliés avec l'Empereur, par une communication télégraphique. Cette communication était inutile pour les autres commandants de corps d'armée, parce qu'ils étaient tous auprès de Sa Majesté.

La théorie du déroulement continu nous donne le développement de câble suivant :

Garde impériale.	94 kilomètres.
1 ^{er} corps.	131
2 ^e corps.	160
3 ^e corps.	105
4 ^e corps.	73
Total.	563 kilomètres.

Le 8 juin, pendant le combat de Melegnano, les commandants des 1^{er} et 2^e corps eussent dû être reliés à l'Empereur.

En partant de Milan, l'armée a marché pendant 7 jours, pour se rendre sur la Chiese. En additionnant les distances parcourues par chaque corps d'armée, on trouve le résultat suivant :

Garde impériale.	416 kilomètres.
1 ^{er} corps.	445
2 ^e corps.	423
3 ^e corps.	412
4 ^e corps.	439

Total. 637 kilomètres.

De la Chiese à Solférino, les corps d'armée ont parcouru les distances suivantes :

Garde impériale.	44 kilomètres.
1 ^{er} corps.	36
2 ^e corps.	30
3 ^e corps.	42
4 ^e corps.	32

Total. 184 kilomètres.

Enfin, depuis le 24 juin jusqu'à la fin de la campagne, les distances parcourues par les corps d'armée sont les suivantes :

Garde impériale.	40 kilomètres.
1 ^{er} corps.	34
2 ^e corps.	35
3 ^e corps.	47
4 ^e corps.	34

Total. 157 kilomètres.

De Milan sur la Chiese, il eût été inutile d'établir une communication télégraphique entre le Quartier impérial et les quartiers généraux des corps d'armée, puisqu'on n'était pas en présence de l'ennemi.

Au contraire, on était certain de le rencontrer

entre la Chiese et le Mincio; il était donc indispensable d'établir des communications télégraphiques, en franchissant la première de ces deux rivières. Pendant la bataille de Solferino, le poste central eût été à Monte-Chiaro, d'où l'Empereur partit le matin, on eût même pu établir; la veille ou l'avant-veille, le poste central à Castiglione. Le 25 juin, il eût été mis à Cavriana et le 1^{er} juillet à Valeggio.

Il est facile de voir, en comparant les dates et les distances, qu'il eût été très-commode de relever le câble déroulé le 24 juin et que le Mincio eût été franchi sans qu'il fût nécessaire de dérouler du câble, puisque Valeggio fut occupé de très-bonne heure.

La théorie de la communication permanente eût conduit au déroulement de 1,541 kilomètres de câble.

Conclusion à tirer de cette étude. — L'étude consciencieuse de ces campagnes, indépendamment de tout système préconçu et dans le seul but de faire rendre à la télégraphie militaire le plus de services possible, nous conduit à cette conviction profonde que la télégraphie électrique peut rendre à la guerre d'incalculables services, mais que c'est poursuivre une idée *irréalisable* que de vouloir obtenir une *communication permanente*, et que c'est chercher tout simplement à faire que les rivières remontent leur cours, que de vouloir qu'un élément télégra-

phique, attaché à un corps d'armée, aille à la recherche de la communication avec le commandant en chef. Nous appelons *élément télégraphique*, l'unité d'action du télégraphe : brigade, section ou compagnie, comme on voudra l'appeler.

Nous avons vu aussi qu'il devait y avoir un élément télégraphique dans chaque corps d'armée ; le commandant du corps d'armée s'en servira lorsqu'il le jugera convenable et toujours dans l'*intérieur* de son corps d'armée. Ainsi, lorsqu'un corps d'armée, *dans le voisinage de l'ennemi*, sera divisé en deux parties par une grande distance ou par un grand fleuve, le commandant du corps d'armée se reliera, par le télégraphe, avec la fraction de ses troupes où il ne sera pas.

Il suffit que la communication télégraphique entre le commandant en chef et les commandants de corps d'armée ait lieu dans le voisinage de l'ennemi et pendant une bataille : mais, après la bataille, lorsque les ordres de poursuite seront donnés, il n'y aura plus nécessité de communiquer par le télégraphe. Cette nécessité ne se reproduit que lorsqu'on se trouve, après de nouvelles marches, dans le voisinage d'une seconde armée ennemie. De là découle tout naturellement cette conséquence, que c'est au commandant en chef à avoir dans la main des éléments télégraphiques en nombre suffisant, pour les lancer dans la direction des corps d'armée avec les-

9.

quels il veut avoir une communication télégraphique.

Cette combinaison, qui nous paraît la seule logique et la seule praticable, donne à la ligne suspendue une importance secondaire, ce qui est en rapport avec le matériel qu'elle exige, diminue la consommation du câble, et annule les pertes en résolvant la question du relèvement. Il est certain, en effet, que, dans ces conditions, on déroulera toujours du câble et que, si les éléments télégraphiques reviennent sur leurs pas, pour rejoindre le quartier général auquel ils sont attachés, ils relèveront eux-mêmes leur câble, ou bien que le chef de la télégraphie de l'armée pourra toujours faire relever par un élément télégraphique ce qui aura été déroulé par un autre.

Limite supérieure de l'emploi de la télégraphie aux armées. — Nous avons vu que la limite inférieure de l'emploi de la télégraphie militaire était une distance de 4 kilomètres; il nous faudrait maintenant déterminer un chiffre pour la limite supérieure. Théoriquement, il n'y a d'autre limite que la puissance des sources d'électricité. Mais à la guerre les conditions sont tout autres qu'en station, et la véritable limite supérieure est la zone d'action de l'armée. Nous venons de conclure que la communication permanente est impossible à obtenir et

même inutile, et qu'il ne devient nécessaire de relier les commandants de corps d'armée au commandant en chef que dans le voisinage de l'ennemi. Les routes suivies par les corps d'armée sont généralement, le lendemain du passage de ces corps d'armée, parcourues encore par d'autres troupes, des convois, etc. On peut donc facilement surveiller le câble sur une étendue de deux marches; au delà, la surveillance devient difficile et le poste central peut être compromis. Si nous admettons qu'une marche moyenne soit de 5 lieues, nous concluons qu'il n'y aura pas lieu d'établir des réseaux télégraphiques dont les lignes aient plus de 40 kilomètres.

Mais, pour parer à l'imprévu, aux longues étapes, et aux besoins éventuels que nous avons signalés dans l'intérieur des corps d'armée, nous admettrons qu'un corps d'armée doive avoir à sa disposition les moyens de construire 100 kilomètres de ligne rampante.

PERSONNEL NÉCESSAIRE POUR LA TÉLÉGRAPHIE MILITAIRE.

Maintenant que nous connaissons le but à atteindre et les services à demander à la télégraphie militaire, cherchons quelle doit être l'importance du personnel chargé de ce nouveau moyen de correspondance, en admettant que ce soit un personnel spécial.

Dans toutes les armées qui possèdent un service télégraphique militaire, le nombre d'hommes reconnus nécessaires pour l'établissement des lignes est à peu près le même.

Les hommes sont organisés par ateliers et nous avons vu que les ateliers sont composés du même nombre d'hommes, soit qu'il faille établir une ligne suspendue, soit qu'il faille établir une ligne rampante. Pour établir la ligne suspendue, les hommes, au nombre de 16, ont les fonctions suivantes :

- | | | |
|---|---|------------------|
| 1 sergent, | } | <i>traceurs.</i> |
| 1 homme avec une pioche, | | |
| 1 homme avec un pal, | | |
| 1 homme avec une masse, | | |
| 1 homme au chariot, <i>distributeur</i> d'outils, | | |
| 3 <i>bobineurs</i> , | | |

1 <i>tendeur</i> ,	} cette partie de l'atelier est en	
1 caporal <i>ajusteur</i> ,		} double.
2 <i>dresseurs</i> ,		

Pour la ligne rampante, les fonctions sont distribuées de la manière suivante :

1 sergent,	} <i>traceurs</i> .
2 hommes ayant des pioches,	
1 homme avec une pelle,	
4 <i>bobineurs</i> ,	
1 caporal,	} <i>ajusteurs</i> de joints.
1 homme,	
5 <i>poseurs</i> ,	
1 caporal vérifiant la ligne.	

Le travail de l'établissement d'une ligne télégraphique est pénible et, pour construire une ligne un peu longue, une étape, par exemple, il faut avoir trois ateliers, se relevant successivement tous les 4 ou 5 kilomètres.

Les hommes travaillent sans sac.

Un quatrième atelier part avec le campement pour préparer l'installation du poste, en arrivant au gîte d'étape et établir, s'il y a lieu, le fil de sortie de la localité, qui doit servir le lendemain matin.

Enfin, il peut être nécessaire qu'un cinquième atelier marche au convoi, avec la réserve du matériel télégraphique et, en tout cas, cet atelier est indispensable, pour faire le soir à l'étape les mouvements de matériel nécessités par les consommations du jour. Le total de ces ateliers est de :

5 sergents.
10 caporaux.
60 soldats.

En ajoutant les deux sous-officiers comptables, les hommes attachés au poste volant, les cuisiniers, les ordonnances des officiers, on a, pour la composition de la troupe d'une compagnie télégraphique, un *minimum* de :

8 sous-officiers.
12 caporaux.
80 soldats.

Le *minimum* de matériel *spécial* nécessaire à une compagnie se compose de 6 voitures, dont 2 voitures-postes, et quatre chariots, en admettant, bien entendu, les modèles actuels du matériel. Chaque voiture est attelée à 4 chevaux, ce qui donne les nombres suivants :

6 voitures.	24 chevaux	12 conducteurs.
Une forge.	4 chevaux	2 conducteurs.
Attelages de rechan- ge.	4 chevaux	2 conducteurs.
Poste volant.	3 mulets (1 haut) le pied.	2 conducteurs.
Pour assurer le ser- vice.	1 cheval. 2 chevaux	1 sous-officier, 2 brigadiers.

Pour assurer le service de la correspondance, il faut :

4 sous-officiers *manipulateurs*,
connaissant parfaitement l'appareil Morse.

En officiers, la composition de la compagnie télégraphique doit être de :

Un officier traçant l'itinéraire de la ligne : c'est le commandant de la compagnie ;

Un officier ne quittant pas la voiture-poste ou la brouette, suivant que l'on déroule le câble avec l'une ou avec l'autre, et surveillant sans relâche la construction de la ligne ;

Un officier commandant l'atelier qui marche avec le campement, pour diriger le travail du soir ;

Enfin, un quatrième officier pour les besoins imprévus, tels que l'établissement du poste volant, etc. :

Il faut donc quatre officiers par comp^e télégraphique.

L'expérience a prouvé qu'il faut des hommes spécialement dressés au service de planton, pour le transport des dépêches. En admettant un brigadier et 40 cavaliers pour ce service, on arrive pour la composition *minimum* d'une compagnie télégraphique, au tableau suivant :

		Troupe.	Manipulateurs.	Conducteurs.	Plantons.	TOTAUX.
Officiers	4	...	...	...	...	4
Sous-officiers.	...	8	4	4	...	43
Caporaux ou brigadiers.	...	42	...	2	4	45
Soldats.	...	80	...	48	10	108
Chevaux ou mulets.	8	...	...	38	14	57

Le matériel actuel a été fait avec la pensée d'organiser *quatre* compagnies télégraphiques; il faut donc multiplier les chiffres du tableau ci-dessus par 4. Mais il y a encore deux postes centraux, pour le service desquels il faut 16 sous-officiers manipulateurs, 4 conducteurs et 8 chevaux. En faisant la multiplication par 4 des nombres du tableau et ajoutant le personnel nécessaire pour les postes centraux, on arrive à un total *minimum* définitif de :

16 officiers,
68 sous-officiers,
60 caporaux ou brigadiers,
436 soldats,
236 chevaux ou mulets.

Les chiffres de 68 sous-officiers et 60 caporaux ne sont pas absolus en eux-mêmes, mais leur total est obligatoire.

Remarquons que ces chiffres sont obtenus en partant du matériel actuel *non modifié* et en acceptant l'errement admis jusqu'ici que le déroulement se fasse avec la voiture-poste, ce qui exige qu'il y ait deux de ces voitures par compagnie télégraphique, pour parer aux accidents.

Les nombres ci-dessus laissent en outre tout entière la question du relèvement; or, c'est précisément cette question qui est une des plus épineuses de l'organisation télégraphique, parce qu'elle exigera que ces nombres soient considérablement augmentés, afin d'avoir en arrière un personnel suffisant, *sz*

l'on relève le cable, ou un matériel immense, si l'on ne relève pas. Cette question est donc capitale à résoudre, puisqu'elle contient la question de l'approvisionnement.

Organisation définitive du service télégraphique. — Les expériences faites au camp de Châlons ayant répondu affirmativement à la question pratique, on s'est trouvé placé en présence de toutes les conditions du problème, et il a fallu se prononcer sur l'organisation définitive du service télégraphique.

Il n'était pas possible de continuer indéfiniment la composition mixte qui avait procédé aux expériences, ni de créer aucune organisation analogue.

Le personnel qui a concouru aux expériences était le suivant :

- Des officiers d'état-major,
- Des officiers d'infanterie.
- Des troupes d'infanterie.
- Un garde du train des équipages.
- Des cavaliers, plantons permanents,
- Des conducteurs du train des équipages,
- Des employés de l'Administration des lignes télégraphiques.

Devait-on créer un corps spécial? Ce corps ne fût pas né viable, parce qu'il n'eût pas possédé un assez grand nombre d'officiers pour leur donner un avancement convenable.

Fallait-il créer une troupe dans le Corps d'état-major?

La création de cette troupe entraînait celle d'établissements tels que, ateliers, magasins, etc., plus coûteux, de construction et d'entretien, que n'a coûté l'achat du matériel télégraphique et que ne coûtera son entretien. En outre, les officiers d'état-major fussent devenus constructeurs, ce qui était les détourner bien loin du but pour lequel le Corps d'état-major existe.

Au lieu de ces diverses combinaisons, le Génie est tout prêt, avec ses troupes, ses ateliers, ses magasins. Dans les armées étrangères, c'est aussi le service du génie qui est chargé de la construction des lignes télégraphiques militaires. La solution toute naturelle a donc été de faire passer la télégraphie militaire dans le service du génie. En étudiant le fonctionnement de la télégraphie dans sa nouvelle situation, nous allons voir que la solution adoptée va résoudre le problème *du relèvement* resté en suspens, et par suite faciliter beaucoup l'emploi de la télégraphie aux armées.

Fonctionnement de la télégraphie aux armées.
— Nous abandonnons définitivement le système de la communication permanente, partout ailleurs que sur la ligne centrale, ligne qui, du reste,

n'est pas du domaine de la télégraphie militaire.

Chaque fois que l'on devra construire un réseau de lignes télégraphiques militaires, on établira pour point de départ un *poste central*. Nous savons qu'un système comprenant sept lignes peut rayonner de ce poste. Quand l'armée marche, le poste central reste stationnaire, et lorsque le commandant en chef trouve que ce poste est trop éloigné, il prescrit l'établissement du second poste central sur un nouveau point; alors le premier poste central, devenant inutile, est conduit au grand quartier général, pour se porter à son tour en avant du second, et ainsi de suite. Ceci suppose qu'il est nécessaire de communiquer pendant plusieurs jours, sans interruption, comme nous avons vu que cela eût dû avoir lieu du 8 au 14 octobre 1806.

En même temps qu'un poste central devient inutile et se porte en avant, toutes les lignes télégraphiques qui en rayonnaient sont abandonnées et le câble avec lequel elles étaient construites peut être relevé.

La conséquence immédiate de l'affectation du service télégraphique au génie va être de diviser effectivement le matériel télégraphique en deux parties parfaitement distinctes : le matériel *général* et le matériel *spécial*. Cette division existe également dans les armées étrangères.

Le matériel *général* comprendra tout ce qui est

nécessaire à l'établissement, à la réparation et à l'entretien des lignes télégraphiques militaires. Ce matériel sera réparti sur des chariots portant chacun tout ce qui est nécessaire pour la construction d'un certain nombre de kilomètres de ligne *suspendue* ou *rampante*; mais chaque chariot ne portera que la même espèce de ligne.

Le matériel *spécial* comprendra les appareils télégraphiques proprement dits : sources d'électricité, appareils pour transmettre et recevoir les dépêches, voitures-postes, postes volants.

La télégraphie ne formera pas une spécialité dans le corps du génie. Tous les officiers devront connaître la construction, l'entretien et la réparation des lignes; tous les sapeurs seront exercés à la construction des deux lignes, *suspendue* et *rampante*. Le plus grand nombre possible d'officiers, de sous-officiers et de caporaux seront exercés à la manipulation de l'appareil Morse.

Lorsqu'une armée sera organisée en corps d'armée, chaque compagnie divisionnaire du génie recevra un ou plusieurs chariots de ligne *rampante*. Nous verrons plus loin combien. Le quartier général du commandant du corps d'armée recevra un ou plusieurs chariots de ligne *suspendue*, une voiture-poste, un poste volant et un approvisionnement de matériel pour la ligne *rampante*.

Le quartier général du commandant en chef de l'armée recevra les postes centraux, une ou plusieurs voitures-postes, un ou plusieurs postes volants et un approvisionnement de matériel de toute espèce, suffisant pour parer à l'imprévu.

Le commandant en chef voulant établir une ligne télégraphique ou un réseau de lignes, en donnera l'ordre au commandant du génie de l'armée. Celui-ci préparera immédiatement un projet de répartition du travail entre les corps d'armée et désignera le point où lui paraît devoir être placé le poste central. Le commandant en chef acceptera ou modifiera ce projet et le prescrira ensuite aux commandants des corps d'armée. Ceux-ci opéreront d'une manière analogue et feront faire, par le commandant du génie de leur corps d'armée, le projet de répartition, entre les compagnies du génie divisionnaires, des fractions de ligne à construire. Ce projet, adopté ou modifié par le commandant du corps d'armée, sera prescrit par lui aux généraux de division, qui le feront exécuter, chacun en ce qui le concernera.

Si le commandant en chef est stationnaire, et que le poste central soit placé à son quartier général, les lignes du réseau partiront du grand quartier général, et la transmission des dépêches se fera très-rapidement, parce que le commandant en chef

aura sous la main autant d'appareils que de lignes, ou au moins un appareil pour deux lignes.

Dans le cas de mouvement du grand quartier général, le poste central, qui est le point fixe du réseau télégraphique, sera mis en lieu sûr et sous bonne garde. La ligne du commandant en chef partira alors, comme celles des corps d'armée, du poste central, qui fonctionnera alors entièrement dans le but pour lequel il est institué.

Une consigne extrêmement sévère devra interdire l'approche du poste central et des postes télégraphiques, afin d'éviter l'espionnage. Dans le même but, on devra tenir rigoureusement la main à ce que les sous-officiers chargés de la manipulation des appareils ne traduisent pas les dépêches à haute voix, à mesure de leur arrivée, et il sera formellement interdit à ces sous-officiers d'avoir entre eux aucune espèce de conversation ayant pour sujet les dépêches de service ; du reste, autant que possible, les dépêches devront être chiffrées. Enfin les bandes de papier contenant les dépêches en signaux Morse ne devront pas être conservées indéfiniment. Elles devront être brûlées sur l'ordre écrit des chefs d'états-majors généraux, dès que les confirmations des dépêches seront arrivées, ou dès que le commandant en chef ou les commandants de corps d'armée le jugeront convenable.

Lorsqu'une ligne ou un réseau sera abandonné, le câble qui avait servi à sa construction sera relevé par des compagnies du génie, soit de la réserve de l'armée, soit de la réserve des corps d'armée, soit enfin par les compagnies divisionnaires, si la division à laquelle elles appartiennent passe à proximité de la ligne à relever. La répartition du travail de relèvement sera, comme celle du travail de construction, faite entre les corps d'armée par le commandant du génie de l'armée, et, dans chaque corps d'armée, par le commandant du génie du corps d'armée.

Lorsque plusieurs armées opèreront pour concourir au même but et qu'il y aura lieu de les relier par une communication télégraphique, le généralissime fera de même la répartition des parties de ligne à construire et à relever par chaque armée.

Registre spécial à tenir.—Après chaque guerre, il sera indispensable de connaître les difficultés qui auront été rencontrées dans l'exécution du service de la télégraphie militaire. A cet effet, il y aura lieu, de la part du commandant du génie dans chaque corps d'armée, de tenir un registre sur lequel sera inscrit, jour par jour, le *procès-verbal* détaillé des opérations télégraphiques faites dans le corps d'armée. Tous les incidents relatifs à une partie quelconque du service télégraphique militaire devront y

être relatés et l'on aura dans ce registre, à la fin de la guerre, le meilleur et le plus sûr de tous les rapports.

Approvisionnement en matériel télégraphique.

— Notre programme nous conduit maintenant à l'examen de la répartition du matériel télégraphique entre les corps d'armée et, dans l'intérieur de ces corps, entre les compagnies du génie divisionnaires.

Le chariot du génie a sur le chariot du matériel télégraphique actuel le grand avantage d'être suspendu ; il peut donc transporter une charge plus considérable. Si l'axe des bobines télégraphiques est mobilisé, il ne sera plus nécessaire d'avoir un modèle spécial de chariot, et il y aura tout avantage à se servir du chariot du génie. Mais, que la modification indiquée pour les bobines soit faite ou non, le nombre de kilomètres porté par chaque chariot peut être à peu près le même.

Les chariots outillés pour la ligne rampante pourront être accouplés deux à deux, et chaque compagnie divisionnaire du génie en recevra un groupe de deux. Ces chariots porteront à eux deux 25 kilomètres de câble, les clous, les petits sacs et les outils nécessaires pour l'établissement de la ligne. L'un des chariots portera la brouette démontée, et l'autre l'échelle double pliée, une pile et un galvanomètre.

Si donc il y a, dans un corps d'armée, 3 divisions d'infanterie, les 3 compagnies divisionnaires du génie auront un total de 75 kilomètres de câble.

Le quartier général du corps d'armée recevra deux chariots portant 25 kilomètres de câble, deux autres chariots portant chacun 20 kilomètres de fil de cuivre pour la ligne suspendue, avec tous ses accessoires *moins les lances*. On ne prendra pas de lances, parce que la ligne suspendue ne doit servir que dans des cas particuliers que nous avons indiqués et dans lesquels on n'a pas besoin de lances.

Ainsi donc, chaque corps d'armée, supposé à 3 divisions d'infanterie, sera approvisionné en matériel général de

100 kilomètres de câble,

40 kilomètres de fil pour ligne suspendue.

En matériel spécial, le génie du quartier général du corps d'armée recevra une voiture-poste, un poste volant, des piles et un ou deux appareils de rechange. La voiture-poste sera destinée à former le poste du corps d'armée, et si, en même temps, on doit établir une communication entre le commandant du corps d'armée et l'un de ses généraux, on enverra le poste volant avec le général détaché, et la voiture-poste correspondra à la fois avec ce poste volant et avec le grand quartier général de l'armée.

Le personnel chargé de la manipulation des in-

struments se composera de plusieurs officiers et sous-officiers du génie qui seront tous attachés à l'état-major particulier du génie du corps d'armée. L'officier le plus élevé en grade dirigera, sous les ordres du chef d'état-major du génie, le service télégraphique du corps d'armée et sera chargé de l'installation des postes télégraphiques, de la conservation du matériel spécial et du matériel général affectés au quartier général de son corps d'armée, et de la tenue du registre spécial.

Le grand quartier général de l'armée aura les deux postes centraux, une voiture-poste, plusieurs postes volants et un approvisionnement assez grand de piles, de récepteurs Morse et de chariots tout préparés en ligne rampante et en ligne suspendue.

En personnel télégraphique, le grand quartier général aura des officiers et des sous-officiers sachant manipuler, en nombre suffisant pour assurer le service des postes centraux, et le service du poste du général en chef. Ces officiers et sous-officiers formeront une section de l'état-major particulier du génie de l'armée, et l'officier le plus élevé en grade sera chargé de l'installation des postes centraux et du poste du général en chef, de la conservation et de l'entretien du matériel spécial et du matériel général, en service ou en approvisionnement au grand

quartier général de l'armée, et de la tenue du registre spécial.

Le matériel actuel possède deux postes centraux, sept voitures-postes et un assez grand nombre de récepteurs Morse.

On voit donc que si une grande armée de six corps d'armée était organisée, son service télégraphique pourrait être immédiatement constitué et le commandant en chef aurait les moyens de faire établir un réseau de 700 kilomètres de ligne rampante. On voit enfin que ce sera désormais sur le génie que reposera la grave responsabilité de la communication du commandant en chef avec les commandants de corps d'armée, à l'heure solennelle de la lutte, à cette heure suprême où se jouent les destinées de la Patrie et où, tant de fois, les événements ont failli devenir ou sont devenus funestes, par suite d'un ordre qui n'est pas arrivé à sa destination.

FONCTIONS DE L'ADMINISTRATION DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES AUX ARMÉES.

Beaucoup de personnes ont cru que le seul fait de l'organisation d'une télégraphie militaire excluait, à l'avenir, l'Administration des lignes télégraphiques de toute participation aux opérations des armées en campagne ; c'est une grave erreur.

L'administration des lignes télégraphiques aura toujours le même rôle que par le passé. Le service télégraphique civil à l'armée construira la ligne *centrale*, qui assure la communication *permanente* du commandant en chef avec la base d'opérations, et par suite avec la Patrie, et la correspondance télégraphique civile entre les militaires et leur famille. Cette dernière correspondance, quoique soumise à la taxe, ne peut évidemment avoir lieu qu'autant qu'elle n'entrave pas le service de la correspondance officielle.

Le service télégraphique que nous venons d'indiquer a été exécuté d'une manière très-remarquable en 1859 par les fonctionnaires de l'administration civile, et il serait très-regrettable et surtout profondément inexact qu'ils crussent leur rôle à l'armée amoindri par la création de la télégraphie militaire.

Différence entre une dépêche militaire et une

10.

dépêche civile.— Nous devons, en terminant, indiquer une différence capitale qui existe entre une dépêche télégraphique militaire et une dépêche civile, différence qui est presque toujours oubliée, malgré son importance, ainsi que l'ont prouvé les expériences. Cette différence consiste en ce que l'expéditeur de la dépêche télégraphique *militaire* doit *dater* et *mettre l'heure* de l'envoi de sa dépêche.

Dans les dépêches civiles, c'est l'administration qui se charge de ce double soin; mais dans la télégraphie militaire, il ne faut laisser *absolument rien* à ajouter aux dépêches par la personne chargée de la manipulation. D'ailleurs, le renseignement important à connaître, pour le destinataire d'une dépêche militaire, ce n'est pas de savoir à quelle heure elle est partie du poste télégraphique, mais bien de savoir exactement de quel point et à quel moment on lui a parlé.

DES SIGNAUX.

La fragilité apparente de la communication télégraphique liée à l'existence d'un fil a, de nouveau, donné l'essor à la recherche de moyens de correspondance par les signaux.

Bien des systèmes se sont produits, depuis ceux de travailleurs réels donnant des procédés vraiment ingénieux, jusqu'à ceux de tout le monde se prononçant sur cette matière avec la plus grande légèreté. Chacun a un système en poche, et tout interlocuteur, dans une conversation sur ce sujet, produit immédiatement sa solution du problème.

Oui certes, nous sommes d'avis, et depuis longtemps, qu'il faut des signaux, mais leur étude doit être faite l'expérience à la main. Oui, il faut des signaux, pour les cas où il existerait, dans le fil télégraphique, des solutions de continuité impossibles à empêcher : telle serait, par exemple, la nécessité de communiquer d'une rive à l'autre d'un grand fleuve comme le Danube, et sur un point où il n'y aurait pas de pont. Oui, il faudrait des signaux dans les jours de revers, où la télégraphie électrique est paralysée ! Mais pour poursuivre la recherche d'un moyen pratique dans ce genre, il faut d'abord compter combien il y a dans l'année de jours beaux et

combien de jours mauvais ; il faut se souvenir des anciennes interruptions, par le brouillard ou par la nuit, des dépêches envoyées par le télégraphe Chappe ; il faut se demander pendant combien de jours on aperçoit, dans nos grandes villes, les becs de gaz d'un pont à l'autre ; et, quand on les voit, combien de fois le brouillard ou les vapeurs du soir n'en dénaturent pas la couleur ; il faut surtout rappeler ses souvenirs et se demander combien de fois un système quelconque de signaux eût été praticable, dans toutes les circonstances où l'on s'est trouvé ; il faut enfin examiner si, partout, en Europe, les cultures n'empêcheront pas les communications par les signaux.

La correspondance par signaux est aussi vieille que les armées elles-mêmes ; bien des tentatives de toute nature ont été faites de tout temps, et le peu de progrès qu'a faits ce genre de correspondance prouve, jusqu'à l'évidence, qu'elle est toujours paralysée par les accidents de terrain, tandis que sur mer, où le champ de la vue est libre, le système des signaux est complet.

Au camp de Châlons, nos tentatives de signaux n'ont produit rien de pratique, et la télégraphie électrique reste encore le pain quotidien de la correspondance rapide.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Historique.	7
Quelques mots sur l'électricité.	15
Pile Marié-Davy.	22
Pile Leclanché.	23
Machine magnéto-électrique.	28
Manipulateur.	32
Récepteur.	34
Alphabet Morse.	39
Galvanomètre.	44
Paratonnerre à pointes.	45
Paratonnerre à fil préservateur.	46
Commutateur.	49
Sonnerie.	53
Matériel des lignes télégraphiques militaires.	de 57 à 94
Fil de cuivre.	57
Câble.	62
Joints de câble.	65
Bobines.	71
Chariot.	74
Voiture-poste.	75
Voiture poste central.	82
Brouette.	86
Poste volant.	89
Construction de la ligne suspendue.	95
Construction de la ligne rampante.	105
Le câble ne doit pas être immergé.	112

	Pages.
Dispositions communes aux deux lignes.	114
Cas où l'on doit préférer une ligne à l'autre.	117
Relèvement de la ligne suspendue.	117
Relèvement de la ligne rampante.	120
Dérangements.	124
Limite inférieure de l'utilité de la télégraphie militaire.	129
Expérience faite au camp devant l'Empereur.	131
Théorie primitive du fonctionnement de la télégraphie.	133
Campagne de 1806.	139 et 146
Campagne de 1859.	140 et 148
Conclusion de l'étude des campagnes.	152
Limite supérieure de l'emploi de la télégraphie aux ar- mées.	154
Personnel nécessaire pour la télégraphie militaire.	157
Organisation définitive du service télégraphique.	162
Fonctionnement de la télégraphie aux armées.	163
Registre spécial à tenir.	168
Approvisionnement en matériel télégraphique.	169
Fonctions de l'Administration des télégraphes civils aux armées.	173
Différence entre une dépêche militaire et une dépêche civile.	173
Des signaux.	175



FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

