NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Vail, Alfred (1807-1859)
Titre	Le télégraphe électro-magnétique américain : avec le rapport du Congrès et la description de tous les télégraphes connus où sont mis en usage l'électricité et le galvanisme
Adresse	Paris : à la librairie scientifique-industrielle de L. Mathias (Augustin), 1847
Collation	1 vol. (263 p.) : ill. ; 23 cm
Nombre d'images	268
Cote	CNAM-BIB 8 Sar 576 (P.1)
Sujet(s)	Télégraphe Télégraphe -- Appareils et matériel Électromagnétisme -- Applications industrielles
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?8SAR576.1

LE

TÉLÉGRAPHE

ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE

AMÉRICAIN.

Imp. de GUSTAVE GRATIOT, 44, rue de la Monnaie.

LE

TÉLÉGRAPHE

ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE

AMÉRICAIN,

AVEC

LE RAPPORT DU CONGRÈS ET LA DESCRIPTION DE TOUS LES TÉLÉGRAPHES CONNUS

Où sont mis en usage l'Électricité et le Galvanisme,

PAR ALFRED VAIL,

Adjoint au surintendant des télégraphes électro-magnétiques des Etats-Unis ;

Traduit de l'anglais

PAR HYPP. VATTEMARE.

PARIS,

A LA LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE-INDUSTRIELLE

DE L. MATHIAS (AUGUSTIN)

QUAI MALAQUAIS, 15.

1847

INTRODUCTION.

Ce qui a engagé l'auteur de ce livre à le présenter au public, ce sont les fréquents appels qui lui ont été faits pour qu'il se décidât à donner une description précise du télégraphe électro-magnétique américain, description qui pût faire comprendre les principes sur lesquels il est basé et le mode de ses opérations. — On lui demandait aussi l'historique des télégraphes magnétiques européens actuellement en activité. — Dans l'exécution de cette tâche, l'auteur a mis tous ses soins à ne rien omettre de ce qui pourrait donner, à celui de ses lecteurs qui n'aurait jamais vu fonctionner un télégraphe, une connaissance parfaite des opérations; il a voulu aussi que chacun pût faire soi-même la comparaison entre les télégraphes américains et européens. Dans ce but, quatre-vingt-une gravures sur bois ont été introduites dans le cours de cet ouvrage.

On y a fait aussi entrer les rapports qui, à diverses époques, ont été présentés au congrès, au sujet du télégraphe électro-magnétique. Ces rapports contiennent des documents précieux relatifs à l'origine et aux progrès de l'invention, en même temps que d'autres utiles renseignements. Dans la dernière partie de l'ouvrage se trouve un tableau synoptique des découvertes récentes en électricité, des expériences de Franklin et des découvertes des savants de nos jours. La principale partie de l'ouvrage est néanmoins consacrée à une pleine et entière description des divers

plans de communication télégraphique, par le moyen de l'électricité et du galvanisme, et dans l'ordre chronologique d'invention. On verra par-là que, quant à la priorité et à l'originalité, l'Amérique a la prééminence, non seulement au temps de l'invention, mais à présent même. Rien, en effet, ne remplit aussi bien les conditions de ce qu'on appelle un télégraphe, que le plan imaginé par le professeur Morse. Quelques-unes des inventions étrangères ont été si imparfaitement et si obscurément décrites, que l'auteur a trouvé très difficile de les expliquer sans les presque réinventer.

La ligne expérimentale de Washington à Baltimore fonctionne depuis plus d'une année, et a déjà rendu des services importants; elle a fait communiquer d'une station à l'autre des commerçants, des membres du congrès, des officiers du gouvernement, des banquiers, des agents de police; elle a donné des nouvelles, des annonces d'élection et de décès, des réponses aux informations touchant la santé de certaines personnes, les procès-verbaux journaliers des séances du Sénat de la Chambre des représentants, des ordres pour les marchandises, des citations de témoins, les actes des différentes cours de justice, des envois d'argent, des consultations de médecins, enfin des messages de toute sorte ordinairement envoyés par la malle.

L'auteur espère que le public accueillera son ouvrage avec bienveillance, et que ceux qui chercheront dans son livre une information quelle qu'elle soit, y trouveront tout ce qu'ils pourront désirer.

ALFRED VAIL.

Washington, D. C. 18 août 1845.

LE

TÉLÉGRAPHE

ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE.

BATTERIE GALVANIQUE.

La batterie galvanique, génératrice de ce fluide subtil qui remplit un rôle si important dans les opérations du télégraphe électro-magnétique, varie de forme et de construction selon les usages auxquels elle est appliquée; usages, cependant, qui remontent tous au même principe. Notre but n'est pas de décrire les divers modes de construction de la batterie galvanique; nous ne parlerons que de ceux qui se rapportent immédiatement au télégraphe.

Les effets produits par le fluide galvanique sur les corps métalliques, fer et acier, en excitant en eux la puissance d'attraction ou le magnétisme; ses effets sur les liquides qu'il décompose et ramène à leurs simples éléments; ses effets sur le système animal, chez lequel il excite une irritation soudaine et spasmodique; tous ces effets sont généralement connus. Mais du caractère du fluide lui-même, de sa propre essence, de sa substance, nous ne savons rien. Dans quelques-uns de ses phénomènes, il ressemble à l'électricité atmosphérique; tous deux trouvent des conducteurs dans les métaux; tous deux lancent des étincelles; tous deux produisent des commotions et agissent fortement sur la sensibilité du sys-

tème animal. Dans d'autres, il est totalement différent de l'électricité. Le fluide galvanique est essentiellement nécessaire dans la production de l'aimant électrique; tandis que l'électricité atmosphérique, ou, comme on l'appelle vulgairement, de la *machine électrique*, est douée du même pouvoir. Le premier est plus dense, pour ainsi dire, et peut plus aisément être confié à ses conducteurs; l'électricité au contraire se dissipe et se perd dans l'atmosphère longtemps avant d'avoir atteint l'extrémité d'un long conducteur. Le premier se produit continuellement; la seconde ne le fait qu'à des intervalles irréguliers. Le premier a besoin toujours du même conducteur; la seconde passe sans transition d'un conducteur métallique à un autre. L'électricité ne remplit pas les conditions exigées pour les opérations du télégraphe électro-magnétique; et comme ce fluide n'est ni essentiel, ni antagonistique, sa présence sur les conducteurs galvaniques ou fils, dans le moment même où ces fils servent à des communications télégraphiques, n'interrompt et ne confusionne en rien les opérations; sa présence ne se manifeste que par la soudaineté de sa décharge à de longs intervalles, décharge accompagnée d'une étincelle brillante et d'un claquement assez semblable à celui d'un fouet.

La manière la plus simple de dégager le fluide galvanique est la suivante : si l'on plonge dans un vase de verre, plein aux deux tiers d'acide muriatique étendu, un morceau de zinc amalgamé, de 12 cent. de long sur 2 cent. 1/2 de large, on découvrira à l'un des bouts une légère action. Que l'on plonge dans le même liquide une lame de cuivre de semblables dimensions de manière à ce que les deux métaux ne se touchent pas, et que l'on mette en contact les deux extrémités qui se trouvent hors du liquide, on déterminera aussitôt une active décomposition de l'acide muriatique.

On appelle *galvanique* le courant formé par les deux lames tant qu'elles sont en contact. Si l'on sépare les lames, l'action cesse; si on les rapproche, l'action se renouvelle. Une autre expérience bien

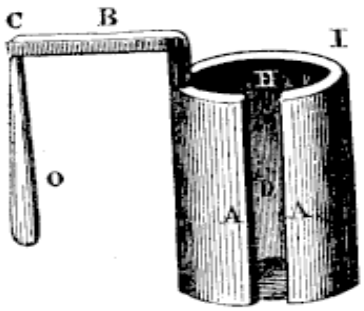
simple, et à la portée de chacun, consiste à s'appliquer sous la langue une pièce d'argent, et sur la langue une lame de cuivre ; si l'on met en contact les deux métaux, la langue éprouve une légère sensation, preuve de la présence du fluide galvanique.

Nous allons maintenant décrire la batterie dont on fait usage pour les télégraphes ; elle est, en principe, la même que celle qui sert aux expériences ordinaires ; mais l'arrangement en est plus compliqué, et l'effet bien plus puissant. On emploie deux acides distincts, deux métaux et deux vases. Nous décrirons chaque partie séparément, puis nous parlerons de l'ensemble de la machine prête à être mise en activité.

1° Un vase de verre d'environ 8 centimètres de hauteur sur sept centimètres de largeur.

2° Le cylindre de zinc, fait avec le zinc le plus pur[1], et fondu dans un moule de fer, ainsi qu'on le voit fig. 1.

FIG. 1.

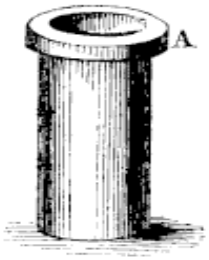


Ce cylindre a 8 centimètres environ de hauteur, 5 centimètres de diamètre et 1 centimètre environ d'épaisseur. D est une ouverture dans le cylindre, parallèle à l'axe; elle n'a pas d'autre usage que de faciliter l'immersion et l'accès du fluide à l'intérieur. AA représente le corps du cylindre. B est un bras qui s'élève d'abord verticalement puis se projette horizontalement d'environ 4 à 5 centimètres. A ce bras est soudée, en C, une lame de platine, de l'épaisseur d'une feuille d'étain ; cette lame, de la forme indiquée dans la figure, tombe verticalement, par rapport au bras B, comme on le voit en O. Cela constitue le cylindre de zinc et la lame de platine, les deux métaux de la batterie.

[1] Le zinc ordinaire remplit le même but que le zinc très pur, à la condition d'être amalgamé avec du mercure. B.

3° Le vase poreux. Pour éviter une expression erronée dans l'usage du terme *poreux*, il suffira de dire que ce vase, représenté fig. 2, est fait avec la même matière qui sert à faire les vases de terre; seulement il est cuit sans être verni [1]. A représente le rebord qui entoure le sommet. De là jusqu'en bas, le vase a 8 centimètres de long sur 3 centimètres de diamètre. Le rebord se projette de 63 millimètres et le vase a 32 millimètres d'épaisseur.

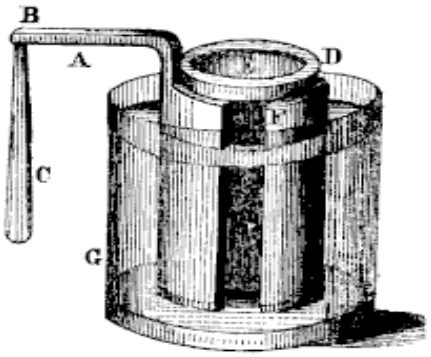
FIG. 2.



Ces diverses parties sont réunies de la manière suivante. Le vase poreux, fig. 2, est placé dans le cylindre de zinc, fig. 1, le bord repose sur le sommet du cylindre en I. Le cylindre de zinc est ensuite placé devant le vase de verre. Le tout a la forme indiquée par la fig. 3, et constitue ce qu'on appelle un élément.

D représente le vase poreux, F le cylindre de cuivre, G le vase de verre, A le bras de zinc, C la lame de platine, et B la soudure de la lame de platine sur le bras de zinc.

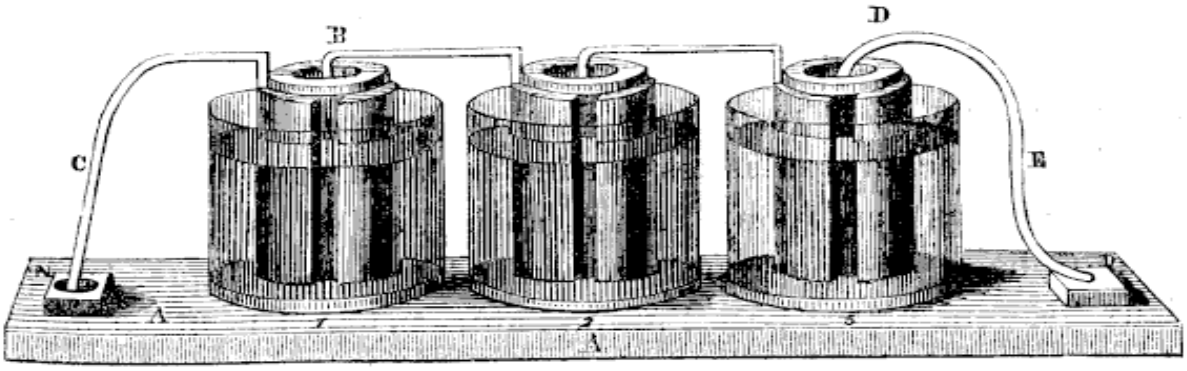
FIG. 3.



L'élément est maintenant en état de recevoir les acides qui sont au nombre de deux: d'abord, de l'acide nitrique pur, ensuite, de l'acide sulfurique, étendu d'eau, dans la proportion d'une partie d'acide sulfurique, pour douze parties d'eau. On remplit le vase poreux d'acide nitrique jusqu'à 63 millimètres du bord; on verse ensuite dans le vase de verre l'acide sulfurique étendu, jusqu'à ce qu'on arrive au niveau de l'acide nitrique contenu dans le vase poreux. Un élément de la batterie se

trouve ainsi construit; tous les autres éléments de la batterie (et il y en a beaucoup ou peu, selon les circonstances) sont construits de la même manière, la description que nous avons donnée suffira. Il y a cependant encore quelques explications nécessaires quant à ce qui regarde les extrémités des séries d'éléments, c'est-à-dire, touchant la manière d'unir le zinc du premier élément avec le fil conducteur qui y aboutit, et le platine du dernier avec le fil qui s'échappe de la série. La figure 4 représente l'arrangement en question.

FIG. 4.



Après avoir rempli séparément les verres de leurs acides et de leurs cylindres, on les place ensemble sur une table A A, parfaitement sèche et faite de bois dur. Le premier élément de la série a un fil de cuivre C, soudé à son bras de zinc; le bout de ce fil, provisoirement poli et amalgamé, plonge dans une coupe de mercure, en N. Cette coupe est fixée à la table. On prend ensuite le second verre, que l'on place à côté du premier, en introduisant doucement le platine B, fixé au bout du bras de zinc, dans le vase poreux, de manière à ce qu'il se trouve au centre du vase et y plonge de toute sa longueur, lorsqu'on le pose sur la table. Le troisième verre est placé de la même manière, et ainsi de suite. Dans le vase poreux du dernier verre, le pla-

tine D est soudé à un fil de cuivre E, qui se courbe au sommet et permet ainsi l'introduction facile du platine dans le vase poreux; l'extrémité de ce fil, préparé comme le fil de l'autre bout de la batterie, plonge dans une coupe de mercure P. Cette coupe, d'abord mobile, pour que l'on puisse amener le platine directement au-dessus du vase poreux, est, après l'ajustement, irrévocablement fixée à la table. La batterie, ainsi arrangée, est en état de servir.

LES FILS.

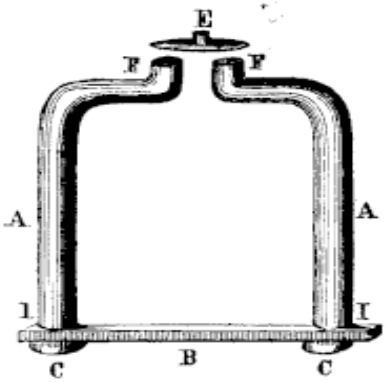
Les fils dont on se sert pour faire des hélices pour les aimants et pour unir les stations télégraphiques, sont de cuivre de la meilleure qualité et recuit. Ils sont couverts de fil de coton, de manière à cacher toutes les parties de la surface métallique, et cela non pas tant pour les garantir des effets produits par l'atmosphère, que pour prévenir un contact métallique, lorsque deux fils sont placés près l'un de l'autre. Quand le fil est garni, il est saturé d'abord de gomme laque; puis, une seconde fois, d'une composition d'asphalte, de cire vierge, de résine et d'huile de lin. Le fil peut alors être étendu sur les poteaux. La portion du fil avec laquelle sont faites les hélices n'est saturée que de gomme laque.

MACHINE ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE.

L'électro-aimant est la base sur laquelle repose toute l'invention dans son état actuel; sans lui, elle ne serait d'aucun usage. Aussi nous donnerons une description complète de celui dont on se sert pour les usages télégraphiques.

On prend une barre de fer ~~tendre~~ de la meilleure et de la plus pure qualité et on la forge de la manière représentée figure 5.

FIG. 3.



Cette figure se divise en quatre parties : AF, AF sont les bras ou jambes de l'aimant [1]; ces bras sont ronds de forme; ils se courbent au sommet, se rapprochent sans se toucher, et se recourbant de nouveau, présentent les surfaces unies, polies et de niveau, FF. L'autre bout des jambes n'est pas contourné; à chaque extrémité se trouve une vis et un écrou, CC. Ces bouts passent en I, I à travers une lame de fer B, de même qualité, reposent sur la lame et y sont fixés invariablement par les écrous CC, de manière à ce que le tout ne forme qu'une seule pièce. Cette disposition permet de mettre et de retirer les bobines à volonté. La forme la plus commune que l'on donne à l'électro-aimant est celle d'un fer à cheval; c'est tout simplement une lame de fer courbée de cette façon. E est une petite plaque de fer tendre et assez large pour couvrir les sommets des deux jambes FF; le côté inférieur présente une surface unie et polie et parallèle avec les sommets FF.

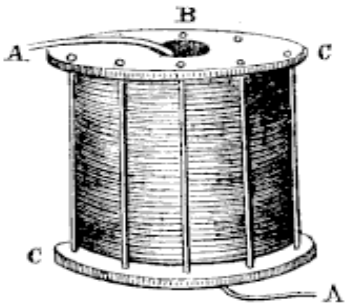
Les bobines ou hélices de fil, qui entourent les jambes AA,

[1] Le mot *aimant* est ici employé comme synonyme du fer dont on se sert pour la construction de la machine; le fer simple ne devient aimant qu'après avoir été soumis à l'action de la batterie à travers les hélices dont il est entouré. Pour éviter toute confusion, il ne faut pas perdre cette distinction de vue. Les *aimants permanents* sont ceux qui retiennent leur magnétisme après avoir une fois été chargés. Ils sont toujours faits d'acier et affectent la forme d'un fer à cheval. Quelquefois ils ne sont qu'une simple lame de cette forme; d'autres sont faits de plusieurs lames réunies côte à côte de manière à présenter un aimant compacte de la même forme. — Ils se distinguent des électro-aimants, en ce que le fer tendre des derniers dépend toujours, pour son magnétisme, du fluide galvanique, et ne le garde que tant qu'il est sous l'influence du fluide; tandis que les premiers, quand ils ont été une fois soumis à l'influence du fluide galvanique, conservent toujours leur magnétisme.

et qui sont nécessaires pour compléter l'électro-aimant, consistent en un grand nombre de tours de fil, roulés d'abord côte à côte et couvrant la forme sur laquelle est faite la spirale, jusqu'à ce qu'on ait atteint la hauteur désignée ; le fil est ensuite ramené sur lui-même et roulé sur la première spirale qu'il couvre, jusqu'à ce qu'on soit arrivé en bas de la bobine, puis l'on recouvre la seconde spirale, et ainsi de suite jusqu'à ce que la bobine ait été amenée à la grosseur requise.

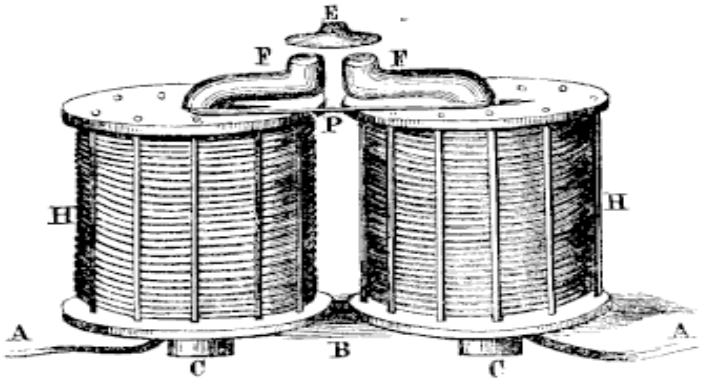
Le fil est roulé sur une forme de la grosseur environ des jambes de l'électro-aimant; lorsque la bobine est terminée, la forme est retirée, et laisse au centre, B, une ouverture par laquelle passent librement les jambes. La figure 6 représente une bobine construite de la manière que nous avons indiquée. A et A sont les deux bouts du fil que l'on fait sortir de l'hélice. L'un vient du centre, l'autre de l'extérieur. CC sont des têtes circulaires de bois fixées à chaque bout de la bobine par des fils qui vont d'une tête à l'autre à l'entour de la bobine. Le fil dont on se sert pour la construction de l'électro-aimant est, comme nous l'avons dit ci-dessus, entouré de fil de coton et saturé ou verni avec de la gomme laque. Cette préparation est nécessaire pour prévenir le contact métallique des fils l'un contre l'autre. Un tel contact affaiblirait ou détruirait l'effet que l'on s'est proposé en multipliant les tours. Si les fils étaient nus, le fluide galvanique appliqué aux extrémités A et A, au lieu de suivre le fil conducteur dans toute son étendue, passerait à travers comme si c'était une masse de cuivre et par le plus court chemin qu'il pourrait trouver. C'est pour cela que les fils demandent le plus parfait isolement. On prépare ainsi deux hélices, une pour chaque jambe, A et A, fig. 5.

FIG. 6.



La figure 7 donne la représentation de l'électro-aimant, c'est la figure 5, plus les deux hélices HH placées sur les branches.

FIG. 7.



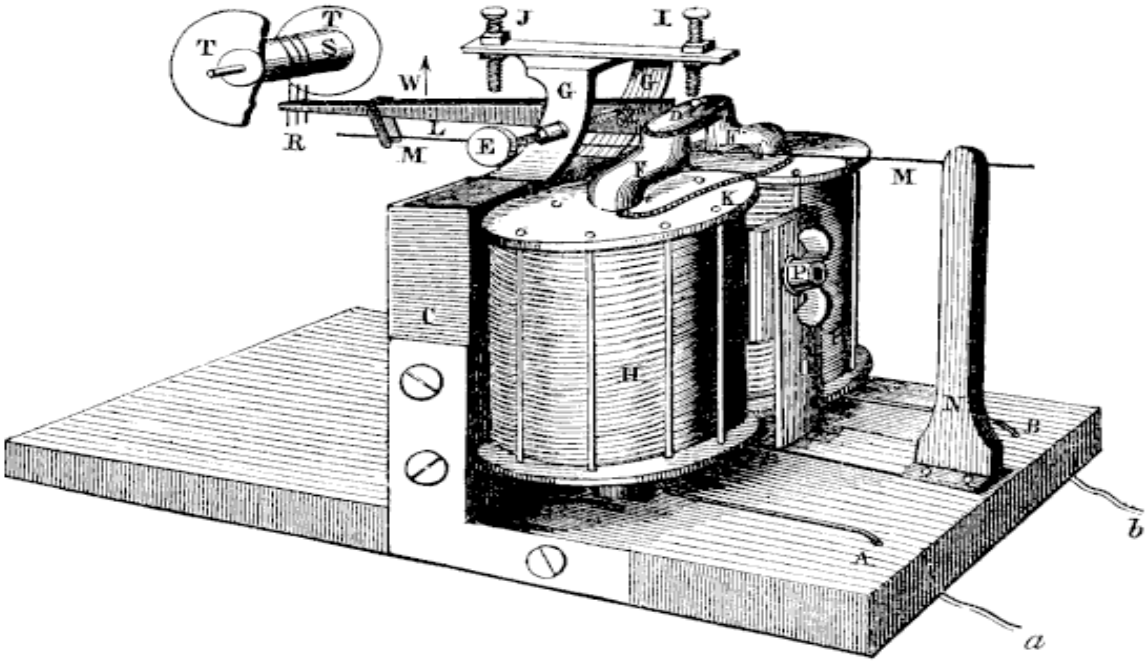
Les parties de l'électro-aimant non cachées par les hélices sont désignées par les mêmes lettres que dans la figure 5. P indique le fil qui unit les hélices H et H, et AA les bouts du fil sortant des hélices.

Nous allons maintenant parler de la manière avec laquelle l'aimant électrique est placé sur un support et de l'arrangement de l'armure E, figure 7, sur un levier, afin de montrer le mouvement particulier de l'écriture télégraphique.

La figure 8 donne, en perspective, la vue de la machine électro-magnétique et du porte-plume ou levier-plume, de manière à montrer l'effet de la batterie galvanique sur les branches de l'aimant, F et F, et sur l'armure D, ainsi que le mouvement du levier-plume auquel est fixée la machine électro-magnétique. Un boulon, tenant au bloc C, passe entre les deux hélices H et H et les fixe d'une manière invariable contre le bloc C, au moyen de l'écrou P qui presse contre la plaque d'attache O. F et F sont les extrémités des branches de fer, ainsi qu'on a vu fig. 7, présentant leurs surfaces polies à l'armure D. L est le levier-plume, se mouvant sur un axe dont les extrémités, terminées en pointes très

fines, tournent dans des trous coniques pratiqués à cet effet aux bouts des vis E placées de chaque côté du montant G. C'est autour

FIG. 8.



des ces points qu'il exécute aisément le mouvement de haut en bas et de bas en haut nécessaire aux fonctions finales. Le montant de métal G est fixé au bloc C. D est l'armure soudée au bout du levier de métal L, et séparée des faces de l'aimant F et F, d'environ 32 centimètres. W est une attache fixée au levier par une vis; elle reçoit dans sa partie inférieure le ressort d'acier MM, qui sert à baisser le levier lorsqu'il n'est pas sous l'influence de l'aimant N. R représente les trois pointes de la plume [1], qui marquent sur le papier les caractères télégraphiques; chacune de ces pointes frappe dans sa propre cavité sur le cylindre S. T et T sont les rebords du cylindre d'acier S, et tiennent le papier pendant qu'il

[1] Une pointe seule suffirait.

passe entre les pointes R et le cylindre S; nous en parlerons bientôt plus longuement. I et I sont deux vis fixées sur la barre horizontale fixée au montant G; elles servent à ajuster le levier et à limiter ses mouvements de haut en bas et de bas en haut; l'une empêche les pointes de frapper trop fortement sur le papier et de le déchirer; l'autre empêche l'armure de trop s'éloigner des faces de l'aimant électrique, et de son attraction, tant qu'il est aimant. K est le fil qui joint les deux hélices H et H. A et B indiquent les bouts du fil sortant de chaque hélice et que l'on voit plus bas en *a* et *b*.

Nous allons maintenant décrire l'effet de la batterie sur l'aimant électrique. Qu'un des fils des hélices, fig. 8, *a* par exemple, soit allongé assez pour joindre la coupe de mercure N, fig. 4, de ce pôle de la batterie. Prenez ensuite le fil *b*, fig. 8, et étendez-le de manière à l'unir à la coupe de mercure P, fig. 4, de l'autre pôle de la batterie. Dès que la jonction aura eu lieu, le levier L, fig. 8, montera dans la direction de la flèche en W. Les bras de fer situés au centre des hélices, H et H, d'abord dénués de tout pouvoir attractif, sont actuellement devenus puissamment magnétiques, par l'influence du courant galvanique qui a suivi tous les tours circulaires du fil conducteur entourant le fer, de sorte que dès lors l'aimant est capable de supporter un poids de 20 ou 25 livres. Cette puissance magnétique, concentrée dans les pièces F et F de la machine, attire l'armure D, qui entraîne avec elle le levier de ce côté de l'axe, et produit ainsi un mouvement inverse dans la direction L. Retirez maintenant le fil *b* de la coupe de mercure; en un instant le magnétisme disparaît et le levier L descendra par l'action du ressort M. Si la jonction est opérée une seconde fois, le levier monte; si on rompt la jonction, il descend. Il continuera ainsi d'obéir avec la docilité la plus parfaite. Si la jonction et la disjonction sont opérées avec rapidité, le levier donne de constantes et de rapides vibrations. Si la jonction est faite, puis

défaite, après un court intervalle, le levier restera levé le même espace de temps et ne descendra que lorsque la jonction aura lieu de nouveau. Quel que soit le temps durant lequel ait lieu la disjonction, le levier restera levé pendant la même période. Supposons que l'aimant soit séparé de la batterie d'un kilomètre; en agissant sur la batterie de la manière décrite, le même mouvement de vibration se produit à cette distance dans toutes ses variétés, comme si la batterie et l'aimant étaient voisins l'un de l'autre. Que l'on porte la distance à 10 kilomètres, et le même fluide mystérieux obéit à la volonté de l'opérateur en faisant produire au levier les mouvements désirés. Si l'aimant et la batterie étaient séparés de 100, 1,000 ou 100,000 kilomètres, le levier obéirait toujours avec la même ponctualité. Voilà le principe sur lequel est basé le télégraphe électro-magnétique de Morse, invention qui peut mettre en rapport les diverses parties du monde civilisé avec une instantanéité qu'on n'avait jamais encore obtenue.

Comme l'explication ci-dessus ne regarde que la puissance de l'aimant lorsqu'il est joint à la batterie, et les mouvements du levier, nous parlerons de l'arrangement des fils pour des lignes étendues. Nous allons décrire les diverses parties de la machine qui mettent l'aimant électrique à même de transmettre des nouvelles d'une distance à une autre.

La figure 9 représente, en perspective, la machine entière, ainsi que la clef ou correspondant. Les lettres dont nous nous sommes servis pour indiquer, dans la fig. 8, l'aimant électrique et le levier, sont répétées ici.

La construction de métal contenant les rouages de l'instrument est indiquée par 5 et 5. Le but du rouage est de tirer le papier [1] 2, 2, sous le cylindre d'acier S et sur la plume R, d'une manière uniforme.

[1] Le papier dont on se sert pour l'écriture télégraphique est fabriqué sous

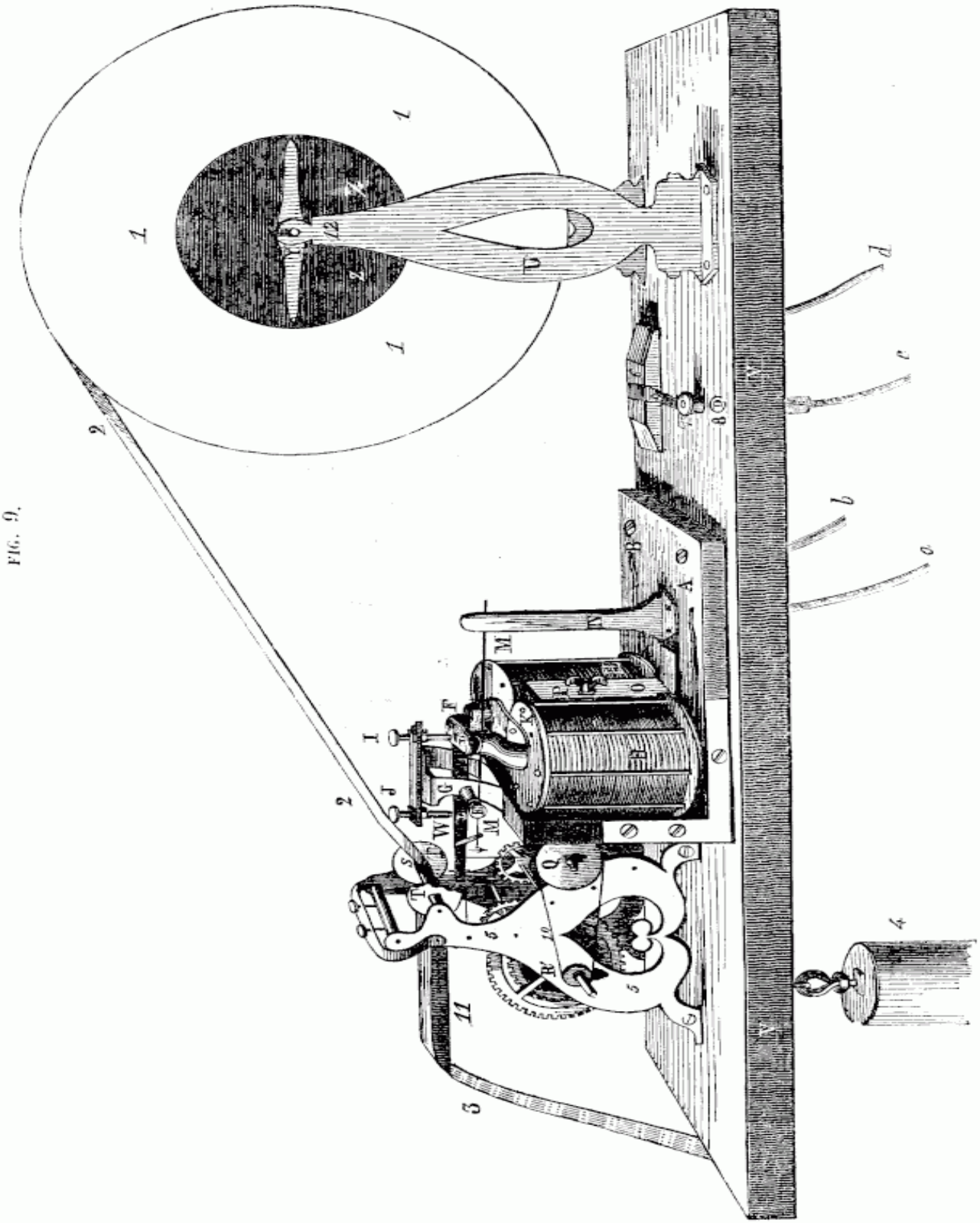
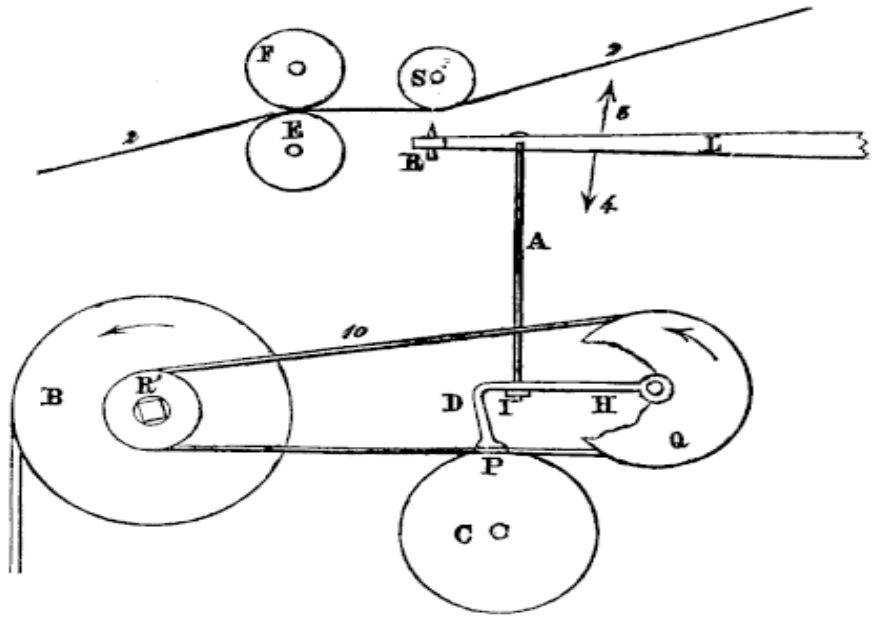


FIG. 9.

Nous expliquerons maintenant l'arrangement qui permet à l'opérateur, placé à une station éloignée, de mettre à volonté les rouages en mouvement. Sur le montant R' est un barillet de métal, sur lequel passe la corde qui soutient le poids H; par le moyen de cette poulie et des roues intermédiaires, le mouvement produit est communiqué à deux cylindres (fig. 10, E F) placés en avant du

FIG. 10.



cylindre d'acier S. Ces deux cylindres saisissent entre eux le papier 2, 2, 3, et le font passer uniformément sous la plume.

La figure 10 représente les parties attenantes aux rouages

la forme d'une longue feuille continue, d'une longueur indéfinie, et d'environ 1 mètre 20 centimètres de large ; il est roulé très serré sur un cylindre de bois. Il est ensuite placé sur un tour et on le marque dans le sens de sa largeur, en laissant entre chaque marque une distance de 375 millimètres. — Un couteau, appliqué tour à tour sur chaque division, coupe le papier pendant qu'il tourne, et s'arrête au cylindre de bois. On prépare de cette manière environ 28 petits rouleaux d'environ 38 centimètres de diamètre, et qui sont prêts à être mis en usage.

et qui ne peuvent être aisément distinguées dans la fig. 9. F et E sont les deux roues qui saisissent le papier 2 et 2. Le cylindre E est uni à la machine par une roue dentée; F n'est pas lié de la même manière, il est pressé fortement sur E par des ressorts fixés aux bouts de l'axe; S est le cylindre d'acier au-dessous duquel on voit passer le papier 2 et 2. Immédiatement au-dessous de ce dernier cylindre est, en R, une des pointes d'acier fixées au bout du levier, dont on ne voit qu'une partie. Nous allons maintenant passer à l'explication des parties adhérentes aux rouages et au levier, et qui permettent à l'opérateur de mettre à volonté les rouages en mouvement, ou de les arrêter.

Dans la fig. 9, en R', est une petite poulie sur le barillet du montant qui contient les rouages; en Q est une autre poulie, mais plus grande. En 10, est une corde [1] qui part de la poulie R', tourne autour de la poulie Q, et revient à la poulie R', devenant ainsi continue. Cette corde communique le mouvement de la poulie R' à la poulie Q. Dans la fig. 10, les poulies sont représentées par les mêmes lettres R' Q. B est le barillet; la flèche indique la direction du mouvement. La flèche en Q montre la direction que prend cette dernière poulie lorsqu'elle reçoit le mouvement de R'. Q est brisé en partie pour laisser voir le bras H, qui est soudé sur le même axe que la poulie Q, et se trouve directement au-dessous du levier L. Il est courbé, en D, de manière à venir frapper la roue de frottement en bois C, au point P. La roue de frottement est fixée par le milieu sur la dernière vis de la machine et au-dessous du levier L. Du levier L, part une petite verge de métal A, qui traverse le bras H; une vis et un écrou, placés à l'extrémité de cette verge, servent à l'allonger ou à la raccourcir. Elle doit agir librement, tant à son point de jonction avec le levier, qu'à son point de jonction avec le bras. Cette verge est aussi

[1] On a supprimé la poulie et la corde et on les a remplacées par deux petites roues dentées.

étendue et traverse la plate-forme, au-dessous de laquelle elle fait agir un marteau qui frappe une cloche, pour avertir l'opérateur qu'une communication va être transmise. Maintenant que les diverses parties sont expliquées, voici quelle est leur action combinée :

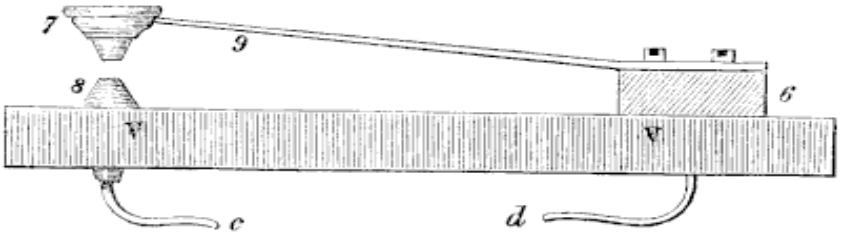
Le coude H D, lorsqu'il est mis en contact avec la roue de frottement C, empêche le poids des rouages d'agir sur la machine, et il n'y a pas de mouvement. Par l'action de l'aimant, le levier L prend la direction de la flèche 3, entraînant avec lui la verge A et le coude H D. Le coude étant ainsi éloigné de la roue de frottement C, les rouages commencent à marcher par la puissance de la pesanteur. Le barillet B tournera donc dans la direction de sa flèche; ce mouvement est communiqué par la corde à la poulie Q, qui tournera aussi dans la direction de sa flèche; en conséquence, si le levier L n'est plus soulevé par l'aimant, le coude descendra doucement, et lorsqu'il touchera le point P, il arrêtera le mouvement des rouages, à moins que le levier ne continue de marcher, auquel cas le bras D, s'éloignant de la roue C, permettra aux rouages de tourner. Par ce moyen l'opérateur, placé à une distance plus ou moins grande de la machine, peut gouverner le mouvement du papier, de telle sorte que lorsqu'il voudra écrire, la machine sera mise en mouvement, et que lorsqu'il aura terminé, elle s'arrêtera aussitôt.

U représente (fig. 9) les montants de métal qui soutiennent le rouleau de papier 1, 1, 1; Z est un rond de bois sur lequel est placé le rouleau ; 12 est l'axe d'acier du rond de bois sur lequel le tout accomplit de faciles révolutions, à mesure que le papier, 2 et 2, est tiré par les rouages. Y est un ressort de métal placé entre le rond de bois et la tige ; il tient le papier étendu entre le rouleau et la plume.

La clef ou correspondant est représentée par 6, 7, 8, 9. La figure 11 en donne la vue grandie; les mêmes lettres sont conservées. V et V est la plate-forme ; 8 est une enclume métallique, dont

le bout inférieur, qui paraît au-dessous de la plate-forme, porte le conducteur de cuivre C; 7 est le marteau de métal attaché à la

FIG. 11.



tringle 9, soudée elle-même au bloc 6; le tout est fixé à la plate-forme V V, par des écrous. Un conducteur traverse tout l'appareil et vient se souder à la tringle, en 6; on se sert de la clef pour écrire à la station éloignée, et généralement elle se trouve avec la machine sur la même table.

Nous parlerons maintenant de l'arrangement des conducteurs qui unissent deux stations, et de la manière dont la terre elle-même est rendue conducteur de ce fluide subtil.

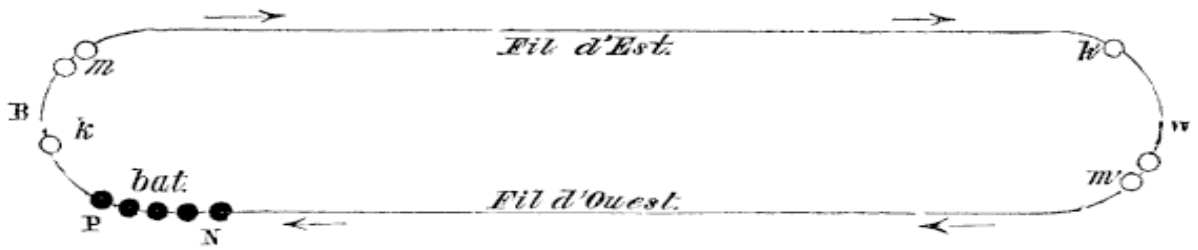
Nous nous servirons fréquemment du mot *circuit* pour désigner le conducteur qui, commençant au pôle positif de la batterie, s'étend jusqu'à la station indiquée et revient au pôle négatif. Quand, dans son étendue, il est continu et non interrompu, on dit que le circuit est *fermé* ou *complet*. Quand il est interrompu, ou que le fil est disjoint, on dit que le circuit est *brisé* ou *ouvert*.

Quand on parle d'un aimant, d'une clef ou d'une batterie comme se trouvant dans le circuit, on veut dire que le conducteur appartient à l'aimant, à la clef ou à la batterie comme parties respectives du circuit.

Il y a trois modes d'arranger les conducteurs pour faire communiquer deux stations. Deux de ces modes sont *inférieurs*, parce qu'ils ne fournissent qu'un seul circuit, et obligent ainsi une station à attendre que l'autre ait terminé ses communications pour répondre, les deux stations ne pouvant faire agir le télégraphe

en même temps. Ces deux modes sont nommés *circuits dépendants*. Pour le premier, on ne se sert que d'un fil, comme on le voit fig. 12. B représente Baltimore, et W Washington; *m* est l'aimant;

FIG. 12.



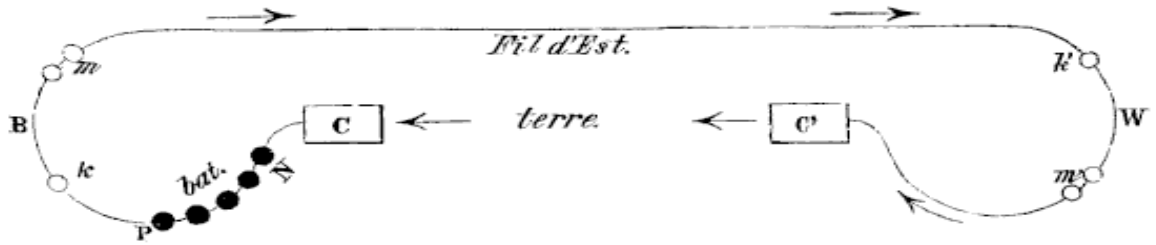
k la clef, et *bat* la batterie, tous trois à la station de Baltimore; *m'* est l'aimant et *k'* la clef de la station de Washington. Les lignes représentent les fils sur les poteaux, unissant les deux stations; on les nomme les conducteurs orientaux et occidentaux. Dans cet arrangement des fils, et aussi dans le second, la clef (que l'on a vue ouverte dans la fig. 11) doit être fermée aux deux stations, pour compléter le circuit, excepté pendant la durée de la dépêche [1]. Pour fermer le circuit à la clef, on se sert d'un coin de métal que l'on introduit entre l'enclume 8 et le marteau 7, ce qui établit le circuit. Supposons que la batterie est en action et que B a une communication à faire à W: B ouvre la clef, en retirant le coin et envoie sa dépêche. Le fluide galvanique quitte le point P de la batterie, et va à *k*, à *m*, suit le conducteur oriental, va à *k'*, à *m'*, et revient par le conducteur occidental à N pôle de la batterie. Il suit la même route si W écrit à B. Dans cet arrangement, la direction du courant galvanique est la même, soit que B ou W envoie la dépêche, à moins que l'on n'intervertisse les pôles de la batterie.

Dans le second mode, on n'a qu'un fil et la terre (fig. 13). L'usage de la terre comme conducteur du fluide galvanique, entre deux points éloignés, est encore un mystère pour beaucoup. Quant

[1] Alors la clef est ouverte à la station d'où part la dépêche.

au fait, il est incontestable. La fig. 13 montre la manière dont servirent, le fil oriental et la terre depuis la première opération du Télégraphe, jusqu'à la clôture de la session du congrès, en juin 1844. Nous allons suivre minutieusement le cours du courant galvanique. B représente Baltimore et W Washington; C représente une feuille de cuivre longue de cinq pieds, large de deux et demi, à laquelle est soudé un conducteur qui joint le pôle N de la batterie. Cette feuille de cuivre repose dans l'eau au

FIG. 13.



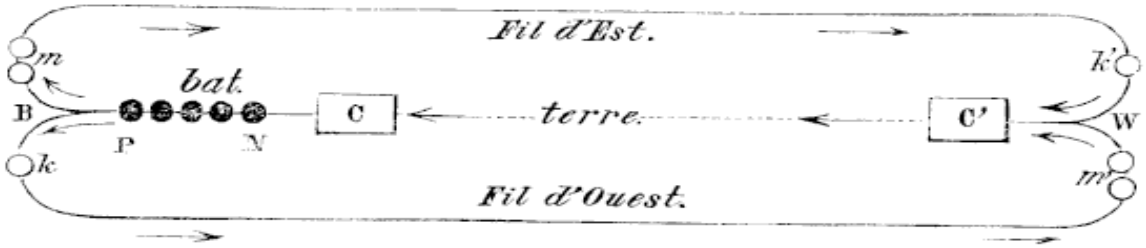
fond du bassin, près du dépôt du chemin de fer de Baltimore et d'Ohio, Pratt street[1]. Le conducteur part du point P de la batterie; il va à *k*, la clef, puis à *m*, l'aimant, puis il suit le fil occidental jusqu'à *k'*, la clef de W, puis il va à *m'*, l'aimant, delà à la feuille de cuivre *c'*, enterrée sous le pavé de briques, dans la cave du Capitole et dans de la poussière sèche. La direction du courant est P, *k*, *m*, *k'*, *m'*, et C', où il se perd dans la terre; mais il reparaît à la feuille de cuivre C, à B, et delà il se rend au pôle N de la batterie, après avoir achevé son circuit. D'après cela, il devient certain que la moitié du circuit s'accomplit à travers la terre. De B à W le fil oriental est conducteur; et de W à B c'est la terre. Dans cet arrangement, le conducteur occidental est retiré et ne fait pas partie du circuit; la terre l'a remplacé.

La fig. 13, ainsi que nous l'avons dit, donne l'arrangement du conducteur et de la terre, tels qu'on s'en est servi pour les dépê-

[1] Des expériences qui nous sont propres nous ont montré que la communication à la terre se faisait parfaitement bien en attachant le conducteur sous un des rails d'un chemin de fer. B.

ches télégraphiques jusqu'à l'ajournement du congrès en 1844. Après la clôture de la session, on établit le système représenté par la fig. 14; les deux stations pouvaient communiquer en même

FIG. 14.



temps et la clef n'avait pas besoin d'être fermée. Ce système s'appelle les deux *circuits indépendants*. Ici le fil occidental transmet les dépêches de B à W, et le fil oriental de W à B. Les feuilles de cuivre à B et à W sont telles que nous les avons décrites plus haut (fig. 13). *Bat*, la batterie, à B, sert pour les deux circuits. Nous n'aurons besoin ici que d'indiquer le cours que prend le fluide quand les deux lignes sont en opération, c'est-à-dire, lorsque B envoie une dépêche à W, et W à B. Dans le premier cas, le courant part du point P de la batterie, prend la direction *k*, suit ce conducteur occidental, va à *m'*, à W, à C', traverse la terre pour arriver à C, et revient au pôle négatif N de la batterie. Dans le second cas, le courant part de P, prend la direction *m*, le conducteur oriental, *k'*, W, C', traverse la terre, arrive à C et termine sa course au pôle N. Cet arrangement, par lequel une seule batterie suffit pour les deux circuits en même temps, est dû à l'auteur de ce livre; il est en opération depuis le printemps de 1844, et a de beaucoup diminué les frais nécessités pour l'établissement de l'appareil télégraphique, puisqu'une batterie maintenant fait l'usage de deux. La fig. 14 montre que la *terre* est commune aux deux circuits, aussi bien que la batterie et le conducteur depuis le pôle N de la batterie jusqu'à la feuille de cuivre C, et depuis la feuille C' jusqu'à la jonction des conducteurs près

des deux flèches. Quant aux dépêches télégraphiques, elles sont aussi bien transmises que s'il y avait quatre fils et deux batteries. Au lieu d'employer la terre, entre C et C', on pourrait établir un conducteur s'étendant du pôle N de la batterie à la jonction des conducteurs, à W. Ce dernier arrangement a beaucoup d'avantages sur les deux premiers (fig. 12 et 13) : 1° dans ces deux systèmes, le circuit doit être fermé quand aucune des stations n'agit, et comme la batterie n'est en action que lorsque le circuit est fermé, il s'ensuit que la batterie ne sera pas en action aussi longtemps que lorsque le circuit est tenu ouvert, comme cela a lieu dans le troisième plan, fig. 15; 2° on n'a pas besoin de se servir de la verge métallique, opération fort sujette à être oubliée; 3° l'homme de service peut sortir de la chambre et n'a pas besoin d'être continuellement dans l'attente, les rouages étant mis en mouvement ou arrêtés à l'autre bout de la station par l'opérateur, et le message s'écrivant sans qu'il soit présent. — Dans les deux premiers systèmes, l'appareil, destiné à faire naître ou à détruire le mouvement des roues, est complétement inutile, l'opérateur étant obligé d'y mettre lui-même la main.

Nous allons maintenant décrire la manière dont on transmet une dépêche d'une station à une autre : *k* (fig. 14) est la clef de l'opérateur à Baltimore, et *m'* représente son registre ou pupitre, à Washington ; *k'* est la clef de l'opérateur à Washington, et *m* son registre à Baltimore. Chacun a l'entier contrôle de son registre respectif; seulement, chaque opérateur monte l'instrument de l'autre et lui fournit le papier. Il faut se rappeler que chaque circuit est complet et partout continu, excepté aux clefs où il est ouvert. Si alors le marteau est mis en contact soudain avec l'enclume, et que, par l'action de la verge, on lui fasse reprendre sa première position, le fluide galvanique, engendré par la batterie, accomplit sa course sur le circuit, quelle que soit la rapidité avec laquelle le contact ait été accompli et détruit. Il

a fait un aimant du fer de la machine ; ce fer attire à lui l'armure du levier-plume ; ce dernier, avec ses pointes d'acier, frappe le papier et, en montant, dégage la roue de friction ; celle-ci laisse aller les rouages qui, par le moyen du poids, commencent à tourner, et les deux cylindres fournissent du papier à la plume. Mais si l'on ne touche qu'une fois la clef, les rouages s'arrêtent par l'action du coude sur la roue de friction.

Voilà toute l'opération du télégraphe. Pour expliquer plus en détail l'action des pointes d'acier sur le papier qui est en contact avec le cylindre creux, nous supposerons que l'on touche la clef quatre fois. Cela suffira pour faire agir les rouages et permettre au papier de glisser uniformément. Maintenant que l'on touche la clef six fois, le contact a été produit et détruit six fois. Chaque fois qu'il est produit, l'aimant électrique, ainsi que nous l'avons expliqué, attire à lui, avec une force considérable, l'armure du levier-plume, poussant ainsi les pointes d'acier contre le papier 2, sous le cylindre d'acier S. Les trois pointes de la plume tombant dans les trois trous correspondants du cylindre, emmènent avec elles le papier et le marquent [1] à chaque contact.

[1] Le premier modèle de télégraphe était garni d'un crayon de mine de plomb qui écrivait les caractères sur le papier. On a trouvé que ceci demandait trop d'attention, parce qu'il fallait aiguiser le crayon à chaque instant ; on lui substitua une plume d'une construction particulière. — Un réservoir attaché a la plume fournissait de l'encre à celle-ci. Cette plume répondit à ce qu'on en attendait, tant qu'on fut attentif à lui fournir de l'encre ; encore l'écriture paraissait-elle trouble, tant à cause du caractère des lettres que de la rapidité ou de la lenteur calculées des pulsions. Puis, si la plume s'arrêtait quelque temps, l'encre s'évaporait et laissait dans la plume un sédiment qu'il fallait retirer avant de remettre la plume en activité. — Toutes ces difficultés forcèrent l'inventeur à rechercher d'autres manières d'écrire. Après une longue série d'expériences, on s'en tint pendant quelque temps à une méthode basée sur les principes des presses à copier.

Mais ce plan ayant été le sujet d'une foule d'objections, on s'arrêta enfin, après beaucoup de dépenses et de temps perdu, au plan actuel, qui répond parfaitement à tout ce qu'on peut désirer. Il imprime sur le papier des marques auxquelles il est impossible de se méprendre. Il est fort propre, et les pointes d'acier qui servent de plumes étant faites de l'acier le plus dur, ne s'usent pas, et mettent l'appareil dans un état permanent d'activité.

Alors on voit sur le papier, à mesure qu'il sort de dessous les cylindres, six marques, qui ne percent pas le papier, mais sont imprimées en relief, comme les caractères à l'usage des aveugles. Ces marques varient de la manière suivante.

En examinant l'alphabet télégraphique, on verra que les lettres sont formées de points, de lignes plus ou moins longues et d'espaces plus ou moins longs. Une seule pulsion de la clef répond à un seul point sur le papier du registre, ce qui représente la lettre E. Une pulsion prolongée, c'est-à-dire le contact de la clef maintenu pendant le temps nécessaire pour faire 2 points, produit une courte ligne et représente T. Une seule pulsion prolongée pendant l'espace nécessaire pour faire 4 points, donne une longue ligne et représente L. Une pulsion de 6 points est une ligne plus longue encore et représente le chiffre 0. Si l'on arrête la clef pendant la durée de 3 points, on aura le court intervalle qui doit séparer les lettres; si on l'arrête pendant 6 points, on aura l'espace qui doit séparer les mots; une plus longue suspension sert pour distinguer les phrases. Tels sont les éléments qui entrent dans la construction des caractères télégraphiques. L'alphabet est formé par la combinaison de ces éléments, ainsi qu'il suit.

ALPHABET.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
W	X	Y	Z	etc.		1	2	3	4	
5	6	7	8	9	0					

Supposons que l'on veuille transmettre la phrase suivante de Washington à Baltimore :

T	h	e	A	m	e	r	i	c	a	n	E	l	e	c	t	r
o	M	a	g	n	e	t	i	c	T	e	l	e	g	r	a	

p h i n v e n t e d b y P r o
f e s s o r S F B M o r s e o f
N e w Y o r k o n b o a r d
o f t h e p a c k e t s h i p
S u l l y C a p t P e l l o n
h e r p a s s a g e f r o m H
a v r e t o N e w Y o r k O c
t o b e r 1 8 3 2

Il est évident que, puisque l'opérateur de Baltimore n'a aucune part à la transmission du message de Washington, sa présence n'est pas absolument nécessaire dans la chambre du télégraphe à Baltimore; il n'est pas utile non plus de faire la question préalable : *Êtes-vous là ?* L'opérateur de Washington transmet la dépêche à Baltimore, que son collègue soit là ou non, et les caractères télégraphiques sont distinctement imprimés sur le papier du registre de Baltimore. Si l'opérateur omet une lettre à Washington, elle est également omise à Baltimore; s'il ajoute une lettre à Washington, une lettre sera aussi ajoutée à Baltimore; rien de plus, rien de moins.

Spécimen de langage télégraphique.

..— —. .— ...— . . .. —.. .— —... — . —.. ..— — .. .
... .. .—— .— ... . —— ..... . — — . —.. —
. . .. — .... —. . —— .. .. . .—.. ..... .
. .. .. —— . —. — ... .—— .— ... —. . . — .—
—... — . — . . — . ... — — .... . .—— .... . . —
. ..... — .— —. ..— —. — .. — .—— .. — .... .. —.
.— .—. . .—— .—— . . —.— ...

... .—. —... —— . . . .

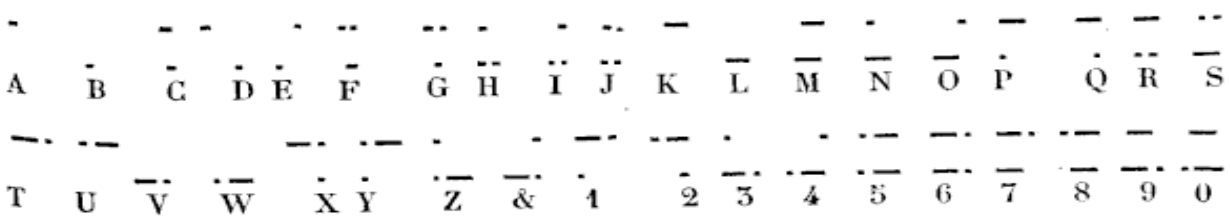
La particularité du mouvement donné au levier-plume par l'action de la batterie sur l'aimant électrique, montre que les éléments sur lesquels on pouvait baser les caractères télégraphiques sont peu nombreux. Le levier a un mouvement de vibration, mais il peut conserver la position que lui donne l'opérateur (en haut ou en bas) aussi longtemps que le veut ce dernier. Toute espèce de combinaison de points, de lignes ou d'espaces dépend donc uniquement et entièrement du bon plaisir du manipulateur télégraphique. De sorte que si, parmi ce nombre incommensurable de combinaisons, on en choisit vingt-six des plus simples pour les lettres, et 10 pour les chiffres, on est aussitôt à même d'écrire, en caractères nouveaux, mais parfaitement intelligibles, des mots et des phrases, qui sont transmis avec autant de clarté et de précision que si on les prononçait de vive voix ou que si on les écrivait en caractères romains. Tel est l'alphabet que nous avons donné plus haut. Il fut inventé à bord du paquebot Sully par le professeur Morse; ce sont les premiers éléments de l'invention et ils surgissaient de la nécessité du moment, le mouvement produit par l'aimant étant limité à une seule action.

Pendant une période de treize ans, l'inventeur a imaginé une foule de plans pour réduire l'alphabet télégraphique à la forme la plus simple. Il s'est arrêté longtemps au plan qui consistait à se servir des vingt-six lettres de l'alphabet ordinaire, en attachant un conducteur à chacune. Il a aussi essayé diverses combinaisons

où les lettres communes étaient dirigées par un seul conducteur, où il attachait à la machine 2, 3, 4, 5 et 6 fils. Mais tous ces plans et bien d'autres encore ont été repoussés parce que l'inventeur trouvait qu'ils ne possédaient pas la *simplicité*, élément essentiel qui appartenait à son idée. Nous ne parlerons pas de tous ces différents plans; nous nous bornerons à indiquer l'alphabet adapté à un registre opérant avec 2, 3, 4, 5 ou 6 fils, un fil particulier pour chaque lettre, et pouvant opérer ensemble ou séparément. Il est évident que chaque plume additionnelle augmente d'autant les éléments de la combinaison, et si un tel arrangement présentait quelque avantage réel, il y a longtemps qu'on l'aurait adopté.

N° 1.

Alphabet pour 2 plumes, opérant ensemble ou séparément.

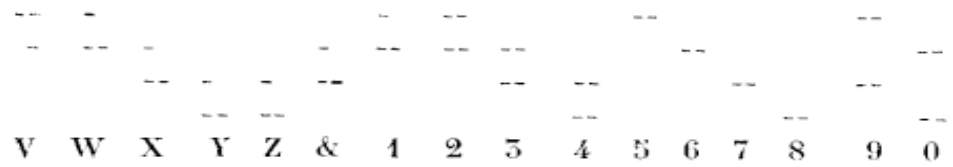


N° 2.

Alphabet pour 3 plumes, opérant ensemble ou séparément.

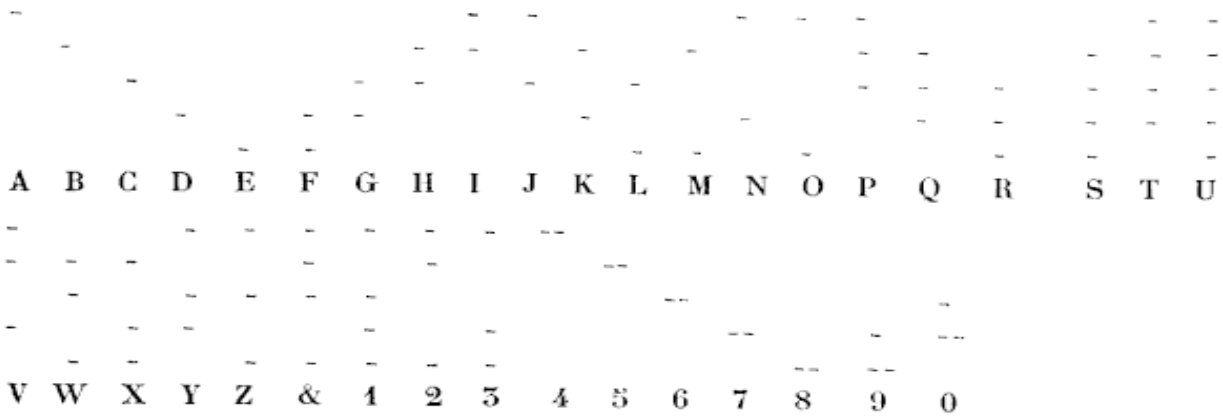
N° 3.

Alphabet pour 4 plumes, opérant ensemble ou séparément.



N° 4.

Alphabet pour 5 plumes, opérant ensemble ou séparément.



N° 5.

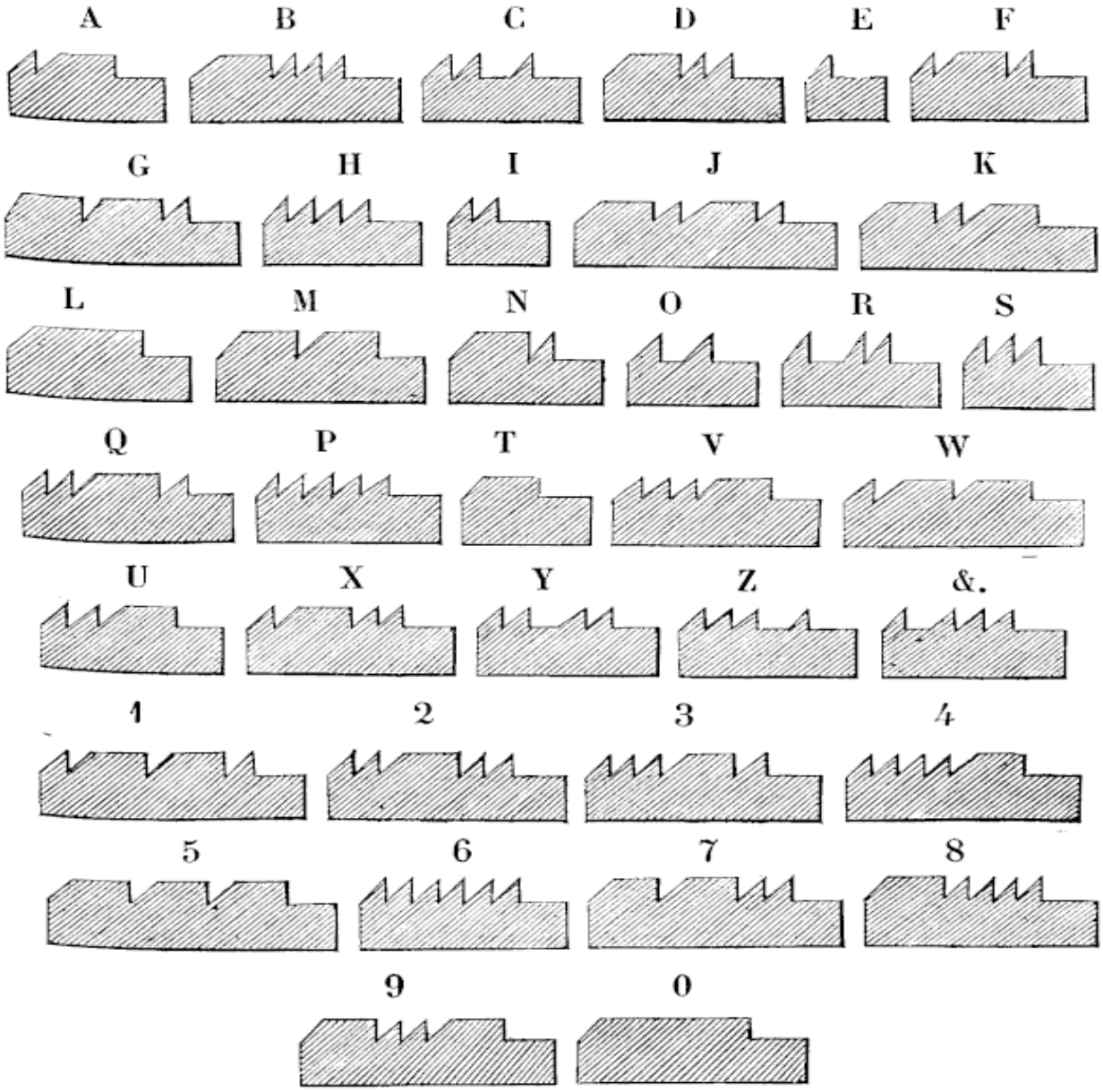
Alphabet pour 6 plumes, opérant ensemble ou séparément.

CORRESPONDANT OU CLEF.

Les modes de manipulation pour l'envoi des dépêches, inventés à différentes époques par le professeur Morse, varient plus encore que toute autre partie de la machine télégraphique. Nous en décrirons quelques-uns. La première méthode, dont l'invention remonte

aussi haut que 1832, consistait à se servir de caractères ressemblant à des dents de scie, rangés en longues files, et qu'on faisait passer à l'aide d'une machine et d'une manière réglée et uniforme sous un levier, dans le but d'ouvrir ou de fermer le circuit, de la façon que nous décrirons ci-après. La fig. 15 représente les ca-

FIG. 15.

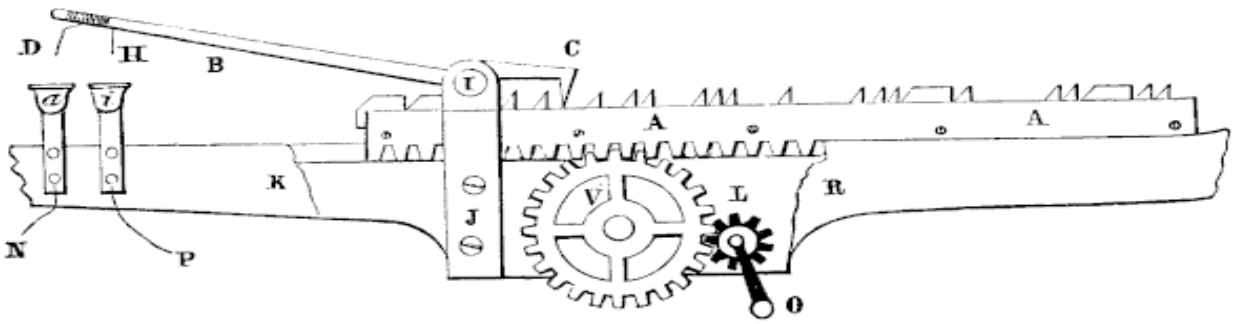


ractères dentelés. Le bout de la dent étroite correspond aux points des lettres, et la longue dent aux lignes des lettres. A, par exem-

ple, a une dent pour un point et une longue dentelure pour une ligne, ce qui forme la lettre télégraphique A; puis au bout du caractère il y a un espace qui correspond à celui que les lettres doivent garder entre elles.

Ces caractères furent placés dans une cavité faite en mettant côte à côte deux longues règles de métal; on laissait entre elles un espace assez grand pour recevoir les types. Cela fut appelé *port rule* et est représenté dans la fig. 16 par AA. Des parties des

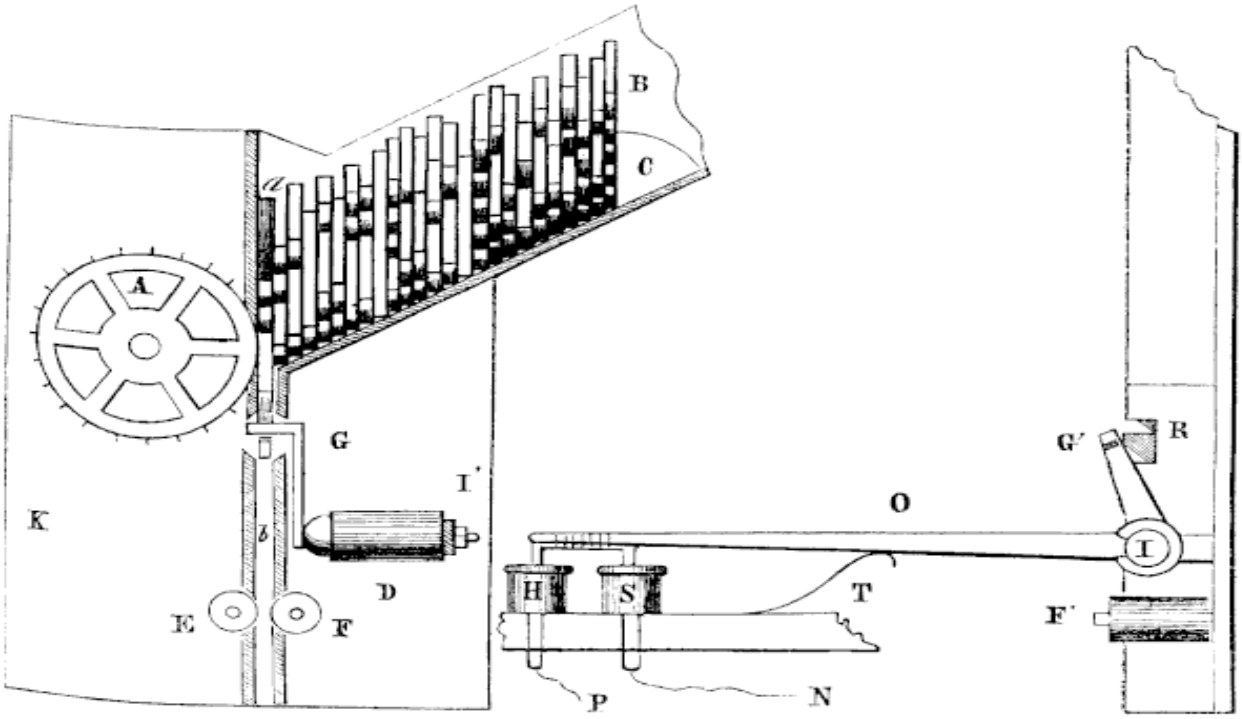
FIG. 16.



types dépassent le bord de la *règle*, et au-dessous on voit les allouchons qui, avec la roue V, le pignon L et la manivelle O, entraînaient uniformément la règle et les caractères dans une rainure de la machine K, R, sous le court levier C, qui a une dent à son extrémité. J est un support qui porte l'axe I du levier B et C; *a* et *i* sont deux coupes de mercure en cuivre ou en métal, fixées à la machine. Dans ces coupes sont immergés les conducteurs négatif et positif N et P. D et H sont les bouts d'un fil de cuivre courbés à angles droits à ces points du levier B, auquel le fil est attaché. Les bouts de ce fil sont amalgamés et ajustés de telle sorte que, lorsque le levier est levé à C, par l'action de sa dent, passant sur les dentelures ou types, le levier B s'abaisse et les fils D et H plongent dans les coupes de mercure et complètent ainsi la connexion. Ce plan marchait bien; mais il était trop incommode et trop difficile à manier.

Le second mode était basé sur le même principe, mais il était arrangé d'une manière plus compacte. Les types étaient placés dans une trémie et amenés un par un sur la périphérie d'une roue, les dentelures agissant sur le levier de la même façon que dans la figure précédente. La roue était horizontale.

FIG. 17.



Le troisième plan ne diffère qu'en ce que les types, au lieu de se mouvoir en cercle, marchent en ligne droite. La fig. 17 représente l'instrument. Chaque type avait dans le côté un trou correspondant aux dents de la roue A, mise en mouvement par les rouages et le poids. K est le côté de la machine où se trouvent les rouages; B est la trémie qui contient les types avec leurs dentelures en dehors; la trémie est inclinée selon un angle tel que les types puissent glisser dès qu'ils sont introduits dans la cavité *a b*. C est un bloc de métal qui tient les types dans une position élevée et glisse avec eux. E et F sont deux petits cylindres munis de tringles (qu'on ne voit pas dans la figure) et qui soutiennent

le caractère après que la roue A l'a amené à leur portée. G est un levier qui a le même but que C dans la fig. 16. D est son support au milieu duquel passe son axe. I′ est le long levier O de la figure de droite, au bout duquel est le fil recourbé plongeant dans les coupes de mercure H et S, d'où partent les conducteurs P et N. T est le ressort qui enlève le levier O. F est un des petits cylindres et G le petit levier. En R on voit passer une partie de l'un des types; la dent ayant le court levier sur son point, réunit le circuit aux coupes de mercure H et S, par la dépression du levier O. La trémie B peut être d'une longueur considérable et d'un angle d'inclinaison moindre. Quand on veut faire une communication, on la compose et on la place dans la trémie. Les rouages sont mis en mouvement, et la roue A fait tomber les caractères un à un. De cette manière la dent qui se trouve au bout du levier G passera sur toutes les dentelures des types, comme nous l'avons indiqué dans la fig. 16.

Le quatrième plan opérait au moyen de clefs, une pour chaque lettre et chaque chiffre. En pressant sur l'une des clefs, on monte les rouages de l'instrument. La clef revenant ensuite graduellement à sa position première, produisait la fermeture de l'ouverture du circuit nécessaire pour écrire les caractères sur le registre.

Le cinquième plan est sous quelques rapports semblable au quatrième, mais il est bien plus simple et transmet la dépêche en moins de temps. La fig. 18 représente le correspondant appelé *clavier* avec ses rouages. A′ est le ~~sommet~~ de la machine et B′ en est la vue latérale. 1, 1, 1, 1, des deux figures, sont les longs cylindres de métal, couverts de bois ou de quelque autre matière isolante, excepté aux lignes noires, qui indiquent la forme des lettres faites de métal, paraissant à la surface du cylindre et soudées à l'intérieur du cylindre de métal. D′ est une section du cylindre dans le sens du diamètre; l'anneau blanc est le cylindre de métal, et les

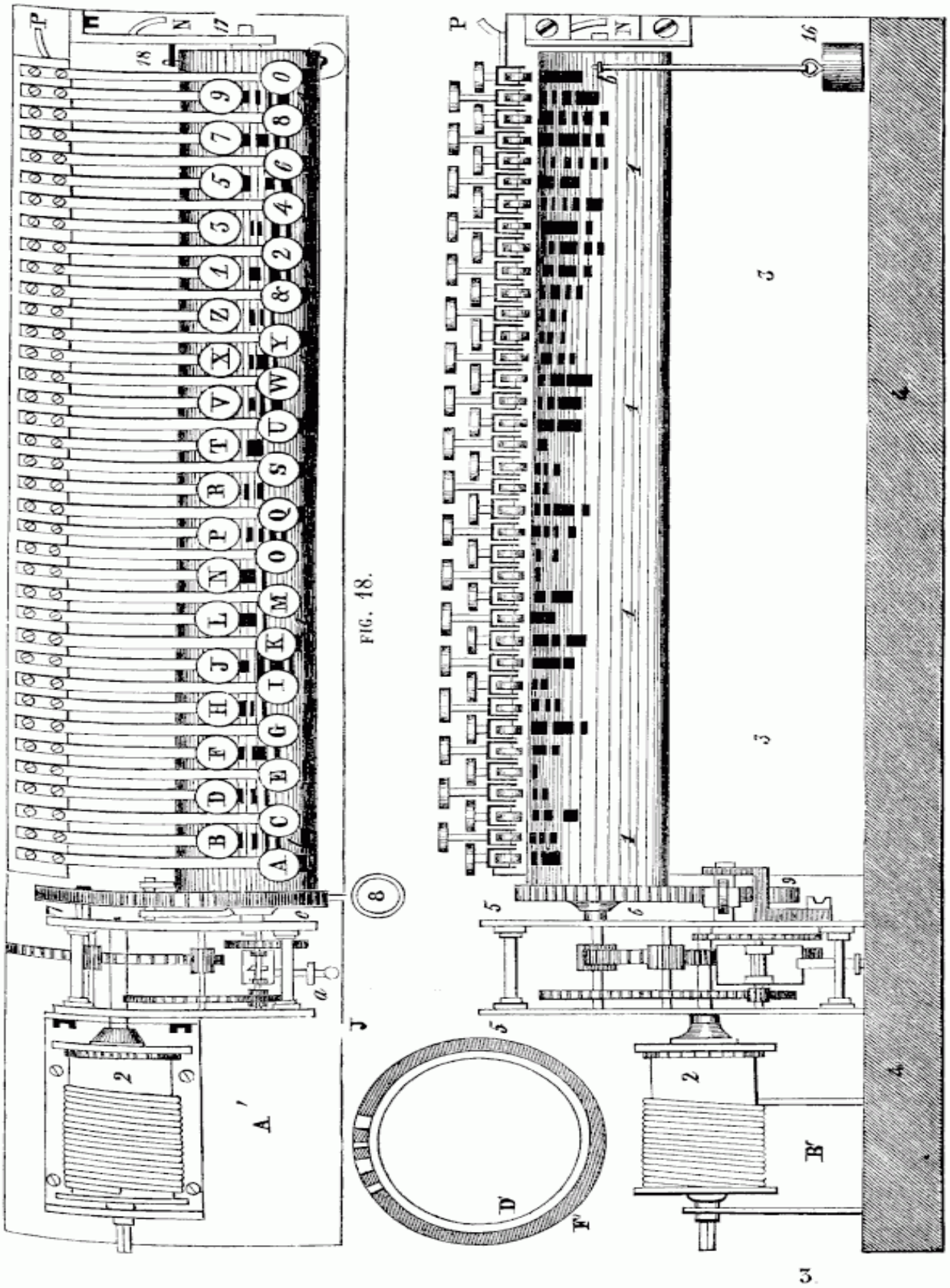


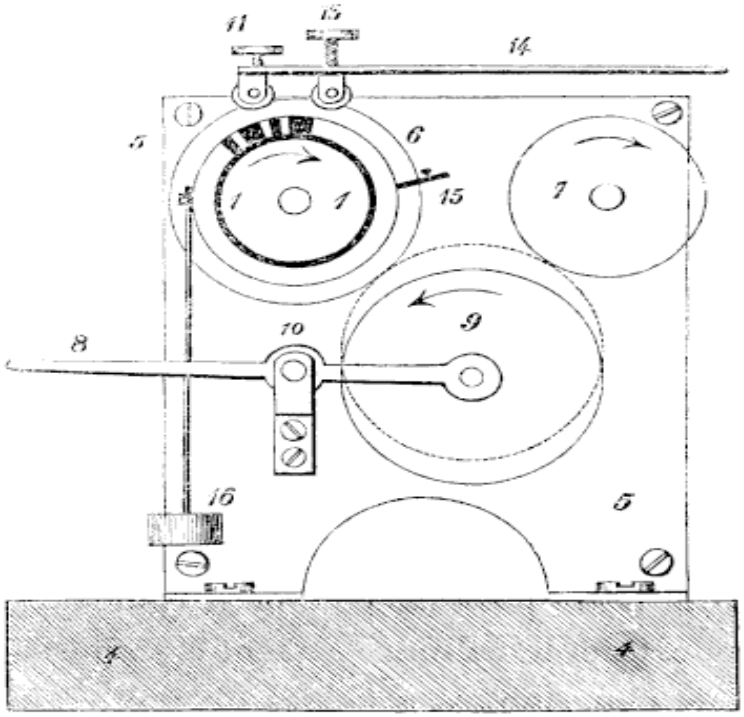
FIG. 18.

ouvertures blanches du cercle extérieur sont les formes métalliques de la lettre I; la partie ombrée du cercle représente la substance isolante, couvrant la surface entière du cylindre, sauf à l'endroit où les lettres se projettent de l'intérieur. Chaque lettre et chaque partie de la lettre sont en connexion métallique avec le cylindre. Aux deux extrémités du cylindre se trouvent deux têtes de métal avec un journal métallique qui tourne sur son centre, en 17, dans un bras de métal fixé verticalement à la machine. A ce bras est soudé le fil de cuivre N, uni au pôle négatif de la batterie. Il y a sur le cylindre 37 lettres et chiffres qui correspondent aux lettres de l'alphabet télégraphique. Chacune de ces lettres a une clef séparée, placée précisément au-dessus de chaque lettre cylindrique. Chaque clef a son bouton, avec sa lettre A, B, C, D, etc., marquée dessus, et sous le bouton, dans un bras de métal, se trouve une petite roue à friction. La clef est un morceau de métal mince, qui plie comme une tringle, et est fixée, à son bout le plus épais, par deux écrous, à une planche de métal qui s'étend dans la longueur du cylindre, de manière à embrasser toutes les clefs. Cette planche est fixée aussi au bloc d'acajou vertical. A l'extrémité droite de la planche est soudé un fil de cuivre, uni au pôle positif de la batterie après avoir accompli son circuit autour des hélices de l'aimant, etc. Il est évident que si une des clefs est abaissée sur quelque partie d'une lettre métallique, le circuit est complété; le fluide galvanique passera dans la planche de métal à laquelle le fil P est soudé, le long de la planche dans la clef, dans la petite roue à friction placée au-dessous du bouton, dans la lettre avec laquelle elle est en contact, dans l'intérieur du cylindre de métal, dans le journal, dans le bras de métal, puis le long du fil négatif soudé à ce bras, enfin dans la batterie. Nous avons maintenant à parler de la manière dont tourne le cylindre, au moment où l'on abaisse une clef, de manière à ce que le type métallique passe uniformément sous le rouleau de la clef, brisant et établissant

le circuit de façon à écrire sur le registre, avec une exactitude mécanique, la lettre voulue.

4, 4 est la plateforme sur laquelle sont fixées les différentes parties du clavier. 3, 3 est le support vertical en bois, pour les clefs et le bras de métal 17. 2 est le barillet des rouages contenu dans les formes 5 et 5. Aux rouages est joint un balancier pour en régulariser les mouvements, et un arrêt *a* pour arrêter le balancier, lorsque l'instrument n'est pas en action; 6 est une roue dentée très fine, placée au bout du cylindre qui porte les lettres; 7 est une roue semblable sur un montant entraîné par les rouages. En 9 est une autre roue dentée, suspendue sur un levier, dont on voit le bout en 8, fig. 18, A'. 18 est un arrêt, dans le montant 17, pour limiter le mouvement de retour du cylindre; il a une goupille en 18 qui lui est fixée à angle droit. 16 est un petit poids attaché à une corde et fixé par l'autre bout au cylindre en *b*. La

FIG. 19.



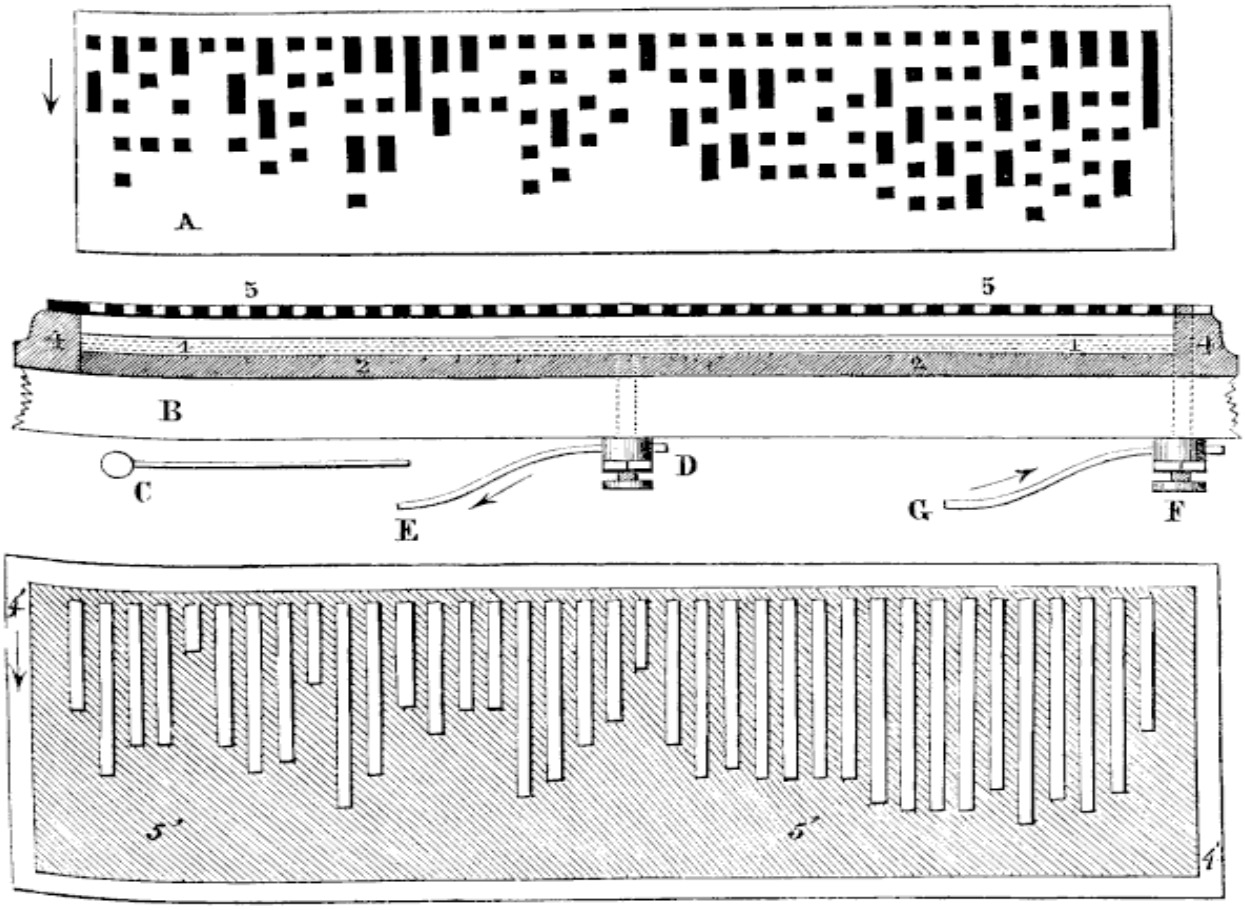
position relative des trois roues dentées et du levier 8 est rendue plus compréhensible par la section du clavier, fig. 19.

Ce sont les mêmes roues que dans les fig. A' et B' de la planche 18. 7 est la roue mise en mouvement par le poids et le train; 6 est la roue placée au bout du cylindre qui doit être mis en mouvement, et 9 la roue suspendue au bout du levier 8, dont 10 est le centre ; 1, 1 est le cylindre qui porte les lettres ; 11 et 13 sont les boutons de deux clefs, l'une un peu en avant de l'autre ; 14 est la tringle, et les deux roues à friction sont immédiatement sous les boutons ; 15 est la goupille d'arrêt ; 16 le petit poids et la corde attachés au cylindre pour le ramener à chaque opération ; 4,4 est la plate-forme d'acajou. Les flèches montrent la direction que prennent les roues, lorsque l'on presse le levier avec le pouce de la main gauche, en 8, de manière à mettre en connexion 9, 7 et 6, comme on le voit par le cercle pointé. La roue 7 communique son mouvement à 9, et 9 à 6, ce qui force les lettres métalliques à passer sous les cylindres dans la direction de la flèche. Maintenant supposons qu'on veuille envoyer une lettre. L'arrêt *a*, fig. 18, A', est retiré, le balancier marche et les rouages sont mis en mouvement par le grand poids. On presse alors avec le pouce de la main gauche sur le levier 8, et on abaisse avec un doigt de la main droite la lettre R, de manière à ce que le petit rouleau soit mis en contact avec le cylindre. Dès que le contact a eu lieu, la lettre commence à se mouvoir sous le petit rouleau, formant et brisant le circuit avec une exactitude mécanique. Quand la lettre a passé sous le petit rouleau, le pouce quitte le levier 8, et le doigt la lettre R. Le cylindre se détache alors de la roue 9, et le poids 16 le ramène immédiatement à sa première position. Le levier 8 et la lettre E sont abaissés de la même manière que précédemment, et la lettre passe sous le petit rouleau ; puis on laisse retomber la roue 9, et le cylindre revient à sa position naturelle. Et ainsi de suite pour toutes les lettres du mot.

Dans la fig. 20, on voit le correspondant plat. Il ressemble un peu au correspondant clavé, mais il n'a ni clefs ni rouages. A,

montre l'arrangement des lettres sur une surface plate. Les lignes et les points noirs sont les lettres de métal. La partie blanche est de

FIG. 20.



l'ivoire ou quelque autre substance isolante fort dure entourant le métal des lettres. Comme dans le clavier, les lettres traversent l'ivoire et sont soudées à une planche de métal de la dimension de toute la fig. A. 1, 1, dans la coupe longitudinale de la fig. A, est l'ivoire, et 2, 2, la planche de métal. Le tout tient à la table B. 5 et 5' est une planche de métal, nommée la planche-guide, avec de longues ouvertures représentées par les lignes blanches ; de sorte que lorsque cette planche est placée sur la forme A, chaque ouverture se trouve sur sa lettre, qu'elle dépasse cependant un peu. 4 et 4' est la forme en bois à laquelle est fixée la planche-

guide. Les bouts de cette forme sont en 4, 4, et la planche-guide en 5,5 dans la coupe; les traits blancs sont les ouvertures de la planche. Nous observerons ici que la planche 5, 5, portée sur la forme de bois 4, 4, est complétement isolée de la planche des lettres 1, 1 et 2, 2. L'espace blanc compris entre elles montre la séparation. Il est cependant nécessaire que la planche-guide soit mise en contact avec un des pôles de la batterie, et la planche des lettres avec l'autre pôle. Dans ce but, un écrou de métal F passe à travers la table B, 4, et va jusqu'à la planche-guide 5, 5. La tête de l'écrou est percée d'un petit trou qui donne passage au fil de cuivre G venant de la batterie. D est un autre écrou qui traverse la table et va jusqu'à la planche des lettres 2, 2. La tête de cet écrou est aussi unie à un autre fil E qui vient d'un des pôles de la batterie. Cet instrument, quand on l'emploie, tient la place de la clef ou correspondant dans la description que nous avons donnée du registre. On suppose que le circuit est complet, sauf entre la planche-guide 5, 5 et la planche des lettres 2, 2. Maintenant si on prend un crayon de métal C, et qu'on en passe le petit bout à travers une des ouvertures du bouclier, au-dessus de la lettre, la pointe reposera sur l'ivoire; et si on le presse latéralement contre le côté de l'ouverture de la planche-guide, on donne en même temps une légère pression à l'ivoire. Si la pression est continuée dans le sens de la flèche 4', il est clair que lorsque la pointe métallique atteindra, par exemple, la courte ligne de la lettre B, le circuit sera fermé; le fluide passera par le fil de l'écrou F, la planche-guide, le crayon, la ligne métallique de la lettre B, la planche des lettres, l'écrou, le conducteur, et reviendra à la batterie. Quand la pointe a passé par dessus la ligne métallique, elle atteint l'ivoire, et le circuit est brisé; quand elle arrive sur le premier point métallique, le circuit est recomplété, et de cette façon le circuit sera fermé ou ouvert jusqu'à ce que la pointe ait passé sur toute la lettre. Pour faire usage de cet instrument il faut une grande uniformité de mou-

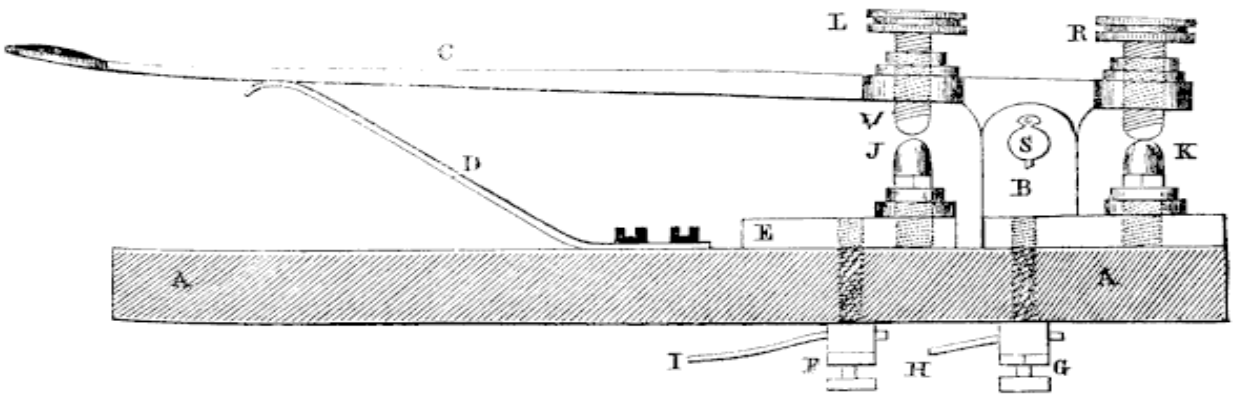
vement et de vitesse en glissant le crayon sur les lettres. On se sert souvent de la pointe d'acier d'un crayon commun toujours aiguisé, en place de la verge aiguisée C.

Le septième plan est celui qui est actuellement en usage et dont nous avons donné l'explication. Cette manière d'écrire exige une grande habitude, l'opérateur étant obligé d'épeler le mot et de mesurer le temps nécessaire aux différentes parties de chaque caractère de la lettre. Au premier abord, cela peut paraître difficile, mais l'expérience a prouvé que cette méthode est supérieure à toute autre. Par ce moyen, la dépêche est transmise beaucoup plus vite qu'elle ne pourrait être écrite par des rapporteurs; et, après un peu de pratique, avec une telle perfection dans la formation des caractères, qu'une exactitude mécanique seule pourrait lui être comparée. Comme ce plan est le moins compliqué dans sa construction, il sera indubitablement préféré à tous les autres. Nous allons maintenant expliquer sa forme la plus simple.

LE LEVIER CLEF.

Ce levier est, comme nous l'avons dit, la forme la plus simple de la clef ou correspondant. La figure 21 est une clef dans la con-

FIG. 21.



struction de laquelle on a pris avantage du levier pour obtenir

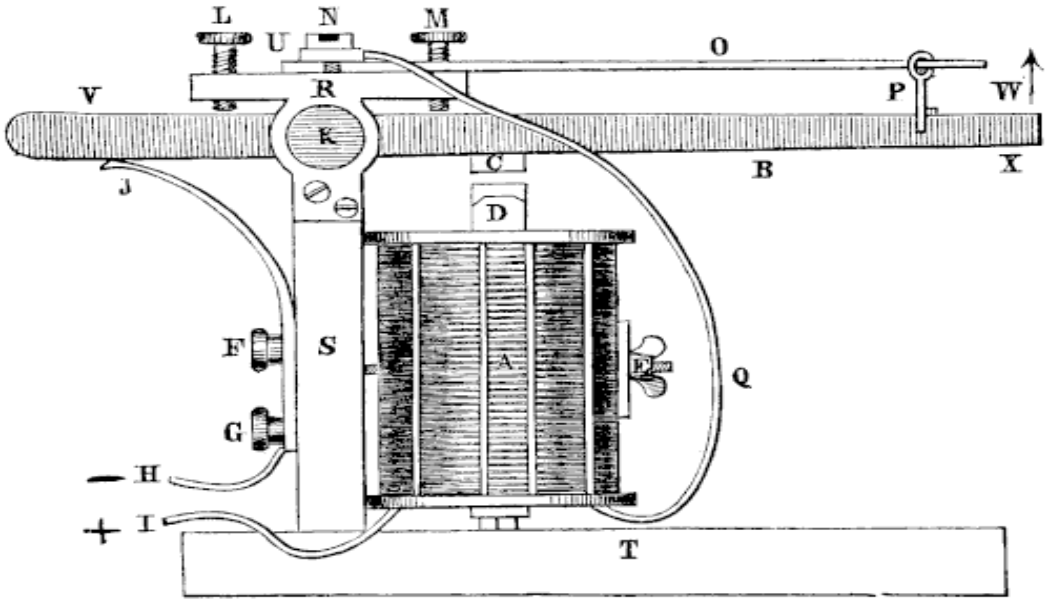
une communication plus parfaite avec une moins grande application de puissance. On a fait usage d'une clef de cette sorte, pendant l'hiver dernier, pour transmettre les procès-verbaux des séances du Congrès ; on a trouvé qu'elle opérait avec facilité, certitude et rapidité. AA est un bloc sur lequel les diverses parties sont fixées. E représente le montant de l'enclume, et F l'enclume, vissée sur le montant; tous deux sont en métal : B est un autre bloc pour l'enclume d'arrêt K, et le bras qui porte l'axe du levier C. L est le marteau vissé sur l'enclume et se projetant en V. R est un autre marteau du même genre, qui est en contact avec l'enclume K, lorsqu'on n'abaisse par le levier. Sous la tête de chacun de ces marteaux sont des vis d'attache qui maintiennent perpétuellement les marteaux dans la position nécessaire à la manipulation facile du levier C. D est un ressort qui soutient le bras du levier, empêchant ainsi le marteau L de se mettre sans nécessité en contact avec l'enclume J. F est un écrou communiquant avec le bloc E, et G un autre écrou communiquant avec le bloc B. A ces écrous sont joints les fils I et H de la batterie. Pour faire marcher cette machine, il faut mettre le marteau V en contact avec l'enclume J, pendant le temps et les intervalles nécessaires à la formation des lettres qui composent la dépêche. Quand on baisse la clef, le fluide prend la route suivante : la batterie, le fil H, la vis G, le bloc B, le levier C, par l'axe S, l'enclume J, la vis F, le fil I, et la batterie.

Le circuit fermé et ouvert par le mouvement du levier seul mû par l'aimant électrique.

Pour donner une idée de la rapidité avec laquelle le circuit peut être fermé et ouvert, par le mouvement du levier, nous emploierons la fig. 22. T est la plate-forme ; S est le bras perpendiculaire auquel sont fixés les hélices de l'aimant A, par un boulon avec

sa vis E. D est le bout d'un des bras de l'aimant, et C l'armure attachée au levier métallique B, qui a son axe en K ; R est le bras

FIG. 22.



à travers lequel passent les vis; O est la baguette d'acier assurée à R, par une plaque U et la vis N; L et M sont des vis d'ajustement qui resserrent le mouvement du levier B, dans de certaines limites; P est un fil à travers l'œil duquel passe le bout de la tringle; l'autre bout du fil se termine par un crampon qui passe à travers le levier. Le conducteur Q de l'une des hélices, communique avec la plaque U. Comme R est en métal, ainsi que U, le levier B et son axe, ils sont tous conducteurs du fluide galvanique. I est le fil venant de l'autre hélice et s'étendant jusqu'à l'un des pôles de la batterie. Le fil H, venant de l'autre pôle, est soudé au ressort métallique J, fixé lui-même au bras S, par le moyen des vis d'ajustement F et G. Le ressort est en contact avec le levier B. Nous avons maintenant un circuit complet, commençant à I qui part d'un des pôles de la batterie et se terminant à l'autre pôle en passant par la première hélice, la seconde, Q, U, R, la vis d'acier, K, l'axe d'acier, le levier, le ressort J, enfin le fil H.

La batterie étant mise en activité, le fluide accomplit son circuit; D, devenant un aimant puissant, attire à lui C qui abaisse le levier dans la direction de la flèche X. Mais puisque B et J font partie du circuit et que par le mouvement d'abaissement en X et de relèvement en V le circuit est rompu en J, il suit que le courant doit cesser de circuler et que D n'est plus aimant. Lorsque le levier revient en W et se remet en contact avec J, le courant étant rétabli; le levier se sépare encore de J, et le fluide de nouveau cesse de passer. De cette manière, le levier ouvre et ferme le circuit et de façon à montrer avec quelle rapidité la puissance magnétique peut être produite et détruite. Quand les parties en sont bien ajustées, ses vibrations sont si vives, que l'on ne peut apercevoir distinctement aucune partie du levier, et qu'il produit un bourdonnement qui prend quelquefois des notes aiguës. Le levier continue à opérer ainsi tant que la batterie lui est appliquée. Telle est l'inconcevable rapidité avec laquelle il est possible de faire agir la clef en envoyant une dépêche, que cette rapidité surpasse celle du plus expert opérateur. L'arrangement de l'électrome est dû à M. Vail, qui l'imagina dans l'été de 1843.

PUISSANCE CONDUCTRICE ET ACTION GALVANIQUE DE LA TERRE.

Après la clôture de la session du Congrès, dans le printemps de 1844, une série d'expériences fut entreprise, à la requête du professeur Morse, sous la direction de M. Vail, dans le but de déterminer la force électro-motrice nécessaire à l'opération du telégraphe. Depuis le premier de ces travaux jusqu'à la fin de la session, le public était si curieux d'assister à ces expériences presque magiques, qu'on ne put pas trouver le temps nécessaire pour arriver aux meilleures conditions de la batterie et de la machine. Aussi, ne se servit-on, durant cette période, que d'un seul conducteur pour la transmission des dépêches, et l'instrument ne

put déployer toutes ses ressources, puisqu'il demandait la présence continuelle des personnes placées aux deux extrémités de la ligne télégraphique.

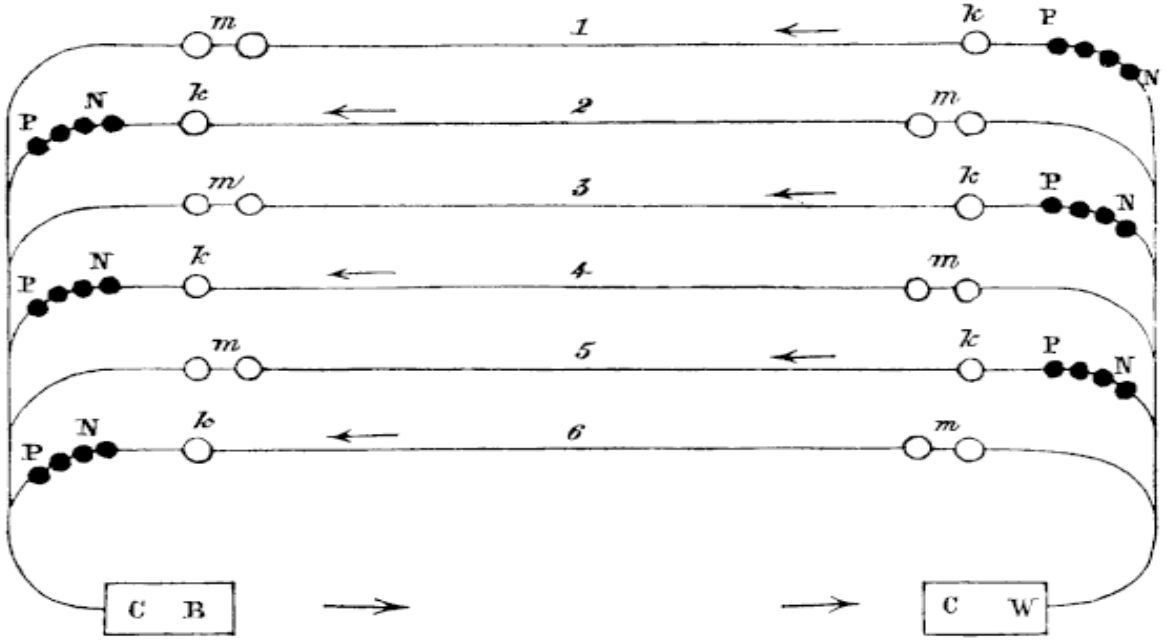
La première expérience eut pour but de fixer le nombre de coupes absolument nécessaire aux opérations du télégraphe. On se servait jusqu'alors de 80 coupes. On trouva que deux coupes suffisaient pour le télégraphe de Washington à Baltimore. Ce succès allait au-delà de tout ce qu'on pouvait espérer d'expériences ultérieures, et il prouva accidentellement que la terre elle-même avait une puissance galvanique assez forte pour opérer l'aimant électrique sans le secours de la batterie. Dans la première expérience, on mit dans la terre une planche de cuivre, et à environ 300 mètres de cette planche, on en enterra une autre de zinc. A chacune de ces planches était soudé un fil, dont les extrémités aboutissaient dans la salle du télégraphe, et étaient unies à la clef et à l'aimant du registre. La batterie n'était pas en communication. En opérant à la clef, on trouva que l'aimant était formé et que la plume du registre répondait. Cela conduisit à une expérience faite sur une plus grande échelle et qui ne consistait à rien moins qu'à placer la plaque de cuivre à Washington et la plaque de zinc à Baltimore, avec un seul fil unissant les deux points; la batterie était mise de côté. Ici, encore, le succès justifia l'expérience, quoique l'effet fût moindre. Par l'application d'un appareil plus délicat, *l'aimant électrique*[1] fut formé et la plume du registre opéra admirablement. D'après

[1] Franklin semble être le premier, ou un des premiers, qui se soit servi de la terre, comme partie du circuit conducteur, dans l'accomplissement de ses expériences électriques. Steinheil, dit-on, se servit le premier de la terre comme un conducteur pour l'électricité magnétique; et Bain, le premier, usa de la terre comme source d'électricité en même temps que comme conducteur. Le professeur Morse a, depuis l'établissement de la ligne télégraphique, employé la terre comme moitié de la ligne, en se servant de la batterie. Enfin, M. Vail, en 1844, réussit à charger la machine électro-magnétique, avec son armure attachée à un levier, sans le secours de la batterie.

ces expériences, nous concluerons que la terre peut, par le moyen de plaques métalliques, engendrer perpétuellement le fluide magnétique.

Six circuits indépendants avec six fils. Chaque fil formant une ligne de communication indépendante.

FIG. 23.



Dans la figure 23, le côté droit représente Washington, et le gauche, Baltimore. Les lignes marquées 1, 2, 3, 4, 5 et 6, entre M et K, sont les conducteurs unissant les deux villes. Chaque groupe de points nous représente la batterie de la ligne sur laquelle il est placé. Il y a trois batteries à W, et trois à B; *m* 1, *m* 3 et *m* 5, sont les trois aimants ou registres, et *k* 2, *k* 4, *k* 6, les trois clefs, de Baltimore; *m* 2, *m* 4, *m* 6, les trois batteries; et *k* 1, *k* 3, *k* 5, les trois clefs de Washington. C B est la plaque de cuivre de Baltimore, et C W la plaque de cuivre de Washington, une à chaque station.

Pour faire usage des six lignes, simultanément dans la presse télégraphique, il doit y avoir à chaque station trois opérateurs,

commandant à leurs clefs et présidant à leurs registres respectifs. Si les trois opérateurs de Washington veulent écrire ensemble, ou à la suite l'un de l'autre, sur leur registre à Baltimore, le courant galvanique des trois lignes 1, 3 et 5, prend cette direction. Commençant au point P des trois batteries 1, 3 et 5, à W, il passe par K, les clefs, le long des fils, jusqu'à *m*, les aimants, 1, 3 et 5, à B; le long du fil simple où les trois courants se réunissent en un, en C, B, la plaque de cuivre; puis à travers la terre jusqu'à C W, l'autre plaque; enfin le long de l'autre fil simple, jusqu'aux batteries respectives, au point de N, ayant ainsi accompli trois circuits indépendants les uns des autres.

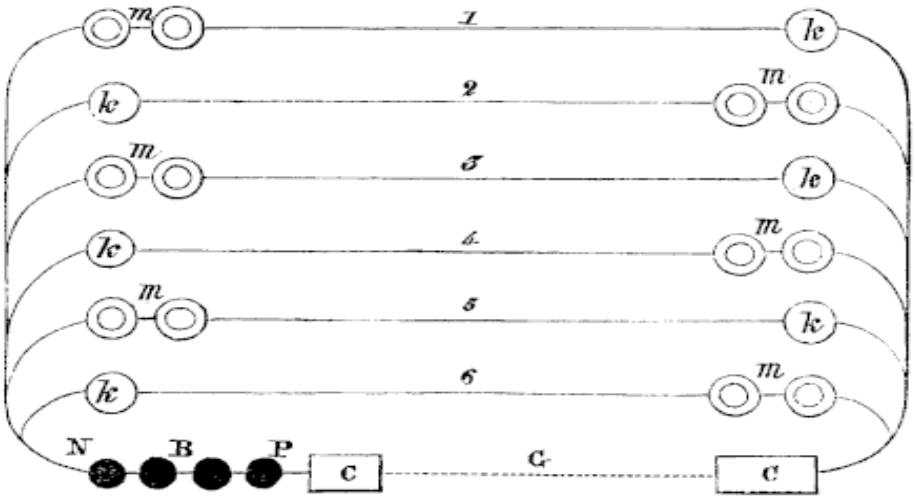
Si les opérateurs de Baltimore veulent répliquer, le contraire a lieu; le fluide quitte le point P, à Baltimore, suit 2, 4 et 6, le fil unique, se rend à C B, puis à C W, par la terre, reprend le fil unique jusqu'aux aimants respectifs *m*, 2, 4 et 6, suit les fils *k*, 2, 4 et 6, et revient à N, pôle de leurs batteries respectives. De cette manière six circuits différents peuvent être opérés indépendamment les uns des autres, en même temps, ou comme on le voudra, avec un conducteur pour chacun et la terre en commun, comme partie du circuit.

Par l'arrangement ci-dessus, on comprend que si un fil seul, unissant deux stations, suffit à établir entre elles un échange de communications, des fils, en nombre illimité, donneront, chacun et individuellement, une ligne distincte et séparée pour les dépêches télégraphiques, et parfaitement indépendante de toutes les autres lignes de la même route.

Dans la fig. 24, nous avons gardé le même arrangement que dans la figure précédente, quant à ce qui regarde le nombre des fils et la position des clefs et des aimants, avec cette seule différence qu'au lieu de six batteries, une pour chaque fil, il n'y en a qu'une qui se trouve placée sur le fil unique où viennent se confondre les six conducteurs. La batterie est figurée par quatre points

noirs, N B P. Voici dans ce cas le parcours du fluide : P C, la plaque de cuivre de gauche; G, la terre; C, la plaque de cuivre de

FIG. 24.



droite; le fil unique, celui des six conducteurs que l'on aura choisi; le fil unique de gauche et le point N de la batterie. Il est clair que dans cet arrangement il y a une division du pouvoir de la batterie, division dépendante du nombre de circuits qui peuvent être fermés quand on voudra. Si l'on ne fait servir que le circuit 1, par exemple, ce circuit est opéré avec toute la force de la batterie. Si l'on fait servir 1 et 2 en même temps, chacun emploie une moitié de cette force; si 1, 2 et 3, chacun a 1/3; et ainsi de suite; de sorte que si les fils 1, 2, 3, 4, 5 et 6 opèrent à la fois, chacun ne reçoit que 1/6 du fluide galvanique engendré par la batterie.

CORRESPONDANCE SECRÈTE.

Le grand avantage que possède le télégraphe électrique en transmettant des dépêches avec la rapidité de l'éclair, annihilant ainsi le temps et l'espace, perdrait de son utilité s'il ne possédait pas un alphabet secret. Nous allons décrire quelques-uns des différents systèmes par lesquels un message peut passer entre deux

correspondants, par le moyen du télégraphe, tout en restant un profond secret pour tous les autres, sans en excepter les opérateurs des stations télégraphiques, par les mains desquels il doit passer.

Dans ce but, que les caractères télégraphiques figurant des lettres particulières soient transposés et changés. Alors *a* de l'alphabet *permanent* peut devenir *y*, *c* ou *x* de l'alphabet *secret ;* de même pour chaque lettre. Les 27 caractères de l'alphabet télégraphique peuvent fournir 676 différentes espèces d'alphabets secrets, presque deux pour chaque jour de l'année. Deux personnes conviennent de se servir, dans leur correspondance télégraphique, de l'alphabet secret. Parmi les 676 combinaisons, elles en choisissent 365, une pour chaque jour de l'année, et lui donnent une date particulière. Dans le courant de leurs relations, une de ces personnes a besoin le 1er juillet d'envoyer à l'autre une communication importante ; elle a recours, dans le livre télégraphique, à l'alphabet appartenant à cette date, et écrit la dépêche ainsi qu'il suit : *The firm of G. Barlow and Co. have failed*. Elle parcourt des yeux la colonne alphabétique pour trouver le *t*, et trouve que

1er *Juillet.*			28 *Mars.*			6 *Décembre.*			13 *Mai.*		
A	se change en	H	A	se change en	A	A	se change en	Q	A	se change en	X
B	»	Q	B	»	N	B	»	P	B	»	M
C	»	I	C	»	O	C	»	N	C	»	G
D	»	R	D	»	V	D	»	O	D	»	T
E	»	N	E	»	P	E	»	V	E	»	L
F	»	S	F	»	C	F	»	A	F	»	F
G	»	&.	G	»	Q	G	»	C	G	»	&.
H	»	J	H	»	D	H	»	R	H	»	K
I	»	T	I	»	R	I	»	D	I	»	S
J	»	B	J	»	E	J	»	&.	J	»	N
K	»	U	K	»	S	K	»	E	K	»	Z
L	»	K	L	»	F	L	»	Z	L	»	J
M	»	Z	M	»	T	M	»	F	M	»	P
N	»	C	N	»	G	N	»	X	N	»	E
O	»	Y	O	»	U	O	»	G	O	»	U
P	»	L	P	»	H	P	»	W	P	»	I
Q	»	D	Q	»	B	Q	»	H	Q	»	V
R	»	W	R	»	I	R	»	B	R	»	B
S	»	M	S	»	&.	S	»	I	S	»	Y
T	»	E	T	»	J	T	»	U	T	»	O

1er *Juillet.*			28 *Mars.*			6 *Décembre.*			13 *Mai.*		
U se change en		X	U se change en		Z	U se change en		J	U se change en		H
V	»	A	V	»	K	V	»	Y	V	»	Q
W	»	F	W	»	Y	W	»	K	W	»	D
X	»	O	X	»	L	X	»	S	X	»	W
Y	»	V	Y	»	X	Y	»	L	Y	»	A
Z	»	G	Z	»	M	Z	»	T	Z	»	R
&.	»	P	&.	»	W	&.	»	M	&.	»	C
1	»	5	1	»	6	1	»	0	1	»	7
2	»	7	2	»	1	2	»	9	2	»	8
3	»	1	3	»	7	3	»	4	3	»	6
4	»	8	4	»	2	4	»	5	4	»	9
5	»	2	5	»	8	5	»	3	5	»	4
6	»	9	6	»	3	6	»	8	6	»	1
7	»	3	7	»	9	7	»	6	7	»	0
8	»	0	8	»	4	8	»	2	8	»	3
9	»	4	9	»	0	9	»	7	9	»	2
0	»	6	0	»	3	0	»	1	0	»	5

pour le premier juillet c'est *e*, que *h* est *j*, *e* est *n*, et de cette manière il écrit sa dépêche qui devient : *Ejn stwz ys and qhwkyf p iy jhan shtknr*. Comme toute personne qui emploie le télégraphe a son nom, sa profession et sa demeure inscrits sur les registres de l'administration, avec son numéro télégraphique, nous supposerons que *M. Hammond, architecte*, 57, *Anson street, Philadelphie*, envoie à l'administration la communication ci-dessus, pour *MM. Talford et Ce, marchands de meubles*, 41, *Bradford street, New York*. Dans le registre, le premier porte le n° 14, et le second le n° 31. Le message particulier est alors envoyé, n° 14 au n° 31, et lu de la manière suivante : M. Hammond, etc., envoie la communication suivante à MM. Talford, etc. « *The firm of G. Barlow and Co. have failed.* » Ce message en caractères substitués est envoyé immédiatement. Le messager revient avec la réponse suivante : *Syw fjhe hzyxce*. Cette réponse, qui porte pour suscription n° 31 à n° 14, est envoyée à M. Hammond, qui, en la traduisant, reconnaît qu'il faut y répondre par des chiffres. Il a recours aux nombres secrets sous la date du 1er juillet, et trouve que les chiffres particuliers dont il a besoin sont 897, 312; il y ajoute quelques mots et la dépêche est ainsi conçue : N° 14 à n° 31, 897, 312 *rykkm*. S'il arrivait qu'au 6 décembre, ou au 13 mai, on eût besoin

d'envoyer une communication particulière, on se servirait des alphabets secrets de ces jours, et de même pour quelque jour que ce soit de l'année.

L'alphabet secret transposé n'est pas parfaitement sûr pour les messages particuliers, quand le message contient plus de huit à dix mots. Il serait donc nécessaire d'adopter quelqu'une des manières suivantes pour le rendre complétement inintelligible et impossible à déchiffrer. On peut combiner dans ce but un, deux, trois, ou un plus grand nombre de ces modes. Soit l'alphabet transposé suivant qui servira aux règles que nous allons donner :

A	en	R	F	en	X	K	en	U	P	en	E	U	en	K	Z	en	M
B		Y	G		B	L		V	Q		P	V		G	&.		I
C		Z	H		T	M		D	R		L	W		N			
D		A	I		W	N		&.	S		F	X		J			
E		S	J		C	O		Q	T		O	Y		H			

1° Ne changez pas la dernière lettre du mot *Rome*, transposé, *lqde*.

2° Ne changez pas la première lettre du mot *Rome*, transposé, *rqds*.

3° Ne changez ni la première ni la dernière lettre du mot *Rome*, transposé, *rqde*.

4° Ne changez pas la lettre du milieu d'un mot composé de 5, 7, 9 ou 11 lettres, *First*, transposé, *xwrfo*, et les deux lettres du milieu d'un mot de 4, 6, 8, 10 ou 12 lettres, *Rome*, transposé, *loms*.

5° Ne changez pas les première et dernière lettres, ni celle du milieu, du mot *first*, transposé, *fwrft*.

6° Faites commencer le mot par la lettre du milieu d'un mot de 5, 7, 9 ou 11 lettres, *first*, transposé, *lxwfo*.

7° Faites commencer le mot par les deux lettres du milieu d'un mot de 4, 6, 8, 10 ou 12 lettres, *Rome*, transposé, *qdls*.

8° Dans un mot de 4, 6, 8, 10, 12 ou 14 lettres, substituez la seconde moitié du mot à la première, *Rome*, transposé, *dslq*.

9° Renversez tous les mots en entier. *What is the news*, transposé, *ntro fw ots fns*, etc.

10° Renversez le troisième mot.

11° Renversez le quatrième mot.

12° Renversez le cinquième mot.

13° Renversez les trois lettres du milieu d'un mot de 5, 7, 9, 11 ou 13 lettres, *first*, transposé, *xflwo*.

14° Joignez au commencement du mot suivant, ou à la fin du mot précédent, un mot de deux ou trois lettres, *State of Maine*, transposé, *forosqx drw&s*.

15° Retranchez l'une des doubles lettres d'un mot, *will*, transposé, *nwv*.

16° Joignez ensemble deux ou trois mots ou deux ou trois lettres qui se suivent, *Cotton is on the rise*, transposé, *zqoq& wfq&ots lwfs*.

17° Ne laissez aucun intervalle entre les mots de moins de huit lettres, *Cotton is on the rise*, transposé, *zqoq&wfq&otslwfs*.

18° Ne laissez pas de séparation entre les mots.

19° Renversez l'ordre des lettres de toute la dépêche, *Cotton is on the rise*, transposé, *sfwl sto &q fw &qoqz*.

20° Servez-vous de deux clefs et changez-en alternativement tous les dix ou quinze mots.

21° Joignez les deux premières lettres de tous les mots de quatre lettres au mot précédent, et les deux autres lettres au mot suivant, *stocks have fallen*, transposé, *foqzuftr gsxrvs&*.

22° Changez la clef irrégulièrement; transposez, par exemple, les trois premiers mots avec une clef, les trois suivants avec une autre, les trois suivants avec une autre, et ainsi de suite.

23° Renversez la terminaison des mots qui finissent par *tion*, *sion*, *ness*, *less*, *tive*, *ty*, *ly*, *ed*, etc.

24° Faites une division de longs mots entre deux.

25° Ne changez pas les mots qui se rencontrent fréquemment et qui n'ont que deux ou trois lettres.

26° Ne renversez les mots que de deux en deux, de trois en trois ou de quatre en quatre.

27° Omettez une voyelle dans chaque mot.

28° Omettez la lettre *e* au commencement et à la fin d'un mot.

29° Faites de même pour les lettres *i* et *y*.

30° De même pour la lettre *o*.

31° Faites commencer les mots de 4, 6, 8, 10 ou 12 lettres par la première des deux lettres du milieu et mettez la seconde de ces lettres à la fin du mot.

32° Que *t* signifie *the*; *e*, *of the*; *f*, *of*; *u*, *you*; *wi*, *with*; *i*, *by*; *tt*, *that*; *ts*, *this*; *fr*, *from*; *n*, *no* ou *not*; *w*, *will*; *td*, *to-day*; *tm*, *to-morrow*; *s*, *was*; *sh*, *shall*; *wd*, *would*; *sd*, *should*; *cd*, *could*; *te*, *to the*.

Nous venons de donner quelques-unes des diverses manières qui peuvent compliquer une dépêche de sorte qu'il soit impossible de la déchiffrer. On peut facilement en inventer d'autres. Il vaut mieux même que ceux qui se servent de l'alphabet secret imaginent leurs manières de transposition et de renversement. Aussi nous n'entrerons pas dans d'autres détails.

La dépêche suivante est écrite avec l'alphabet secret, et rendue ensuite plus obscure au moyen d'une des méthodes citées plus haut. Qui pourrait la déchiffrer ?

zbpvp yslup nbguxpyu zbyi, lovmy-&-yux gxp, zlegvt lovappai lubyizlvji hozovpsg zplup cbynb zbvloxbgm *the* jpgvizl nlep ibgm izgua zlnvlvleu *the* inypvnp lhlov xmlvyloi mgua, *the* pnpuzvyn wmgrhzb gzhmgibpili'pv *the* itjcbpu *the* gypagvlpui *and the* izlveyi byxbwj wlma yu & puzyla *and* iovsguyux ilymulc wlci, giowkpnzl *the* bvegu cymicyhzpv zbgu zbloxbz zb' yuzpurp *aud* iowzmp. Zlal egu'i wyayux lmypi gmlux *the* cyop. Lmazyep yinlufopvpa, ayizgunpyi j pvbvleu, *anb* nl&g rpewmy klyui *the* zlvyarlup. Hgep

ibgmwp byicblip ipgvnbyux eyua byixy&pu. Zlegu *the* slcpvzl oip *the* hyvp *of* bpg&pu, *and the* lmahgwmpi, cbynbyu mpxpuai voulh bgvpiyux *the* blvipi *of the* iou, sppeulc ulhgwmpi, iyunp, elvp cluavloihgv, bpjltpi *the* myxbzuyux zlbyi vgsya ngv ; pgepibgmwp byi ; *and* cbpuyu hozovp agji sbymlilsbj bpveluvepuz ibymgyzp zlzbip cblwlmapiz mgci, luth eigep zgwmpz cyzblov hvgulmyu'i ugep zbyup, elvip, yuwmgryux nbgvgnzpvi ibgmhmgep.

Celle-ci est écrite avec une autre clef :

grvlvhmz agcxv hrvy *all the* zacyavzwe rexzgvlcekz, gvmarcyohc gradevn neelz ; rmqcyogrvcl cycgcmgvn, grvclredt dmyokmova ndgrvcl blvxmzeylt, srlcaz, ovexvglt, xvncacyv, olmxml, rczgelt, *all were* gmkorgi ndmgcy, *they* zmcdvn *in the* adcknz, bmlmueqv *the* qkdoml ; *and they* dvgbmd mgth ekgxezg. Lex cgrvcl zkudexv umbwa bohnvgmarvn dvmqvz hrcar xvy *were to* gmwvks hcgrolvmg lvzsvag, ukghrcar *they were not* sulxcgvnt opknov, yehvqvlt greyoi sarmyovn, ovycqz odelcozi nxmwcyo cyzvdb kynvlzgen *by the* xmyt ; *and* mbgvl rmqcyo zemlvn *to the* vgrvlvmd lvocyzo fzacvyav *in* elnvl grvlv *to* zuciv *the* glqt gr *in* rvlrcorvzg lvglvmgz, *it* vxsdetz, cgsehvl *in* mzalgmcycyo *the* hmtumaw, *to* vrnlgr *and in* mslemarcyo odezvdt *to us* grmgi txmt zreh *us the* lekgv *it has* glmqvdvn, *and the* zvalvgz *it has* glmqvdvn, *and the* zvalvgz *it has* ncx aeqvlvn, ukg, cbzkar isye hthemdxezg kycqvlzmd gvynvyat *of the* rkxmy zaev yavz *it was* vgvl *the* nczgcyageqv armlmayvlczgca *of* glkv zacvyavz amynczsvyzv *with the* svesdv *as the* svesdv *as the* svesdv nczsvyzv *with them* ; glkvgrvedeotey the aeyglmlt, rmzyvn *of the* svezdvmz *the* svesdv rmqvv frvl zrvokmlnz grvcl lvdcocey ; *and* grvcl lvdocey, *in* cgzgklx, okmlnz rvl *he to* grvx hrvy grvedeot dmyokczrvz, *and* nevzyeg zsvmwtogrvx ; *he to* rvlhrvg *the* lvdco-

cey *of the* arklarvz yvodvag rvl *and* avmzvz *to* vzgvoxrvl; hvxkzg grvyzv *to it.* uegrey rvlmaekyg *and* eygrvclz, grmgzrv zsvmwz *to them* rvmlz *them* zgkncvz *in* lvbvlvyav *to them and* wvsz grvcl zarcedz esvymz eklgvxsdvz mlv.

Nous donnons un autre exemple de la manière d'écrire la correspondance secrète, et pour ceux qui voudront essayer de le comprendre.

ibeg pycydc peocyenxez yndexc tcacbp bepkpaetzo pcpcgkocevd pqzpeuw bpwuaqy iatdd pctpcawu uyyc elgcvkwl tytp wlwlxgy ppe kepcuwnc ptkeb badokecy in vkqunwac wuatza qodazw prvsaue tpeocbztqg ckphvkwv epgyecp wzqv adygc zcgtey eppd wubk prozlwy pwzopwzieydt. titp wzqv tytp qznokw ptpcawu yclep tcbbcg epdptp tytzenncyp ywzpw lccypetglydcn ezwgo eppd igwdc czgt tbzwp lhzuczpowxck, acktepzgh tvkextpc aeptveg jezpcktncw epcgh gwvcncxc cgbtpy iatdd pvgcvcw itgzcxch qkcczn zwkkepcpwgc pzuczpowxck tzckptutzo pwcytmp, eppd ypepcb zoypdt *in* lceppd pypvw watbc, in tpykpeptwzpkezyvw beyawkcyzwvnczac jiyzc, in geozwp dkqwy lqphyne txnled ppkeztuyytwz cucye zoypdt wodpdk ezdpwck tquucn; jeppd etquucn lcqozwtzo pwvkextpe tzntntxqegy jawzwkpgcn pvkextpc xictyj kypytzpc.

Un autre moyen d'envoyer une communication secrète consiste à employer des phrases choisies et convenues entre les correspondants. Dans ce plan, la première lettre de chaque mot de la phrase devient le représentant de cette phrase, comme dans les exemples suivants :

iwrom	I will return on Monday.
mhii	My health is improving.
shf	Stocks have fallen.
smtbop	Send me ten barrels of pork.

ymir	Your message is received.
dygml	Did you get my letter ?
gmlt	Give my love to.
witsotmf	What is the state of the market for ?
cha	Cotton has advanced.
cwycit	Call when you come in town.
sosn	Sails on Saturday next.
hjaip	Has just arrived in port.
hyfmo	Have you filled my order ?
wmietg	When may I expect the goods ?
wyegfef	will you exchange gold for eastern funds ?

Un autre plan, adopté dans le même but que le dernier, consiste à prendre la première lettre des phrases et à les arranger par ordre alphabétique, en les numérotant de cette manière :

a. 1. At five o'clock I leave for home.
a. 2. A thunder storm is rising in the west.
c. 1. Can you send me ?
c. 2. Cotton has advanced a little to day,
h. 1. How much have stocks fallen ?
h. 2. Have you received my last package ?
h. 3. Has the rain done much damage ?
t. 1. The weather is excessively hot.
t. 2. There is no demand for tobacco.
t. 3. Take all they have at that price.
t. 4. The Eliza sails to-morrow with full cargo.
t. 5. The steamer Caledonia has just arrived.
w. 1. What news does she bring ?
w. 2. What is the state of the market for sugar ?

Ces deux systèmes ont semblé, par la pratique, très commodes, et furent fort employés pendant la dernière session du congrès.

Extrait du Journal de Silliman :

Art. XVI. *Expériences faites avec cent paires de la batterie de Grove, passant par 160 milles*[1] *de fil isolé ;* tiré d'une lettre du professeur S.-F.-B. Morse, aux éditeurs, datée de New-York, 4 sept. 1843.

Messieurs, le 8 août, après avoir préparé 160 milles de conducteurs de cuivre pour le télégraphe électro-magnétique que je construis pour le gouvernement, j'invitai quelques amis à assister aux expériences, ayant pour but la vérification de la loi de Lenz, de l'action de l'électro-galvanisme par des fils d'une grande longueur. Je mis en action une batterie de cent paires, que j'avais construite d'après les bases de l'excellent plan du professeur Grove, mais avec quelques modifications que j'y avais faites pour économiser le platine. Le fil passait sur 80 dévidoirs, laissant deux milles entre chaque dévidoir ; de sorte que toute distance, depuis 2 milles jusqu'à 160, pouvait être prise pour constituer le circuit. Ma première épreuve fut de faire agir la batterie sur la longueur entière de 160 milles, faisant ainsi un circuit de 80 milles, et le magnétisme introduit dans mon aimant électrique[2], partie du circuit, suffit pour mouvoir avec une grande force mon levier télégraphique. 48 couples avaient même de l'action sur le levier, mais avec moins de promptitude et de sûreté.

Nous commençâmes alors une série d'expériences sur la décomposition, à des distances variées. La batterie seule (100 paires) donnait, en moyenne, en une minute, 5,20 pouces de gaz. En interposant 4 milles de conducteur, le résultat fut 1,28 pouces ;

[1] Le mille anglais = 1,609 kilomètres.

[2] Dans l'Introduction à l'étude de la *Philosophie chimique*, du professeur Daniel, 2e édition, 1843, plusieurs faits sont dignes de remarque. Dans la Préface, on lit ces mots : « Il ne me reste plus maintenant qu'à adresser mes remerciements à mes amis et collègues, le professeur Wheatstone et le docteur Todd, pour la bonté qu'ils ont mise à prendre sur eux la tâche désagréable de revoir et corriger les épreuves. Ils ont ainsi empêché beaucoup d'erreurs de ternir l'ouvrage. »

Aucune assertion du professeur Daniel, particulièrement dans cette partie de

10 milles de conducteur, 57 ; 20 milles, 30 ; 50 milles, 0,94. Les résultats obtenus avec une batterie de 100 paires sont représentés dans la fig. 25.

FIG. 25.

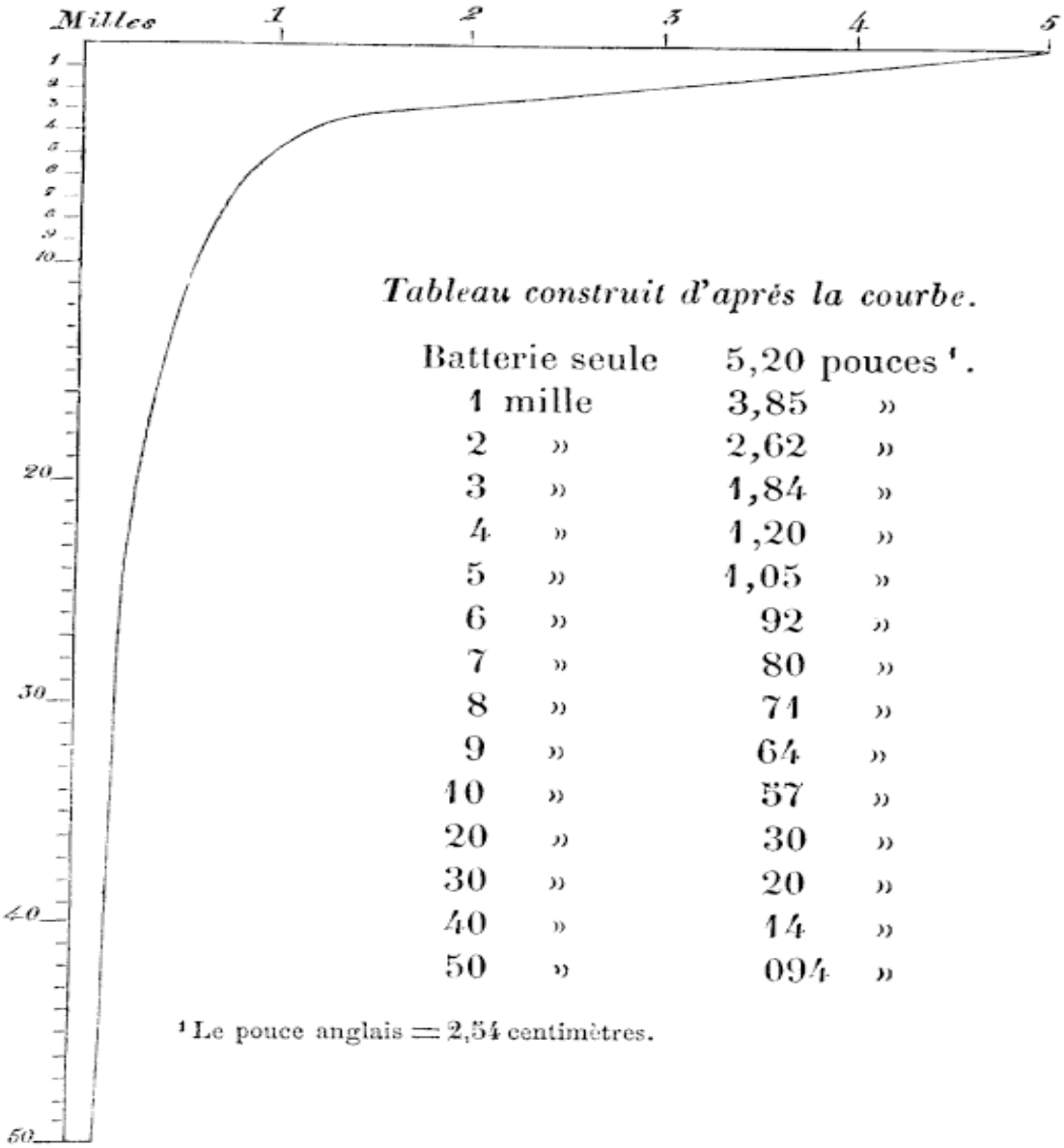


Tableau construit d'après la courbe.

Batterie seule		5,20	pouces [1].
1	mille	3,85	»
2	»	2,62	»
3	»	1,84	»
4	»	1,20	»
5	»	1,05	»
6	»	92	»
7	»	80	»
8	»	71	»
9	»	64	»
10	»	57	»
20	»	30	»
30	»	20	»
40	»	14	»
50	»	094	»

[1] Le pouce anglais = 2,54 centimètres.

Pendant l'été précédent, je fis les expériences suivantes sur une ligne de 33 milles, avec une batterie de 50 paires. Dans ce cas, je me servis d'une petite verge d'acier, avec des poids avec lesquels

l'ouvrage qui traite spécialement du télégraphe de Wheatstone, n'a donc pu

je pouvais peser assez sûrement les plus grandes forces magnétiques, mais non les moindres; je m'approchai pourtant assez des résultats récemment obtenus pour confirmer la loi en question.

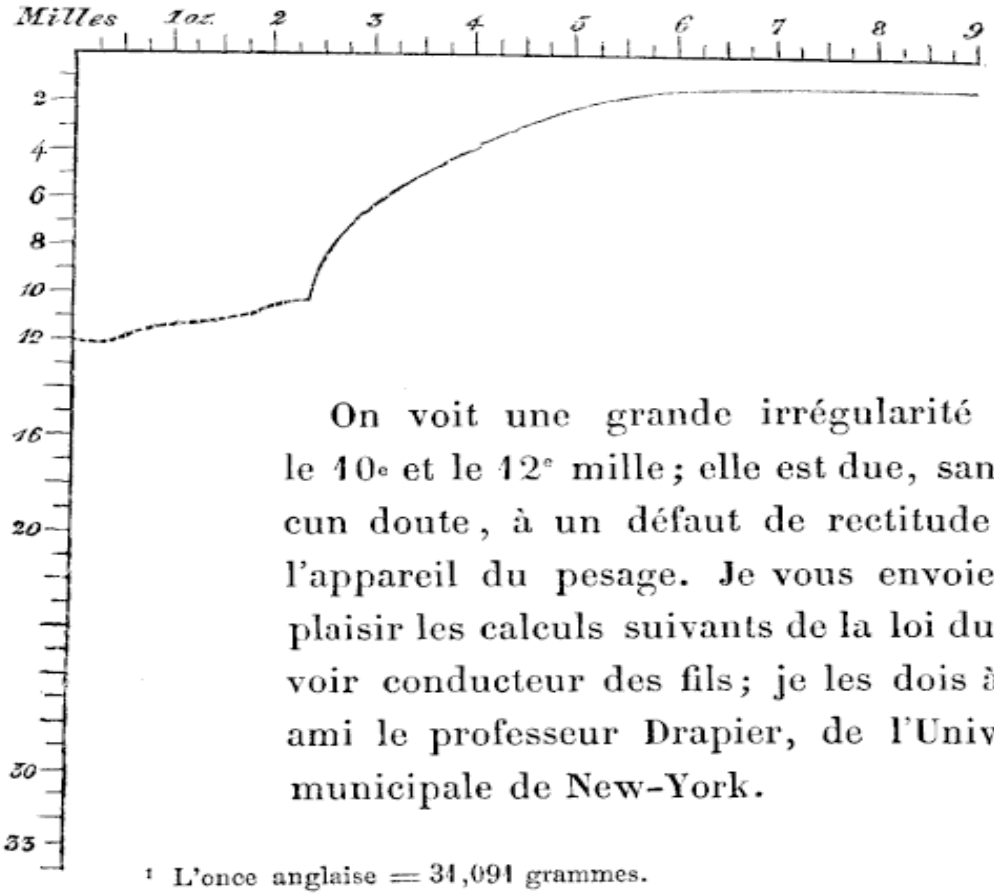
Tableau des résultats.

50 paires à travers	2	milles	attiraient	et élevaient	9	onces[1].
«	4	«	«	«	4	«
«	6	«	«	«	3	«
«	8	«	«	«	2 1/2	«
«	10	«	«	«	2 1/3	«
«	12	«	«	«	1/8	«
«	14	«	«	«	1/8	«

et chaque addition de 2 milles jusqu'à 33 milles donnait un pouvoir d'attraction et de soulèvement de 1/8 d'once.

Courbe de ces résultats.

FIG. 26.



On voit une grande irrégularité entre le 10e et le 12e mille; elle est due, sans aucun doute, à un défaut de rectitude dans l'appareil du pesage. Je vous envoie avec plaisir les calculs suivants de la loi du pouvoir conducteur des fils; je les dois à mon ami le professeur Drapier, de l'Université municipale de New-York.

[1] L'once anglaise = 34,091 grammes.

échapper à M. Wheatstone, et nous pouvons considérer toute assertion de cette sorte comme ayant reçu la sanction de ce dernier.

Sur la loi du pouvoir conducteur des fils ; par John W. Draper, M. D., etc., etc.

On a objecté que si le pouvoir conducteur des fils était en raison inverse de leur longueur, et en raison directe de leur section, la transmission des signaux télégraphiques par de longs conducteurs ne pourrait avoir lieu, et que même le multiplicateur galvanique, qui consiste essentiellement en un conducteur faisant plusieurs évolutions autour d'une aiguille, ne pourrait exister. Cette dernière objection fut élevée par le professeur Ritchie, de l'université de Londres, pour décider d'une manière absolue que la loi dont nous nous occupons était incorrecte. Il y a cependant une méthode fort simple pour prouver que les signaux peuvent être transmis par de longs conducteurs, et que le multiplicateur galvanique, bien loin de controverser la loi en question, tient d'elle sa propre existence.

Admettant la vérité de la loi de Lenz, les *quantités* d'électricité qui peuvent être fournies par une source électro-motrice constante à travers une série de conducteurs dont la longueur constitue une raison arithmétique, seront toujours en raison géométrique. Maintenant la courbe, dont les ordonnées et les abscisses éta-

Or, nous lisons, page 576 : « Quelqu'ingénieuses que soient les inventions du professeur Wheatstone, elles n'auraient pu servir en rien au but télégraphique, sans les recherches qu'il fut le premier à faire sur les lois des aimants électriques, lorsqu'ils agissent sur de grandes étendues de conducteurs. *Les aimants électriques du plus grand pouvoir, même lorsqu'on emploie les batteries les plus énergiques, cessent d'agir lorsqu'ils sont unis à la batterie par des conducteurs d'une longueur considérable.* »

Rien ne prouve mieux que le professeur Wheatstone n'est pas l'inventeur du *Télégraphe électro-magnétique*, que cette assertion du professeur Daniel, assertion soumise à la revue et à la correction du professeur Wheatstone. En 1843, le professeur Wheatstone n'avait pas fait la découverte sur laquelle est basée l'invention du professeur Morse, c'est-à-dire *qu'on peut faire agir les aimants électriques même sans se servir de batterie considérable quand la batterie est unie à l'aimant par des fils d'une très grande longueur* ; et l'on peut considérer 125 kilomètres comme étant une *grande longueur*.

blissent cette relation de l'une à l'autre, est la courbe logarithmique dont l'équation est $x=a^y$.

1° Si nous supposons que la base du système, que représente la courbe en question, est plus grande que l'unité, la valeur de y, prise entre $x=0$ et $x=1$, doit être toujours négative.

2° En prenant $y=0$, nous trouvons que la courbe coupera l'axe de x à une distance du commencement égale à l'unité.

3° En faisant $x=0$, nous trouvons que y est infini et négatif. Telles sont les propriétés de la courbe logarithmique qui donne une explication à la difficulté en question. Admettant que x représente les quantités d'électricité, et y la longueur des conducteurs, nous voyons que les parties de la courbe que nous avons à examiner se trouvent entièrement dans le quatrième quart de cercle, où les abscisses sont positives et les ordonnées négatives. Donc, lorsque le courant de la batterie passe sans l'intervention d'aucun conducteur, sa valeur est égale à l'unité. Mais comme on ajoute continuellement des étendues successives de fil, les quantités d'électricité subissent une diminution, d'abord rapide, puis de plus en plus lente. Ce n'est que lorsque le fil est devenu infiniment long qu'il cesse d'être conducteur ; car l'ordonnée y, lorsque $x=0$, est asymptote de la courbe. En pratique donc, quand une certaine limite est atteinte, la diminution d'intensité devient très petite, même pour de très grandes longueurs de fil ajoutées. On peut donc concevoir qu'un fil soit un million de fois aussi long qu'un autre, et que cependant les deux fils transmettent des quantités d'électricité imperceptiblement différentes, lorsqu'elles sont mesurées par un galvanomètre délicat. Mais, dans ces circonstances, si le long fil est enroulé de manière à agir comme multiplicateur, son action sur l'aiguille sera beaucoup plus grande que celle d'un fil sensiblement plus court. De plus, nous concluons de ceci que, pour les dépêches télégraphiques transmises avec une batterie d'un pouvoir électro-moteur donné, lors-

qu'une certaine distance est atteinte, la diminution de l'effet pour une plus grande distance devient inappréciable.

LE GALVANOMÈTRE OU GALVANOSCOPE.

Cet utile instrument, dont l'invention est basée sur la découverte faite par Oersted, de la déflexion de l'aiguille magnétique par l'action du fil conducteur de courants galvaniques, semble avoir fourni à la plupart des inventeurs de télégraphes la source principale de communication. C'était le moyen le plus convenable et le plus prompt d'obtenir le mouvement requis, en ouvrant et en fermant le circuit galvanique. Ainsi Steinheil, Wheatstone et Bain se sont servis de cette *seule idée* pour effectuer cette partie de l'opération télégraphique, qui peut être appelée *galvanique*, en opposition avec les parties *mécaniques*, qui ont dernièrement considérablement varié selon les divers opérateurs. On pourra comprendre la construction et l'opération du galvanomètre en examinant les fig. 27, 28 et 29. A A, fig. 28, sont deux longues hélices de fils couverts, vues de profil dans la fig. 17. Ces hélices sont unies aux vis L L, fixées à la boîte qui contient les hélices. On se sert de deux hélices pour faire passer entre elles le pivot, soutien de l'aiguille magnétique; on pourrait se contenter d'une seule hélice, en laissant entre les fils assez de place pour le petit soc de l'aiguille; mais la forme que nous donnons est plus vite construite. Sa vue latérale, fig. 27, montre l'arrangement des aiguilles. On se sert généralement de deux aiguilles pour augmenter l'opération de la déflexion, et à neutraliser l'influence du magnétisme de la terre.

La paire d'aiguilles est ordinairement nommée une aiguille *astatique*, ou aiguille sans pouvoir direct; comme un courant traversant un fil conducteur donne des directions différentes aux aiguilles placées au-dessus et au-dessous du fil, on combine l'ac-

tion exercée sur les deux aiguilles ainsi placées, en fixant leurs pôles dans des directions différentes. Quand le courant est dans

FIG. 27.

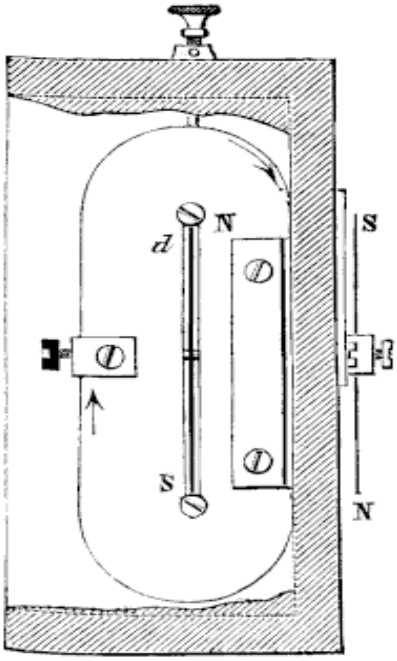
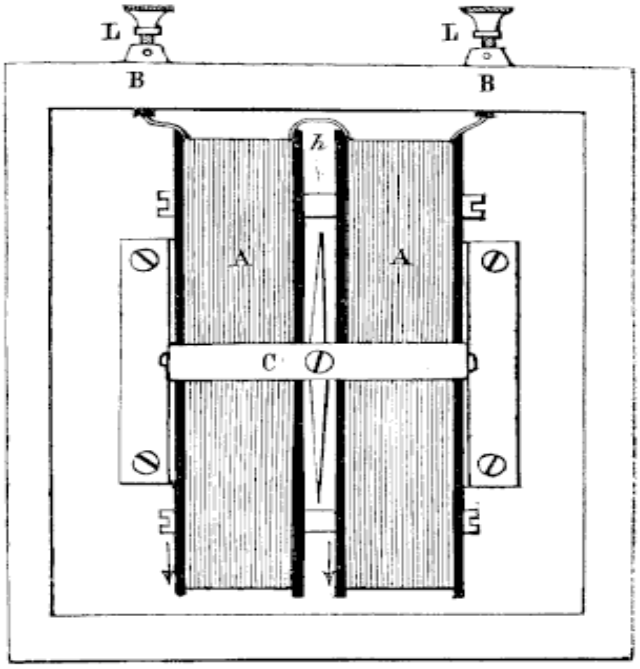


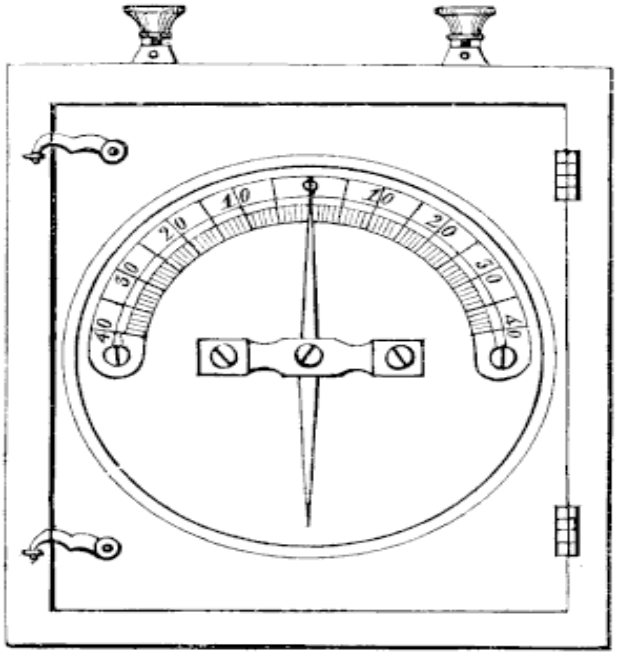
FIG. 28.



la direction indiquée par les flèches dans la fig. 27, le pôle nord de l'aiguille, dans l'intérieur de l'hélice, est entraîné loin de celui qui regarde le dessus, et le pôle nord de l'extérieur de l'hélice dans une direction contraire. L'opération sur le pôle sud est l'inverse de la première. En changeant la direction du courant galvanique, on intervertit les mouvements. Il est d'usage d'employer la force de torsion, ou d'un ressort *en cheveux*, ou de la pesanteur la plus grande d'une des extrémités de l'aiguille, pour agir en opposition à la force déflective du courant et pour attacher une échelle graduée à l'instrument, en la fixant entre l'aiguille de dessus et les hélices, comme dans la fig. 29. Au lieu de la déflexion de l'aiguille, on peut obtenir celle des hélices elles-mêmes, comme dans le galvanoscope du professeur Page, inventé en janvier 1837, et décrit par l'inventeur dans le 33e volume du *Journal de Silliman*, pag. 376. Le but de ces recherches était d'obtenir la

possibilité d'employer des aimants puissants et des hélices plus

FIG. 29.

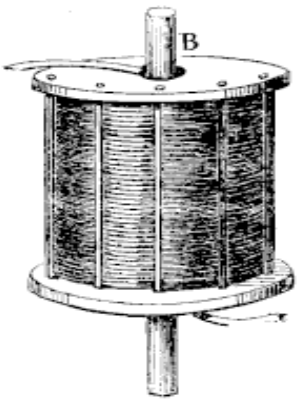


légères. M. Bain a préféré, pour les opérations de son télégraphe, cette modification du galvanoscope.

Expérience faite par M. Vail en janvier 1844.

On a démontré, il y a bien des années, qu'une aiguille magnétique pouvait être introduite et suspendue dans une hélice, conduisant un courant galvanique, et que, dans le cas où l'on se servirait de grandes barres aimantées, on pouvait faire tourner dessus les hélices, comme dans les anneaux de De La Rive; mais jamais, à ce que nous croyons, on n'a rappelé ni remarqué qu'une barre de fer, pesant une livre et plus, pouvait être introduite dans une hélice, et là se soutenir en l'air sans nulle

FIG. 30.



espèce de support. Grâce à l'expérience fort intéressante de M. Vail, si, comme dans la fig. 30, l'hélice est unie à de 6 à 12 paires de la batterie de Grove, la barre peut être introduite au centre de l'hélice, et s'y soutenir dans une position verticale par l'action même de cette hélice.

Extrait du *National intelligencer* :

APPLICATION DU TÉLÉGRAPHE ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE A LA DÉTERMINATION DE LA LONGITUDE.

Parmi les étonnants développements du nouveau télégraphe, un surtout doit être regardé avec un profond intérêt par le monde scientifique. Le professeur Morse suggéra à M. Arago, en 1839, que le télégraphe électro-magnétique fournirait les moyens de déterminer la différence de longitude entre les lieux, et cela avec une exactitude que rien ne pourrait égaler. La lettre suivante, adressée au professeur Morse par le capitaine Wilkes, montrera que la première opération de cette sorte dont nous ayons entendu parler justifia complétement les prévisions du professeur.

WASHINGTON, 13 *juin* 1844.

Mon cher monsieur, nous avons terminé hier les expériences intéressantes qui avaient pour but d'obtenir la différence de longitude au moyen de votre télégraphe magnétique ; nous avons parfaitement réussi. Le résultat a été de placer le *Battle monument square*, de Baltimore, à 1' 34'' 868 *est* du Capitole. L'heure fut soigneusement observée dans les deux endroits ; les comparaisons eurent lieu, sans difficulté aucune, à l'aide des chronomètres. Elles furent prises en trois jours, et leur exactitude fut prouvée dans les intervalles marqués dans l'un et l'autre lieu. J'ai adopté les résultats des observations et comparaisons du dernier jour.

La différence des résultats précédents, trouvés dans l'Almanach américain, est de 0,732 de seconde. D'après ces expériences, je suis autorisé à affirmer que votre télégraphe peut déterminer les

différences de longitude avec plus de rectitude que n'en ont jamais eu les autres instruments.

Recevez les remerciements que j'offre à vous et à M. Vail, en mon nom et en celui du lieutenant Eld, pour la bienveillance que vous avez mise à nous procurer les moyens d'obtenir ces résultats.

Charles WILKES.

Au professeur S.-F.-B. MORSE,
Au Capitole-Washington.

MANIÈRE DE TRAVERSER LES LARGES RIVIÈRES, OU D'AUTRES MASSES D'EAU, SANS LE SECOURS DES CONDUCTEURS.

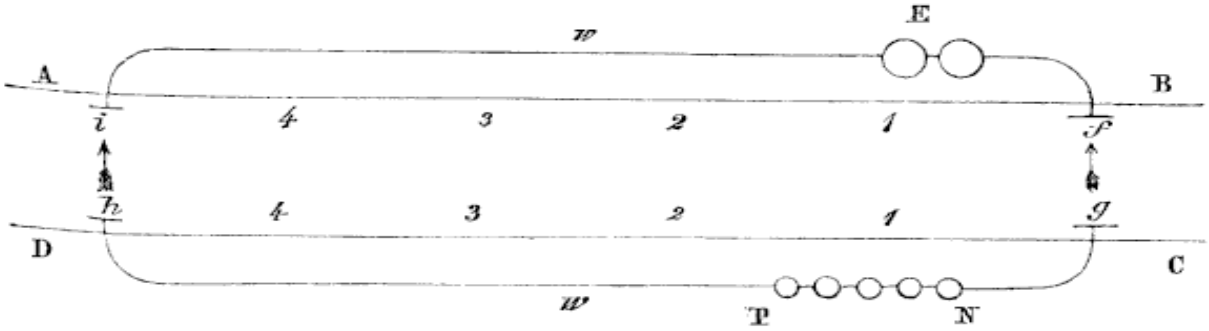
L'extrait suivant est tiré d'une lettre adressée par le professeur Morse au ministre des finances, et présentée par ce dernier à la Chambre des Représentants, le 23 décembre 1844.

« Dans l'automne de 1842, à la requête de l'Institut américain, j'entrepris de donner au peuple de New-York une démonstration pratique de mon télégraphe, en unissant l'île du gouverneur à Castle Garden, lieux séparés d'un kilomètre 1/2; en conséquence, je plaçai dans l'eau mes conducteurs convenablement isolés. J'avais à peine reçu deux ou trois lettres, lorsque mes opérations furent accidentellement interrompues par un vaisseau qui avec son ancre avait enlevé et coupé un de mes conducteurs. Après quelques instants de dépit, j'imaginai immédiatement un plan qui devait faire éviter de semblables accidents à l'avenir, et qui consistait à arranger un fil le long des rives du fleuve de manière à rendre l'eau elle-même conductrice de l'électricité. Toutefois, l'expérience fut différée jusqu'à mon arrivée à Washington; et le 16 décembre 1842, je fis à travers le canal une épreuve qui fut couronnée du plus entier succès. Dès lors, le fait était clair, l'électricité pouvait traverser l'eau sans autre conducteur que l'eau elle-même [1]; mais ce ne fut que pendant le dernier automne que j'eus le loisir de

[1] Aldini, vers 1800, fit une expérience d'électricité, où l'eau était une portion du conducteur. B.

faire une série d'expériences pour m'assurer des lois du passage du fluide. La figure suivante expliquera mon expérience. A, B,

FIG. 31.



C, D, sont les rives du fleuve; N, P, la batterie; E, l'aimant électrique; *w*, *w*, les conducteurs le long des rives, conducteurs unis aux plaques de cuivre *f*, *g*, *h*, *i*, placées dans l'eau. Quand cet arrangement est fait, l'électricité, engendrée par la batterie, passe par le pôle P, la plaque *h*, la rivière, la plaque *i*, l'aimant E, la plaque *f*, la rivière, la plaque *g*, et le pôle négatif N. Des numéros 1, 2, 3, 4, indiquent la distance le long des rives, mesurée par la distance à travers la rivière.

« La distance entre les deux rives du canal est de 33 mètres environ. Le tableau suivant indique les résultats obtenus dans l'expérience du 24 août :

Nos des expériences.	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Nombre des éléments de la batterie. .	14	14	14	7	7	7
Longueur des fils *w* et *w*. . . .	400	400	400	400	300	300
Degrés de mouvement du galvanomètre. . .	32 et 24	13½ et 4½	1 et 1	24 et 13	29 et 21	21½ et 13
Taille des plaques de cuivre, fig. *g*, *h*, *i*.	2m74 sur 75c	40c sur 33c	1m82c sur 1m50	1m50 sur 75c	1m50 sur 75c	1m50 sur 75c

« Ce qui prouve que l'électricité traverse l'eau, et *en quantité proportionnelle à la dimension des plaques placées dans l'eau*. Le résultat est aussi modifié par la *distance respective des plaques de la même*

rive. Après avoir établi le fait général, je voulais découvrir à quelle distance je devais placer mes plaques de cuivre pour obtenir les résultats les plus décisifs. Mais n'en ayant pas moi-même le loisir, je priai mon ami, le professeur Gale, de faire l'expérience pour moi. Voici sa lettre et les résultats qu'il obtint.

NEW-YORK, 5 *novembre* 1844.

« Mon cher ami, je vous adresse ci-inclus une copie d'une série de résultats obtenus avec plaques de différentes grandeurs, servant de conducteur pour traverser les rivières. Les batteries avaient six éléments de la plus petite dimension, et étaient remplis d'un seul liquide. J'ai fait une foule d'autres expériences; pour vous en parler, j'attendais le moment où j'aurais atteint plus d'uniformité et d'exactitude. En examinant la table, vous verrez que la distance le long des rives pourrait être *trois fois plus grande* que la distance d'une rive à l'autre à travers le courant; du moins, quatre fois la distance ne donne aucune augmentation de pouvoir. J'ai l'intention de profiter d'occasions plus favorables pour recommencer toutes ces expériences; je vous en communiquerai les résultats.

« L. D. GALE. »

Au professeur S. F. B. MORSE,
Superintendant des télégraphes.

Séries d'expériences sur quatre plaques de tailles différentes, savoir:

1re, 56 pouces carrés; 2e, 28 p. c.; 3e, 14 p. c.; et 4e, 7 p. c.

1re *Expérience.—Surface d'une des plaques de cuivre,* 56 *pouces carrés; batterie,* 6 *éléments de Morse de la plus petite dimension.*

NOTA.—Dans toutes les expériences, *f* et *g* sont stationnaires.

Distance d'une rive à l'autre.	Distance le long du rivage.	1re épreuve.	2e épreuve.	3e épreuve.	4e épreuve.	5e épreuve.	6e épreuve.
1	1	22°	23°	23°	22°	22	22°
1	2	31	32	31 ½	31	31	31
1	3	36	36	35 ½	35	35	35
1	4	36 (presque)	36 (presque)	34 ½	34	34	34

2e *Expérience. — Plaques, 28 pouces carrés, conduites comme ci-dessus.*

Distance d'une rive à l'autre.	Distance le long du rivage.	1re épreuve.	2e épreuve.	3e épreuve.	4e épreuve.	5e épreuve.	6e épreuve.
1	1	18	17°	17°	17°	17°	17
1	2	27	26	27 ½	27 ½	27 ½	27
1	3	31	31	31	31	31	31
1	4	31	31	31	31	31 (presque)	31

3e *Expérience.—Plaques, 14 pouces carrés, conducteurs comme le n° 1.*

Distance d'une rive à l'autre.	Distance le long du rivage.	1re épreuve.	2e épreuve.	3e épreuve.	4e épreuve.	5e épreuve.	6e épreuve.
1	1	8°	8 ½	8 ½	8°	8°	8°
1	2	19 ½	19 ½	19 ½	19	19	19
1	3	23 ½	23 ½	23 ½	23 ½	23 ½	23 ½
1	4	24 ½	24 ½	23 ½	23 ½	23 ½	23 ½

4e *Expérience. — Plaques, 7 pouces carrés, conduites comme le n° 1.*

Distance d'une rive à l'autre.	Distance le long du rivage.	1re épreuve.	2e épreuve.	3e épreuve.	4e épreuve.	5e épreuve.	6e épreuve.
1	1	5°	5°	5°	5°	3°	3°
1	2	15	14 ½	14	15	15	12
1	3	17 ½	18	17 ½	17 ½	18	17
1	4	18	18	18	17 ½	17 ½	17

Distance d'une rive à l'autre, 30 pouces; profondeur de l'eau, 12 pouces. Dans la 4e expérience, la liqueur des batteries était extrêmement faible, et presque épuisée vers la dernière épreuve; et les irrégularités des épreuves 5 et 6, doivent être attribuées en partie à la faiblesse de la liqueur, en partie à l'heure avancée à laquelle les expériences ont été faites.

Quant au résultat de ses expériences, il semblerait qu'il y a des cas dans lesquels les arrangements que j'ai faits pour que l'électricité passât l'eau peuvent être utiles, quoique l'expérience seule détermine si de hauts poteaux dressés sur le bord des rivières et sur lesquels passeraient les fils, ne seraient pas d'une

application plus facile. Les expériences ci-dessus n'ont été faites que sur une petite échelle; le principe cependant a été prouvé et d'une manière irréfragable. Il a du reste été mis en pratique avec un plein succès par les habiles personnes qui m'ont assisté, MM. Vail et Rogers, sur la rivière Susquehanna, à Havre de Grâce; la distance d'une rive à l'autre était d'environ 1 kilomètre 609 m.»

JEU D'ÉCHECS TÉLÉGRAPHIQUE.

Pour donner une idée de l'exactitude avec laquelle le télégraphe transmet les nouvelles, nous transcrirons ici deux parties d'échecs, telles qu'elles ont été jouées par des personnes distinguées à Baltimore et à Washington. Les deux parties sont choisies parmi sept autres. Le nombre de mouvements de ces sept parties s'est élevé à 686; tous ont été transmis sans une seule méprise, sans la moindre interruption. Les Baltimoriens avaient les blancs, placés sur les n°s 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63 et 64,

FIG. 32

57	58	59	60	61	62	63	64
56	55	54	53	52	51	50	49
41	42	43	44	45	46	47	48
40	39	38	37	36	35	34	33
25	26	27	28	29	30	31	32
24	23	22	21	20	19	18	17
9	10	11	12	13	14	15	16
8	7	6	5	4	3	2	1

fig. 32. Ces parties commencèrent le 16 novembre 1844. B, Baltimore; W, Washington.

Première partie d'échecs.

W	12	à	28	W	roque			W	11	à	27	W	17	à	30
B	53	»	37	B	59	à	45	B	26	»	24	B	26	»	38
W	6	»	30	W	14	»	19	W	10	»	23	W	14	»	5
B	51	»	46	B	45	»	51	B	62	»	26	B	57	»	58
W	7	»	22	W	3	»	21	W	4	»	3	W	30	»	45 e
B	52	»	36	B	61	»	45	B	43	»	40	B	51	»	45
W	28	»	36	W	22	»	5	W	30	»	35	W	35	»	45
B	46	»	36	B	55	»	39	B	45	»	42	B	42	»	23 e
W	30	»	18	W	2	»	17	W	7	»	9	W	9	»	8
B	63	»	46	B	49	»	48	B	40	»	23	B	61	»	52
W	13	»	20	W	19	»	30	W	5	»	14	W	27	»	37
B	56	»	41	B	36	»	29	B	23	»	6	B	24	»	9
W	9	»	24	W	21	»	13	W	3	»	6	B	18	»	36
B	58	»	43		39	»	26	B	roque			B	23	»	7
									60	»	62	W	abandonne.		
								et	64	»	61				

Deuxième partie.

B	52	à	36	W	14	à	19	B	50	à	34	W	14	à	4
W	11	»	27	B	49	»	48	W	21	»	28	B	45	»	27
B	62	»	38	W	9	»	24	B	36	»	28	W	roque		
W	13	»	20	B	56	»	40	W	20	»	28	B	27	»	21 e
B	53	»	44	W	10	»	23	B	38	»	42	W	7	»	8
W	7	»	22	B	58	»	43	W	22	»	25	B	61	»	39
B	51	»	35	W	2	»	13	B	42	»	56	W	13	»	22
W	12	»	21	B	63	»	46	W	6	»	10	B	39	»	41
B	59	»	45	W	4	»	14	B	43	»	52	W	3	»	21
B	41	»	21	B	39	»	53	B	42	»	54	B	42	»	54
W	6	»	5	W	3	»	4	W	4	»	52	W	4	»	21
B	21	»	11	B	35	»	30	B	57	»	58	B	55	»	42
W	4	»	45	W	4	»	61	W	12	»	13	W	45	»	47
B	64	»	62	B	59	»	61	B	48	»	33	B	43	»	38
W	1	»	4	W	24	»	25	W	52	»	45	W	47	»	34
B	52	»	37	B	44	»	37	B	47	»	51	B	38	»	27
W	22	»	37	W	22	»	39	W	24	»	11	W	23	»	27
B	46	»	37	B	56	»	42	B	60	»	63	B	37	»	27
W	45	»	37	W	2	»	4	W	16	»	17	W	21	»	30
B	roque			B	61	»	60	B	63	»	62	B	42	»	39
W	4	»	2	W	5	»	13	W	10	»	24	W	25	»	39

Suite de la deuxième partie d'échecs.

B 62	»	61	B 53	»	35	B 62	»	60	B 54	»	42
W 37	»	27	W 39	»	24	W 11	»	4	W 24	»	44e
B 11	»	14	B 58	»	57	B 54	»	42	B 58	»	57
W 5	»	3	W 13	»	52	W 45	»	52	W 30	»	37
B 14	»	12	B 54	»	43	B 51	»	46	B 42	»	28
W 27	»	6	W 8	»	9	W 52	»	45	W 37	»	54e
B 12	»	21	B 35	»	21	B 46	»	64	B 57	»	55
W 6	»	5	W 52	»	13	W 13	»	36e	W 54	»	45
B 21	»	39	B 21	»	47	B 64	»	36	B abandonne.		
W 25	»	22	W 13	»	12	W 28	»	36			

Amélioration de la machine électro-magnétique et application de cet instrument au télégraphe magnétique.

La machine électro-magnétique fut inventée par M. Saxton, peu après l'intéressante découverte de Faraday, qui consiste à produire des courants électriques au moyen des aimants. La condition nécessaire était de faire naître et disparaître le magnétisme dans une barre de fer doux, entourée de fil de cuivre isolé. On fit une foule d'expériences mécaniques pour atteindre ce but, en forçant la barre de fer, ainsi entourée, de s'approcher et de s'éloigner des pôles d'aimants puissants; mais l'invention de M. Saxton laissa très loin derrière elle toutes ces expériences, en donnant aux hélices et à la barre qu'elles entouraient un mouvement de rotation autour des pôles d'un aimant affectant la forme d'un U. Cet appareil produisait de brillantes étincelles et de fortes commotions; mais les courants ainsi obtenus ne pouvaient servir à aucun but utile, les courants, dans chaque demi-révolution des hélices, étant dirigés en sens inverse. En 1838, le professeur Page publia dans le journal de Silliman le compte rendu d'une machine perfectionnée; il levait de nombreuses difficultés, et en faisait un appareil utile, en conduisant les courants opposés dans une même direction, par l'arrangement d'une

pièce appelée l'*unitrep* (commutateur). Le courant produit de cette manière pouvait jusqu'à un certain point remplacer celui que développait la batterie galvanique; la machine prouva qu'elle était également propre à produire des commotions pour les opérations médicales, à décomposer l'eau, en faisant naître l'hydrogène et l'oxygène à leurs pôles respectifs, et à faire des opérations électro-chimiques exactes. Les deux derniers résultats ne pouvaient être obtenus sans le secours de l'unitrep. Mais, malgré ce progrès, l'instrument manquait encore d'une des propriétés de la batterie galvanique; cette propriété que les chimistes appellent *quantité*, et dont dépend la possibilité de magnétiser et d'échauffer les fils de platine, a été attribuée à la machine, par la dernière découverte de M. Page. Dans sa nouvelle construction, la machine développait ce qu'on nomme, par voie de distinction, le courant d'intensité; mais elle n'avait qu'un faible pouvoir magnétisant. Par une disposition particulière des hélices (qui ne sera publique que lorsque les droits de l'inventeur seront en quelque sorte assurés), on obtient le maximum du courant de quantité, tandis que l'intensité est tellement diminuée qu'elle donne à peine quelques commotions et ne décompose que faiblement. Cet instrument a été essayé avec le télégraphe magnétique du professeur Morse, et il opère également bien avec la batterie. Il fournit, en tournant simplement une manivelle fixée à la machine, un courant constant d'électricité galvanique; et, comme pour obtenir ce pouvoir, la nouvelle invention ne consomme pas de métaux, elle sera sans aucun doute préférée à la batterie galvanique, qui, dans le cas d'un emploi constant, deviendrait fort dispendieuse, par la destruction du zinc, du platine, des acides, du mercure et des autres matériaux qui entrent dans sa construction. Elle se recommande surtout pour les opérations magnétiques, en ce qu'elle n'exige aucune connaissance chimique pour obtenir le résultat, puisqu'elle est purement mécanique dans son action,

et est toujours prête à agir sans préparation préalable; il ne s'agit que de tourner la manivelle lorsque la machine est mise en état. Elle ne peut se déranger, ne perd pas perceptiblement de son pouvoir lorsqu'elle est en action, et en acquiert lorsqu'elle est à l'état de repos. Elle sera utile surtout aux hommes de science qu'elle met à même d'avoir une puissance constante pour les recherches sur l'électricité, sans aucun travail préparatoire. Nous citerons, parmi les beaux résultats obtenus par cette machine, les faits suivants : elle charge un aimant électrique de façon à lui faire soutenir un poids de 1,000 livres; elle chauffe à blanc de longs conducteurs de platine, et peut être employée utilement à brûler à distance. Si le gouvernement adoptait quelque système de défense dans lequel entrerait le pouvoir galvanique, ce système pourrait, dans ce dernier cas, surpasser l'effet d'une batterie. Le professeur Page démontre, par des raisonnements mathématiques, que le nouvel arrangement des hélices produit précisément le maximum de quantité que l'on peut obtenir avec le magnétisme.

Rapport de la Commission des Patentes, pour 1844.

RAPPORTS AU CONGRÈS

AU SUJET DES

TÉLÉGRAPHES ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES.

Lettre du ministre des finances, transmettant un Rapport sur un système de télégraphes pour les États-Unis. 11 décembre 1837.

MINISTÈRE DES FINANCES, 6 *décembre* 1837.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous adresser le rapport fait par suite de la décision prise par la Chambre des Représentants le 3 février dernier et portant que « le ministre des finances est chargé de faire à la Chambre, pendant la prochaine session, un rapport sur l'avantage de l'établissement d'un système de télégraphes pour les États-Unis. » Immédiatement après l'adoption de cette mesure je préparai une circulaire, dans le but de me procurer, auprès des sources les plus sûres, les informations qui pourraient aider le Congrès, aussi bien que le ministère, à décider des avantages d'un semblable établissement.

Il était aussi important de réunir autant de faits que possible pour fixer les dépenses nécessitées par les différents systèmes, la vitesse de communication de chacun, et les avantages que l'on pourrait en retirer.

J'ai joint à cette lettre une copie de la circulaire n° 1. J'ai reçu de nombreuses réponses; beaucoup d'entre elles sont pleines d'intérêt. Celles qui nous ont paru les plus remarquables sont jointes à ce rapport, n°s 2 à 18 inclusivement.

D'après ces communications et les autres renseignements que la multitude d'affaires dont je suis accablé m'a laissé le temps de prendre, je suis convaincu que l'établissement d'un système de télégraphes pour les États-Unis serait aussi utile au commerce qu'au gouvernement. Il pourrait être annexé au Bureau des Postes et, pendant la guerre, il aiderait grandement les opérations militaires du pays.

Les dépenses qu'occasionnerait cet établissement sont soigneusement déduites dans quelques-uns des documents annexés; mais elles dépendent beaucoup du genre du système adopté, de sa pose, de l'étendue des premières lignes, et du prix que l'on demanderait aux personnes qui voudraient transmettre par le télégraphe des dépêches dépourvues de caractère officiel.

Quant à cela, le ministère, n'ayant pas reçu l'ordre d'en faire le sujet d'un rapport, n'a pas donné son opinion; mais comme il était nécessaire, pour décider de l'avantage de l'établissement des télégraphes, de se servir de ces indications comme de guides, on en a fait mention dans les circulaires. Les lettres annexées et les ouvrages auxquels elles renvoient donnent sur ce sujet des détails fort circonstanciés.

Le ministère saisit cette occasion pour exprimer aux nombreuses personnes, dont les plans sont sous les yeux du Congrès, la haute appréciation qu'il fait de leurs travaux.

Je suis, avec respect,

Votre obéissant serviteur,

LEVI WOODBURY,
Ministre des finances.

A M. J. K. Polk,
Orateur de la Chambre des Représentants.

N° 1.

Circulaire à certains collecteurs des douanes, etc.

MINISTÈRE DES FINANCES, 16 *mars* 1837.

Dans le but d'obtenir des informations relativement à « la possibilité d'établir un système de télégraphes pour les États-Unis, » conformément à la résolution adoptée par la Chambre des Représentants pendant la dernière session, je vous prierai de donner au ministère votre opinion sur ce sujet. Si le temps vous le permet, vous voudrez bien indiquer les manières diverses qui peuvent rendre ce système plus utile au gouvernement des États-Unis et au public en général. Il serait à désirer que vous présentassiez un état détaillé des points les plus propres à la pose des télégraphes, des distances qui doivent séparer les stations, avec des règles générales pour l'ordonnance du système, et votre opinion sur l'utilité qu'il y aurait de le conduire aux différents ministères ; vous y joindrez des données sur la rapidité avec laquelle les dépêches peuvent être transmises d'un lieu à l'autre, dans les circonstances ordinaires et extraordinaires. Je vous prie aussi d'estimer les dépenses probables de l'établissement et de l'entretien des télégraphes du meilleur système, pour quelque distance et par quelque temps que ce soit.

Vous donneriez beaucoup plus d'intérêt à votre communication, si vous pouviez nous fournir des plans sur la possibilité d'unir au système de télégraphes destinés à transmettre des signaux pendant le jour, un système qui pût être employé durant la nuit, ou les brouillards, soit par le canon, les fusées ou tout autre moyen.

Je vous serai obligé de me faire parvenir votre réponse le 1er octobre prochain.

LEVI WOODBURY,
Ministre des finances.

N° 2.

Lettre de S. F. B. Morse au ministre des finances.

UNIVERSITÉ DE LA VILLE DE NEW-YORK,
27 *septembre* 1837.

Monsieur, en réponse aux questions que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser concernant l'établissement d'un système de télégraphes pour les États-Unis, je dirai que, quant à ce qui regarde la question en général, il ne peut y avoir, dans un État comme le nôtre, deux opinions touchant les avantages qui résulteraient, pour le gouvernement et le public, de l'établissement d'un système de communication qui engendrerait les rapports les plus rapides entre les parties du pays les plus éloignées les unes des autres.

Le système des *malles-postes* est, à ce qu'il me semble, fondé sur ce principe généralement admis, que plus la rapidité avec laquelle sont transmises les dépêches d'un point à un autre est grande, plus sont grands les avantages que doit en retirer l'État. La seule question à résoudre est donc de trouver le système qui, par ses dispositions, présenterait une construction peu dispendieuse.

Quant aux télégraphes (aériens) construits d'après les principes ordinaires, quelque complets qu'ils soient dans les limites où ils se trouvent nécessairement, les plus parfaits d'entre eux ne peuvent vaincre cette objection insurmontable : *Inutilité la plupart du temps*. Dans une journée de brouillard et pendant la nuit, nulle communication ne peut être transmise, et même, quand ils peuvent manœuvrer, beaucoup de temps est employé à faire peu de besogne, et ce peu n'est pas toujours précis.

Ayant inventé un mode entièrement nouveau de communication télégraphique, qui, autant qu'on en peut juger par les expériences que l'on a faites, promet des résultats presque merveilleux, je prie le ministère de me permettre de lui adresser un résumé de ses principaux caractères.

Il y a environ cinq ans, lors de ma traversée de New-York en Europe, l'expérience électrique de Franklin, sur un fil d'à peu près 6 kilom. de longueur, me revint en mémoire dans une conversation avec un des passagers. Cette expérience prouvait que l'électricité accomplissait son circuit dans un temps non appréciable, et en apparence instantané. Il me vint aussitôt à la pensée que, *si la présence de l'électricité pouvait être rendue* VISIBLE *dans une partie quelconque du circuit, il ne serait pas difficile de construire* UN SYSTÈME DE SIGNAUX *par lesquels une dépêche serait instantanément transmise*. Cette idée grandit dans mon esprit pendant la durée de mon voyage, et j'imaginai un système de signes et un appareil pour le mettre en exécution. La première semaine après mon retour, j'établis les bases de mon système. Le résultat alla au-delà de mes espérances.

Comme j'ai pris avec M. Alfred Vail des arrangements pour avoir un appareil complet destiné à démontrer à Washington le 1er janvier 1838 la possibilité d'exécution et la supériorité de mon mode de communication télégraphique par le moyen de l'électro-magnétisme (appareil que j'espère avoir le plaisir de vous montrer), je me bornerai à vous en fixer les principaux avantages.

1° *Les communications les plus complètes et les plus précises* peuvent être transmises instantanément entre deux ou plusieurs points, réunis par un fil conducteur; c'est-à-dire, sans nul autre temps que celui qui est employé à écrire la dépêche et à la traduire en caractères télégraphiques. Les caractères sont transmis instantanément (ou avec une rapidité de 320,000 *kilom. par seconde*,

d'après les informations que j'ai prises récemment sur la rapidité de l'électricité), à quelque distance que ce soit; et traduits immédiatement en caractères ordinaires.

2° La même dépêche peut être communiquée *à tout instant, quel que soit l'état de l'atmosphère, à toute heure du jour ou de la nuit.* Ce point seul établit la supériorité de mon invention sur tous les autres modes de communication télégraphique actuellement connus.

3° L'appareil entier n'occupe que *peu de place* (à peine 170 mill. cubes, probablement pas plus de 120 mill. cubes[1]); il peut en conséquence être placé, sans inconvénient, dans quelque appartement que ce soit.

4° *Les dépêches sont transmises d'une manière permanente et sous une forme telle* qu'elles peuvent être mises *en volume* propres aux renvois, s'il y a lieu.

5° *Les communications sont secrètes* pour tout autre que pour ceux qui les transmettent.

Tels sont les principaux avantages du télégraphe électro-magnétique; avantages qui devraient lui assurer la préférence sur les autres sortes de télégraphes, si en même temps les frais ne sont pas considérables.

Le peu d'expérience que l'on a ne permet pas une juste appréciation des frais qu'il nécessiterait, mais on en donnera cependant une estimation aussi exacte que possible.

La principale dépense est d'abord l'achat des fils ou conducteurs métalliques qu'il faut ensuite préserver de tout accident. Le coût d'un seul conducteur de cuivre de 2 millim. environ de diamètre (et les dimensions ne peuvent être moindres) a été récemment estimé en Écosse à environ 1,000 livres sterl. (25,000 fr.), y compris le *soudage;* c'est-à-dire environ 6 livres (150 fr.) par kilom. 1/2 pour

[1] Il occupe maintenant un espace de 25 centimètres de long sur 20 de haut et 12,6 de large.

un fil, ou 24 livres (600 fr.) pour les quatre. Je me suis dernièrement arrangé de 32,100 kilom. de conducteurs de cuivre, n° 18, à 40 *cents*. (environ 2 fr.) par livre. On estime que chaque livre contient environ 28 mètres, ce qui donne un résultat coïncidant avec l'estimation écossaise, en ayant soin d'ajouter 1 livre 20 par kilomètre pour le *soudage*.

Le posage des fils (dans la terre) comprend : l'entourage des fils avec une substance isolante ou non conductrice; leur insertion dans du bois, du verre, de la pierre, du fer ou d'autres métaux, et la tranchée de la terre destinée à les recevoir. Quant à cette partie du travail, l'expérience ne peut me servir de guide, tout étant entièrement nouveau. Je ne puis donc faire, pour le présent, qu'une estimation approximative. Pour préserver les fils, le meilleur moyen serait de les enfermer dans des tubes de fer pleins de résine et de poix; mais ce moyen serait le plus coûteux. A ce que j'ai entendu dire, on peut se procurer à Baltimore des tubes de fer de 3,70 centimètres de diamètre à 28 cents (1 fr. 40 c.) le 0,304 mètre. La *tranchée* ne reviendra pas à plus de 3 cents (15 cent.) par 0,304 mètre, ou environ 75 livres sterling (1875 fr.) par 1,609 kilomètre. L'estimation pour la tranchée est de 0,914 mètre de profondeur et de 0,457 mètre de largeur. La tranchée peut suivre la route et passer sur les plus hautes collines, comme au fond des plus profondes vallées. On peut aisément faire traverser le circuit aux rivières, en le faisant passer sous les ponts. Quand le courant est large et qu'il n'y a pas de pont, le circuit, enfermé dans du plomb, peut être placé au fond de l'eau.

Si le circuit passe dans l'air, les premières dépenses seront bien moins fortes. Ce moyen a des avantages, mais il a aussi ses inconvénients, dont le principal est que le circuit étant continuellement en vue, les personnes mal intentionnées ont plus de facilité pour le détériorer que s'il était enterré. Mais cela est bien compensé par la facilité de découvrir et de réparer les atteintes

qui pourraient être faites au fil. De larges poteaux d'environ 9 mètres de haut seraient plantés profondément en terre à 100 mètres l'un de l'autre, et le circuit passerait par le sommet. Il faudrait 10 poteaux par kilo. mCe moyen serait aussi économique que tout autre, à moins que l'on ne préférât déposer le circuit au fond de l'eau. Je suis sur le point d'entreprendre avec un professeur de notre université, M. Gale, une série d'expériences pour m'assurer de la possibilité de ce moyen. Nous préparons un circuit de 32 kilom. J'aurai l'honneur de vous faire connaître le résultat de ces expériences.

Les autres appareils pour transmettre et recevoir les dépêches peuvent être faits à peu de frais. Les seules parties de l'appareil qui nécessitent des dépenses sont les batteries, par la consommation de l'*acide* et du *zinc*, et le registre qui emploie du papier, des crayons et de l'encre.

Il faudrait aussi faire entrer dans le montant des dépenses le prix d'*impression d'un dictionnaire télégraphique*, car chaque employé du gouvernement en aurait besoin d'un exemplaire. Ce dictionnaire contiendrait un vocabulaire de tous les mots de la langue anglaise, avec les signes télégraphiques correspondants. Les stations, dans le cas de ce télégraphe, seraient aussi nombreuses qu'il serait nécessaire ; la seule dépense additionnelle serait de placer à chaque station les appareils destinés à recevoir et à transmettre la dépêche

Le prix de l'établissement d'un système de télégraphes basé sur ce plan (un conducteur étant une fois posé) serait, selon moi, bien moins coûteux que les autres ; je n'oserai pourtant donner une affirmation positive, vu le manque d'expérience en pareille matière.

Quant à l'avantage d'unir le système de télégraphes avec un des ministères du gouvernement, il semblerait naturel de le joindre au bureau des postes ; car, quoiqu'il ne porte pas de malle,

il possède cependant les avantages de la malle, la rapidité et la régularité. Si mon système était établi, il est évident que le télégraphe fonctionnerait jour et nuit. L'avantage de transmettre journellement des centaines de dépêches instantanées garantirait, si l'on peut parler ainsi, un droit de port qui suffirait et au-delà pour couvrir les dépenses de première installation, de garde et de réparation.

Comme chaque mot est numéroté, un moyen avantageux de fixer le prix serait un *droit de tant sur tant de numéros*. Je pense que cinq mots peuvent être transmis en une minute; car, avec la machine imparfaite dont je me sers maintenant, j'en ai transmis autant à la distance de 0,800 kilomètre.

Pour conclure, je dirai que si la perfection de ce nouveau système de télégraphes (qui peut être nommé avec justice le télégraphe américain, puisque je puis établir mes droits à la priorité d'invention) est regardée comme ayant un but d'utilité publique; je suis prêt à faire le sacrifice de mon temps et de ma personne pour en aider l'accomplissement.

Je suis, etc. SAML. F. B. MORSE.

A L'HONORABLE LEVI WOODBURY,
Ministre des finances.

N° 3.

Lettre de S. F. B. Morse au ministre des finances.

UNIVERSITÉ DE LA VILLE DE NEW-YORK,
28 *novembre* 1837.

Monsieur, dans ma réponse à votre circulaire concernant les télégraphes, que vous m'avez fait l'honneur de m'envoyer, je vous

ai promis de vous faire connaître le résultat de quelques expériences qui allaient être faites, au moment où je vous écrivais, sur mon télégraphe électro-magnétique. Je vous ai fait savoir que j'avais réussi à écrire d'une manière permanente et intelligible à la distance de près d'*un demi-kilomètre*.

Le professeur Gale, de notre université, et M. Alfred Vail, des forges de Speedwell, près de Moeristown, New-Jersey, se sont associés avec moi pour les parties scientifique et mécanique de mon invention. Nous avons préparé plusieurs kilomètres de conducteurs, et je suis heureux de vous annoncer que le succès a couronné notre entreprise. A la distance de 8 kil., avec une batterie commune de Cruikshank de 87 plaques (chaque plaque portant 10 cent. sur 8,40), la marque sur le registre était aussi parfaite que lorsque j'écrivais seulement à la distance d'un demi-kil. Nous avons récemment ajouté *huit kilomètres de plus*, faisant en tout *seize kilomètres*, et nous avons obtenu le *même résultat*; nous ne doutons plus maintenant qu'on puisse réussir de même, *à quelque distance que ce soit*.

Je vous disais aussi, monsieur, qu'une machine était actuellement en voie d'exécution, et que sitôt qu'elle serait complète, j'avais l'intention de me rendre à Washington pour vous faire connaître, ainsi qu'aux autres membres du gouvernement, les avantages de mon télégraphe. J'espérais être à Washington avant la session du Congrès, mais l'époque de l'achèvement de la machine est tellement incertaine, que je serai probablement forcé de remettre mon voyage au commencement de l'année.

Je désire savoir de vous, monsieur, *jusqu'à quelle époque je puis retarder mon voyage, de manière pourtant à arriver assez à temps pour être présent lorsqu'il sera question des télégraphes, lors de la présentation au Congrès de votre rapport ?*

Je souhaite ardemment, comme bien vous pensez, de présenter un instrument aussi parfait que possible. C'est pourquoi je désire

autant de temps qu'on pourra m'en accorder, sans nuire à mon intérêt comme inventeur du meilleur système de télégraphes.

Je suis, etc. SAML. F. B. MORSE.

A L'HONORABLE LÉVI WOODBURY,
Ministre des finances.

N° 4.

Extrait du Journal du Commerce de New-York.

Nous avons reçu de M. Morse la note et le dessin suivants.

AUX ÉDITEURS DU *Journal du Commerce* :

Messieurs, vous avez eu la bonté, il y a quelques jours, d'appuyer mes droits à l'invention du *télégraphe électro-magnétique* ; je vous en remercie. Je puis donner les preuves les plus détaillées de la priorité de l'invention ; il y a cinq ans que j'ai imaginé et presque entièrement exécuté mon plan.

Vous avez annoncé que je préparais un *circuit* de peu d'étendue pour montrer à mes amis les opérations du télégraphe. Ce circuit, je l'ai fait de 517 mètres de long, environ 1/2 kilomètre, et samedi dernier, 2 courant, en présence des professeurs Gale et Torrey, de cette ville, et du professeur Daubeny, de l'université d'Oxford (Angleterre), et de quelques autres personnes, j'ai fait sur le registre une expérience préliminaire. La dépêche s'écrivit assez parfaitement ponr établir la possibilité d'exécuter, et la simplicité de mon mode de communication, supérieure à celle des plans proposés par les professeurs européens.

On observera qu'aucun télégraphe électrique étranger n'a encore réussi à transmettre des communications intelligibles ; on assure seulement, par suite de la dernière expérience (faite à Londres), « qu'au moyen de cinq fils, etc., » la dépêche « *peu* être transmise. » Je vous envoie un spécimen de l'écriture de

mon télégraphe : c'est la transmission d'une dépêche faite ce matin d'une manière plus complète que celle de samedi, à la distance d'un demi kilomètre.

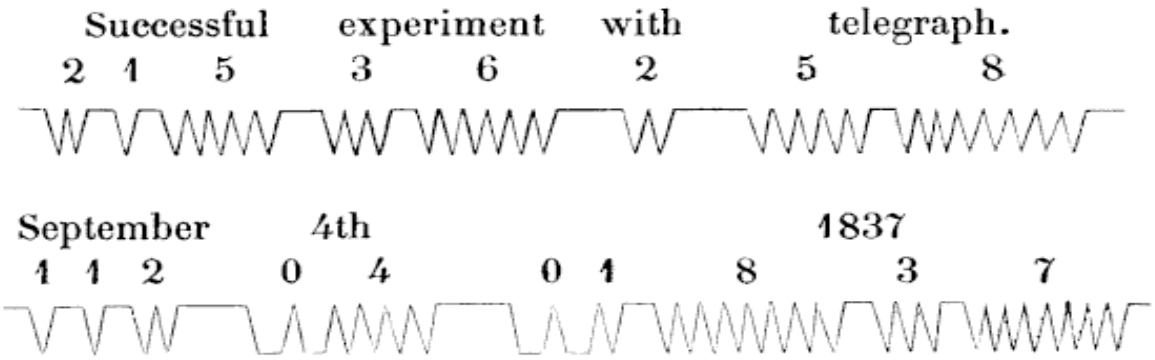
Pensant que vos lecteurs verraient avec plaisir cette sorte d'écriture, je l'ai fait graver pour vous, et j'y joins l'explication.

Je suis, etc. SAML. F. B. MORSE.

Université de la ville de New-York, 4 septembre 1837.

N° 5.

Spécimen d'écriture télégraphique faite au moyen de l'électricité à la distance d'un demi kilomètre.



Les *mots* sont la dépêche transmise.

Les *numéros* (arbitraires en cette occasion) représentent les mots dans un dictionnaire télégraphique.

Les *points* sont les marques du registre, chaque point étant marqué à chaque passage du fluide électrique. Le style (ou crayon) ne marque qu'une seule espèce de signe (∨) qui peut varier de deux façons : par des intervalles (∨ ∨∨ ∨∨∨) signifiant un, deux, trois, etc., et par renversement (∧). Le dessin donne des exemples de ces variétés.

Les numéros simples sont séparés par de *courts intervalles* et les nombres composés par de *longs intervalles*.

Voici l'explication du dessin. Le mot « successful » (heureuse) est d'abord cherché dans le dictionnaire, et son nombre télégraphique, 215, est composé en caractères préparés exprès; et ainsi de suite des autres mots.

Les caractères opèrent alors sur la machine et servent à régulariser les moments et les intervalles du passage de l'électricité. Chaque passage fait marquer les points par un crayon fixé au bout du conducteur.

Pour lire les marques, on compte les points bornés par la réunion des deux lignes. On verra d'abord deux points séparés du point suivant par un *court* intervalle. Placez au-dessus 2. Vient ensuite un point, séparé aussi par un *court* intervalle. Placez au-dessus 1. Viennent ensuite cinq points. Placez 5 au-dessus. Mais dans ce cas l'intervalle est *long;* par conséquent les trois numéros forment le nombre 215.

Continuez ainsi jusqu'à ce que vous ayez placé tous les nombres. En ouvrant ensuite le dictionnaire télégraphique, vous trouverez les mots correspondants aux nombres et vous lirez la dépêche. On voit que par la transposition de dix *chiffres* on peut écrire tous les mots. Mais il y a *deux points* renversés dans la seconde ligne. Ceci est le *onzième* chiffre qui, placé devant un nombre, signifie qu'il faut le lire comme un nombre et non comme le représentant d'un mot.

N° 6.

M. Smith, du Comité de commerce, fit le rapport suivant, le 6 avril 1838.

Le Comité du commerce, auquel le sujet a été soumis, l'a pris en considération et fait le rapport ci-après :

Le 3 février 1837, la Chambre des Représentants passa une résolution enjoignant au ministre des finances de faire à la

Chambre, pendant la présente session, un rapport concernant l'avantage d'établir un système de télégraphes pour les États-Unis.

En conséquence, le ministre des finances, peu après l'adoption de ce bill, adressa une circulaire à un grand nombre de savants et de praticiens des diverses parties de l'Union, et, le 6 décembre dernier, rapporta à la Chambre le résultat de cette mesure.

Le rapport du ministre contient un grand nombre d'avis utiles sur la nécessité et l'opportunité d'un système de dépêches télégraphiques pour les usages publics et particuliers, et le Comité ne doute pas que le public américain espère, désire même, que le Congrès fasse tous ses efforts pour mener à fin un objet d'un si grand intérêt pour le gouvernement pendant la paix ou pendant la guerre.

Parmi les projets venus de différentes sources et renfermés dans le rapport sus-mentionné du ministre, se trouve un plan de télégraphe électro-magnétique communiqué par le professeur Morse, de l'université de la ville de New-York; ce plan est aussi intéressant que remarquable. Voyez le Rapport, n° 2.

Ce plan consiste dans l'application de l'électricité galvanique au service télégraphique, et est réclamé par le professeur Morse et ses associés comme leur invention; et comme il en est ainsi, à ce que pense le Comité, des lettres patentes ont été assurées, sous l'autorité des États-Unis, à l'invention. Ce plan a été soumis à l'expérience, sur une échelle de 16 kilomètres, par un comité choisi dans l'institut Franklin de la ville de Philadelphie, qui en fit un rapport conçu dans les termes les plus favorables. Un extrait de ce rapport est annexé à celui-ci, n° 7.

Pour confirmer les avantages de son système de télégraphe, le professeur Morse l'a fait opérer (à travers une hélice de fils métalliques mesurant environ une étendue de 16 centimètres, ce

qui représentait le conducteur nécessaire à un télégraphe placé à la moitié de cette distance) devant le Comité de commerce de la Chambre des Représentants, le président des États-Unis, les divers ministres, les membres du Congrès, et un grand nombre de savants et de praticiens des diverses parties de l'Union; tous sans exception s'accordent dans leur admiration pour le caractère ingénieux et scientifique de l'invention, et dans l'opinion qu'elle peut s'appliquer avec succès aux dépêches télégraphiques et rendre des services incalculables au pays et au monde.

Mais personne ne pourrait sans présomption (et l'inventeur lui-même est d'accord avec nous) essayer, dans l'état où en est l'invention, de calculer par anticipation quelle serait la portée de ce système quant aux services qu'il pourrait rendre, sous le point de vue politique, commercial ou social, si le pouvoir électrique dont il dépend prouve qu'il peut, comme on suppose maintenant qu'il le pourra, transmettre une dépêche à 50, 100, 500 kilomètres ou plus. Dans ce rapport on n'essaiera aucun calcul de cette sorte. Il est clair, cependant, que l'influence de cette invention sur les relations politiques, commerciales et sociales du peuple de cet immense pays, sans regarder au-delà, produira, dans la supposition du succès, une révolution qui surpassera en grandeur morale toutes les découvertes dans les arts et les sciences faites depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. Par le moyen d'une communication presque instantanée entre les points les plus éloignés du pays, et simultanément entre autant de points intermédiaires que l'on voudra, l'espace sera complétement annihilé entre les divers États de l'Union, ainsi qu'entre les citoyens de ces États. Par un usage journalier et familier, le citoyen aura presque *le don d'ubiquité*, dans un degré que l'esprit humain a seulement depuis peu osé considérer comme appartenant à la puissance de l'homme.

D'après le rapport ci-joint de l'Institut Franklin, et d'après

ceux du professeur Morse, marqués 2, 8 et 9, pour les détails concernant la supériorité de ce système de télégraphes sur toute autre méthode mise en pratique par quelque individu ou quelque gouvernement que ce soit, le Comité déclare à l'unanimité que ce plan est digne d'attirer l'attention du gouvernement fédéral et de l'engager à mettre tout en œuvre pour éprouver cette invention. L'importance de cette invention, si elle réussit, est si étendue pour le bien comme pour le mal, que le gouvernement seul doit posséder le droit de contrôle ou de régularisation. Les moyens de mettre le plan à l'épreuve, ainsi que les rapports que l'inventeur et ses associés désirent établir avec le gouvernement concernant la propriété, l'usage et le contrôle futurs de l'invention, sont déduits succinctement dans les lettres ci-jointes du professeur Morse, marquées 8 et 9.

La dépense probable d'une expérience sur une échelle égale à 80 kilomètres de télégraphe, et égale à un circuit du double de cette distance, est estimée à 30,000 dollars (160,000 fr. environ). Les deux tiers de cette dépense concerneront le matériel, lequel, soit que l'expérience réussisse ou non, ne sera pas abîmé, et aura une valeur bien peu au-dessous de celle qu'il avait primitivement.

Les estimations du professeur Morse s'élèvent, ainsi qu'on le verra par la lettre nº 9, à 26,000 dollars (140,000 fr.); mais, pour éviter tout événement imprévu quant à présent, et n'être pas soumis à un manque de fonds dans une entreprise d'une si grande importance pour le gouvernement, le peuple et le monde scientifique, le Comité demande 30,000 dollars (160,000 fr.) qui devront être dépensés sous la direction du ministre des finances.

Le Comité croit que ce sujet est d'un intérêt et d'une importance si universels, qu'une prompte attention devrait y être donnée par le Congrès, pour mettre l'inventeur à même de terminer son épreuve sur l'échelle indiquée plus haut, assez à temps pour

fournir au Congrès, durant cette présente session, un rapport complet sur son application pratique.

Le Comité du Commerce de la Chambre des Représentants des États-Unis :

FRANCIS O. J. SMITH, JAC. M. MASON,
J. C. PHILLIPS, JOHN T. H. WORTHINGTON,
SAMUEL CUSHMAM, WM. H. HUNTER,
JOHN J. DE GRAFF, GEORGE W. TOLAND.
EDWARD CARTIS,

N° 7.

INSTITUT FRANKLIN, 8 *février* 1838.

Rapport de l'Institut Franklin de Philadelphie.

Le sous-comité du Comité des sciences et arts, établi pour examiner le télégraphe électro-magnétique du professeur Samuel F. B. Morse, rapporte :

Que cet instrument lui fut montré dans la salle de l'Institut, et que M. Morse et son associé, M. Alfred Vail, lui donnèrent l'occasion de l'examiner avec soin et de juger de ses opérations ; le Comité donne les remarques suivantes comme le résultat de ses observations :

* * * * Nous avons été fort satisfaits des opérations du télégraphe. La puissance donnée à l'aimant à travers une étendue de fil de 16 kilomètres, fut assez forte pour opérer les mouvements requis à marquer les signes. La communication de cette puissance était instantanée. Le temps nécessaire pour faire les signaux était au moins aussi court qu'exigent les télégraphes ordinaires. En conséquence, le Comité ne doute pas qu'il soit possible de se servir de télégraphes construits d'après ce plan,

quoiqu'on puisse prévoir des difficultés que le modèle qu'il a eu sous les yeux n'a pas pu indiquer.

Une de ces difficultés se rapporte à l'isolement et à la protection des fils qui doivent traverser une grande distance pour former les circuits entre les stations. M. Morse a proposé plusieurs plans : le dernier consiste à couvrir les conducteurs de fil de coton, à les enduire d'une couche épaisse de gomme élastique, puis à les renfermer dans des tubes de plomb. On imaginera sans doute des moyens plus praticables et plus économiques; mais il ne faut pas se cacher que le plan, quel qu'il soit, sera très coûteux.

On a élevé des doutes sur la distance à laquelle l'électricité d'une batterie ordinaire peut être efficace; mais votre Comité pense qu'on ne peut craindre sur ce point aucune difficulté sérieuse. L'expérience faite avec le conducteur roulé à l'hélice peut, à la vérité, ne pas sembler décisive; mais un des membres du Comité assista à une expérience où un aimant fut très sensiblement affecté par une batterie d'une seule paire, à travers un conducteur isolé de près d'un kilomètre d'étendue; et lorsqu'on se servait d'une batterie de dix paires, l'eau était facilement décomposée. On prétend qu'on a fait avec succès une expérience sur le chemin de Birmingham à Manchester, à travers un circuit de 48 kilomètres.

Il est à propos de dire que l'idée d'appliquer l'électricité aux télégraphes s'est présentée à plusieurs savants, et qu'il est difficile de déterminer parmi eux la question de priorité. Le célèbre Gauss a un télégraphe de cette sorte en activité, pour transmettre des signaux entre l'université de Gœttingen et son observatoire magnétique situé dans le voisinage. M. Wheatstone, de Londres, a pendant quelque temps fait des expériences sur un télégraphe électrique. Mais le plan du professeur Morse est, à ce que croit le Comité, tout à fait différent de ceux imaginés par

d'autres savants, tous ces plans agissant par les différentes *directions* données à l'aiguille magnétique, ce qui nécessite conséquemment plusieurs circuits de conducteurs entre toutes les stations.

Pour conclure, le Comité demande la permission d'exprimer le plaisir que lui ont fait les expériences télégraphiques du professeur Morse, et l'espoir qu'il nourrit que les moyens lui seront donnés de soumettre son télégraphe à une nouvelle expérience entre des stations considérablement éloignées l'une de l'autre. Les avantages que présenterait ce télégraphe, s'il réussit, sur toute espèce de télégraphes usités jusqu'à présent, le recommandent au patronage du gouvernement. Ces avantages sont que les stations peuvent se trouver à une distance qui surpasse beaucoup celle à laquelle sont limités les autres télégraphes, et que les signaux peuvent être donnés pendant la nuit, la pluie, la neige et le brouillard, alors que les autres télégraphes sont forcés de suspendre leurs opérations.

R. M. PATTERSON,
Président.

N° 8.

Lettre de S. F. B. Morse, à l'honorable F. O. J. Smith.

WASHINGTON, 15 *février* 1838.

Monsieur, par suite de la conversation que j'ai eue avec le Comité au sujet de mon télégraphe, je dirai que je désire qu'une expérience, sur une échelle un peu étendue, soit d'abord faite pour prouver à la fois la possibilité et la facilité de communication pour au moins 160 kilomètres. 1° Le conducteur pour cette distance, consistant en quatre longueurs, formant un total de 640 kilomètres de fil, pourrait être préparé et recouvert de coton ou autres isolants. Cette longueur suffirait pour prouver la loi de

propagation de l'électricité voltaïque, et devrait précéder toute mesure prise pour enterrer le fil ; de sorte que si quelque difficulté imprévue était contraire à l'exécution de mon plan, le fil ne serait pas perdu. Si la première préparation réussissait, alors on en viendrait à la seconde. 2° On enterrerait le fil, et après avoir accompli le circuit, on se procurerait les diverses machines, batteries, etc., destinées à mettre en action le télégraphe. Cette expérience sur 160 kilomètres servirait de point de départ pour faire l'estimation d'un système plus étendu. Si on ne rencontre aucun obstacle insurmontable dans une distance de 160 kilomètres, on n'en rencontrera pas davantage dans 1,000 ou 10,000; et alors on pourrait proposer au pouvoir d'organiser ce nouveau système télégraphique comme partie du gouvernement, en l'attachant à quelque ministère déjà existant, ou en en créant un nouveau.

Il est évident, à la première vue, que ce mode de communication instantanée doit inévitablement devenir l'instrument d'un pouvoir immense, pour le bien ou pour le mal, selon qu'il sera bien ou mal dirigé. Entre les mains d'une compagnie de spéculateurs, qui le monopoliserait, il serait le moyen d'enrichir la corporation au prix de la ruine de milliers d'individus; et même entre les mains du gouvernement seul, il pourrait devenir un moyen de faire beaucoup de mal à la république. En considérant ces dangers, j'offrirais un remède qui se présente à mon esprit : que le droit de se servir du télégraphe appartienne, en premier lieu, au gouvernement seul, qui cèderait, pour une certaine somme ou boni, à tout individu ou à toute compagnie qui le demanderait, et sous les restrictions et règlements qui sembleraient convenables, le droit d'établir une voie de communication entre deux points quelconques, dans le but de transmettre des dépêches; ainsi serait établie une concurrence générale. Le gouvernement aurait un télégraphe particulier, et ses modes de communication avec ses agents, modes qui seraient

indépendants de toute permission particulière, et pourraient s'interposer dans les transmissions ordinaires du télégraphe particulier ou les interrompre. Il y aurait alors un système préventif pour les abus, destiné à restreindre l'action de cette dangereuse puissance dans les limites qui ne permettraient que le bien et neutraliseraient le mal. Si le gouvernement prenait ainsi le télégraphe sous son contrôle unique, le revenu provenant des seuls bonis, s'élèverait à un chiffre très haut. D'après le caractère entreprenant de nos concitoyens, caractère qui se dévoile par la manière avec laquelle ils embrassent tout projet promettant de grands avantages publics ou privés, il est permis de supposer qu'avant peu la surface entière de ce pays serait sillonnée par les canaux qui répandraient, avec la rapidité de la pensée, la connaissance de tout ce qui se passe dans le pays dont tous les habitants deviendraient alors, en réalité, *des voisins*.

Si le gouvernement est disposé à protéger ce mode de communication télégraphique en me mettant à même de faire une expérience sur 160 kilomètres, je promettrais de ne contracter aucun engagement ayant pour but de disposer de mes droits comme inventeur patenté des États-Unis, en faveur d'aucun individu, d'aucune compagnie d'individus, avant de l'offrir au gouvernement pour telle juste et raisonnable compensation qui sera mutuellement convenue [1].

Je suis, etc. SAMUEL F. B. MORSE,

A L'HONORABLE F. O. J. SMITH.
Président du Comité du commerce de la Chambre des Représentants.

[1] Je dois dire ici que le droit de patente appartient maintenant, en parts inégales, au professeur Gale, de l'Université de New-York, à MM. Alfred et George Vail et à moi.

N° 9.

Lettre de S. F. B. Morse, à l'honorable F. O. J. Smith.

WASHINGTON, 22 *février* 1838.

Monsieur, j'ai essayé de faire une estimation approximative concernant la préparation pour une distance fixée d'une communication télégraphique complète; et prenant en considération que l'expérience peut-être faite d'une façon concluante avant la fin de la présente session, j'ai pensé qu'une disposition pour 80 kilomètres de distance prouverait la possibilité du télégraphe d'une manière tout aussi satisfaisante que 160 kilomètres, parce que les obstacles à surmonter sont proportionnels; tandis qu'en même temps, le *double circuit* nécessaire aux 80 kilomètres donnerait un *simple circuit* de 160 kilomètres pour prouver l'effet de la distance sur le passage de l'électricité, 80 kilomètres demanderaient un travail moins long et l'expérience pourrait être plus tôt faite.

320 kilomètres de conducteurs, ou fil pour deux circuits de 80 kilomètres de distance, y compris la couverture du fil avec du coton, à 100 dollars (500 fr.), ou 1,609 kilomètres.	20,000 dollars[1].
Autres dépenses pour la préparation du fil, caoutchouc, cire, résine, goudron, avec des dévidoirs pour rouler, souder, etc. 6 dollars (30 fr.), ou 1,609 kilomètres.	1,200 dollars[2].
Batteries et registres, avec caractères, etc., pour deux stations, et matériaux pour expé-	
A reporter.	21,200 dollars[3].

[1] 100,000 francs environ.

[2] A peu près 7,000 francs.

[3] Environ 107,000 francs.

Report. . . .	21,200 dollars
rimenter sur les meilleurs modes d'aimants à de longues distances.	800 dollars[1]
Service du professeur Gale, dans la partie chimique; de M. Alfred Vail, dans la partie mécanique; service d'employés divers; mes propres services comme superintendant et directeur. Total.	4,000 dollars[2]
Total. . . .	26,000 dollars[3]

Cette estimation ne comprend pas la dépense nécessaire pour enterrer les conducteurs; ce qui n'est utile que lorsque les premières préparations auront été trouvées satisfaisantes.

Je ne puis dire combien il faudra de temps pour compléter le circuit de 80 kilomètres. Si l'on demandait immédiatement le fil, je pense que tout pourrait être prêt dans *trois mois*. Tout dépend de la ponctualité avec laquelle les contractants rempliront leurs engagements pour la fourniture du fil et autres matériaux.

Je suis, etc. SAMUEL F. B. MORSE.

A L'HONORABLE F. O. J. SMITH.
Président du Comité du commerce de la Chambre des Représentants.

N° 10.

M. Ferris, membre du Comité du commerce, fit le rapport suivant, le 30 décembre 1842.

Le Comité regarde la question, quant à l'utilité générale du système télégraphique, comme décidée par son adoption par les

[1] 4,000 francs environ.
[2] A peu près 20,000 francs.
[3] Environ 130,000 francs.

nations les plus civilisées ; et l'expérience a pleinement démontré les grands avantages qu'on en peut tirer. La rapidité avec laquelle ce télégraphe transmet les dépêches à de grandes distances est décidément supérieure à celle de tous les autres modes ordinaires de communication. Par lui, le premier avis de l'approche du danger, et l'apparence de flottes ou armées hostiles sur nos côtes ou nos frontières, peuvent être transmis simultanément aux points les plus éloignés de notre immense pays, donnant ainsi le temps et l'occasion de concentrer nos forces militaires, de faciliter les mouvements des armées de terre et de mer, et de transmettre les ordres convenables à la circonstance.

Dans les affaires sociales et commerciales de la république l'occasion se présente souvent où la rapide circulation des nouvelles peut être de la plus grande importance pour le règlement des transactions d'affaires, ainsi que pour apaiser les craintes que conçoivent des amis pour la santé et la fortune de ceux qui leur sont chers.

La possibilité d'établir des télégraphes d'après le principe électrique n'est plus une question. Wheatstone, de Londres, et ses associés, ont été plus heureux que notre inventeur américain ; ils ont obtenu les moyens de mettre en œuvre leur ingénieux système sur 400 ou 500 kilomètres, dans la Grande-Bretagne ; et les mouvements des voitures sur le chemin de fer de Blackwall sont maintenant dirigés avec économie, en même temps qu'avec la plus grande sûreté, grâce au télégraphe magnétique de Wheatstone. Si un système plus compliqué et moins efficace que le télégraphe américain est en pleine activité pour de longues distances en Angleterre, et cela avec succès et avantage, il n'y a pas le moindre doute que si on donne au professeur Samuel F. B. Morse, de New-York, premier inventeur du télégraphe électro-magnétique, les moyens de mettre son système à exécution, un même succès, sinon un plus grand, en sera nécessairement le résultat. Votre

Comité pense que ce ne serait que justice de fournir les moyens de lutter contre ses rivaux d'Europe, à M. Morse, professeur aussi distingué dans les sciences que dans les arts, qui a patiemment dévoué de longues années d'une étude sans relâche, et dépensé une grande partie de son patrimoine, à inventer et à perfectionner un système de télégraphe qui doit porter au loin la gloire scientifique du pays, et rendre d'immenses avantages au gouvernement et au peuple.

Le professeur Morse base son système sur les deux faits scientifiques suivants :

1° Un courant électrique traverse un conducteur réunissant les pôles d'un électro-moteur, quelle que soit la longueur de ce conducteur, et produit des effets visibles à des points quelconques de son parcours.

2° L'aimantation se produit dans un morceau de fer doux (autour duquel s'enroule le conducteur) lorsque l'on fait circuler le courant électrique; et le magnétisme cesse lorsque l'on interrompt ce courant; le courant d'électricité est établi et rompu en fermant et ouvrant le circuit électrique à la volonté de l'opérateur du télégraphe, qui, de cette manière, dirige et contrôle les opérations d'un simple mécanisme, appelé registre; qui, à la volonté de l'opérateur au point de communication, marque, à la station éloignée, des caractères lisibles sur un rouleau de papier mis en mouvement simultanément avec l'instrument qui écrit. L'inventeur a fait de ces caractères un alphabet conventionnel, que l'on peut apprendre et mettre en pratique avec beaucoup de facilité.

Le professeur Morse a soumis son plan télégraphique à l'examen sévère de la critique européenne ; l'Académie des sciences de Paris, le plus illustre tribunal scientifique du monde, l'accueillit avec enthousiasme, lorsque son secrétaire perpétuel, M. Arago, en eut montré l'opération et développé les principes.

D'après des documents produits par le professeur Morse, il

paraît que des remercîments lui furent votés par divers corps savants français, et que l'Académie des sciences lui décerna une médaille d'honneur. Il paraît aussi que plusieurs autres systèmes de télégraphes électriques (parmi lesquels ceux de Wheatstone de Londres, de Steinheil de Munich, et de Masson de Caen) ont été soumis à divers époques à l'examen du gouvernement français, qui nomma une commission pour les examiner et en faire un rapport; à la tête de cette commission se trouvait l'administrateur en chef des télégraphes de France (M. Foy) qui, dans une lettre à M. Morse, lui disait :

« C'est avec plaisir que je vous instruis par écrit de ce que j'ai eu l'honneur de vous dire de vive voix — que j'ai présenté à M. le ministre de l'intérieur votre télégraphe électro-magnétique, comme étant le système qui présente le plus de chance d'application pratique; et j'ai ajouté que, si quelques expériences devaient être faites avec les télégraphes électriques, je n'hésiterais pas à recommander de se servir de votre appareil. »

Votre Comité, pour fournir une preuve de plus de l'approbation donnée au système du professeur Morse par le monde scientifique, citera la lettre du professeur Henry, du collége de Princeton, renommé par ses connaissances en électricité. (Voir n° 11).

Plus récemment, un comité, composé de quelques-uns de nos concitoyens les plus versés dans les sciences, fut nommé par l'Institut américain de New-York, pour examiner ce télégraphe et en faire un rapport. (Voyez n° 12). Par suite de ce rapport, l'Institut décerna au professeur Morse la médaille d'or.

En outre de la supériorité donnée par ces témoignages au système du professeur Morse, votre Comité, aussi bien que la plus grande partie des membres des deux Chambres du Congrès, a été témoin d'une démonstration pratique de l'opération du télégraphe électro-magnétique, et a vu avec quelle facilité parfaite et quelle rapidité extraordinaire un message était transmis d'une

extrémité du Capitole à l'autre. Cette rapidité n'est pas limitée à quelques centaines de pieds seulement; la science démontre que les mêmes effets peuvent être produits, à quelque distance que ce soit, entre deux points donnés unis par des conducteurs.

Votre Comité a fait allusion à d'autres télégraphes-électriques; car, ainsi, que cela a lieu à la naissance des grandes inventions, des esprits scientifiques ont, presque en même temps, dans diverses parties de l'Europe, conçu et tracé des télégraphes électriques; mais nous pouvons dire avec orgueil que l'invention du *premier télégraphe électro-magnétique*, par le professeur Morse, aussi bien que la *première idée* de se servir de l'électricité comme moyen de transmission de nouvelles, par le docteur Franklin, sont des créations du génie américain.

Votre Comité demande la permission de renvoyer à la lettre du professeur Morse (n° 13) à C. G. Ferris, un des membres du Comité, donnant un cours historique du télégraphe, depuis sa présentation au Congrès, en 1838; on y trouve des remarques intéressantes concernant le télégraphe, et l'estimation du professeur Morse pour la dépense probable de l'établissement de son système pour 50 ou 60 kilomètres.

Votre Comité appelle principalement votre attention sur cette partie de la lettre du professeur Morse détaillant le plan d'un *revenu* qui peut-être tiré de son système télégraphique, lorsqu'il sera établi sur des bases assez larges pour suffire aux dépêches commerciales et générales. D'après ces calculs, faits sur une base certaine, il est probable qu'on pourrait tirer de l'usage du télégraphe par les marchands et les citoyens, un revenu plus que suffisant pour couvrir le capital dépensé en faveur de son établissement. Et la perspective du profit pour une entreprise individuelle, paraît tellement engageante, que le gouvernement doit réfléchir sérieusement s'il ne devrait pas saisir l'occasion de s'assurer le contrôle d'un système qui, une fois monopolisé par une

compagnie particulière, ferait le plus grand tort au bureau des postes, tort qui ne pourrait être réprimé que par une atteinte aux droits de l'inventeur et des fermiers, ce qui n'est pas dans la justice et qui soulèverait l'opinion publique.

Après l'épreuve à laquelle a été soumis le système du télégraphe électro-magnétique, en Europe et en Amérique, et la faveur qu'il a trouvée auprès du monde scientifique, il n'est pas besoin de dire que votre Comité a la plus grande confiance dans le plan du professeur Morse, et qu'il en recommande instamment l'adoption par le gouvernement des États-Unis. Il regarde comme fort heureux qu'aucun système de télégraphes n'ait encore été adopté par le gouvernement, puisqu'il est possible d'établir ce système qui, dans l'opinion de votre Comité, est décidément supérieur à tout autre; car il possède sur les télégraphes ordinaires un grand avantage, pouvant servir la nuit, dans tous les temps et pendant toutes les saisons de l'année; il l'emporte aussi sur les autres télégraphes électriques en ce qu'il trace sur le papier, en caractères constamment lisibles, toute espèce de nouvelle, sans autre aide que l'appareil mis en mouvement au point de communication. Ainsi le registre, peut être placé dans une chambre fermée, où il donnera connaissance de son commencement d'action par une cloche, et on trouvera la dépêche en entrant dans l'appartement. Possédant ces grands avantages et n'étant pas soumis aux interruptions qui arrêtent l'action des autres télégraphes, celui du professeur Morse a une utilité qui sera bientôt démontrée à la république; il deviendra le rival du bureau des postes et créera un revenu qui permettra d'étendre les ramifications de ce système dans toutes les parties du pays, sans imposer d'autre fardeau au peuple ou au trésor que les frais de première installation.

Comme premier pas vers l'adoption du système par le gouvernement, votre Comité recommande le vote de 30,000 dollars

(environ 160,000 fr.) qui devront être employés, sous les ordres du directeur-général des postes et la surintendance du professeur Samuel F. B. Morse, à la construction d'une ligne télégraphique assez étendue pour prouver pleinement l'utilité pratique du système; et dans ce but, le Comité propose le bill suivant :

Bill destiné à prouver la possibilité de l'établissement d'un système de télégraphes électro-magnétiques pour les États-Unis.

Le Sénat et la Chambre des Représentants des États-Unis assemblés en Congrès, pour prouver la bonté et l'utilité du système de télégraphe électro-magnétique inventé par Samuel F. B. Morse, de New-York, pour l'usage du gouvernement des États-Unis, vote la somme de 30,000 dollars pour la construction, sous la surintendance du professeur Morse, d'une ligne de télégraphes électro-magnétiques, assez étendue pour prouver pleinement la possibilité et l'utilité du système; cette somme sera employée sous les ordres du directeur-général des postes, d'après les indications dudit Morse.

Le directeur-général des postes est autorisé à payer, sur lesdits 30,000 dollars, à Samuel F. B. Morse, et aux personnes qu'il emploiera, telle somme qu'il jugera propre à servir de compensation aux services rendus par ledit Morse et les personnes employées sous lui, dans la construction et la surintendance de ladite ligne de télégraphes autorisée par ce bill.

N° 11.

Lettre du professeur Henry au professeur Morse.

Collége de Princeton, 24 *février* 1842.

Monsieur, je suis charmé d'apprendre que vous avez encore

adressé au Congrès une pétition concernant votre télégraphe, et je désire sincèrement que vous réussissiez à convaincre nos représentants de l'importance de votre invention. En cela vous trouverez sans doute quelque difficulté, vu que, dans les esprits de beaucoup d'entre eux, le télégraphe électro-magnétique est associé aux divers projets chimériques présentés au public, et particulièrement aux projets, si populaires il y a un an ou deux, concernant l'application aux arts de l'électricité comme puissance motrice. Je me suis assuré, dès le principe, que tout essai de ce genre était prématuré et conçu sans une connaissance exacte des principes scientifiques.

Le cas est, cependant, différent en ce qui regarde le télégraphe électro-magnétique. *La science est tout à fait mûre maintenant pour cette application,* et je ne fais aucun doute du parfait succès de l'invention, si on vous fournit les moyens convenables de la mettre à exécution.

L'idée de transmettre des nouvelles à une certaine distance par le moyen de l'action électrique a été suggérée par diverses personnes, depuis Franklin jusqu'à nos jours; mais jusqu'aux dernières années, ou plutôt jusqu'aux principales découvertes en électro-magnétisme, tout essai pour mettre cette idée en pratique n'a nécessairement pas réussi. Néanmoins, la seule suggestion d'un projet de cette nature est une matière pour laquelle on peut réclamer quelque croyance, puisque c'est une idée qui doit naturellement venir à l'esprit de toute personne tant soit peu familière avec les phénomènes de l'électricité; mais celui qui la présente au moment même où les développements de la science peuvent fournir les moyens d'un succès certain, et qui imagine un plan pour la mettre en pratique, celui-là a le droit de réclamer une gloire scientifique aussi bien que le patronage public.

En même temps que vous, le professeur Wheatstone de Lon-

dres, et le Dr Steinheil d'Allemagne, ont proposé des plans de télégraphe électro-magnétique; mais ces plans diffèrent du vôtre autant que le permet la nature du principe commun; et à moins que quelques progrès essentiels n'aient été faits par ces plans européens, je préfère certainement celui que vous avez inventé.

Je suis, etc. JOSEPH HENRY.

Au professeur Morse.

N° 12.

Rapport de l'Institut américain sur le télégraphe électro-magnétique.

New-York, 12 *septembre* 1842.

Les soussignés, membres du Comité des sciences et arts de l'Institut américain, rapportent :

Que, en vertu du pouvoir qui leur avait été donné d'augmenter leur nombre, ils se sont adjoints les personnes dont les noms sont inscrits au bas du rapport, et ont examiné le télégraphe du professeur Morse.

Après avoir examiné les principes scientifiques sur lesquels il est basé, inspecté le mécanisme au moyen duquel ces principes sont mis en pratique, et vu les instruments en usage pour la transmission et le renvoi des divers messages, les membres du Comité en sont venus à cette conclusion, que ce télégraphe est admirablement propre au but auquel il est destiné, puisqu'il forme des mots, des chiffres et des phrases, presqu'aussi vite qu'on peut les écrire en caractères ordinaires, et les transmet à de grandes distances avec une rapidité égale à celle de la lumière. Ils recommandent donc le télégraphe du professeur Morse aux témoignages d'approbation que l'Institut jugera convenable de

donner à une application pratique si importante d'une des branches les plus élevées de la science, etc.

JAMES RENWICK, LL. D.,
Prof. de chim. et de phys. nat. au Coll. de Columbia, N.-Y.

JOHN W. DRAPER, M. D.,
Prof. de chim. et de min. à l'Université de la ville de N.-Y.

WILLIAM H. ELLET,
Prof. de chim., etc., au Coll. de Columbia, S. C.

JAMES R. CHILTON, M. D.,
Prof. de chim., etc., N.-Y.

G. C. SCHAEFFER,
Prof. adjoint de chim. au Coll. de Columbia, N.-Y.

EDWARD CLARK.

CHARLES A. LEE, M. D.

Extrait des minutes de l'Institut :

Résolu, que le rapport est accepté, adopté, et que le secrétaire le fera publier aux frais de l'Institut.

N° 13.

Lettre de S. F. B. Morse à l'Hon. C. G. Ferris.

NEW-YORK, 6 *décembre* 1842.

Monsieur, selon votre demande, je vous adresse un court historique de mon télégraphe électro-magnétique depuis sa présentation au Congrès, en 1838.

Pendant la session du 25e Congrès, un rapport fut fait par le Comité de Commerce de la Chambre, rapport qui concluait en proposant un bill appropriant 30,000 dollars pour mettre à l'essai mon système de télégraphe électro-magnétique. Les affaires se multiplièrent tellement à la fin de la session qu'il fut impossible de rien mettre à exécution.

Avant la fin de la session, je visitai l'Angleterre et la France, dans le double but de soumettre mon système à l'examen de la critique européenne, et de chercher à rentrer dans les énormes dépenses que m'a occasionnées l'élucubration de mon œuvre. En France, après avoir obtenu une patente de ce pays, mon télégraphe attira d'abord l'attention de l'Académie des Sciences, et le célèbre physicien Arago, dans une séance de ce corps de savants, le 10 septembre 1838, en montra l'opération et en exposa les principes. Il fut accueilli avec enthousiasme. Plusieurs autres sociétés, parmi lesquelles je citerai l'Académie de l'Industrie et la Société Philotechnique, nommèrent des Comités pour examiner mon invention; de toutes je reçus des félicitations et de la première une médaille d'honneur. L'attention du gouvernement français était alors portée vers les télégraphes électriques, plusieurs systèmes lui ayant été présentés d'Angleterre, d'Allemagne et de France. Par les bons offices de notre ministre à la cour de France, le général Cass, mon télégraphe fut aussi présenté : et le ministre de l'intérieur (M. de Montalivet) nomma une commission, à la tête de laquelle fut placé M. Alphonse Foy, directeur-général des télégraphes en France, pour examiner les divers systèmes qui avaient été présentés. Le résultat de cet examen (dans lequel furent passés en revue les ingénieux systèmes du professeur Wheatstone de Londres, du professeur Steinheil de Munich, et du professeur Masson de Caen) fut un rapport au ministre en faveur du mien. Dans une lettre que m'adressa M. Foy, qui, en ma présence, avait témoigné la plus vive admiration pour mon système, se trouve le passage suivant :

« C'est avec plaisir que je vous instruis par écrit de ce que j'ai eu l'honneur de vous dire de vive voix — que j'ai présenté à M. le ministre de l'intérieur votre télégraphe électro-magnétique, comme étant le système qui présente le plus de chance d'appli-

cation pratique; et j'ai ajouté que, si quelques expériences devaient être faites avec les télégraphes électriques, je n'hésiterais pas à recommander de se servir de votre appareil. »

En Angleterre, MM. Wheatstone et Davy, déjà patentés pour des systèmes essentiellement semblables l'un à l'autre, mais totalement différents du mien, s'opposèrent devant le procureur général à la demande que j'avais faite d'une patente. Le procureur général, sir John Campbell, me refusa cette patente sur un prétexte qui, j'en suis certain, ne soutiendrait pas l'examen légal. Mais comme il n'y a ni appel, ni remède, contre une décision du procureur général, à moins d'une énorme dépense, je suis privé en Angleterre du bénéfice de mon invention. D'autres causes que celles d'une justice impartiale agissaient évidemment contre moi. Mon invention reçut pourtant de la part des Anglais résidant à Paris un encouragement volontaire et tout à fait inattendu; et si j'avais eu les fonds nécessaires pour poursuivre mes droits devant le Parlement anglais, je n'aurais certainement pas manqué de gagner ma cause, tellement cet intérêt plaidait en ma faveur, et je serais coupable d'ingratitude si je ne saisissais pas toute occasion de reconnaître la bienveillance des personnes qui s'offrirent à poursuivre avec moi l'obtention de mes droits, et parmi ces personnes je dois citer le comte de Lincoln, feu le célèbre comte d'Elgin, et l'honorable Henry Drummond.

Je revins aux États-Unis dans le printemps de 1839, après m'être engagé à Paris avec le conseiller d'État russe, baron de Meyendorff, à visiter Saint-Pétersbourg en compagnie d'un savant français fort distingué, M. Amyot, dans le but d'établir en ce pays mon télégraphe éléctrique. Le contrat fut envoyé à Saint-Pétersbourg pour être soumis à la signature de l'empereur, qui, selon toutes les probabilités, ne se refuserait pas à la donner; et pour que je ne perdisse pas de temps à faire mes préparations, le contrat, dûment signé, devait m'être transmis à New-York,

par l'ambassadeur de Russie aux États-Unis, trois ou quatre semaines, au plus, après mon arrivée.

J'attendis, dans une inquiétude facile à comprendre, autant de mois, sans recevoir aucune nouvelle ; et j'appris enfin *indirectement*, que l'empereur, pour des raisons dénuées d'explication satisfaisante, refusait de signer le contrat.

Ces désappointements (qui n'affectent en rien le caractère scientifique ou pratique de mon invention), combinés avec l'embarras financier du pays, me forcèrent à mettre un temps d'arrêt dans la poursuite de mon entreprise. Depuis les deux dernières années cependant, malgré le découragement que devait me donner le manque de fonds nécessaires pour l'investigation profonde de quelques-uns des principes compris dans mon invention, j'ai pourtant réussi à résoudre tous les doutes que je conservais encore touchant la possibilité d'établir mon système à quelque distance que ce fût sur le globe. Je dis « les doutes que je conservais ; » le principal, le seul en effet d'un caractère scientifique qui me troublât, voici de quelle manière je le résolus :

Au commencement de mes expériences, je découvris que le pouvoir magnétique, produit dans un aimant électrique par une seule paire galvanique, diminuait rapidement et proportionnellement à la longueur du conducteur. Un raisonnement ordinaire sur ce fait conduirait à une conclusion fatale à toute l'invention, puisqu'à une certaine distance je ne pourrais plus opérer, ou que, pour opérer, je serais forcé de faire usage d'une batterie d'une taille telle que le plan deviendrait totalement impraticable. Je savais, en effet, qu'en multipliant les paires de la batterie, c'est-à-dire en augmentant l'intensité, certains effets pouvaient être produits à de grandes distances, tels que la décomposition de l'eau, une étincelle visible, et la déviation de l'aiguille aimantée. Mais comme les effets magnétiques n'ont pas, à ma connaissance, excepté dans le dernier cas, été le sujet d'attentives

expériences [1], et comme ces divers effets de l'action électrique semblaient, sous quelques rapports, obéir à différentes lois, je n'étais pas tout à fait sûr que la multiplication des paires pût produire à de grandes distances une puissance magnétique assez forte pour accomplir ce que j'avais en vue. D'après une série d'expériences faites en commun avec le professeur Fisher, pendant l'été dernier, sur 53 kilomètres de conducteurs, le fait intéressant si favorable à mon système télégraphique fut entièrement résolu, c'est-à-dire, que *tandis que la distance croissait dans une proportion arithmétique, une augmentation du nombre des éléments de la pile accroissait le pouvoir magnétique dans une raison géométrique*. Nous nous servîmes de 50 éléments comme force électro-motrice constante. Chaque fois 3 kilomètres de conducteurs, depuis 2 jusqu'à 53, furent successivement ajoutés à la distance. Le poids supporté par l'aimant, par suite du magnétisme produit par 50 paires, diminua graduellement jusqu'à la distance de 16 kilomètres; après quoi *l'addition de conducteurs jusqu'à 53 kilomètres* (nous ne pûmes aller que jusque-là) *ne produisait aucune diminution visible dans l'aimantation*. Le poids soutenu alors fut une quantité constante. La déduction pratique que l'on peut tirer de ces expériences, c'est qu'avec une très petite batterie je puis produire tous les effets que je désire et à quelque distance que ce soit. Dans les expériences dont je parle, les 50 paires n'occupaient pas un espace plus grand que 18 centimètres cubes, et ils ne comprenaient que 25 millimètres carrés de surface active.

La possibilité de l'établissement de mon système télégraphique est ainsi dégagée de toute objection scientifique.

Permettez-moi d'appeler maintenant votre attention, monsieur, sur le télégraphe comme source de revenu. Les imperfections des

[1] Lenz et Jacoby ont complétement établi les principes de l'aimantation des électro-aimants ; plusieurs mémoires fort intéressants de ces deux savants sont insérés dans les *Annales du Poggendorff*. B.

divers systèmes, particulièrement leur inutilité les trois quarts du temps, à cause de l'état de l'atmosphère, ont empêché de voir tout ce qu'aurait d'avantageux un système de télégraphes perfectionné. Les télégraphes ordinaires sont si incertains quant au temps, et la somme de nouvelles qu'ils transmettent sous les plus favorables circonstances est si minime, que l'idée d'en faire une source de revenu ne paraissait pas devoir se présenter. Bien loin de là, au contraire, les systèmes usités en Europe ne sont soutenus qu'à grands frais, qui sont justifiés, au point de vue des gouvernements, par les grands avantages politiques qui en découlent. Les télégraphes sont un monopole du gouvernement, et ne peuvent servir qu'à lui seul. Ils sont en harmonie avec le génie politique. Le peuple n'en retire que des avantages indirects. Admettez que nos malles ne servissent qu'aux gouvernements et que les particuliers ne pussent correspondre par leur moyen : telle est l'opération des systèmes ordinaires des télégraphes européens.

Le télégraphe électro-magnétique est, j'ose le dire, plus en rapport avec les institutions politiques de notre époque, et, comme le système des malles, doit faire participer à ses bienfaits le gouvernement et le peuple.

Peu de personnes, j'en suis sûr, ont supposé les immenses profits que le gouvernement pourrait tirer d'un système de télégraphes tel que je le propose, et cependant il y a des bases certaines d'après lesquelles ces profits peuvent être démontrés.

Le premier fait, c'est que chaque minute de 24 heures est propice pour envoyer des nouvelles.

Le second, que 12 signaux, au moins, peuvent être faits par minute, instantanément, comme chacun peut en avoir la preuve en suivant les opérations du télégraphe actuellement en activité au Capitole.

On ne peut douter que les cas, où une transmission aussi rapide des nouvelles d'une ville à une autre est nécessaire, sont si

nombreux, que lorsqu'une ligne sera une fois établie, elle sera perpétuellement en activité.

La facilité donnée aux agents commerciaux et autres de correspondre ainsi autorisera la fixation d'*un droit de poste proportionné à la distance*, d'après les principes des droits de poste par la malle.

Pour donner un exemple de ce que j'avance, supposons que 18 heures seulement sur les 24 soient employées efficacement à ces faits de revenu, et que 6 heures soient perdues en réparations et d'autres travaux, ce qui est accorder beaucoup, cela donnerait par jour, pour un seul circuit, 12,960 signaux, pour lesquels on pourrait fixer un droit de poste. Des nouvelles d'une grande étendue peuvent être comprises en peu de signes. Supposons que la dépêche commerciale suivante doive être envoyée de New-York à la Nouvelle-Orléans :

Yrs. Déc. 21 rec. Buy 25 bales c., at 9, and 300 pork, at 8.

Voici 36 signes, qui sont transmis en trois minutes de New-York à la Nouvelle-Orléans, et qui informent le correspondant du marchand de New-York à la Nouvelle-Orléans de la réception d'un certain document, et lui ordonnent d'acheter 25 balles de coton à 9 sous la livre, et 300 barils de porc salé à 8 sous la livre. Ainsi peut être accomplie en trois minutes une transaction qui demanderait actuellement trois ou quatre semaines.

Supposons que l'on demande 1 pour 0/0 pour les premiers 160 kilomètres, et que l'on augmente le droit de 1/2 pour 0/0 par chaque 100 kilomètres, le droit de poste de la communication ci-dessus mentionnée sera de 2 doll. 88 cents (14 fr. 40 c.) pour une distance de 2,400 kilomètres. Elle serait envoyée à 160 kilomètres pour 36 cents (1 fr. 80 c.). Un marchand se refuserait-il à payer une aussi faible somme pour envoyer une semblable dépêche à une telle distance et en si peu de temps? Si le temps est de l'argent, et si épargner du temps est épargner de l'argent, il est évi-

dent qu'une immense épargne de temps est une immense épargne d'argent. Une ligne télégraphique d'un seul circuit, de New-York à la Nouvelle-Orléans, réaliserait donc au gouvernement, *par jour*, au moyen de la correspondance entre ces deux seules villes, plus de 1,000 *dollars* (5,000 fr.) de recette brute, ou plus de 300,000 *dollars* (1,500,000 fr.) par année.

D'un autre côté, c'est un fait établi que les relations entre les diverses parties d'un pays augmentent en raison directe des facilités données à ces relations. Des milliers de personnes voyagent maintenant sur les chemins de fer et les bateaux à vapeur, qui n'avaient jamais songé à sortir de chez elles avant l'invention de la vapeur. Que l'on établisse donc des moyens de communication instantanée entre les points les plus éloignés les uns des autres, et la ligne télégraphique d'un seul circuit sera bientôt incapable de suffire aux exigences du public... On en demandera davantage.

Deux circuits *doubleront les facilités et doubleront les revenus* ; mais un fait important à établir, c'est que la dépense d'établissement d'un second circuit ne procède pas d'après le principe *double*. Si l'on fait pour un seul circuit un canal suffisant pour en contenir davantage, ce qui peut aisément être fait, de scircuits additionnels peuvent être enterrés aussi vite que leur besoin se fait sentir, et sans autre dépense que celle du fil préparé. La découverte récente, faite par le professeur Fisher et moi, prouve qu'un seul fil peut devenir le conducteur commun de six circuits au moins[1]. Nous n'avons pas encore pu nous assurer s'il pouvait le devenir d'un plus grand nombre ; de manière que pour ajouter un autre circuit, il suffit d'ajouter un autre fil. 50 dollars (environ 272 fr. 50 c.) par

[1] Ce fait est très important, et nous avons eu occasion d'en démontrer la vérité sur le télégraphe électrique de Paris à Rouen, en transmettant deux dépêches en sens contraire dans le même moment, par deux fils différents, la terre servant de conducteur commun pour compléter les deux circuits. B.

1.609 kilomètre seraient alors le moyen de doubler les facilités et le revenu.

Entre New-York et Philadelphie, par exemple, la dépense entière de l'addition d'un circuit serait de 5,000 dollars (27,250 fr.), dépense qui serait défrayée par les recettes de *deux mois*.

Il y a deux manières d'établir la ligne de conducteurs.

La première et la moins coûteuse est sans aucun doute celle d'élever des poteaux de 9 mètres de haut et situés à 90 mètres environ l'un de l'autre, et de faire passer les conducteurs par le sommet de ces poteaux. Cette méthode a quelques désavantages. — La dépense serait de 350 à 400 dollars (1,907 fr. 50 c. à 2,180 fr.) par 1.609 kilomètre.

La seconde méthode consiste à enfermer les conducteurs dans des tubes de plomb et les ensevelir dans la terre. J'ai fait l'estimation suivante de cette méthode :

Fil préparé, par 1.609 kilomètre.	150 doll.	(817 fr. 50 c.)
Plomb et soudure.	250 »	(1,362 fr. 50 c.)
Livraison du plomb et du fil. .	25 »	(136 fr. 25 c.)
Passage du fil dans les tubes. .	5 »	(27 fr. 25 c.)
Excavations et remplissage, . . . 3 pieds de profondeur, à 15 cents (3 sols) par mètre carré. . .	150 »	(817 fr. 50 c.)
Pose des tubes.	3 »	(16 fr. 35 c.)
	583 doll.	(3,177 fr. 35 c.)

Un registre avec son mécanisme, comprenant une batterie galvanique de 4 paires et ma batterie à double coupe.	100 doll.	(545 fr.)
Une batterie de 200 paires. . .	100 »	(545 fr.)

Dépense pour 52.760 kilomètres.	22,837 doll.	(124,461 fr. 65 c.)
Deux registres.	200 »	(1,090 fr.)
Deux batteries.	200 »	(1,090 fr.)
Services du surintendant, par an.	2,000 »	(10,900 fr.)
Services de 3 agents, à 1500 doll. par année.	4,500 »	(24,525 fr.)
	29,737 doll.	(162,066 fr. 65 c.)

Comme l'expérience seule peut déterminer le meilleur mode pour assurer les conducteurs, je désirerais avoir les moyens et l'occasion d'essayer diverses manières, afin de trouver la meilleure.

Avant de fermer ma lettre, Monsieur, je dois vous donner la preuve que le télégraphe américain a le droit de réclamer la *priorité d'invention*.

Les deux télégraphes[1] en usage sont ceux du professeur Wheatstone de Londres, et du professeur Steinheil de Munich. Le dernier a été adopté par le gouvernement bavarois; le premier est établi en Angleterre sur environ 320 kilomètres, sous la direction d'une compagnie de Londres. Dans un article sur les télégraphes, traduit et inséré dans les *Annales de l'Électricité* (Londres, mars et avril 1839), le professeur Steinheil donne un court historique de tous les différents projets de télégraphes électriques, depuis les expériences électriques de Franklin jusqu'à nos jours. Jusqu'à la naissance de la science de l'électro-magnétisme, engendrée par l'importante découverte faite par Oersted, en 1820, de l'action des courants électriques sur l'aiguille aimantée, le télégraphe électrique n'était qu'une utopie philosophique compliquée et inutile en pratique. Nous dirons ici, qu'après la découverte d'Oersted, *la déviation de l'aiguille* fut le principe sur lequel

[1] Le système de télégraphes en activité sur les chemins de fer en France sera prochainement décrit dans un Mémoire qui paraîtra à la librairie de L. Mathias.

les savants basèrent leurs essais pour la construction d'un télégraphe électrique. Le célèbre Ampère, la même année que celle de la découverte d'Oersted, imagina un plan de télégraphe, consistant en une aiguille aimantée et un circuit pour chaque lettre de l'alphabet et chaque chiffre : ainsi il fallait 60 ou 70 fils entre les deux points de la ligne télégraphique.

Cette idée d'Ampère est, sans aucun doute, la source de tous les essais, plus ou moins heureux, faits en Europe, pour construire un télégraphe électrique.

Dans cette catégorie peuvent être rangés : le plan du baron Schilling de Saint-Pétersbourg, consistant en 36 aiguilles aimantées et plus de 60 conducteurs métalliques, plan imaginé, à ce qu'il paraît, en même temps que j'inventai mon télégraphe électro-magnétique, dans l'automne de 1832; les plans des professeurs Gauss et Weber de Gœttingen, en 1833, qui simplifièrent le plan précédent, en n'employant qu'une seule aiguille et un seul circuit; celui du professeur Wheatstone de Londres, en 1837, qui emploie 5 aiguilles et 6 conducteurs ; du professeur Steinheil de Munich, en 1837, qui emploie 2 aiguilles et 2 conducteurs.

Mais il est une autre invention, faite, dans l'enfance de la science de l'électro-magnétisme, par MM. Ampère et Arago. Cette découverte, qui découlait immédiatement de celle d'Oersted, est l'*électro - aimant*, qu'aucun des savants d'Europe n'imagina, avant les deux dernières années, d'appliquer aux signaux. Mon télégraphe est basé essentiellement sur cette dernière découverte.

En supposant que mon télégraphe fût basé sur le même principe que les télégraphes électriques européens, ce qui n'est pas, le mien, inventé en 1832, aurait encore la priorité, de quelques mois au moins, sur ceux de Gauss et Weber, auxquels Steinheil accorde d'avoir été les premiers à simplifier et rendre praticable le télégraphe électrique. Mais si l'on considère que tous les télégraphes européens font usage de la déviation de l'aiguille pour ac-

complir leurs résultats, et qu'aucun ne se sert du *pouvoir attractif de l'électro-aimant pour écrire en caractères lisibles*, je pense que je puis réclamer, sans injustice envers les autres, la gloire d'être le premier inventeur du *télégraphe électro-magnétique*.

En 1839, je visitai Londres, à mon retour de France, et d'après les engageantes sollicitations du comte de Lincoln, je montrai mon télégraphe et en expliquai les opérations chez ce lord, le 19 mars 1839, devant une nombreuse compagnie que le comte avait invitée exprès, et qui était composée des lords de l'Amirauté, des membres de la Société royale et des membres des deux chambres du Parlement.

Le professeur Wheatstone a annoncé qu'il a récemment (en 1840) inventé un *télégraphe électro-magnétique* différent de son invention de 1837, pour lequel il a pris patente, et qu'il appelle *télégraphe agissant par le moyen de l'aiguille aimantée*. Ce télégraphe est donc le premier télégraphe électro-magnétique européen, et il fut inventé, comme on le voit, huit ans après le mien, et un an après que mon télégraphe *eût été montré en public dans la résidence du comte de Lincoln, à Londres*.

Je vous donne ces détails précis, monsieur, parce que j'ai été accusé ici, dans mon pays, par des Européens, d'imiter simplement les inventions européennes connues depuis longtemps. Je me dois donc à moi-même, comme je dois à mon pays, de faire connaître la vérité des faits.

Le télégraphe du professeur Steinheil est le seul télégraphe européen qui puisse *écrire* les dépêches; ce qu'il fait cependant par la touche de l'aiguille dans ses déviations : je ne puis dire par quelle disposition pratique, mais l'épreuve est trop délicate et trop incertaine, surtout lorsqu'on la compare à l'effet puissant et efficace produit en toute occasion par l'aimant électrique.

J'ai consacré à cette invention de nombreuses années de ma vie, et j'ai supporté une foule de désappointements, dans la croyance

qu'elle était destinée à procurer d'immenses bienfaits à mon pays et au monde.

Je suis persuadé que tout ce qui facilite les relations entre les diverses parties de la famille humaine, doit, sous l'influence des principes moraux, avancer le plus les intérêts de l'homme. Je demande au Congrès les moyens de démontrer ce que j'avance.

Je suis, etc. SAML. F. B. MORSE.

A L'HONORABLE CHARLES G. FERRIS,

Membre de la Chambre des représentants pour la ville de New-York et l'un des membres du comité du commerce qui ont à examiner l'utilité de l'adoption d'un système de télégraphes électro-magnétiques pour les États-Unis.

N° 14.

Communication du ministre des finances, transmettant le rapport du professeur Morse qui annonçait l'achèvement du télégraphe électro-magnétique entre les villes de Washington et Baltimore. 6 juin 1844. Renvoyé au comité du commerce.

MINISTÈRE DES FINANCES, *4 juin* 1844.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous adresser ci-inclus un rapport daté du 3, présent mois, dans lequel le professeur Sam. F. B. Morse annonce l'achèvement du télégraphe électro-magnétique entre Washington et Baltimore, par suite de l'autorisation que lui a donnée l'acte permettant « l'essai d'un système de télégraphes électro-magnétiques à établir pour les États-Unis, » acte passé le 3 mars 1843.

Je puis affirmer que la parfaite possibilité du système est dès à présent clairement démontrée.

Les pièces sont soumises au Congrès, qui donnera les ordres ultérieurs qu'il jugera convenables.

Je suis, etc. MC. CLINTOCK YOUNG,

Ministre des finances par intérim.

A L'HONORABLE JOHN W. JONES,

Orateur de la Chambre des représentants.

N° 15.

Lettre du professeur Morse à l'hon. Mc. Clintock Young.

WASHINGTON, 3 *juin* 1844.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous informer que l'essai, autorisé par l'acte du Congrès, passé le 3 mars 1843, et affectant une somme de 30,000 dollars (160,000 fr.) pour éprouver mon système de télégraphes électro-magnétiques, sur une étendue et entre des points qui témoigneraient de sa *possibilité* et de son *utilité*, a été fait entre Washington et Baltimore, — 64 kilomètres de distance. Mon circuit réunissait le Capitole de la première ville avec le dépôt du chemin de fer, rue de Pratt, de la seconde.

Quant à la *possibilité*, qui était le premier point à établir, il est à peine nécessaire de dire qu'elle est pleinement prouvée.

Des nouvelles de toutes sortes, depuis les simples noms jusqu'aux détails les plus circonstanciés des séances du Congrès, ont été envoyées et renvoyées. Un exemple suffira pour montrer la rapidité et la justesse avec lesquelles une communication peut être transmise par le télégraphe.

Dans la séance de la convention démocratique de Baltimore, pour la nomination d'un candidat à la présidence des États-Unis, le résultat des votes en faveur de l'hon. J.-K. Polk fut porté de la convention à la station télégraphique de Baltimore, transmis à Washington, annoncé à la foule qui se pressait à cette dernière station et aux deux chambres du Congrès. La réception des nouvelles à Washington fut alors transmise à Baltimore, envoyée à la convention, et circula parmi tous les membres... Tout cela avant que la nomination de l'heureux candidat eût été officiellement annoncée par le président de la convention.

Quant à l'utilité du télégraphe, le temps seul peut déterminer et développer la perfection d'un pareil système. Depuis le peu de jours qu'il est en activité, il a déjà prouvé son utilité en apaisant

les inquiétudes diverses de milliers d'individus ; et lorsqu'un moyen aussi sûr de soulagement peut s'appliquer au public en masse, l'utilité de ce moyen est incalculable.

Je donnerai de ce que j'avance une ou deux preuves :

Une famille de Washington était plongée dans la plus affreuse inquiétude, par suite du bruit qui avait couru de la mort violente d'un de ses membres, mort qui serait arrivée la veille à Baltimore. Il aurait fallu plusieurs heures, par les moyens ordinaires, pour dissiper cette inquiétude ou pour la confirmer. Une note fut envoyée à Baltimore par le télégraphe du Capitole. Le message revint au bout de *dix minutes*. Le bruit était sans fondement.

Une personne de Baltimore ayant en sa possession le billet d'un habitant de Washington sur la banque de cette ville, envoya par le télégraphe une dépêche dans laquelle il s'informait si l'endosseur du billet avait en effet des fonds à la banque de Washington. — La réponse affirmative revint au bout de quelques minutes.

D'autres exemples pourraient être donnés ; mais je crois ceux-ci suffisants pour établir le cas d'utilité et pour montrer à ceux qui voudront y réfléchir combien, pour les affaires publiques, les opérations commerciales, les transactions sociales et particulières, un moyen de communication aussi rapide peut être avantageux.

Dans la construction de la *première ligne de conducteurs*, il était nécessaire que l'expérience indiquât le meilleur moyen de les établir. Le plan que je proposai d'abord, dans ma lettre au ministre des finances, en 1837, et qui consistait à placer mes conducteurs sur des poteaux de 9 mètres de haut, et éloignés l'un de l'autre de 90 mètres environ, est, d'après les expériences, le plus convenable. L'objection que l'on fit, dès le principe, que les conducteurs, étant exposés à l'air, pouvaient être rompus par des gens mal intentionnés, avait tellement de poids dans mon esprit, à défaut d'expérience en cette matière, que je dirigeai toute mon attention sur la possibilité de les enfermer dans des tubes placés

sous terre. L'adoption de ce dernier plan, exécuté sur 19 kilomètres en Angleterre, par les inventeurs du télégraphe, me confirma dans l'idée qu'il était le meilleur. D'après cela, je commandai des tuyaux de plomb pour y placer mes conducteurs sur toute la longueur de la route. L'expérience cependant a prouvé que ce mode est sujet à des désavantages qui détruisent complétement celui qu'il y aurait à placer ces conducteurs sous terre. S'il semble plus sûr, un tort quelconque est moins facilement découvert et réparé ; tandis que, sur des poteaux, le tort une fois aperçu peut ordinairement être réparé sans grands frais. L'avantage de placer les fils sur des poteaux, au lieu de les enfoncer sous terre, consiste dans l'économie. Ceci deviendra évident par l'estimation suivante des deux modes en Angleterre et en Amérique.

Prix du télégraphe anglais.

En tuyaux, par 1.609 kilomètre, 287 livres sterling (7,175 fr.) ; sur des poteaux, 149 liv. sterl. (3,725 fr.) par 1.609 kilomètre.

Prix du télégraphe américain, tel qu'il a été estimé par le rapport à la Chambre, n° 17, 27e Congrès, 3e section.

En tuyaux, 583 doll. (2,915 fr.) par 1.609 kilomètre ; sur des poteaux, 350 à 400 doll. (1,750 à 2,000 fr.) par 1.609 kilomètre.

Cette comparaison montre combien est inférieur le prix du télégraphe américain, même d'après la plus haute estimation.

D'ailleurs les évaluations du prix de construction surpassent de beaucoup le prix actuel, d'après les progrès récents, fruits de l'expérience, et adoptés maintenant. Le prix de la ligne entre Baltimore et Washington, déjà construite, comprend des dépenses pour des essais qui n'auront pas besoin d'être faits, si l'on désire étendre la ligne jusqu'à New-York.

Sur l'appropriation votée par le Congrès, il restera dans le

trésor, tous frais payés, environ 3,500 doll. (17,500 fr.), qui pourront être consacrés comme subside de la ligne existante, jusqu'à ce qu'une loi ait organisé un bureau télégraphique ou au moins un télégraphe qui se suffira à lui-même, s'il ne doit pas devenir une source de revenus pour le gouvernement.

Je concluerai en disant que je suis profondément reconnaissant de la confiance qu'a déjà eue le Congrès en moi et en mon entreprise, et je ferai tous mes effors, etc.

SAM. F. B. MORSE,
Superintendant du télégraphe électro-magnétique.

A L'HONORABLE MC. CLINTOCK YOUNG,
Ministre des finances par intérim.

N° 16.

Lettre du Ministre des finances, transmettant à la Chambre une lettre du professeur Morse, relative au télégraphe électrique et datée du 12 décembre 1844.

MINISTÈRE DES FINANCES, 17 *décembre* 1844.

Monsieur, par suite de la demande que vous avez faite par votre lettre en date de ce jour, au nom du Comité du commerce de la Chambre des représentants, de documents relatifs au « télégraphe de Morse, » j'ai l'honneur de vous transmettre une lettre du professeur Morse, datée du 12 du présent mois, et contenant sur ce sujet des détails intéressants.

Je suis, etc.

GEO. M. BIBB,
Ministre des finances.

A L'HONORABLE ISAAC E. HOLMES,
Président du Comité du commerce, Chambre des Représentants.

N° 17.

Lettre du professeur Morse à l'hon. G. M. Bibb.

WASHINGTON, 12 *décembre* 1844.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous soumettre quelques faits rela-

tifs au télégraphe électro-magnétique et se rattachant au bill présenté au Congrès par le Comité du commerce de la Chambre, concernant l'extension de la ligne télégraphique de Baltimore à New-York.

En référant aux documents qui se trouvent dans les actes du gouvernement, on verra que l'idée d'établir un système de télégraphes pour l'usage des États-Unis est émise depuis longtemps devant le Congrès; mais une décision effective ne fut prise à ce sujet, qu'après que l'hon. Lévi Woodbury, alors ministre des finances, en adressant une circulaire à différents citoyens des États-Unis (parmi lesquels je me trouvais), eût reçu de moi une description générale des avantages résultant d'un télégraphe électro-magnétique que j'avais inventé, en 1832, dans ma traversée de France aux États-Unis. (Voir ma réponse à cette circulaire, n° 2, réponse extraite du *Rapport aux Chambres*, n° 753, 25e Congrès, 2e session); je m'y réfère aujourd'hui pour montrer que mes assertions relatives à la possibilité et à l'utilité de mon système ont été pleinement et clairement prouvées par le résultat de l'expérience, en établissant, d'après l'autorisation du gouvernement, la ligne entre Baltimore et Washington.

Ce qui semblait chimérique au premier abord est maintenant réalisé.—Le scepticisme le plus tenace est convaincu; et les opérations perpétuelles du télégraphe sont si publiquement connues, et si universellement applaudies, que je n'ai besoin de donner ici que quelques détails peu étendus sur son action.

Les faits concernant la transmission des actes de la réunion démocratique de Baltimore, en mai dernier, sont bien connus, et sont rapportés dans mon *Rapport au ministère*, du 3 juin 1844, n° 15. Depuis l'ajournement du Congrès en juin dernier, et pendant l'été et l'automne, ce télégraphe a continuellement été prêt à opérer, et on a eu tout le temps de faire les expériences dont le besoin se faisait sentir.

Depuis plus de huit mois que les conducteurs sont tenus sur des poteaux, ils n'ont souffert aucune injure de quelque nature qu'elle fût. Plusieurs fois la communication a été interrompue par des accidents, mais seulement pendant un court espace de temps. Un de ces accidents fut l'incendie de la rue de Pratt, à Baltimore, qui détruisit un des poteaux et interrompit ainsi la communication; mais le dommage fut réparé en deux ou trois heures, et la nouvelle de l'accident fut transmise à Washington par le télégraphe lui-même.

Une autre cause d'interruption fut la chute d'un arbre sur le conducteur et sur les rails du chemin de fer, ce qui arrêta les wagons pendant quelque temps et la communication télégraphique pendant deux heures.

Sauf ces occasions et deux ou trois autres, qui du reste, en sept mois, n'ont pas causé en tout une interruption de 24 heures, le télégraphe a opéré jour et nuit, dans tous les temps possibles.

Il a transmis des nouvelles d'une grande importance. Pendant les troubles qui eurent lieu à Philadelphie, l'été dernier, des dépêches scellées furent envoyées par courrier au président des États-Unis par le maire de Philadelphie. A l'arrivée du courrier à Baltimore, le contenu des dépêches transpira; et pendant que le train se préparait à partir pour Washington, la dépêche fut envoyée à Washington par le télégraphe, accompagnée d'un ordre du président de la compagnie du chemin de fer, défendant au train de Washington de partir avant l'arrivée du courrier, qui eut ainsi le chemin libre. Le Président et le Cabinet (réunis en conseil) eurent connaissance de l'arrivée prochaine d'un courrier chargé de dépêches importantes, et aussi de la nature de ces dépêches; de sorte, que, lorsque le courrier arriva, la réponse était prête.

En octobre, un déserteur du vaisseau des États-Unis la *Pensylvanie*, à l'ancre à Norfolk, avait, supposait-on, pris le chemin de

Baltimore, emportant 6 ou 700 dollars (3,000 ou 3,500 fr.) au trésorier du vaisseau. Ce dernier se rendit au bureau du télégraphe à Washington, exposa son affaire, et demanda qu'on en donnât avis à Baltimore, offrant en même temps une récompense à celui qui arrêterait le coupable. Le signalement du voleur et la promesse de récompense furent transmis à Baltimore, et en dix minutes l'ordre d'arrestation se trouvait entre les mains des agents de justice; une demi-heure après arrivait à Washington la dépêche suivante : « Le déserteur est arrêté, il est en prison ; que faut-il en faire? »

Pour montrer la diversité des opérations du télégraphe, je dirai que des parties de dames et d'échecs ont été jouées entre les villes de Baltimore et de Washington, aussi facilement que si les joueurs avaient été assis à la même table. J'ajouterai que pendant le violent orage du 5 décembre, au milieu de l'obscurité de la nuit, alors que la pluie tombait à torrents et que le vent soufflait avec rage, une société assise tranquillemement autour d'une table, dans une chambre, à Washington, jouait paisiblement une partie d'échecs avec une autre société, aussi commodément assise, à Baltimore; le télégraphe agissait, malgré le vent, la pluie, l'orage et l'obscurité.

Quant à la quantité de dépêches qui peuvent être envoyées dans un temps donné, on peut dire en toute sûreté que 30 caractères sont transmis par minute avec un seul instrument; et ces caractères, étant des signes conventionnels, peuvent représenter des *lettres*, des *chiffres*, des *mots* ou des *phrases*. Comme exemple, je dirai que près d'une colonne (plus des 7/8 de la colonne) du *Patriote de Baltimore* fut transmise en 30 minutes... et ceci plus vite que ne pouvait transcrire le scribe de Baltimore.

Ce fait vient à l'appui de ce que je disais touchant le revenu que l'on peut tirer du télégraphe; et si j'osais donner un conseil, ce serait que le Congrès permît au ministère d'imposer sur les

dépêches transmises par le télégraphe un tarif tel que le trésor rentrât dans les déboursés occasionnés par l'établissement et l'entretien du télégraphe. (Voir ma lettre au président du Comité du commerce, 6 décembre 1842 nº 13).

Depuis que cette lettre a été écrite, l'expérience a prouvé que les résultats surpassent les calculs faits. Au lieu de 12 lignes par minute, taux sur lequel était basée la supputation, nous devons en substituer 30, une colonne d'un journal de Baltimore, ayant été transmise à raison de 35 lignes par minute. On peut donc en toute sûreté fixer 30 lignes par minute, et doubler le revenu annuel qui s'élèverait alors à 600,000 dollars (3,000,000 fr.).

A défaut d'expérience, la dépense nécessaire à la construction et à l'entretien d'un télégraphe électro-magnétique, semblait présenter d'abord un obstacle immense, sinon insurmontable, à son adoption. Mais l'expérience faite sur 64 kilomètres, a prouvé que le télégraphe est loin d'être coûteux, soit dans son établissement, soit dans son entretien, surtout si l'on prend en considération sa grande supériorité sur les autres systèmes.

Pour rendre cela plus clair, je vais donner un résumé des dépenses et du pouvoir des télégraphes visuels ordinaires dans quelques nations d'Europe.

En Angleterre, le télégraphe Sémaphore, établi entre Londres et Portsmouth (près de 120 kilomètres), est entretenu aux frais du gouvernement britannique à raison de 3,405 livres sterl. (85,125 fr.) par année. D'après un compte-rendu (Rapports de la Chambre des communes, vol. 30, 1843) du nombre de jours pendant lesquels le télégraphe ne put *servir*, à cause du temps, pendant l'espace de 3 ans, on trouve 323 jours, ou près *d'un an sur trois !* Dans un rapport fait à l'Amirauté du nombre d'heures pendant lesquelles un télégraphe opère journellement on trouve : Du 1er octobre au 28 février, de 10 h. du matin à 3 h. après midi, 5 heures. Du 1er mars au 30 septembre, de 10 h. du matin à 5 h. après midi 7 heures.

Moyenne du nombre d'heures par jour, dans le temps le plus favorable, 6.

En déduisant une année sur trois, pour les jours où le télégraphe ne peut servir, la moyenne par jour pour trois ans ne serait que quatre heures. De sorte que pour un télégraphe de 120 kilomètres qui ne peut opérer que quatre heures par jour, le gouvernement britannique dépense 85,125 francs par année.

Le système de télégraphes français est plus étendu et plus parfait qu'en aucune autre nation. Il consiste actuellement en cinq grandes lignes, s'étendant de la capitale aux extrémités du royaume, ce sont:

La ligne de	Paris à Calais	243	kilomètres.
« «	à Strasbourg	408	»
« «	à Brest	520	»
« «	à Toulon	507	»
« «	à Bayonne	680	»
		2,358	kilomètres.

Ce qui donne un total de 2,358 kilomètres de parcours télégraphique. Ces télégraphes coûtent au gouvernement français 1,000,000 de francs annuellement.

L'étendue totale de la ligne française de télégraphe est donc de 2,358 kilomètres avec 519 stations, qui (si l'estimation pour six stations, au taux de 4,400 fr., chaque station, est un *criterium* pour le reste), élevées à raison de 4,400 fr. par station, donnent un total de 2,283,600 francs.

Le télégraphe électro-magnétique, au taux supposé dans le bill, c'est-à-dire, 461 doll. (2,305) par 1.609 kilomètre (ce qui, on doit se le rappeler, doit servir non pour *une* ligne, mais pour *six*), pourrait être construit sur la même distance, pour 619,514 doll. (3,097,570 fr.), pas un tiers en sus du prix du télégraphe français. En supposant même que chaque ligne ne fût pas plus efficace que le

télégraphe français, il y aurait encore six fois plus de facilités, pour un tiers au plus en sus. Mais si l'on considère que le télégraphe français, ainsi que le télégraphe anglais, ne peuvent servir la plupart du temps, les avantages du télégraphe électro-magnétique deviendront bien plus évidents.

Une différence essentielle entre les deux systèmes, c'est que les télégraphes étrangers sont une charge pour le trésor des pays auxquels ils appartiennent respectivement, au lieu que le télégraphe magnétique est le seul qui soit capable, non seulement de se soutenir lui-même, mais encore de produire un revenu.

Une autre différence, c'est que les stations des télégraphes étrangers devant être en vue l'une de l'autre ; cela augmente essentiellement les frais. Le télégraphe français a 519 stations, sur 2358 kilomètres ; *une pour environ 5 kilomètres*, au lieu que le nombre des stations du télégraphe électrique est arbitraire. La ligne entre Baltimore et Washington prouve que les stations peuvent au moins être éloignées de 64 kilomètres ; et, d'après les expériences que j'ai faites, on ne peut plus faire de doute que 100 kilomètres ou même 500 kilomètres, ne donnent le même résultat. En supposant donc que 100 kilomètres fussent l'*extrême limite* possible entre deux stations, ce qui n'est pas probable, le télégraphe magnétique ne demanderait que 15 stations, tandis que le télégraphe français en a 519.

Si l'on ajoute à cela que le télégraphe magnétique *sert en tout temps, quels que soient l'heure et l'état de l'atmosphère ;* qu'il transmet, dans le même espace de temps, *au moins cent fois* plus de nouvelles que les télégraphes visuels ; qu'il est construit et entretenu *à moins de frais* ; et qu'au moyen d'un droit sur la transmission des dépêches, il peut non seulement se suffire à lui-même, mais encore devenir une source de revenus pour l'État ; je suis en droit d'espérer que, lorsque tous ces avantages seront bien compris, mon système recevra du gouvernement l'attention que réclamerait seule son importance publique.

Je n'ai encore rien dit du télégraphe comme défense nationale. Son importance, à ce sujet, est si évidente, que je n'ai pas besoin de m'y arrêter longtemps. Les avantages qui résulteraient pour le gouvernement et la nation en général, d'un *parfait* système de télégraphe, peuvent à peine être jugés par la courte ligne établie actuellement entre Washington et Baltimore. Mais lorsque tout ce qui touche aux intérêts publics sera *simultanément* transmis à la Nouvelle-Orléans, à Saint-Louis, à Pittsburg, à Cincinnati, à Buffalo, à Utique, à Albany, à Portland, à Portsmouth, à Boston, à New-York, à Philadelphie, à Baltimore, à Washington, à Norfolk, à Richemond, à Charleston, à Savannah, et à tous les points intermédiaires que l'on voudra; — lorsque tous les fonctionnaires publics, dans toutes les parties du pays, seront en communication instantanée avec les chefs du gouvernement; — lorsque les différents ministères apprendront tout d'un coup les conditions dans lesquelles se trouvent leurs agences les plus éloignées, et transmettront en un moment les ordres requis par les circonstances; — alors on pourra juger de la puissance et des avantages du télégraphe magnétique.

Si le gouvernement est disposé à s'approprier le droit des inventeurs, je suis prêt à traiter avec lui des conditions du transfert.

Quant à moi, je préférerais voir le gouvernement devenir possesseur de l'invention, quoique les intérêts pécuniaires des propriétaires les engageassent à traiter de préférence avec des sociétés particulières.

En terminant ce rapport, je saisirai l'occasion de mentionner au ministère les bons services rendus par mes aides, MM. Alfred Vail, et H. J. Rogers; le premier, directeur de la station de Washington; le second, directeur de celle de Baltimore.

Je suis, etc. SAMUEL F. B. MORSE.

Superintendant des télégraphes électro-magnétiques des États-Unis.

à l'hon. Geo. M. BIBB,

Ministre des finances.

TÉLÉGRAPHE MAGNÉTIQUE DE BALTIMORE A NEW-YORK.

M. Chappelle, membre du Comité des voies et moyens, fait le rapport suivant :

3 *mars* 1845.

Le Comité des voies et moyens, auquel a été donné le soin d'examiner la nécessité de proposer un bill pour la continuation de la ligne du télégraphe électro-magnétique de Baltimore à New-York, par Philadelphie, soumet à la Chambre le rapport suivant :

Le droit donné par la constitution au Congrès d'établir des bureaux et des routes de poste, a pour but de faire du gouvernement le canal public et commun de la correspondance écrite des individus et des envois de dépêches ou de nouvelles imprimées. En d'autres termes, en vertu de cette clause, le gouvernement est requis de prendre sur lui, sur une échelle en proportion avec les besoins et l'étendue du pays, la charge de recevoir, transporter et distribuer les lettres, les journaux et les imprimés, pour toutes les personnes privées ou publiques, et dans toutes les parties de l'Union. Et pour ce service rendu, le gouvernement exige de tout individu à qui arrive une lettre ou un imprimé, une compensation qui a reçu le nom de droit de poste. Maintenant, il est évident que ce service et l'imposition du droit n'appartiendront pas à l'autorité fédérale, mais au pouvoir autorisé spécialement à établir des bureaux de poste et des routes de poste. Le silence gardé par la constitution à ce sujet aurait, en effet, retiré le pouvoir au gouvernement fédéral, et aurait laissé l'affaire du transport des lettres, journaux et papiers, etc., là où sont maintenant toutes les branches du commerce de transport, — c'est-à-dire entre les mains d'entrepreneurs parti-

culiers sujets à la législation de l'État, et à ce contrôle fédéral avec lequel le Congrès a le droit de régler le commerce entre les États.

La direction générale du transport des lettres et des nouvelles ainsi donnée au gouvernement est une affaire de haute importance, quel que soit le point de vue sous lequel on la considère. Nos ancêtres ayant refusé de les laisser dépendre d'un contrôle particulier ou appartenant à l'État, et en ayant expressément investi le Congrès, ont prouvé le cas qu'ils faisaient de cet avantage, et la conviction qu'ils avaient de l'impossibilité de réaliser les heureux résultats qui en découlent, autrement qu'en les confiant à une administration fédérale.

Si ces avantages avaient pu être acquis par une autre voie, les auteurs de la constitution, dévoués, comme chacun sait, à la grandeur et à l'importance des États, et jalousement inquiets de la prépondérance qu'aurait pu indûment acquérir le pouvoir fédéral, n'aurait jamais consenti à donner à cette branche du gouvernement une puissance si grande, si absolue et si pénétrante, que celle d'un système de poste : ce pouvoir donne au gouvernement l'exercice direct sur une vaste échelle du commerce de transport, requiert l'organisation et l'entretien d'une administration immense et distincte; administration qui, dans ses opérations, touche journellement et intimement aux affaires privées aussi bien qu'aux intérêts publics du peuple, reçoit et dépense chaque année des millions, emploie continuellement et paye des milliers d'employés répandus dans toutes les parties du pays, — ajoutant ainsi énormément au pouvoir fédéral, et spécialement à l'influence et au patronage du pouvoir fédéral exécutif. Telles sont les conséquences qui résultent directement et nécessairement du monopole des postes accordé au gouvernement général. Et puisque le gouvernement tire de ce pouvoir une si grande addition à son influence et à sa puissance propres, il

en contracte certainement l'obligation de rendre ce pouvoir d'autant plus avantageux et plus utile au peuple.

Le gouvernement s'est toujours montré sensible à cette obligation et a toujours cherché à la remplir. De là ce nombre immense de bureaux de poste et de routes de poste, de maîtres de poste et de courriers, qui parsèment le pays, que nous rencontrons partout, et qui tous ont pour but de verser fréquemment le contenu de la malle aux portes de tous nos concitoyens avec régularité et célérité. Pendant de longues années, on ne put trouver de moyen de transport meilleur ou plus expéditif que le service des chevaux, dans les formes différentes sous lesquelles on pouvait l'appliquer sur les grandes routes. Mais alors, comme maintenant, le gouvernement ne regardait pas une énorme augmentation de frais comme un obstacle suffisant pour arrêter les progrès de la transmission régulière, fréquente et rapide de la malle entre les grandes villes et à travers les principaux artères du pays. Sur de telles routes, la malle courait perpétuellement, jour et nuit, et avec la plus grande vitesse qu'on pouvait obtenir au moyen d'un système coûteux et bien organisé de relais d'hommes, de chevaux et de véhicules.

Enfin les découvertes et les progrès des sciences et des arts jetèrent dans l'ombre, comme lents et impuissants, tous les vieux modes de voyage et de transport. Les bateaux à vapeur et les chemins de fer ouvrirent une ère nouvelle et merveilleuse au commerce et aux rapports des nations; des entreprises particulières mirent bientôt ces moyens en œuvre partout où quelque espoir de gain se présentait; bientôt aussi le gouvernement reçut la communication de moyens de transport plus parfaits et plus expéditifs que n'auraient jamais pu le supposer les auteurs de la constitution. Mais, quoiqu'ils ne fussent ni anticipés ni prévus, ces moyens nouveaux et perfectionnés étaient aussi clairement à la disposition du Congrès que les moyens anciens et moins par-

faits familiers à nos ancêtres. Et comme aucun doute ne s'élève à ce sujet ou à celui de l'obligation dans laquelle était le gouvernement de prendre les meilleures et les plus rapides méthodes de transport que pussent inventer les savants du siècle, la vapeur fut immédiatement adoptée, et a depuis lors été appliquée avec succès, sur terre et sur mer, au transport de la malle.

Ce n'est pas sans raison que le Comité appuie sur ce principe, qu'il était du devoir aussi bien que du droit du gouvernement de s'emparer, même au prix d'une lourde dépense additionnelle, de la puissante action de la vapeur, pour accélérer les parcours des malles. Le point sur lequel le bureau des postes base ses obligations et d'après lequel il agit généralement, c'est que se laisser surpasser en vitesse par des exprès particuliers ou par les voies ordinaires de transport, est une honte pour le bureau, une injure pour les intérêts généraux du pays, une chose, enfin, qui ne doit pas être.

Le grand et fondamental principe d'après lequel agit le bureau des postes, conduisit nécessairement à introduire la vapeur dans le service des postes; et il conduira aussi certainement à l'adoption de toute autre découverte possédant un avantage réel et reconnu sur les modes usités jusqu'à présent. Il n'est pas probable, cependant, que le gouvernement soit jamais appelé à faire un changement plus extraordinaire que celui qui nous est déjà familier, — la substitution de la terrifiante puissance des machines à vapeur au pouvoir animal, des chemins de fer aux routes communes, de la conversion des fleuves, des lacs, de l'Océan lui-même, en chemins de poste.

Le même principe qui justifia la conversion de l'ancienne malle, traînée par des chevaux sur les routes ordinaires, en véhicules à vapeur, sur terre et sur mer, appelle aussi le télégraphe électro-magnétique, cette dernière et étonnante découverte de ce siècle aux enfantements extraordinaires, à l'aide du bureau des

postes pour la transmission rapide de la correspondance. La seule question à examiner, pour déterminer s'il faut joindre ce télégraphe au bureau des postes, est une question de fait, — c'est-à-dire si le télégraphe possède, sur les moyens mis en usage par la direction, des avantages suffisants pour justifier la dépense d'établissement de ce système.

Son premier avantage et le plus signalé consiste dans la rapidité vraiment électrique avec laquelle il transmet les nouvelles et les dépêches aux plus grandes distances. Il accomplit, avec une perfection presque magique, le devoir le plus difficile et le plus désirable d'un bureau de poste,—surtout lorsque ce bureau doit servir un pays aussi vaste que le nôtre,—la rapidité de transmission. C'est pour remplir ce devoir que le gouvernement dépense, pour le transport des malles, une somme beaucoup plus forte qu'en aucun autre pays du monde. La nature avait fixé à la rapidité de transmission certaines limites qu'il semblait impossible de franchir ; ces limites avaient été atteintes par la vapeur. Mais elles ont été dépassées par le télégraphe électro-magnétique, qui détruit littéralement le temps et l'espace, quant à la correspondance, entre les lieux unis par ces étonnants conducteurs.

Un autre avantage important et inestimable du télégraphe du professeur Morse, c'est le nombre, la précision et la variété des matières qu'il peut communiquer. Son alphabet contient des signes représentatifs de toutes les lettres de notre langue et de tous les chiffres de l'arithmétique ; et ces signes sont capables d'une infinité de combinaisons et de répétitions, sous l'impulsion du magnétisme. On voit par là que l'instrument peut communiquer une grande variété de pensées et d'expressions. Mais comme les lettres télégraphiques doivent être envoyées le long du conducteur et marquées, une par une, à la station à laquelle elles sont transmises, il est clair qu'une longue dépêche prendra un temps

considérable, quoique les lettres se suivent l'une l'autre avec la plus grande rapidité.

Ceci fixe l'attention du Comité sur le point principal, la somme de nouvelles que l'instrument serait capable de transmettre dans un temps donné. Le taux ordinaire est d'environ 30 lettres par minutes sur chaque fil. Six fils peuvent être dressés au prix d'un peu moins de 500 doll. (2,500 fr.) par 1.609 kilomètre, ce qui permettrait au télégraphe de transmettre environ 180 lettres par minute. Les mots de notre langue ont, en moyenne, six lettres par mot. Une ligne télégraphique de six conducteurs pourrait donc transmettre six mots par minute. Par un système bien entendu d'abréviations, le nombre de lettres à transmettre, pour communiquer un nombre donné de mots, serait considérablement diminué, et, par suite, le nombre donné de mots transmis dans un temps donné augmenterait en raison proportionnelle. Ce système d'abréviations conventionnelles a été porté si loin, que, dans une occasion, le télégraphe a transmis, en 30 minutes, de Washington à Baltimore, assez de nouvelles concernant le Congrès pour remplir une colonne du *Patriote de Baltimore*, et cela avec un conducteur seulement. Que l'on élève ce nombre à six, ainsi que le porte le bill proposé par le Comité du commerce, il s'ensuivra que le télégraphe pourra transmettre en une demi-heure de quoi remplir six colonnes de journal. Nous ajouterons que le télégraphe opère pendant les 24 heures de la journée, sans interruption, dans l'obscurité comme en plein jour, dans un temps d'orage comme dans un temps serein, — ce qui donne par jour 288 colonnes de journal. Ces faits réunis prouvent jusqu'à l'évidence que l'instrument, par sa rapidité de transmission, aussi bien que par la quantité de matières qu'il envoie, se recommande comme le moyen le plus efficace de correspondance particulière et publique.

Le Comité ne doute pas que le télégraphe ne soit ainsi employé dans un court espace de temps. Un tel résultat semblera plus cer-

tain encore si on ajoute à ces avantages celui du peu de dépenses qu'il faut faire pour l'établir. Pour un peu moins de 100,000 doll. (500,000 fr.), on peut unir Baltimore à New-York, et, pour semblable somme, cette dernière ville à Boston. Il y aurait alors une ligne télégraphique non interrompue de Boston à Washington par New-York, Philadelphie, Baltimore et autres villes importantes. Quel nombre immense de courtes dépêches commerciales une telle ligne pourrait envoyer chaque jour, avec une avance immense sur le transport ordinaire par la malle. Les commerçants et gens d'affaires qui auraient recours au télégraphe ne pourraient craindre de divulgation; car, en premier lieu, un simple système de chiffres entre les correspondants couvrirait leurs communications d'un voile impénétrable, même pour les agents du télégraphe. En second lieu, la nature de leurs fonctions demande que ces agents soient des hommes de confiance, et placés sous l'obligation du plus profond secret, quant au contenu des dépêches qu'ils transmettent. Par ces garanties, les gens d'affaires n'auront, en employant le télégraphe, pas plus de publicité à craindre que de la part de leurs propres commis employés à copier leur correspondance.

Si tous ces avantages attirent, ainsi que le croit le Comité, une foule de clients, il est clair qu'un tarif modéré des droits produirait un grand revenu, — surtout sur une ligne telle que celle de Boston à Washington. Aussi le Comité pense que le télégraphe est destiné à être bientôt établi sur cette ligne, sinon par le gouvernement, du moins par une entreprise particulière ; et alors se développera un état de choses que le peuple ne voudra ni endurer ni permettre au gouvernement d'endurer. Ce serait que le bureau de poste, dans son transport de lettres, etc., perdrait, non seulement des heures, mais des jours, comparativement à la transmission par un autre moyen, moyen appartenant à des particuliers, et contrôlé par des vues et des intérêts privés.

L'importance d'une prompte décision de la part du gouvernement ressort du fait que l'invention est une propriété particulière et patentée. C'est une propriété à l'acquisition de laquelle le professeur Morse a consacré plusieurs années du travail le plus opiniâtre, — travail du génie et de la science combinés. Sous le patronage et aux dépens du gouvernement, il a donné au monde, sur la ligne entre Baltimore et Washington, une démonstration visible et triomphante du succès et de l'utilité de son invention. Mais il n'a pas encore reçu la rémunération pécuniaire à laquelle il a droit. Cette rémunération dépend du contrat qu'il fera avec le gouvernement ou avec d'autres. Par conséquent, si le gouvernement n'embrasse promptement ce projet, et ne récompense le professeur Morse de sa découverte, ce dernier cherchera ailleurs une compensation à ses travaux; et si les arrangements qu'il sera obligé de prendre avec des sociétés particulières stipulent des droits exclusifs en faveur de ces sociétés, il est clair que le gouvernement et le peuple seront à leur merci. Ayant entre les mains le monopole d'un semblable moyen de communication sur les lignes importantes, elles feraient un tel usage de leurs avantages au détriment du gouvernement et de la république, qu'elles seraient bientôt à même d'imposer des lois pour la cession de leurs droits; car on ne peut trop souvent répéter cette vérité, que le peuple ne souffrira pas longtemps qu'un monopole particulier, de quelque nature qu'il soit, fasse tant de mal au bureau des postes. La perte de revenu viendra se joindre aux plaintes du peuple, ce qui forcera le gouvernement de faire enfin ce qu'il aurait dû faire d'abord, — c'est-à-dire, établir le télégraphe comme branche collatérale du bureau des postes, sur les lignes de communication que pourraient exiger la correspondance et le commerce du pays.

Le Comité appelle l'attention de la Chambre sur un accident arrivé, pendant cet hiver, dans l'administration du bureau des

postes, accident qui prouve les principes et la politique qui lient cette direction comme organe public de la transmission de la correspondance et des nouvelles. Chacun sait que, de Boston à Covington, dans la Géorgie, la malle occidentale et de la Nouvelle-Orléans est transportée à l'aide de la vapeur, sur l'eau ou sur la terre. Elle accomplit sa course en 5 jours. De Covington à Mobile elle est transportée par des voitures, à l'exception d'un court espace de chemin de fer, près de Montgomery, État d'Alabama. A Mobile, la malle est prise à bord d'un bateau à vapeur jusqu'à Orléans. On regardait comme tellement avantageux le gain d'un jour pour l'arrivée de la malle, qu'on avait établi un courrier exprès qui devait transporter la malle à cheval de Covington à Montgomery.

Toute matière destinée à ce courrier était adressée aux agents de la compagnie à Covington ou à Montgomery, selon qu'elle arrivait du nord ou du sud. L'exprès recevait ses dépêches de la malle septentrionale, à l'arrivée des wagons, et les délivrait au bureau de poste, à Montgomery, assez à temps pour qu'elles fussent envoyées par la malle à Mobile et à la Nouvelle-Orléans, un jour à l'avance des autres lettres qui arrivaient en même temps à Covington. L'effet était le gain d'un jour pour Mobile et la Nouvelle-Orléans sur la malle septentrionale, et aussi d'un jour pour New-York sur les malles de Mobile et de la Nouvelle-Orléans. Dans cet état de choses, que fit la direction des postes? La réponse à cette question se trouve dans les comptes-rendus de l'administration. Le directeur-général des postes, après avoir surveillé ces faits pendant quelque temps, rendit, pour les dépêches, un ordre qui établissait un bureau de poste entre Covington et Montgomery, bureau qui devait desservir la même route que le courrier particulier. De même, si le gouvernement ne se hâte d'établir le télégraphe sur les grandes routes, il verra que les malles seront dépassées avec une avance cent fois plus grande par l'établissement de télégra-

phes particuliers, désavantages qu'il aura à détruire, soit par l'achat, à un prix exorbitant de ces télégraphes particuliers, soit par l'érection d'une ligne télégraphique rivale.

Ces faits et ces raisonnements conduisent le Comité à conclure qu'il est important que le gouvernement se hâte d'occuper, avec une ligne télégraphique à lui, le terrain entre Baltimore et New-York. Le Comité regarde comme probable que la ligne s'étendra par suite au nord, au sud et à l'ouest, à mesure que les affaires et la correspondance réclameront les facilités de communication données par les télégraphes.

Outre l'office des postes, le gouvernement possède, sans aucun doute, le pouvoir d'établir le télégraphe pour la transmission des ordres et des dépêches officielles. De ce côté, comme de celui des postes, le Comité regarde l'acceptation de la mesure qu'il propose comme vraiment constitutionnelle.

Le Comité pourrait ajouter des vues et des arguments importants à ceux qu'il a déjà avancés...., spécialement touchant les services que rendrait le télégraphe magnétique en cas de guerre, et la facilité qu'il donnerait à notre système de gouvernement de se maintenir d'une manière ferme et certaine sur l'immense étendue qu'occupe notre territoire, de l'Atlantique à l'océan Pacifique. Des esprits patriotiques ont élevé des doutes sur la rapidité et la certitude que pourrait avoir la communication de la pensée et de l'intelligence, si nécessaire à un peuple vivant sous une république représentative, à travers des distances si grandes. Mais ces doutes ne peuvent plus exister : ils ont été détruits pour toujours par le succès triomphant du télégraphe électrique du professeur Morse, mis à l'essai par le gouvernement.

Le fait qu'un bill a pendant longtemps été proposé au Congrès par le Comité du commerce, pour l'extension de la ligne télégraphique de Baltimore à New-York, empêche le Comité d'en

présenter un nouveau. Sans se prononcer positivement sur la suffisance des fonds votés par ce bill, le Comité considère le sujet entier comme digne de la prompte attention du gouvernement.

HISTOIRE

DES TÉLÉGRAPHES

QUI EMPLOIENT L'ÉLECTRICITÉ SOUS DIFFÉRENTES FORMES POUR LA TRANSMISSION DES NOUVELLES.

Nous croyons qu'il sera intéressant pour le lecteur de lire un récit, par ordre chronologique, des diverses découvertes par lesquelles la science de l'électricité se fit connaître au monde pendant les dix-septième et dix-huitième siècles, *préparant la voie* aux magnifiques résultats accomplis dans le dix-neuvième. Nous nous efforcerons de faire ce récit aussi court que le comportera l'importance du sujet, et de manière à donner la succession des découvertes et des progrès pendant deux cents ans.

L'électricité avait été, plus que toute autre branche de la physique expérimentale, négligée jusqu'au dix-septième siècle. Le pouvoir attractif de l'ambre est seulement mentionné par Théophraste, Pline, et postérieurement par d'autres naturalistes.

[1] En 1600, William Gilbert, médecin de Londres, né à Colchester, publia un traité latin, *De Magnete*, dans lequel il rend compte de quelques expériences électriques. Il augmenta la liste des corps électriques et des substances sur lesquelles l'électricité pouvait agir, et signala quelques circonstances relatives à leur action. Sa théorie de l'électricité était cependant imparfaite.

En 1630, Nicolas Cabæus de Terrare répéta les expériences

[1] La plupart des faits que nous citons sont tirés de l'ouvrage de Priestley, sur l'électricité.

de Gilbert et ajouta quelques noms à la liste des corps électriques. M. Boyle, en 1670, fit quelques découvertes qui avaient échappé à l'observation de ses prédécesseurs. Contemporain de Boyle, Otto Guericke, bourgmestre de Magdebourg, l'inventeur de la machine pneumatique, fit faire à la science quelques progrès. Il construisit un globe de soufre qu'il fixa sur un axe dans une machine en bois, il imprimait à l'axe des révolutions et, en frottant la boule avec la main, il accomplissait diverses expériences électriques. Il découvrit, le premier, qu'un corps une fois attiré par l'électricité, était immédiatement repoussé par elle, et ne pouvait être attiré de nouveau qu'après avoir touché quelque autre corps. En tournant sa machine électrique, il observa la lumière et le son produits par le fluide. Vers le même temps, le docteur Wall observa la lumière et le son produits par le frottement de morceaux d'ambre avec de la laine; il signala aussi un léger choc. Il compara la lumière et le son du fluide électrique ainsi produits, au tonnerre et à l'éclair.

Sir Isaac Newton entreprit de semblables expériences et les fit connaître à la Société royale, en 1675. M. Hauksbee, dont les écrits sont datés de 1709, s'illustra par des expériences et des découvertes sur l'attraction, la répulsion et la lumière électriques. Il construisit une machine électrique, et employa le verre en place du soufre, pour former la roue. Il expérimenta sur la subtilité et l'abondance de la lumière électrique, ainsi que sur le son et les chocs produits par le fluide. Après la mort de Hauksbee, la science électrique parut s'arrêter, et ne fit que peu de progrès durant l'espace de 20 ans. En 1728, M. Stephen Grey commença des expériences avec un tube de verre. Aidé de son ami, M. Wheeler, il fit de nombreuses expériences, dans lesquelles il démontra que l'électricité peut être communiquée d'un corps à un autre, même sans contact, et, de cette sorte, être conduite à de grandes distances. M. Grey découvrit ensuite qu'en suspendant de petites

balles de fer à des fils de soie ou à des cheveux, et, en approchant un tube chargé, on pouvait tirer des étincelles, et apercevoir une lumière à l'extrémité pendant l'obscurité. Il électrisa un petit garçon suspendu par des cordes de cheveux, et communiqua l'électricité à une bulle de savon soufflée à travers un tuyau de pipe. Il électrisa de l'eau placée dans un bassin sur un gâteau de résine, et aussi un tube d'eau. Il fit quelques expériences curieuses sur une petite nappe d'eau au-dessus de laquelle, à la distance d'un pouce, il tenait le tube. Il remarqua que l'eau s'élevait, sous la forme d'un cône, duquel jaillissait une étincelle; quelques gouttes d'eau se détachèrent du cône et le tube s'humecta.

En 1733, M. Du Fay, intendant des jardins du roi, à Paris, renouvela les expériences de Grey. Il trouva qu'en mouillant le fil il réussissait mieux à communiquer l'électricité à travers une ligne de près de 400 mètres de long. Il découvrit deux sortes d'électricité qu'il nomma *vitrée* et *résineuse;* la première provenait du verre et la seconde du soufre, de la cire, etc. Mais plus tard il abandonna ces résultats, comme étant erronés. M. Grey fit, en 1734, des expériences sur des fils de fer, et inventa le terme *conducteurs métalliques*. Il donna le nom de *pinceau de lumière électrique* au jet d'électricité que l'on voit sortir d'un point électrique. Il suggéra l'idée que la vertu électrique du tube chargé était semblable à celle du tonnerre et de l'éclair, et qu'elle pouvait être accumulée.

M. Desaguliers commença ses expériences en 1739. Il donna le nom de *conducteur* au corps auquel le tube communique l'électricité. Il nomma *électriques per se*, etc., les corps dans lesquels on peut produire l'électricité par le frottement ou la chaleur; et *non électriques* ceux qui reçoivent et perdent l'électricité par l'approche d'un autre corps non électrique. En 1742, plusieurs Allemands entreprirent ce sujet. M. Boze, professeur à Wittenburg, se servit du globe de Hauksbee, au lieu du tube de verre de Grey, et y

ajouta un *premier conducteur*. M. Winckler substitua un coussin à la main, dont on se servait autrefois pour exciter le globe. Le P. Gordon, bénédictin, professeur de physique à Erford, fut le premier qui se servit d'un *cylindre* en place d'un globe. Avec sa machine électrique il conduisit le fluide le long de fils de 61 mètres, et tua de petits oiseaux. En 1744, le docteur Ludolf, de Berlin, enflamma par l'électricité l'*esprit éthéré* de Trohenius, au moyen du tube excité; l'étincelle jaillit d'un conducteur de fer. M. Boze enflamma de la poudre à canon avec l'électricité. M. Gordon inventa l'étoile électrique. M. Winckler inventa une roue qui agissait par l'impulsion du même fluide. M. Boze faisait communiquer l'électricité au moyen d'un jet d'eau entre deux hommes placés sur des gâteaux de résine, à six pas l'un de l'autre. M. Gordon enflamma des esprits par un jet d'eau ; et les Allemands inventèrent les cloches électriques.

En 1745, M. Collinson envoya à la Compagnie des Libraires à Philadelphie, un compte-rendu de ces expériences en y joignant un tube et la manière de se servir de ce dernier. Aussitôt Franklin, avec quelques-uns de ses amis, s'engagea dans des expériences dont les résultats sont bien connus. Il fit un grand nombre de découvertes importantes, et proposa, pour rendre compte de divers phénomènes, des théories, qui ont été universellement adoptées et qui traverseront les âges.

En 1745, telle était l'attention donnée à l'électricité, qu'on fit à ce sujet, en Allemagne et en Hollande, des expériences publiques et payantes. Le docteur Miles, en Angleterre, enflamma, la même année, le phosphore, par l'application du tube seul, sans l'intervention d'aucun conducteur. Ce fut alors que le docteur Watson commença ses expériences électriques. A l'aide du fluide électrique, il mit le feu à l'air, rendu inflammable par des procédés chimiques, et déchargea un mousquet. Nous parlerons plus tard de quelques autres de ses expériences.

L'année 1745 est surtout remarquable par la découverte de la *bouteille de Leyde*, par Cunœus, originaire de Leyde. On croit qu'elle a aussi été inventée, à peu près à la même époque, par M. Von Kleist, doyen de la cathédrale de Camin. Par cette découverte, on pouvait accumuler l'électricité et donner des chocs violents. M. Gralath, en 1746, donna un choc à 20 personnes à la fois, et à une très grande distance de la machine. Il construisit la batterie électrique en chargeant à la fois plusieurs bouteilles. M. Winckler, et aussi M. Mounier, en France, transmirent le fluide électrique à travers plusieurs pieds d'eau faisant partie du circuit. M. Mallet, en France, tua des oiseaux et des poissons par la décharge de la bouteille de Leyde. Le docteur Watson et d'autres firent une amélioration à la bouteille en la doublant intérieurement et extérieurement d'une feuille d'étain. L'abbé Nollet donna, en présence du roi, un choc à 180 gardes; et, au grand couvent des Cartésiens, à Paris, l'assemblée entière, formant une ligne de 1,096 mètres de long, unie par des conducteurs, tressaillit en même temps à la décharge de la bouteille. Les physiciens français firent la même expérience à travers un cercle de personnes réunies par des conducteurs; le circuit avait deux milles et demi de longueur. Dans une autre expérience, l'eau d'un des bassins des Tuileries servit pour une partie du circuit.

M. Mounier, le jeune, pour découvrir la vélocité de l'électricité, déchargea une bouteille de Leyde à travers un conducteur de près de 1,219 mètres, et une autre de 400 mètres environ; mais il ne put préciser le temps requis pour le passage. Le docteur Franklin communiqua ses observations à son ami Collinson, dans une série de lettres dont la première porte la date du 28 mars 1747. Dans ces lettres il prouve le pouvoir des pointes pour attirer et détourner la matière électrique. Il fit aussi la découverte importante du *plus* ou *moins*, ou de l'état *positif* et *négatif* de l'électricité. Peu après, Franklin, d'après ces principes de *plus* ou *moins*, expliqua

d'une manière satisfaisante les phénomènes de la bouteille de Leyde. Le docteur Watson et d'autres, le 18 juillet 1747, firent traverser au fluide la Tamise au pont de Westminster; la largeur du fleuve faisait partie du circuit. Le 24 juillet, il essaya de forcer le fluide électrique à faire un circuit avec un coude du fleuve, à New-River-at-Stoke, Newington. Il supposait que le fluide suivrait la rivière dans ses méandres, et reviendrait par le conducteur. D'après le résultat de cette expérience, il soupçonna que la terre était aussi un conducteur. Le 28, il prouva ce fait en élevant sur des bâtons un fil de 45 mètres de long, et en se servant de la terre comme moitié du circuit. Le 5 août, il fit de la terre *sèche* une partie du circuit dans une longueur de 1.609 kilomètre, et trouva qu'elle conduisait aussi bien que l'eau. La dernière expérience eut lieu à Shooter's-Hill, le 14 août de la même année. Une seule averse était tombée depuis cinq semaines. Les conducteurs, dans une longueur de 3.218 kilomètres, étaient tendus sur des bâtons ; la terre sèche servait de circuit pendant 3.218 kilomètres pour le retour. La transmission du fluide fut instantanée. Le docteur Watson fit beaucoup d'autres expériences que nous passerons sous silence.

M. Ellicott construisit un électromètre pour mesurer l'électricité. M. Maimbury, d'Édimbourg, électrisa, durant le mois d'octobre 1746, deux myrthes qui poussèrent de petites branches et des fleurs, plus tôt que d'autres arbrisseaux de la même espèce qui n'avaient pas été électrisés. La même expérience fut faite avec succès sur des graines semées dans des pots. MM. Jallabert, Boze et l'abbé Menon, principal du collége de Bueil, à Angers, essayèrent les mêmes expériences sur des plantes, en électrisant les bouteilles qui les contenaient. Ils prouvèrent que les plantes électrisées poussaient plus vite et avaient de plus belles feuilles et de plus belles fleurs que les plantes qui ne l'étaient pas.

En 1748, le docteur Franklin et ses amis donnèrent *une fête*

électrique sur les rives du Schuylkill, près de Philadelphie. — Comme le récit en est amusant, aussi bien qu'intéressant sous le point de vue de la science, nous donnerons ici la lettre de Franklin à son ami Collinson. (Philadelphie, 1748, 1er vol. des *Œuvres de Franklin*, page 202.)

« Par suite du chagrin que nous éprouvons de n'avoir encore rien pu produire d'utile à l'humanité, et de l'arrivée de la chaleur, temps durant lequel il n'est ni facile ni agréable d'expérimenter, nous avons résolu d'en terminer, pendant cette saison, aussi gaiement que possible et dans une partie de plaisir sur les rives du Schuylkill.

« Des esprits doivent être enflammés par une étincelle envoyée d'un bord à l'autre du fleuve, sans autre conducteur que l'eau, expérience que nous avons déjà faite, à l'étonnement universel[1]. Un dindon doit être tué pour notre dîner par un *choc électrique*, il sera rôti par un *domestique électrique*, devant un feu allumé par la *bouteille électrisée ;* des santés portées à tous les fameux physiciens d'Angleterre, de Hollande, de France et d'Allemagne, seront bues dans des *gobelets électrisés*[2], au son des décharges de la *batterie électrique.* »

[1] Comme la possibilité de cette expérience n'a pas été aisément comprise, j'en ferai ici la description : Deux baguettes en fer, d'environ 1 mètre de long, furent plantées sur le bord de la rivière, sur les deux côtés opposés. Un épais morceau de fil de fer, avec un petit crochet rond à l'extrémité, fut fixé au sommet de l'une des baguettes, et s'inclinant vers la terre, de sorte à envoyer commodément l'étincelle sur la surface de l'esprit. Un petit fil, attaché par un bout au manche de la cuillère contenant l'esprit, fut amené sur l'eau et retenu dans l'air par la corde dont on se servait communément pour tirer les bateaux à la côte. L'autre bout de ce fil fut attaché autour de la bouteille de Leyde; celle-ci ayant été chargée, l'étincelle fut communiquée au sommet de la baguette située de ce côté de la rivière. Au même instant, la baguette fixée de l'autre côté jeta une étincelle dans la cuillère et enflamma l'esprit ; le feu électrique revenant à la bouteille par le manche de la cuillère et le fil soutenu qui les unissait.

[2] Un gobelet électrisé est un petit vase de verre mince, presque rempli de vin, et électrisé comme la bouteille. Ce verre, mis en contact avec les lèvres, donne un choc, si le buveur est complétement rasé et ne respire pas sur la liqueur.

En 1749, Franklin commença à expliquer les phénomènes de la foudre et de l'aurore boréale d'après les principes électriques. Il signala des occasions nombreuses où la foudre et l'électricité sont unies. La même année, il conçut la pensée hardie de donner la preuve de ses assertions, en attirant des éclairs, au moyen de pointes en fer aiguisées et dirigées vers la région des nuages. Admettant l'identité de l'électricité et de la foudre, et connaissant le pouvoir des pointes pour repousser les corps chargés d'électricité, et conduire le fluide silencieusement et imperceptiblement, il conçut l'idée d'assurer les maisons, vaisseaux, etc., contre les effets de la foudre, en dressant sur la partie la plus élevée d'un bâtiment, un fil de fer, dont le bout supérieur s'élèverait de quelques pieds au-dessus de l'édifice et dont le bout inférieur s'enfoncerait de quelques pieds dans la terre. Mais ce ne fut que dans l'été de 1752 qu'il put donner à son idée le sceau de l'expérience.

Pendant qu'il attendait qu'on lui dressât un paratonnerre, il pensa qu'il aurait un accès plus facile vers la région des nuages au moyen d'un cerf-volant commun. Il en fit un en attachant à deux bâtons croisés un mouchoir de soie, qui ne devait pas souffrir de la pluie autant que le papier. A l'un des bouts, il fixa une pointe de fer. La corde était, comme d'habitude, de chanvre, excepté le bout inférieur qui était en soie; à l'endroit où se terminait la corde de chanvre était fixée une clef. Avec cet appareil, et aux approches d'un nuage chargé de foudre, il sortit dans la campagne, accompagné par son fils, le seul auquel il eût communiqué son projet, connaissant parfaitement le ridicule qui, malheureusement pour la science, s'attache aux expériences infructueuses en physique. Il se plaça à l'abri pour ne pas être atteint par la pluie, et lança son cerf-volant; un nuage passa par dessus sans produire d'effet. Il désespérait presque du succès, lorsque tout à coup il observa que la corde se tendait verticale-

ment. Il présenta aussitôt son doigt à la clef et obtint une longue étincelle; il répéta cette expérience plusieurs fois, chargea une bouteille, reçut un choc, en un mot, accomplit toutes les expériences faites ordinairement au moyen de l'électricité.

Franklin établit des fils pour amener chez lui la foudre, dans le but de s'assurer si elle était positive ou négative. Il réussit pour la première fois dans cette expérience, en avril 1753, et l'électricité se déclara négative. Le 6 juin, il rencontra un nuage électrisé positivement. Les découvertes de Franklin éveillèrent l'attention de toute l'Europe, et une foule de physiciens distingués les répétèrent avec succès. Le professeur Richman, de Saint-Pétersbourg, fut tué par la foudre, en août 1755, pendant qu'il faisait quelques expériences sur l'état électrique de l'atmosphère. Vers la fin du XVIIIe siècle, l'électricité fut étudiée par un grand nombre de savants, qui étendirent au loin les limites de la science par de nombreuses expériences, ainsi que par l'invention d'instruments ingénieux et utiles. Des expériences furent faites sur l'air, l'eau et la glace, sur les surfaces des corps électriques, sur les deux états électriques, sur la déflagration des métaux, sur la décomposition des solides et des liquides, etc.

Télégraphe électrique de Lomond.

Il est dit, dans les *Voyages en France* de Young (1787, 4e édit., 1er vol., p. 79), que M. Lomond avait inventé un moyen par lequel, de sa chambre, il communiquait avec une personne placée dans une chambre voisine. Il employait pour cela la machine électrique ordinaire, placée dans l'une des chambres, et, à l'autre, un électromètre construit avec des balles de poix. Ces instruments étaient unis par deux fils allant d'un appartement à l'autre; de sorte qu'à chaque décharge de la bouteille de Leyde, les balles de poix s'éloignaient l'une de l'autre, jusqu'à ce qu'elles vinssent en contact du

conducteur de retour. Son système de correspondance télégraphique n'est pas relaté. Nous devons supposer, d'après le caractère de cette invention, qui n'avait qu'un seul mouvement, la divergence des balles, et qui demandait l'usage d'un appareil excessivement délicat, que ses moyens de communication étaient très limités et demandaient beaucoup de temps.

Le seul moyen qu'il eût pour transmettre une nouvelle semble être celui-ci : une seule divergence des balles, suivie d'un intervalle de 2 ou 3 secondes, aurait représenté A ; deux divergences se suivant rapidement auraient représenté B ; trois divergences, C, et ainsi de suite. Au lieu de représenter des lettres, les divergences des balles pouvaient représenter les chiffres 1, 2, 3, etc., et M. Lomond aurait pu ainsi transmettre les nouvelles au moyen d'une correspondance chiffrée. Ce télégraphe électrique est le premier dont nous ayons la description ; mais il ne semble pas avoir servi pour des lignes étendues.

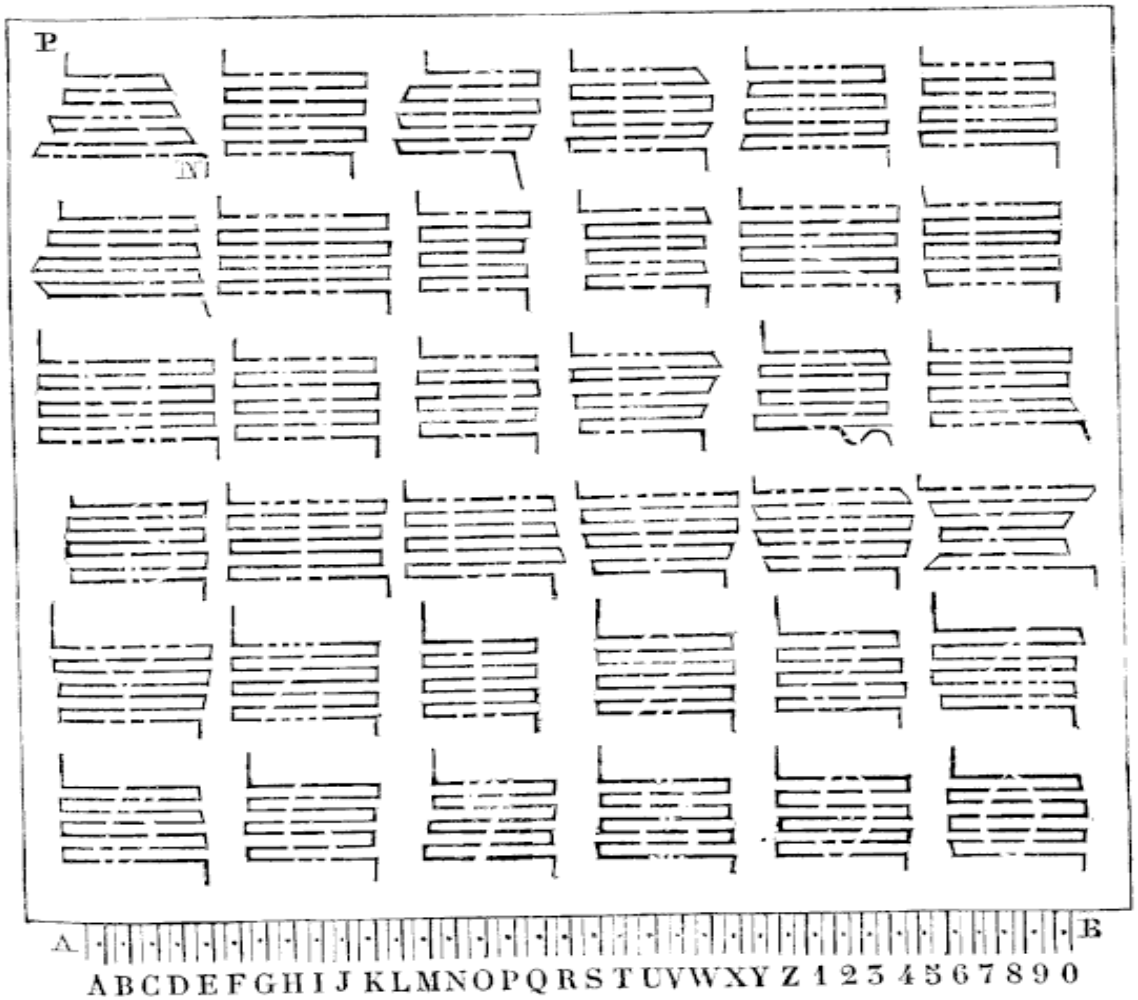
Télégraphe de Reizen, au moyen de l'étincelle électrique.

En 1794, selon le *Magasin de Voigt*, vol. 9, p. 1re, Reizen se servit de l'étincelle électrique dans le but de former un télégraphe. Son plan est basé sur ce phénomène observé par lui, que lorsque le fluide électrique est arrêté dans son circuit par la rupture d'un fil, il jette à la portion fractionnée une *brillante étincelle*. Il semble avoir employé de la manière suivante l'étincelle ainsi rendue visible.

La fig. 34 représente une table sur laquelle étaient arrangées les lettres de l'alphabet au nombre de 26. Chaque lettre est figurée par des morceaux d'étain, passant de gauche à droite et de droite à gauche alternativement, sur un espace d'un pouce carré sur une table de verre. Les parties de l'étain sont découpées de manière à représenter une lettre particulière. Ainsi l'on

verra que la lettre A est représentée par les portions de l'étain qui ont été enlevées, et les portions restantes servent de conducteurs. P et N sont les bouts positif et négatif des cordons, qui passent sous la table et reviennent de chaque côté du petit point

FIG. 34.



en A. Les deux lignes qui ont un point entre elles sont les bouts des fils négatif et positif appartenant à chaque lettre. — Si on lance une étincelle sur les fils appartenant à la lettre A, cette lettre se présentera aussitôt sous une forme brillante et lumineuse. « Comme le passage du fluide électrique à travers un conducteur parfait est dénué de lumière, et comme la lumière ou étincelle

ne paraît que lorsqu'elle rencontre des conducteurs imparfaits, il s'ensuit que l'étincelle est visible aux points interrompus dans le fil d'étain, le verre sur lequel sont placés les conducteurs étant un conducteur imparfait. Au moment où la décharge est faite sur le fil, l'étincelle se voit simultanément à toutes les interruptions qui forment la lettre, et la lettre entière est ainsi visible tout d'un coup. » Cette table est placée à l'une des stations et la machine électrique à l'autre, avec 72 fils renfermés dans un tube de verre unissant les deux stations. Reizen aurait pu se servir avec autant d'efficacité de 37 fils, en prenant un fil comme conducteur commun, ou de 36 fils en se servant de la terre comme conducteur commun. Ce système ne semble pas avoir jamais eu d'extension.

Télégraphe du docteur Salva au moyen de l'étincelle électrique.

En 1798, le docteur Salva, à Madrid, construisit un télégraphe électrique semblable à celui de Reizen (*Magasin de Voigt*, 11e vol., pag. 4). Le prince de la Paix assista avec beaucoup de plaisir à ses expériences, et l'infant don Antonio s'unit avec Salva pour perfectionner ses instruments. Ces expériences eurent lieu sur quelques kilomètres de terrain. — Aucune description de ses plans ne paraît avoir été donnée au public.

Origine du galvanisme.

Le galvanisme tire son nom de Galvani, professeur d'anatomie à Bologne, qui le découvrit en 1790. Comme le lecteur pourra trouver quelque intérêt à lire les circonstances qui ont rapport à la découverte de cet agent puissant et utile, nous donnerons la relation qu'on en trouve dans la *Bibliothèque des Connaissances utiles*.

« Il arriva qu'en 1790, la femme de Galvani, étant phthisique, reçut le conseil de boire du bouillon de grenouilles. Quelques-uns de ces animaux, récemment écorchés dans ce but, étaient placés sur une table tout près d'une machine électrique, avec laquelle un élève du professeur s'amusait à faire quelques expériences. Pendant que la machine était en action, l'élève toucha par hasard le nerf de la patte d'une des grenouilles avec la lame d'un couteau qu'il tenait à la main ; aussitôt tout le membre fut agité par de violentes convulsions. Galvani n'était pas présent lorsque ceci arriva, mais il en avait entendu le récit de la bouche de son élève, et avait été frappé de la singularité de ce fait. Il recommença cette expérience sans perdre de temps, examina attentivement toutes les circonstances s'y rapportant, et détermina celles dont dépendait le succès. Il s'assura que les convulsions n'avaient lieu qu'au moment où l'étincelle est tirée du premier conducteur et que le couteau est en même temps en contact avec le nerf de la grenouille. Il trouva ensuite que d'autres corps métalliques pouvaient être substitués au couteau, et inféra avec raison qu'ils devaient leur action sur le système nerveux à leur propriété de bons conducteurs de l'électricité. Loin de se contenter d'être arrivé à cette conclusion, il en poursuivit avec plus d'ardeur ses investigations. Sa persévérance fut enfin récompensée par la découverte que de semblables convulsions pouvaient être produites dans une grenouille, indépendamment de la machine électrique, par une chaîne de substances conductrices placée entre l'extérieur des muscles de la jambe et le nerf crural. Galvani avait déjà eu l'idée que les contractions des muscles des animaux étaient en quelque sorte dépendantes de l'électricité ; et comme ces nouvelles expériences plaidaient fortement en faveur de son hypothèse, il s'appliqua à les expliquer. Il compara les muscles d'un animal vivant à une bouteille de Leyde, chargée par l'accumulation d'électricité à sa surface, et il s'imagina que le nerf remplissait les fonctions de

conducteur communiquant avec l'intérieur de la bouteille, qui serait chargée négativement. Dans cet état de choses, toutes les fois qu'une communication serait faite au moyen d'une substance puissamment conductrice entre la surface du muscle et le nerf, l'équilibre serait à l'instant rétabli et une soudaine contraction des fibres en serait la conséquence.

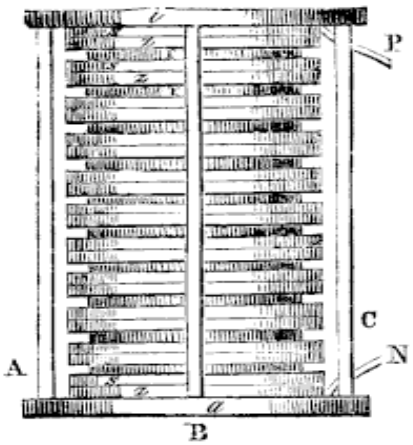
« Galvani fut ainsi le premier qui découvrit la raison de cet effet convulsif particulier que nous obtenons maintenant avec la batterie galvanique, et il l'attribua à une modification de l'électricité. Un autre devait construire un instrument qui produirait un effet constant et multiple et développerait ce fluide extraordinaire. Quelle que soit la part qu'ait eue le hasard dans la découverte de Galvani, il est certain que l'invention de la pile, instrument qui a le plus contribué à l'extension de nos connaissances dans cette branche de la science physique, n'est que le résultat du raisonnement.

« Le professeur Volta, à Pavie, en 1800, fut conduit à la découverte des propriétés de la pile par de profondes méditations sur les développements de l'électricité à la surface de contact de différents métaux. Nous pouvons justement regarder cette découverte comme formant époque dans l'histoire du galvanisme, et depuis ce temps les mots voltaïsme ou électricité voltaïque ont été souvent employés, en l'honneur de l'illustre physicien, pour désigner cette forme particulière du fluide électrique.

« Il avait été conduit par la théorie à supposer que l'effet d'une seule paire de plaques métalliques pouvait être augmenté indéfiniment, en multipliant leur nombre et en les disposant par paires avec une substance moins parfaite conductrice entre chacune d'elles. Dans ce but, il réunit un nombre égal de pièces d'argent et de pièces de zinc, de même forme et de mêmes dimensions, et de disques circulaires de drap saturés d'eau salée, d'un diamètre moindre que les pièces. Il forma de ces diverses substances

une pile à colonne (fig. 35), dans laquelle les trois substances, argent, zinc et drap mouillé, représentées par les lettres *S*, *Z*, *Y*, se succédaient l'une à l'autre régulièrement et dans le même ordre. L'efficacité de la combinaison justifia les espérances ardentes de l'inventeur. Si l'on touche avec un doigt mouillé d'avance le disque supérieur de la pile, et qu'on applique un doigt de l'autre main sous le disque inférieur, on sentira dans le bras un choc distinct, semblable à celui produit par la bouteille de Leyde, ou plutôt par la batterie électrique faiblement chargée. Les disques sont soutenus par deux grands disques de bois *a* et *i*, placés l'un en haut, l'autre en bas de la pile, et trois baguettes de verre, A, B, C, placées à égale distance l'une de l'autre autour de la pile, sans la toucher, et fixées dans les bases de bois. P représente le conducteur unissant le disque d'argent, et N celui qui unit le disque de zinc.

FIG. 35.



Décomposition de l'eau.

L'action chimique du galvanisme sur des conducteurs fluides, placés dans le circuit entre les pôles de la batterie, est très remarquable. Parmi les plus simples de ces effets est la résolution de l'eau dans ses deux éléments gazeux, l'hydrogène et l'oxygène. La découverte de ce fait est due aux recherches combinées de MM. Nicholson et Carlisle, et fut une des conséquences immédiates de l'invention de la pile de Volta. Le moyen le plus propre à montrer la décomposition de l'eau par la batterie voltaïque est de

remplir d'eau un tube de verre, chaque bout duquel a été bouché de manière à confiner l'eau, et d'introduire dans le tube, à travers les bouchons, deux fils métalliques, en ne laissant entre les extrémités des fils qui se trouvent dans l'eau qu'une séparation de 6 millimètres. Les fils étant mis respectivement en communication avec chacun des deux pôles d'une batterie voltaïque, le phénomène suivant aura lieu. Si le fil uni au pôle négatif de la batterie est d'un métal oxydable, il est rapidement oxydé par l'eau qui l'entoure, tandis qu'au même instant un courant de petites bulles d'hydrogène s'élance de l'autre fil qui est en connexion avec le pôle négatif. Mais si l'on se sert de métaux inoxydables par l'eau, comme l'or et le platine, les gaz seront retirés des deux fils, et, par le moyen d'un appareil convenable, seront recueillis séparément.

Nous allons voir maintenant que ces deux découvertes, la pile de Volta et la décomposition de l'eau par cette pile, sont les bases d'un système de télégraphes.

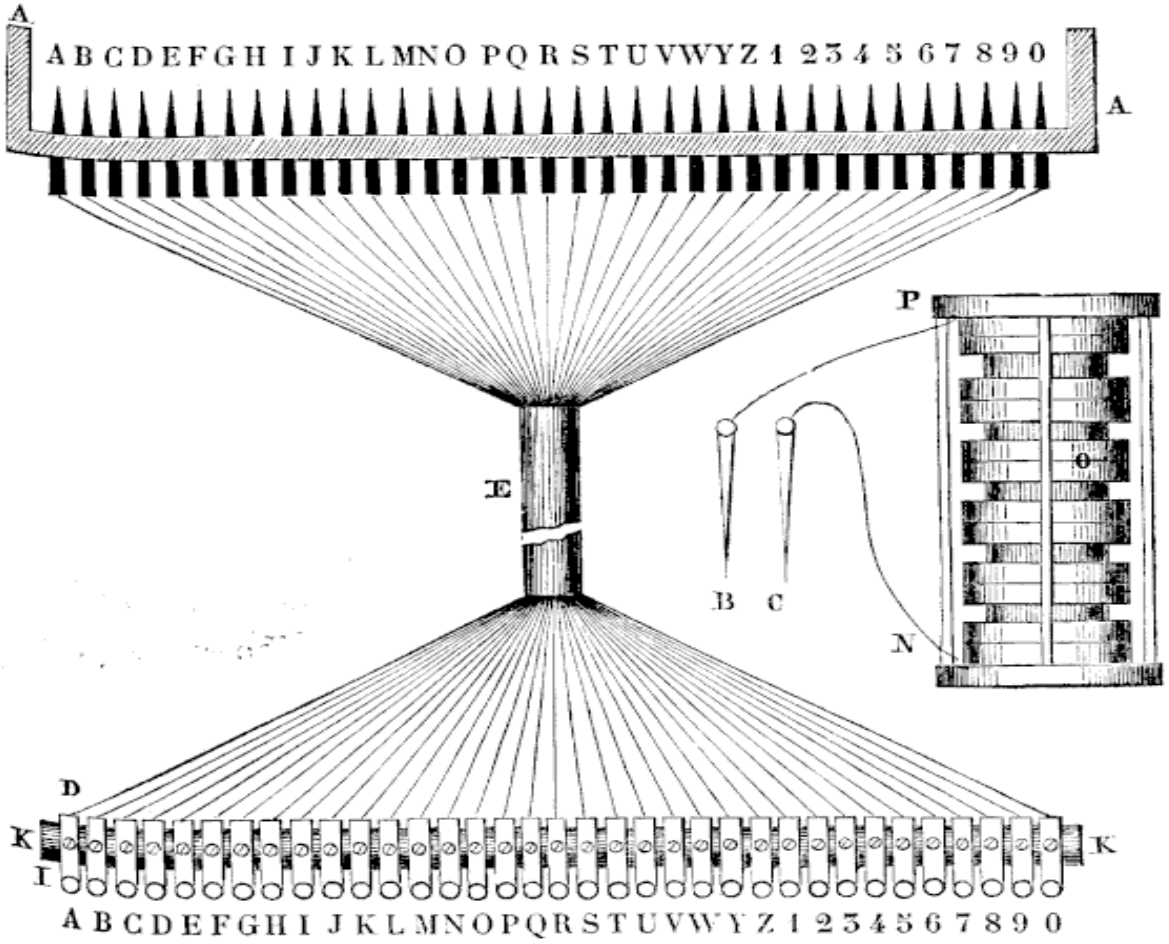
Description du télégraphe électrico-voltaïque de Samuel-Thomas Sœmmering, inventé en 1809.

« Le fait que la décomposition de l'eau peut être produite avec certitude et instantanéité, non seulement à de courtes, mais encore à de longues distances de la pile voltaïque, et que la décomposition peut être maintenue pendant longtemps, me suggéra l'idée qu'elle pouvait servir à transmettre les nouvelles d'une manière qui surpasserait le plan usité habituellement. De nombreuses occupations me permirent seulement de faire des expériences sur une petite échelle, néanmoins j'en donne ici le détail, pour qu'il soit publié par l'Académie :

« Mon télégraphe fut construit et mis en usage de la manière suivante : dans le fond d'un réservoir de verre, fig. 36, dont A A

est la coupe, se trouvaient 35 pointes ou épingles dorées, traversant le fond du réservoir de verre, et marquées A, B, C, etc., 25 desquelles sont les 25 lettres de l'alphabet, et les autres les 10 chiffres. Chacune de ces pointes est unie à un conducteur

FIG. 36.



soudé qui se rend à la station éloignée en passant par le tube E; là, ces conducteurs sont soudés à 35 plaques de métal fixées sur la base de bois *K K*. Au bout supérieur de chaque plaque est un petit trou I, qui doit recevoir les pointes de métal B et C; l'une desquelles est fixée au bout du fil joint au pôle positif, et l'autre au bout du fil joint au pôle négatif de la pile voltaïque O. Chacune des 35 plaques est arrangée sur le banc *K K*, de manière à corres-

pondre aux pointes fixées dans le réservoir, et sont affectées des mêmes lettres. Quand cet arrangement est terminé, on prend dans chaque main une des deux pointes de la pile, on les place dans les trous désignés, et on établit ainsi la communication. Le gaz est dégagé au même instant aux deux pointes correspondantes, — par exemple, K et T. — La pointe du pôle négatif dégage du gaz hydrogène, et celle du pôle positif de l'oxygène.

« De cette manière, chaque lettre et chaque chiffre peuvent être indiqués à la volonté de l'opérateur. En suivant les règles suivantes, l'opérateur pourra transmettre autant, sinon plus, que le *télégraphe ordinaire*.

« *Première règle.* — Comme l'hydrogène est dégagé en plus grande quantité que l'oxygène, les lettres indiquées par le premier gaz sont plus aisément distinguées que celles indiquées par le second; on doit faire attention à cela. Ainsi, dans les syllabes *ak*, *ad*, *em*, *ie*, on indiquera les lettres *A*, *a*, *e*, *i*, pour l'hydrogène, et les lettres *k*, *d*, *m*, *e*, avec l'oxygène.

« *Deuxième règle.* — Pour télégraphier deux lettres semblables, il faut se servir d'une unité, à moins qu'elles ne soient séparées par la syllabe. Par exemple, le mot *anna* peut être télégraphié sans unité, puisqu'on écrit d'abord *an*, puis *na*. Le mot *nanni*, au contraire, ne peut être indiqué sans unité, puisqu'on écrit d'abord *na*, puis viennent *nn* qui ne peuvent être écrits dans la même voie. Il serait possible cependant de télégraphier trois lettres ou plus à la fois en portant le nombre de fils de 25 à 50, ce qui augmenterait beaucoup le prix de construction et les soins de garde.

« *Troisième règle.* — Pour indiquer la fin d'un mot, il faut se servir de l'unité. On doit aussi la placer à la lettre initiale d'un mot, lorsque cette lettre suit un mot de *deux lettres* seulement. Par exemple, *Sie lebt* doit être écrit *Si*, *e*1, *le*, *bt*, ici l'unité est placée après le premier *e*. *Er lebt*, au contraire, doit être écrit *Er*, 1*l eb*, *t*1; l'unité est placée devant l'*l*. Au lieu de l'unité, on pourrait

employer la croix +, pour indiquer la séparation des syllabes.

« Supposons maintenant que la table de décomposition soit placée dans une ville, et la table des plaques dans une autre, toutes deux jointes par 35 conducteurs continus, l'opérateur d'une des stations, avec sa pile voltaïque et ses épingles, peut communiquer des nouvelles à l'observateur du gaz, à l'autre station.

« Les plaques métalliques ont à leurs extrémités des trous de forme conique; les épingles, attachées au bout des deux fils de la pile voltaïque, sont aussi de forme conique, de sorte que, lorsqu'elles sont placées dans les trous, elles les ferment hermétiquement, de manière à prévenir l'oxydation et produire une connexion certaine. Il est bien connu que la moindre oxydation dans les parties en contact interrompt la communication. On pourrait se servir de clefs permanentes, ce qui porterait le nombre des épingles à 70 pour les 35 plaques. La première clef pourrait être pour l'hydrogène A; la troisième pour l'hydrogène B; la quatrième pour l'oxygène B, et ainsi de suite.

La préparation et l'usage de la pile voltaïque sont si bien connus, qu'il n'est pas besoin d'en parler autrement que pour dire qu'on doit s'arranger de manière à la faire durer un mois. Elle ne doit pas être d'une surface très large; car je me suis assuré que six de mes plaques ordinaires (chacune consistant d'un dollar de Brabant et d'un disque de zinc, pesant 52 grains) dégageaient plus de gaz que cinq des plaques de la grande batterie de notre académie [1]. Quant au prix de construction, le modèle que j'ai eu l'honneur de montrer à l'Académie royale, coûte 30 florins (près de 100 fr.) D'après le prix de mes petits conducteurs, une ligne de 35 fils, placés dans des verres ou des tuyaux de terre, chaque fil isolé avec de la soie, et long de 22,827 pieds prussiens, ou un mille allemand, environ 7 kilomètres, faisant en tout 788,885 pieds

[1] Académie des Sciences de Munich.

de conducteurs, pourrait revenir à moins de 2,000 florins (7,000 fr. environ). »

Extrait du Journal de l'Institut Franklin, 20e vol., page 325.

« A la notice précédente nous ajoutons un article publié dans les *Annales de Physique*, de Thompson, vol. 7, page 162, première série, février 1816. Cet article est écrit par le docteur John Redman Coxe, de Philadelphie, et on croit que l'idée de l'emploi du galvanisme pour le télégraphe qu'il propose, lui appartient. Ceux qui sont familiers avec l'histoire du progrès de l'électricité, telle qu'elle est dégagée par la machine ordinaire, savent qu'on avait fait des expériences pour l'employer à un semblable usage; mais on avait abandonné ce projet à cause des difficultés qui y étaient inhérentes.

« Nous ne prétendons pas que l'état de nos connaissances sur le galvanisme, au moment où la suggestion précédente fut faite, fût telle que quelqu'un pût l'appliquer en pratique; si ceci avait eu lieu, c'eût été grâce aux récentes découvertes en électro-magnétisme, science qui a été étudiée avec succès par des physiciens de notre pays, particulièrement par le professeur Henri, de Princeton. Comme quelques physiciens d'Europe discutent sur la question de priorité quant à la *proposition* de l'emploi de l'électricité galvanique pour les télégraphes, nous avons pensé qu'il était utile de publier l'article suivant qui y a rapport.

Usage du galvanisme comme télégraphe; extrait d'une lettre du docteur J. Redman Coxe, professeur de chimie à Philadelphie.

« J'ai vu, dans un volume de vos *Annales de Physique*, une proposition tendant à l'emploi du galvanisme, comme dissolvant, pour le calculus urinaire; M. Anninger s'y est, très judicieusement,

je crois, opposé. Je ne remarque ce fait que parce qu'il me donne l'occasion de dire qu'une semblable idée fut avancée dans une thèse, il y a *trois ans*, par un gradué de l'université de Pensylvanie. J'ai, cependant, considéré cet agent important comme fournissant les moyens d'établir des communications télégraphiques, avec autant de rapidité et peut-être moins de dépense que les moyens employés jusqu'à ce jour. Je ne sais pas jusqu'à quel point l'expérience a démontré que l'action galvanique pouvait être communiquée par le moyen de conducteurs ; mais il n'y a pas de raison de supposer cette action limitée par l'espace et par le temps. Avec des appareils, placés à de certaines distances, comme les télégraphes, avec des tubes pour la *décomposition de l'eau*, des sels métalliques, etc., rangés régulièrement, on pourrait adopter les clefs nécessaires pour communiquer des mots, des phrases ou des chiffres d'une station à l'autre et ainsi au bout de la ligne. Je saisirai une autre occasion de développer ce projet, car je pense qu'il peut servir à beaucoup de buts utiles; mais, comme d'autres, il demande du temps et de la réflexion. Comme il prend peu de place et peut être fixé dans une chambre secrète, il pourrait en beaucoup de cas, comme dans celui du siége d'une place, etc., communiquer d'importantes nouvelles, qui ne courraient pas la chance d'être surprises par l'ennemi. Quoique ce projet semble une utopie, je ne doute pas que tôt ou tard il ne soit mis utilement en pratique.

« Je me suis ainsi hasardé, mon cher monsieur, à vous importuner en vous exposant des idées qui peuvent servir à faire naître d'utiles expériences chez les autres. Quand nous considérons quels étonnants résultats ont été causés par les premières expériences de la jonction d'une petite pièce d'argent avec un disque de zinc, que ne devons-nous pas espérer de l'extension de l'électricité galvanique! Je ne fais aucun doute qu'elle soit, entre les mains de la nature, le principal agent des changements qui ont lieu autour

de nous. Si les métaux sont des corps compactes, ce dont je suis certain, le principe actif ne réussira-t-il pas à expliquer leurs formations métalliques? Si ces constituants sont aériformes, le galvanisme ne pourra-t-il pas expliquer l'existence de métaux dans des places où, certes, leur pesanteur spécifique ne nous permettrait pas de les chercher? »

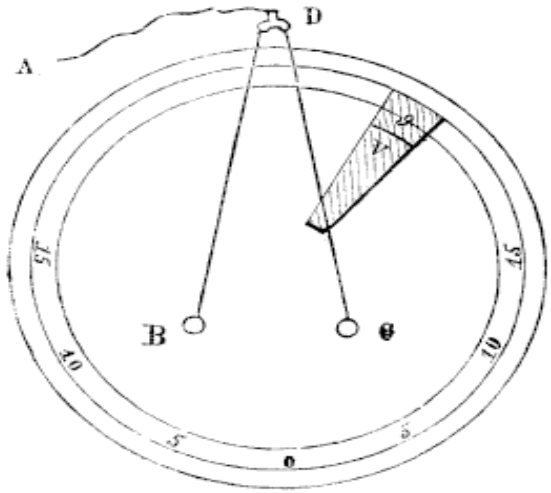
Télégraphe électrique de Ronald, inventé en 1816 (Extrait de l'*Encyclopédie Britannique*, 7e édit., p. 662).

« M. Cavallo suggéra l'idée de transmettre les nouvelles en faisant passer un nombre donné d'étincelles à travers un fil isolé dans un temps donné; et quelques auteurs allemands et américains ont proposé de construire des télégraphes galvaniques au moyen de la décomposition de l'eau. M. Ronald, qui a consacré beaucoup de temps à l'étude de cette forme de télégraphe, proposa d'employer l'électricité ordinaire pour porter les nouvelles le long de fils isolés et enterrés, et il prouva la possibilité de ce système en isolant 13 kilomètres de conducteurs dans son terrain de Hammersmith. Dans ce cas le fil était isolé dans l'air par des cordons de soie. Il fit aussi une expérience avec 217 mètres de fil enterré; dans ce but il creusa une tranchée de 1.219 mètre de profondeur, dans laquelle il plaça des tubes de bois de 5 centimètres de large, bien enduits de poix à l'intérieur et à l'extérieur, et dans ce tube se trouvaient d'autres tubes de verre épais, dans lesquels était le fil. La jonction des tubes de verre était entourée de tubes aussi en verre, mais plus courts et plus larges, dont les extrémités étaient bouchées avec de la cire molle.

FIG. 37.

« M. Ronald fixa ensuite une plaque de métal circulaire (fig. 37), sur le second cadran d'une horloge marquant les secondes. Cette plaque était divisée en 20 parties égales; chaque séparation était désignée par une lettre, un chiffre et un signe préparatoires. Les chiffres allaient de 1 à 10, et les lettres suivaient leur ordre alphabétique ; *j*, *q*, *u*, *w*, *x* et *z* étaient omis. Devant cette plaque s'en trouvait une autre (fig. 38), que l'on pouvait tourner avec la main et qui avait une ouverture V, qui découvrait une lettre, un chiffre et un signe préparatoire, comme, par exemple V, 9 et *prêt*. En avant de cette plaque était une balle d'électromètre en poix, B, C, suspendue à un fil D, isolé et communiquant d'un côté avec une machine cylindrique en verre, et de l'autre avec le conducteur enterré. Au bout le plus éloigné de ce conducteur, se trouvait un appareil en tout semblable à celui que nous venons de décrire, et les horloges devaient conserver un synchronisme aussi parfait que possible.

FIG. 38.



« Il est clair que lorsque le fil était chargé par la machine à l'un des bouts, les électromètres des deux bouts *divergeaient* en même temps, et *retombaient* aussi en même temps, lorsque la machine était déchargée. En conséquence, si elle était déchargée au moment où une lettre, un chiffre et un signe de la fig. 37 apparaissaient à l'ouverture (fig. 38), les mêmes lettre, chiffre et signe apparaissaient à l'autre horloge; de sorte qu'au moyen des décharges d'une station, et à la remarque des lettres, chiffres et signes faits à l'autre, tous les mots pouvaient être épelés.

« Un pistolet électrique était uni à l'appareil et partait, au

moment où le signe *préparez-vous* était transmis, de manière à exciter l'attention du surintendant, et à éviter une surveillance continue.

« *Signes préparatoires :* A, préparez-vous ; V, prêt ; S, répétez la phrase ; P, répétez le mot ; N, finissez ; L, annulez la phrase ; I, annulez le mot ; G, notez les chiffres ; E, notez les lettres ; C, dictionnaires. »

Electro-magnétisme.

Nous allons maintenant parler d'une découverte qui fut la base des télégraphes modernes construits d'après le principe de l'électro-magnétisme. Ce qui suit est un extrait de la *Bibliothèque des Connaissances utiles,* et a rapport à cette découverte :

« La découverte réelle des propriétés magnétiques des courants électriques est due à M. Oersted, professeur de physique naturelle, et secrétaire de la Société Royale de Copenhague. Dans un ouvrage qu'il publia en allemand, vers 1813, sur l'identité des forces chimiques et électriques, il avait élevé des conjectures touchant les rapports existant entre les fluides électrique, galvanique et magnétique, qui, selon lui, ne devaient différer l'un de l'autre que par leurs degrés de tension respectifs. Si le galvanisme, disait-il, n'est qu'une forme latente d'électricité, le magnétisme peut aussi n'être qu'une électricité sous une forme plus latente encore ; il proposait donc de rechercher si l'électricité, employée sous cette dernière forme, n'aurait pas un effet sensible sur l'aimant. Il est assez difficile de comprendre clairement ce qu'il entend par *formes latentes* d'électricité ; mais il nous suffit de savoir que dans les efforts qu'il fit par la suite pour vérifier ses conjectures, il fut conduit à des expériences qui prouvaient l'influence des courants voltaïques sur l'aiguille aimantée. Cependant, même après cette découverte, il était très difficile de déter-

miner la direction réelle de cette action, et ce ne fut qu'à la fin de 1819 que sa persévérance fut couronnée du plus entier succès.

« Le premier récit de sa découverte qui parut en Angleterre, fut publié par lui dans les *Annales de physique de Thompson* (octobre 1820, 16e vol., page 273). Il a décrit les expériences suivantes : Les deux pôles d'une puissante batterie voltaïque étaient unis par des conducteurs de manière à former un circuit galvanique. Il appelle conducteur *unissant*, le conducteur qui remplissait cet office; et l'effet, quel qu'il soit, qui a lieu dans ce conducteur et dans son milieu pendant le passage de l'électricité, est désigné par lui sous le nom de *conflit électrique*, d'après l'idée qu'il y a collision et neutralisation des deux espèces de fluides électriques pendant leur circulation en courants opposés dans l'appareil. Prenant ensuite une aiguille magnétique, équilibrée sur son pivot, comme dans la boussole, et lui permettant de prendre sa position naturelle dans le méridien magnétique, il plaçait une partie du fil unissant horizontalement par-dessus l'aiguille et parallèlement à sa direction; puis il complétait le circuit, pour que le courant électrique passât par le conducteur. A ce moment, l'aiguille changeait de position et se tournait vers l'est, selon la direction du courant électrique, de sorte qu'en renversant la direction du courant, on renversait aussi le mouvement de l'aiguille. Il exprimait ainsi la loi générale : « Le bout de l'aiguille situé près du côté négatif de la batterie ou sur lequel s'écoule le courant d'électricité positive, se tourne immédiatement vers l'ouest. »

« La déviation de l'aiguille est la même, soit que le conducteur soit placé immédiatement au-dessus de l'aiguille ou vers l'est ou l'ouest, pourvu qu'il soit toujours parallèle et au-dessus. Ceci prouve que l'effet n'est pas le résultat d'une simple influence attractive ou répulsive, car le même pôle de l'aiguille magnétique qui s'approche du conducteur, lorsque ce dernier est placé du

côté de l'est, s'en éloigne lorsque le conducteur est placé du côté de l'ouest [1]. »

« Peu après l'importante découverte d'Oersted, M. Ampère établit la seconde loi fondamentale de l'électro-magnétisme, que les deux conducteurs des pôles de la batterie, convenablement suspendus, *s'attirent l'un l'autre lorsqu'ils transmettent des courants électriques se dirigeant dans le même sens, et se repoussent l'un l'autre lorsque les courants qu'ils transmettent ont des directions opposées.*

« Le 25 septembre 1820, M. Arago communiqua à l'Institut de France cette importante découverte que le courant électrique possède, à un très haut degré, le pouvoir de développer le magnétisme dans le fer ou dans l'acier. Sir H. Davy communiqua un fait semblable au docteur Wollaston, le 12 novembre 1820, et le docteur Seebeck exposa à l'Académie Royale de Berlin une série d'expériences sur le même sujet.

« M. Arago découvrit que le conducteur unissant d'une batterie voltaïque puissante attire la limaille de fer et souvent avec une force assez grande pour s'en former une enveloppe dix ou douze fois plus épaisse que lui-même. Cette attraction ne provenait pas d'un magnétisme de la limaille de fer, qui, ce dont il s'assura, n'adhérait pas au fer ; ce n'était pas non plus évidemment un cas d'attraction électrique commune, puisque la limaille de cuivre et de fonte n'était pas attirée par le conducteur unissant. M. Arago découvrit aussi que la limaille de fer commençait à s'élever avant le contact ; et il conclut de là que le courant électrique faisait de chaque petite particule de fer un aimant temporaire. D'après ces principes, le physicien français convertit de grands morceaux de fer en aimants temporaires, et de petites aiguilles, en aimants permanents. Sir H. Davy et le docteur Seebeck obtinrent des résultats analogues sans savoir ce qui s'était passé en France.

[1] *Encyclopédie britannique*. 21e vol., p. 686.

« Peu de temps après la découverte de l'électro-magnétisme, le professeur Schweigger, de Halle, construisit le premier galvanomètre, et l'appela multiplicateur *électro-magnétique*.

« En 1820, Ampère prédit la possibilité d'opérer la déviation de l'aiguille, au moyen du fluide galvanique, pour transmettre les nouvelles. Dans la page 19 de son mémoire, il résout ainsi le problème :

« On peut mettre en action, au moyen de conducteurs, autant d'aiguilles magnétiques qu'il y a de lettres dans l'alphabet; ces lettres pourraient être mises successivement en communication avec la batterie au moyen de clefs; pressées à volonté, ces clefs donneraient naissance à une correspondance télégraphique qui atteindrait toute distance et communiquerait la pensée aussi vite que l'on pourrait transcrire.

« Le progrès qui suivit consista à faire de puissants aimants avec une batterie galvanique. Cela semble avoir été accompli en premier lieu par le professeur Moll d'Utrecht, et le professeur Henry de Princton, qui levait avec son appareil des poids de mille livres.

Extrait d'un ouvrage sur l'électro-magnétisme, publié par Jacob Green, M. D., professeur de chimie au Collége médical de Jefferson, 1827.

« Au moment des premières expériences magnétiques, on avait suggéré l'idée qu'un télégraphe instantané pouvait être construit au moyen de conducteurs et d'aiguilles aimantées. Les principes sur lesquels cette idée était fondée sont si bien compris de tous, qu'il n'y avait qu'une seule question qui pût rendre le résultat douteux. Cette question était : Si, en allongeant les conducteurs, il n'y aurait pas une diminution de l'effet électrique sur l'aiguille. C'est une opinion généralement admise que le fluide électrique d'une batterie ordinaire peut être transmis instantanément, sans

différence sensible, à travers un conducteur de 5 ou 6 kilomètres de longueur. On doit se souvenir qu'au dîner physique donné, il y a bien des années, sur les rives du Schuylkill, par quelques personnes de Philadelphie, on tua un dindon avec un choc électrique, transmis à plus d'un demi-mille, et à travers la largeur du fleuve; et le docteur Watson, qui fit des expériences du même genre, assure que le choc électrique se transmit instantanément à une distance de 3,739 mètres. Donc, s'il était vrai que le fluide galvanique pût se transmettre en un instant à de grandes distances, sans diminution d'effet, alors on ne pourrait avoir de doute sur la possibilité et l'importance de la suggestion dont nous avons parlé plus haut. M. Barlow, de l'Académie royale militaire, qui a fait une foule d'expériences et de recherches heureuses en électro-magnétisme, assura qu'il y avait une diminution si sensible, pour 32 mètres de conducteurs seulement, qu'il regardait le thème proposé comme impossible. »

Proposition de Triboaillet [1].

« En 1828, M. Victor Triboaillet, de Saint-Amand, proposa d'établir une communication de Paris à Bruxelles, en plaçant le long de la grande route et à quelques pieds de profondeur, un fil métallique, de 4 à 5 millimètres de diamètre. Il recommandait de couvrir le fil de gomme-laque, puis de fil de soie, bien sec, puis d'induire le tout d'une couche épaisse de résine; de placer ensuite ce conducteur ainsi isolé dans des tubes de verre soigneusement lutés avec une substance résineuse quelconque, assurés par une dernière enveloppe dans la terre, puis vernis et hermétiquement scellés. Ensuite, par le moyen d'une batterie puissante, il aurait communiqué l'électricité au conducteur qui aurait

[1] Rapport de l'Académie de l'Industrie, Paris.

transmis le courant à l'autre bout de la ligne, à un électroscope destiné à rendre sensible la moindre influence. — Il laissait à chacun le choix du nombre de mouvements nécessaires pour exprimer les lettres et les mots dont il aurait besoin. »

Suggestion de Fechner [1].

« Fechner, dans son *Manuel du galvanisme* (*Voss*, 1829, p. 269), remarque que les effets électro-magnétiques du courant galvanique seraient bien plus propres aux signaux que le plan de la décomposition de l'eau de Sœmmering.

« Il suggéra l'idée que des fils, ayant 24 multiplicateurs, fussent étendus entre Leipsick et Dresde, et là, joints alternativement à une pile galvanique, pour servir de télégraphe. Il prédit que probablement dans la suite on pourrait établir entre le point central d'un royaume et ses différentes provinces une connexion semblable à celle qui existe dans les corps animaux entre le point central de la structure organique et certains membres et nerfs. »

Magnéto-Electricité.

Nous arrivons maintenant à une nouvelle branche de la science électrique, la *magnéto-électricité*, découverte par le docteur Faraday, en 1831. Comme cette espèce d'électricité a été appliquée à différents systèmes de télégraphes électriques, que nous décrirons, il est nécessaire de donner le récit de la découverte et la description de l'instrument qui l'engendre.

Ce qui suit est un extrait de l'*Introduction à la Physique chimique de Daniel*, 2e édition, Londres, 1843.

« Les phénomènes de l'électro-magnétisme sont produits par

[1] *Journal central polytechnique*, 1838.

l'*électricité en mouvement ;* l'électricité accumulée, quand elle n'est *pas en mouvement,* n'engendre aucun effet magnétique. Le docteur Faraday fut convaincu de bonne heure que, « comme tout courant électrique est accompagné d'une intensité correspondante d'action magnétique à angles droits avec le courant, de bons conducteurs d'électricité, placés dans la sphère de cette action, seraient pénétrés par un courant ou par quelque effet sensible équivalant en force à un tel courant. » Ces considérations et leur conséquence, l'espoir d'obtenir de l'électricité du magnétisme ordinaire, le poussèrent à examiner la question de plus près, et il réussit bientôt à trouver une réponse affirmative. Il devint ainsi, comme Oersted, le fondateur d'une branche entièrement nouvelle de la physique naturelle.

« Si un fil unissant les deux bouts d'un galvanomètre délicat est placé parallèlement et côte à côte d'un fil unissant les pôles d'une batterie voltaïque, aucun effet ne sera produit sur l'aiguille, quelque puissant que soit le courant. Si les points opposés dans les deux conducteurs sont multipliés, en tournant l'un d'eux, en forme d'hélice, autour de l'autre, tourné de la même manière, après avoir eu soin de les couvrir de soie pour prévenir le contact métallique, on n'apercevra aucun effet tant que le courant *n'est pas interrompu.* Lorsque le courant est arrêté par la fermeture du circuit, l'aiguille dévie momentanément, comme si une onde électrique passait dans la même direction que le courant. En permettant à l'aiguille de reprendre sa position de repos, et en renouvelant le contact, une semblable impulsion lui sera donnée dans une direction contraire. Pendant que le courant continue, l'aiguille revient à sa position de repos et dévie de nouveau dans la première direction lorsqu'on arrête le courant. On peut accumuler le mouvement de l'aiguille d'une manière considérable en opérant et en détruisant les contacts avec la batterie d'une manière correspondante avec ses oscillations. Les mêmes effets sont

produits lorsque, le courant n'étant pas interrompu, on approche ou recule soudainement le conducteur de celui du galvanomètre. Lorsque les fils s'approchent, il se forme un courant momentané dans la direction opposée au premier courant; lorsqu'ils s'éloignent, le courant momentané a lieu dans la même direction.

« Comme cette *induction volta-électrique* est produite par l'action transversale d'un courant voltaïque, dans un cas, par le mouvement mécanique du conducteur, et de l'autre, au moment de la *génération* et de l'*annihilation* du courant, le docteur Faraday pensa que l'induction et la cessation soudaines de la même force magnétique dans du fer doux, soit par le moyen d'un courant voltaïque, ou par celui d'un aimant ordinaire, devaient produire les mêmes résultats. Il construisit une combinaison d'hélices (8) sur un grand cylindre de carton creux; elles consistaient en 66 mètres de conducteurs de cuivre; quatre de ces conducteurs étaient unis bout à bout, puis avec le galvanomètre. Les quatre autres étaient aussi unis bout à bout, puis avec la batterie voltaïque. De cette manière la formation et la rupture du courant ne produisaient que peu d'effet sur l'aiguille. Mais quand un cylindre de fer doux, de 30 centimètres de long sur 2 centimètres de large, était introduit dans le tube de carton entouré par les hélices, le courant induit affectait puissamment le galvanomètre. Quand le cylindre de fer était remplacé par un cylindre égal en cuivre, aucun effet n'était produit au-delà des hélices.

« Des effets semblables furent produits par des aimants ordinaires. Le cylindre creux garni de ses hélices étant uni avec le galvanomètre, et le cylindre de fer introduit dans l'axe du premier cylindre, on arrangeait une couple de barres aimantées ayant leurs pôles opposés en contact, de manière à leur donner la forme d'un fer à cheval, et le contact était formé entre les autres pôles et les extrémités du cylindre de fer par lequel il

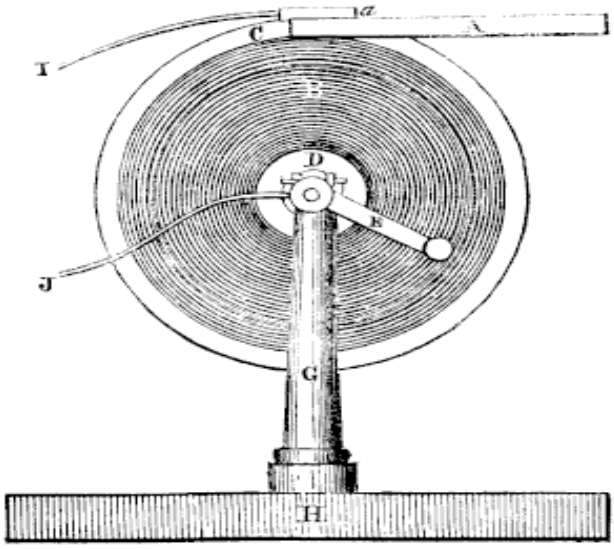
était converti en aimant temporaire; en brisant les contacts magnétiques, le magnétisme du cylindre de fer pouvait être détruit et interverti à volonté. En opérant le contact magnétique, l'aiguille déviait; en continuant le contact l'aiguille devenait indifférente et reprenait sa première position; en détruisant le contact, elle déviait de nouveau, mais dans une direction opposée à la première, puis redevenait indifférente. Quand les contacts magnétiques étaient renversés, les déviations l'étaient aussi. Le contact absolu des aimants avec le fer doux n'est pas essentiel au succès de ces expériences, car leur approche seule induit dans le cylindre assez de magnétisme pour engendrer le courant électrique qui affecte l'aiguille. L'augmentation instantanée de la force magnétique produit une action électrique dans une direction, et sa diminution dans une autre. Le mouvement mécanique du pôle magnétisé d'un aimant permanent, dans le centre de l'hélice, produira le même effet que la soudaine induction du magnétisme dans le fer tendre, et son mouvement dans la direction opposée causera un effet correspondant à son annihilation; quand le cylindre de fer tendre est éloigné de l'hélice, et qu'on y introduit un bout de l'aimant cylindrique, l'aiguille dévie de la même manière que si l'aimant avait été formé par l'un des deux procédés précités. Quand on y laisse l'aimant, l'aiguille reprend sa première position; quand on l'en retire, l'aiguille dévie dans la direction opposée. En substituant, dans ces expériences, une petite hélice creuse, formée autour d'un tube de verre, au galvanomètre, et y introduisant une aiguille d'acier, cette dernière sera convertie en un aimant, pourvu qu'on prenne soin de ne pas l'exposer à l'action du courant renversé; et si l'on opère une solution de continuité dans le conducteur au moment où l'action électrique secondaire y passe, on obtient une brillante étincelle.

« La connexion des phénomènes électro-magnétiques et ma-

gnéto-électriques peut être prouvée d'une manière concluante, en employant un des appareils qui produisent les mouvements rotatoires de l'*aimant* ou des *conducteurs*, par un courant d'électricité. Dans ce cas, le galvanomètre peut être substitué à la batterie, et lorsqu'on fait tourner le conducteur autour du pôle de l'aimant, ou ce dernier autour du conducteur, l'aiguille dévie d'un côté; la rotation opposée la fait dévier de l'autre côté. Rien ne peut mieux montrer que l'action *magnéto-électrique* est le contraire de l'action *électro-magnétique*.

« Le docteur Faraday, en faisant tourner un disque de cuivre entre les pôles d'un aimant en forme de fer à cheval, produisait un courant constant d'électricité dans une direction, et faisait dévier l'aiguille du galvanomètre, un fil étant uni avec le disque et l'autre avec l'aimant. En tournant le disque dans une direction, le circuit passe de l'axe à la circonférence; en le tournant dans la direction opposée, le courant coulera de la circonférence à l'axe. »

FIG. 39.

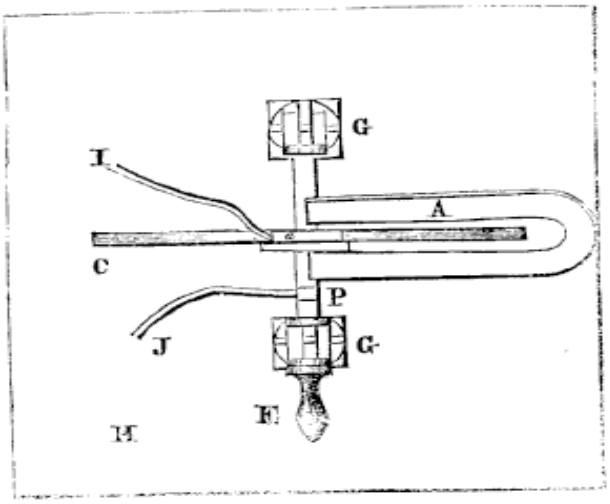


La fig. 39 représente une vue latérale de l'instrument. B est le disque de cuivre en permanence sur son axe et mis en mouvement

au moyen de la manivelle E. G est un des bras supportant l'axe. B, est la plate-forme sur laquelle le tout est disposé. Le bord C, du disque est amalgamé de manière à être en connexion parfaite avec le segment amalgamé *a*, auquel est soudé un conducteur I conduisant au galvanomètre. La portion ombrée du disque n'est pas amalgamée. J, est un autre fil venant du galvanomètre, et ce fil ainsi que l'axe sont amalgamés au point de connexion. A est l'aimant permanent, avec ses pôles de chaque côté du disque de cuivre B, opposés à la portion amalgamée du rebord.

La figure 40 est une vue en plan de l'instrument. H est la plate-forme ; C, le disque ; *a*, le segment ; A, l'aimant permanent ; J, le

FIG. 40.



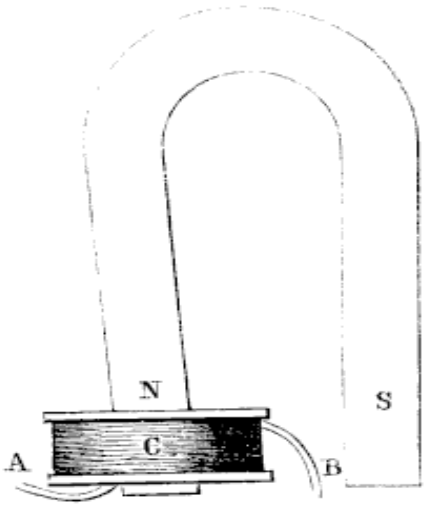
fil attaché à l'axe P ; G et G, sont les deux bras ; E, est le levier ; et I, le fil attaché au segment *a*.

M. Jaxton[1], dans une lettre à M. Lukens, lettre datée de Londres, 14 avril 1832, après avoir décrit le disque rotatoire du docteur Faraday (fig. 39 et 40), dit : « J'ai fait cette expérience diffé-

[1] M. Joseph Jaxton est Américain ; employé autrefois à la Monnaie des États-Unis, il est maintenant attaché au Bureau des poids et mesures, à Washington ; il est l'inventeur de la machine magnéto-électrique rotatoire, maintenant adoptée partout.

remment, et j'ai également bien réussi. Voici comment j'ai opéré : Une hélice de fil enveloppé de soie, semblable à celui dont on se sert pour le galvanomètre, était attachée par le bout au conducteur du galvanomètre. En passant ce rouleau, d'arrière en avant, sur l'un des pôles d'un aimant permanent en forme de fer à cheval, ou en le plaçant sur l'un des deux pôles, ou en l'en éloignant, j'ai fait tourner rapidement l'aiguille du galvanomètre. » La figure 41 représente le plan de M. Jaxton. N et S, sont les pôles nord et sud de l'aimant permanent; C, est l'hélice roulée autour d'une bobine de forme oblongue, au milieu de laquelle est une ouverture suffisante pour laisser passer une des branches de l'aimant. A et B, sont les bouts du conducteur quittant l'hélice et unis avec le galvanomètre.

FIG. 41.



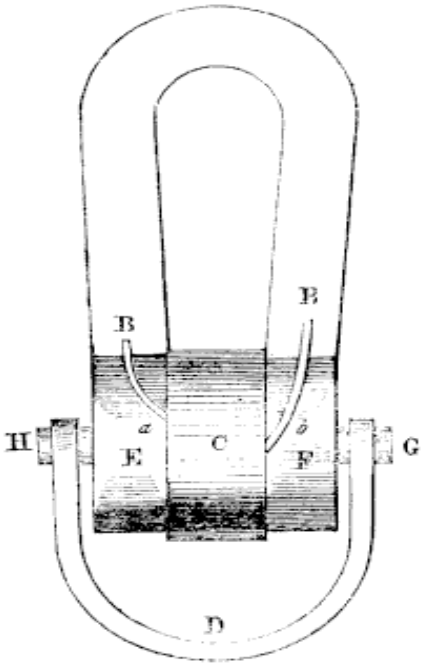
M. Jaxton, le 2 mai 1832, obtint l'étincelle par l'arrangement suivant de l'aimant permanent et de l'hélice autour de l'armure. Il écrivait de Londres à M. Lukens, de Philadelphie, le 11 mai 1832 (*Journal de l'Institut Franklin*, 13e vol., p. 67) : « Depuis ma dernière lettre, j'ai entendu parler d'une découverte faite, je crois, par un Italien [1], la production d'une étincelle avec un aimant. J'ai fait cette expérience sur un grand aimant en forme de fer à cheval que je confectionne pour M. Perkins et ses associés. Un de vos grands aimants vous servira au même usage. Faites un cylindre de fer tendre de 3 ou de 2 centimètres de diamètre, et de la longueur ordinaire; placez sur ce cylindre deux disques

[1] MM. Nobili et Antinori.

de métal ou de bois, et à une distance l'un de l'autre telle qu'ils puissent passer entre les pôles de l'aimant; entre ces disques roulez 15 mètres de fil qui peut être de fer couvert de coton; couchez les bouts de ce conducteur sur les bouts du cylindre, et baissez-les jusqu'à ce qu'ils atteignent les pôles de l'aimant. Les bouts doivent être assez longs pour qu'en approchant le cylindre de l'aimant, l'un d'eux touche, quand le cylindre est à environ 1.25 centimètre de l'aimant, et l'autre quand le cylindre est à 62 millimètres. Le cylindre ainsi arrangé, étant en contact avec l'aimant, en le retirant vivement, une étincelle passera entre le bout du fil et le pôle de l'aimant. »

La figure 42 représente l'instrument tel qu'il fut construit d'abord par M. Jaxton à Londres[1]. A et B sont les bouts de l'hélice qui entoure le cylindre de fer tendre entre E et F, et remplit la cavité laissée dans le fer. La taille de la barre de fer entre les colliers E et F, ainsi formés, est la même que celle des projections H et G. Le conducteur *a* part de l'extérieur de l'hélice et opère un contact convenable sur la branche A de l'aimant; *b* vient de l'intérieur, du commencement de l'hélice et opère un contact semblable sur la

FIG. 42.



[1] Le 3 mai, M. Jaxton montra son appareil à MM. le docteur Ritchie, Thomas Gill, John-Isaac Mawkens et Steadman Whitwell, et démontra la manière d'obtenir l'étincelle. Le 8 mai, il le prêta au docteur Ritchie, qui en fit l'exhibition publique, dans une de ses leçons, à l'Université de Londres, et aussi à l'Institution de Londres, Trinsbury.

branche B. L'un des bouts s'étend sur l'aimant plus loin que l'autre, de sorte que le plus petit peut faire cesser plus tôt son contact. H et G sont les projections des côtés de l'armure, auxquelles est fixée l'anse D. Que l'armure, avec son hélice, soit approchée des bouts des branches de l'aimant permanent, et que les fils *a* et *b* soient mis en contact parfait avec leurs branches respectives, comme l'indique la figure; si alors on sépare vivement l'armure, une étincelle paraîtra au bout du petit conducteur au moment où il brise son contact avec la branche de l'aimant.

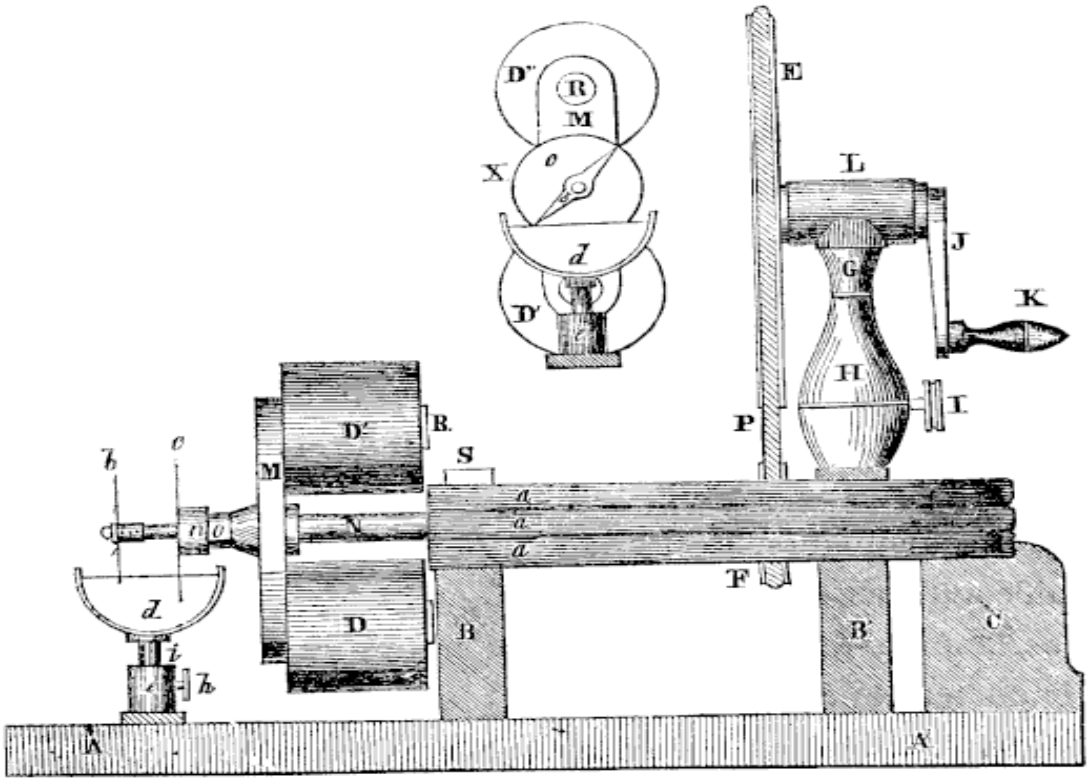
Cependant M. Jaxton fut aussi heureux l'année suivante, en mettant à exécution l'idée qui lui était venue le 6 décembre 1832, de produire les mêmes phénomènes avec un instrument rotatoire plus convenable et plus puissant [1]. Il mit le nouvel instrument à l'épreuve, le 20 juin 1833, et obtint l'étincelle le 22, en présence du professeur Rogers, de Philadelphie; il fit un infructueux essai pour décomposer l'eau. Le 30 juin, il montra son instrument, dans une assemblée de l'association britannique, à Cambridge, à MM. le docteur Faraday, le docteur Brewster, le professeur Forbes, le docteur Dalton, et beaucoup d'autres savants. Il obtint des étincelles, donna des chocs, etc. Le 3 juillet, M. Jaxton obtint la décomposition de l'eau par l'addition d'un peu d'acide sulfurique; et le 25 août, il enflamma et fondit un fil de platine.

La figure 43 donne une vue de l'instrument : *a*, *a*, *a*, est un aimant permanent composé, consistant en trois plaques d'acier réunies côte à côte. B et C sont deux supports en bois sur la plate-forme A, A. L'aimant est fixé sur ces supports d'une ma-

[1] Au sujet de cet instrument, le professeur Daniell fait les remarques suivantes : « Après la découverte faite par le docteur Faraday, de l'induction *volta-électrique* et *magnéto-électrique*, beaucoup d'inventions furent imaginées pour augmenter l'effet et faciliter les expériences. L'arrangement le plus complet est la combinaison de M. Jaxton. »

nière permanente par un écrou S, à travers lequel deux vis passent jusque dans le bois. M est une barre croisée dans laquelle sont vissés à angles droits deux bras ronds de fer tendre R, d'environ

FIG. 43.



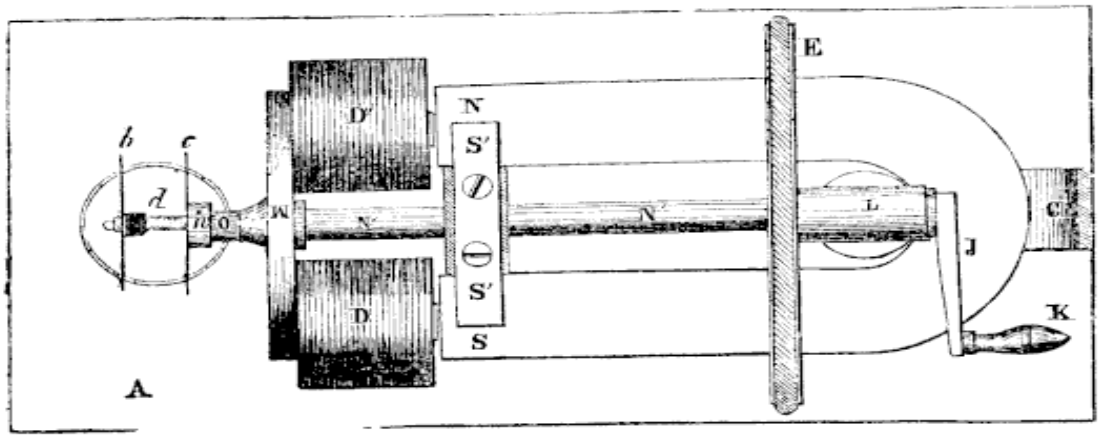
1 centimètre de diamètre ; le tout formant l'armure de l'aimant (ou l'ancre). Sur ces deux bras sont placées deux hélices D' et D, de fil de cuivre isolé avec de la soie. Le tout est fermement fixé sur l'axe d'acier N, qui a ses collets dans les supports B et B'. Au bout de l'axe N, près de la courbe de l'aimant, est une petite poulie F, qui est mise en mouvement par la corde de la grande roue E, et la manivelle J. L'axe de la grande roue passe à travers la partie L, au haut de la colonne H ; à l'un des bouts de l'axe est fixée la roue, et à l'autre la manivelle. Par cet arrangement, on donne à l'armure un mouvement rapide de rotation autour de son axe. La pièce L, porte une tige ou boulon ajusté dans un trou

pratiqué à cet effet dans l'axe de la colonne H; ce boulon pouvant glisser, la roue peut être élevée ou abaissée pour donner à la corde la tension nécessaire, et un écrou I sert à presser le boulon pour maintenir la roue à la distance voulue. O est un anneau d'ivoire glissant sur la partie du pivot qui se projette immédiatement au-delà de la barre M. Sur cet anneau est un disque de cuivre C, avec une embase *n*; *b* est une aiguille de platine dont le centre *m* est légèrement fixé au bout du pivot d'acier, de manière à être ajustée selon n'importe quel angle avec l'armure, et, une fois ajustée, être retenue dans cette position. Les deux bouts des deux conducteurs qui quittent le *centre* des hélices sont mis en contact avec les bras de fer tendre R R, qui passent à travers les hélices D′ et D, ayant ainsi une communication métallique immédiate avec l'aiguille *b*. Les deux bouts des deux hélices qui quittent l'extérieur des hélices sont réunis et isolés de la barre M, à travers laquelle ils passent, par un morceau d'ivoire inséré dans la barre; ils passent ensuite dans l'anneau d'ivoire *o*, et forment un contact parfait avec le disque de cuivre *c*, en passant sous son embase *n*. *d* est une coupe de mercure dans laquelle est toujours plongé le disque, et où se plonge deux fois dans chaque révolution de l'anneau l'aiguille *b*. La coupe *d* est construite de manière à monter et à descendre, au moyen d'une tige *i*, qui glisse verticalement dans un socle *e*, et qui prend une position fixe au moyen de la vis *h*. De cette manière, la hauteur convenable pour ouvrir et fermer le circuit peut aisément être obtenue, lorsque l'anneau tourne. La position convenable de l'aiguille *b* est celle qu'elle a quand elle sort de la coupe de mercure, au moment où l'ancre arrive à la position dans laquelle son magnétisme est neutralisé. On voit cette position en X. D″ et D sont les côtés des hélices; *c* est le disque de cuivre, M, la barre croisée de l'armure, R, le bras passant à travers l'hélice, et *b*, l'aiguille, à l'angle qu'elle doit avoir lorsque l'ancre est vertical ou dans sa position

neutre. On observera que l'aiguille quitte précisément la coupe de mercure.

La fig. 44 représente l'instrument vu d'en haut. Les mêmes lettres indiquent les mêmes choses qu'à la figure 43.

FIG. 44.



Quand on fait tourner l'armure, elle devient un aimant temporaire, par les lois de l'induction magnétique, toutes les fois que les bras portant les hélices viennent s'opposer aux pôles de l'aimant permanent; lorsque les bras de fer tendre sont *à angles droits*, ou verticalement, avec l'aimant, leur magnétisme est pour un instant détruit, et ils redeviennent instantanément à l'état neutre.

Chaque fois que les cylindres sont placés devant les pôles de l'aimant, ils prennent des pôles de noms opposés à ceux de l'aimant. Ainsi le cylindre devant le pôle nord prend le nom de *pôle sud*, et celui devant le pôle sud prend le nom de *pôle nord*. Mais comme l'armure, dans une révolution entière, passe deux fois devant l'aimant, il s'ensuit que les cylindres de fer doux changent de magnétisme à chaque demi-révolution, et le courant, induit dans le fil enveloppant les cylindres, est par conséquent une fois dans un sens et une fois dans le sens contraire.

Au moyen de l'aiguille de platine fixée à l'extrémité de l'axe, on peut interrompre le circuit métallique au moment où le cou-

rant induit est à son maximum, et l'expérience a montré que l'aiguille devait sortir du mercure au moment où les cylindres venant de quitter l'aimant sont très près de la verticale, alors voit-on à cet instant briller une vive étincelle sur le mercure à l'endroit même où le circuit est occupé.

La figure 43 indique cette position.

Le professeur Daniell observe que, « par le moyen de cette machine magnéto-électrique, tous les effets connus des courants voltaïques peuvent être facilement produits. Quand on établit la connexion entre le pivot et le disque tournant, au moyen d'un fil de platine fin, le fil peut être maintenu à une chaleur rouge, quoique l'effet soit produit par des courants de directions opposées; on remarque une espèce de pulsation ou d'intermittence de la lumière[1]. En établissant la communication entre les deux coupes de mercure, au moyen de cylindres de cuivre *serrés* dans les *mains*, on éprouve une contraction douloureuse et continue des muscles du bras, qui détruit le mouvement, et, sous de certaines circonstances, devient *intolérable*.

« L'expression générale de ces phénomènes peut être ainsi formulée : toutes les fois qu'un morceau de fer est passé, soit devant un des pôles, soit entre les pôles opposés d'un aimant, ou devant des pôles électro-magnétiques, de manière à couper les courbes magnétiques (ou lignes qui seraient indiquées par un arrangement spontané de limaille de fer), on produit, transversalement à la direction du mouvement, des courants électriques dans le fil conducteur qui enveloppe les morceaux de fer. »

[1] Ces variations, dans la couleur du fil rougi, tiennent à deux causes : 1° Le temps appréciable pendant lequel il n'existe aucune action d'induction entre un courant qui vient de se manifester et celui qui le suit; 2° ces deux courants ont des intensités différentes ; celui qui a lieu quand les hélices sont perpendiculaires étant le plus fort. B.

Machine magnéto-électrique du docteur Page.

Cet instrument important dépend, pour son action, du principe découvert par le docteur Faraday, que l'électricité se développait dans les corps conducteurs, quand ces derniers étaient mus, selon une certaine direction, dans le voisinage d'aimants permanents. Depuis l'ingénieuse invention de M. Jaxton, aucune amélioration n'avait été faite à cette machine, si l'on en excepte celles du docteur Page[1].

Le premier changement important consista à adapter à la machine son pôle changeur, au lieu des pièces brisées dont on s'était servi jusque-là pour toutes les modifications. Un autre changement utile fut l'arrangement des aimants permanents et des armures. Avant cette dernière amélioration, ces machines étaient construites avec un seul aimant permanent et une ou plusieurs armures à révolution, ce qui produisait nécessairement de grands inconvénients. Page compléta son œuvre en février 1838, et la publia peu après dans le *Journal de Silliman*. Il fut aussi le premier qui imagina la combinaison de plusieurs machines sous un seul mouvement mécanique, comme le meilleur mode d'augmenter la puissance.

La machine combinée, décrite dans l'Introduction à la physique chimique de Daniell, comme inventée par Wheatstone, il y a environ deux ans, est la même que celle décrite et représentée par le docteur Page dans le Journal de Silliman, *en* 1838. Dans la même publication, le docteur Page décrit l'arrangement des aimants permanents et des armures, ainsi que la disposition du commutateur nommé *unitrep*. Mais comme il n'a jamais voulu vendre son invention, qui consiste dans l'usage de deux aimants permanents ou plus et

[1] Pixii fils avait déjà construit une machine électro-magnétique puissante qui fut montrée en novembre 1832 au Cours de M. Ampère. B.

d'armures droites, il a l'intention de réclamer *une patente*, nos tribunaux ayant décidé que la publication d'une invention n'empêche pas les droits de l'inventeur à une patente, pourvu qu'il ne la vende pas.

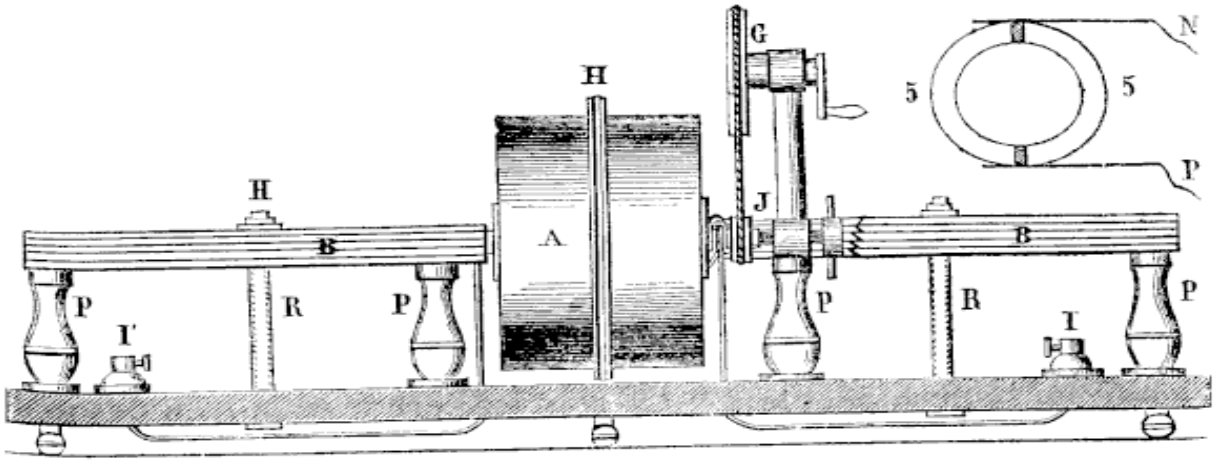
Les fig. 45, 46 et 47 montrent les machines de Page avec les améliorations.

La fig. 45 est une vue latérale de la machine.

La fig. 46 est une vue en dessus.

La fig. 47 est une vue des armures et des hélices.

FIG. 45.

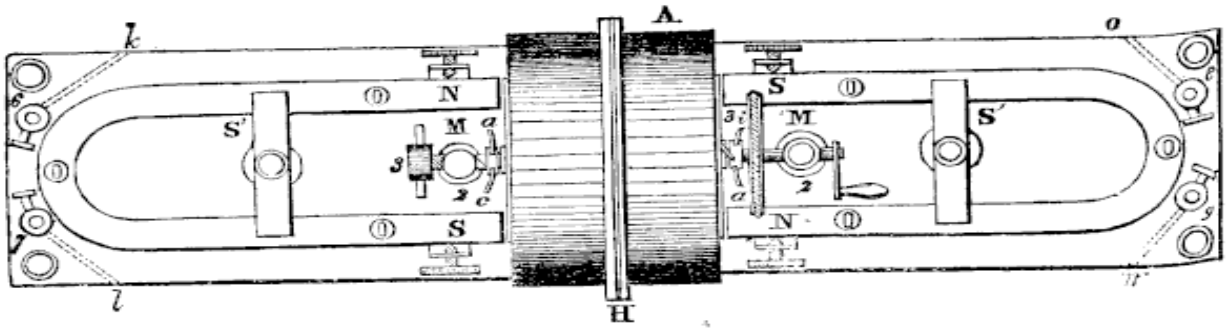


Dans la fig. 45, B et B sont les aimants d'acier permanents composés chacun de six barres en forme d'U, montés sur les supports de métal P, P, P, P, qui sont fixés sur la plate-forme. A travers la plate-forme et les aimants, passent deux barres solides R, R, retenues au-dessus des aimants par des écrous qui empêchent les aimants de bouger. A est un cylindre de laiton qui contient les armures et les hélices. H est une roue qui entoure ce cylindre et établit une connexion mécanique avec la source de puissance dont on voudra se servir pour maintenir la machine en mouvement. I' et I sont deux pièces métalliques destinées à recevoir les conducteurs que l'on y assure au moyen de vis. Derrière ces pièces, s'en trouvent deux autres. G et J sont les deux roues qui, avec

leur corde et leurs manivelles, donnent un mouvement de rotation rapide aux armures et aux hélices. Ces poulies sont soutenues par un bras en bois. Du fond des pinces I' et I, ainsi que de celles qui sont placées derrière, partent des fils qui sont conduits sous la plate-forme, qu'ils traversent entre le montant P et les armures tournantes; ils vont joindre les aimants, un de chaque côté de l'axe.

Dans la fig. 46, A est le cylindre renfermant les armures et les hélices, et H la grande roue. N, S et N, S sont les pôles nord et sud

FIG. 46.

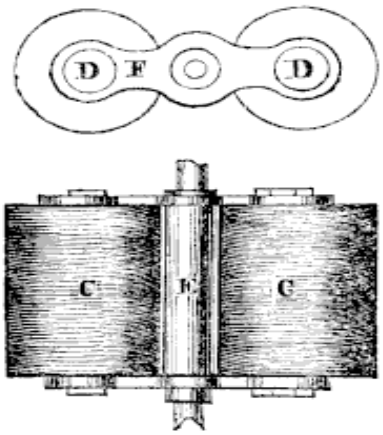


des aimants permanents. S' et S' sont les écrous au moyen desquels les aimants sont fixés à la plate-forme, et les vis près des pôles ont pour but de fixer les aimants dans une position convenable et de les y maintenir. M et M sont les sommets des deux colonnes qui supportent l'axe des armures et des hélices. Les supports sont faits de manière à permettre à l'appareil de tourner avec aussi peu de frottement que possible; 3 et 3 sont les vis placées aux deux extrémités de l'axe pour ajuster les bouts des aimants permanents; par ce moyen, les armures peuvent passer très près des extrémités des aimants sans les toucher. 6, 7, 8 et 9 sont les pinces au moyen desquelles les fils de tout autre instrument sont unis à la machine. Le fil *a*, en contact avec l'unitrep, est soudé à la pince *b*; de même *c*, aussi en contact avec l'unitrep, est uni avec 7, 3 avec 8, et *a* avec *q*. La manière dont les

fils *a*, *c*, 3 et *a* forment leur contact avec l'axe se voit en N et P, fig. 45, dans laquelle 5 et 5 montrent une section de l'axe et de l'unitrep.

Dans la fig. 47, C et C sont les deux hélices de fil de cuivre isolé, entourant deux barres droites de fer tendre, représentées par D et D. E est l'axe. Les deux armures et les hélices sont fixées sur les deux écrous de métal F, fixées elles-mêmes sur l'axe. Les armures ont en dehors des écrous une projection de 2 millimètres environ.

FIG. 47.



A chaque extrémité del'axe est attaché un *unitrep*, consistant en deux segments cylindriques d'argent 5 et 5, fig. 45, isolés l'un de l'autre et fixés sur un cylindre d'ivoire ou de bois sur l'axe avec lequel ils tournent. Les bouts des hélices sur les armures sont soudés sur les segments d'argent, et, à mesure que l'unitrep tourne, il amène alternativement les bouts opposés des fils sur les fils stationnaires ou conducteurs P et N (dans la fig. 46, ils sont représentés par *a* et *c*, et 3 et *a*). Les courants opposés des hélices, dans chaque demi-révolution, sont, par ce moyen, forcés de faire un courant continu. De là le nom *unitrep* (tourner ensemble). Comme il y a deux unitreps, des fils correspondants et des coupes à vis, les courants provenant des deux hélices peuvent être combinés de diverses sortes, d'après la manière de combiner des batteries séparées.

Que l'on unisse avec les coupes les fils qui se trouvent au-dessous de la plate-forme ; que le fil de *b* à *k* (représenté par des points) soit uni au fil *q* et *m*, et le fil 7 et *l* au fil 8 et 0 ; que l'un des fils unissants soit joint à l'un des fils séparant l'hélice d'un

électro-aimant, et que l'autre fil unissant soit joint à l'autre fil de l'électro-aimant du télégraphe, ou de tout autre instrument que fait agir une batterie galvanique; quand cette préparation est achevée, si l'on fait rapidement tourner les armures et les hélices, un puissant courant est formé dans les hélices C et C, fig. 47, et ce courant est capable d'accomplir toutes les expériences faites ordinairement au moyen de la batterie galvanique.

Le docteur Page a fait une découverte très importante et en relation avec sa machine; il ne veut pas encore la faire connaître; il suffira de dire que la seule machine, qu'il a maintenant en sa possession, a fait marcher, le jour de Noël 1844, le télégraphe de Morse, à travers un circuit de 128 kilomètres; la moitié du circuit était formée par du fil conducteur, l'autre moitié par la terre. Cette machine fait porter à un électro-aimant un poids de 1,000 livres, et fond un fil de cuivre de 0.43 millimètres d'épaisseur.

Le changeur de pôles [1].

Nous donnons ici une description d'un instrument qui sert à renverser la direction du courant galvanique et qui est appliqué à diverses sortes de télégraphes électriques. Il y a différents modes par lesquels le même but est atteint; mais comme celui-ci paraît le plus simple, nous l'avons choisi de préférence.

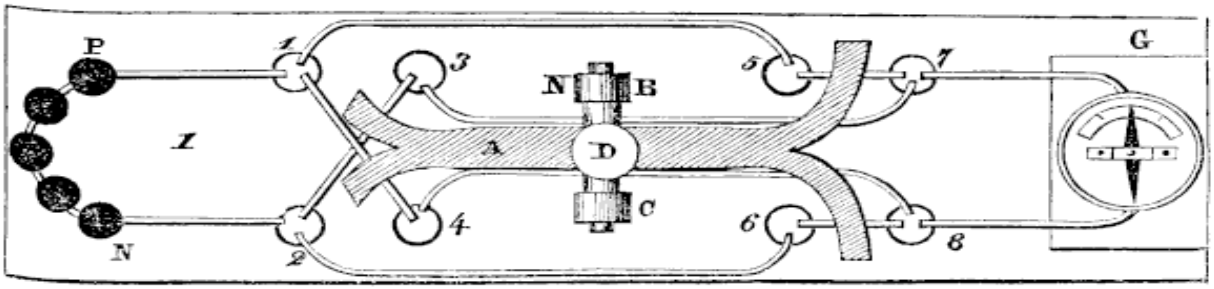
Les figures 48, 49 et 50, sont des vues de l'instrument tel qu'il paraît lorsqu'on l'envisage sous ses trois changements. D'abord, quand le courant est brisé et l'aiguille verticale; deuxièmement, quand le circuit est fermé et que l'aiguille a dévié à droite; troisièmement, quand le circuit est fermé et que l'aiguille a dévié à gauche. Chaque figure a sa connexion avec le changeur, la bat-

[1] Cet appareil est absolument semblable à celui qu'Ampère avait imaginé pour ses recherches électro-dynamiques. B.

terie, ou tout autre générateur du fluide électrique, représenté par N et P, et le galvanomètre représenté par G. Dans chacune des figures, les cercles désignés par 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 représentent des coupes pleines de mercure, fixées d'une manière permanente dans le bois de la plate-forme. Les petites lignes parallèles aboutissant à ces coupes sont les fils de cuivre ou conducteurs.

A (fig. 48), est un levier horizontal en bois ou en quelque substance isolante, avec son axe soutenu par deux bras B et C, au

FIG. 48.

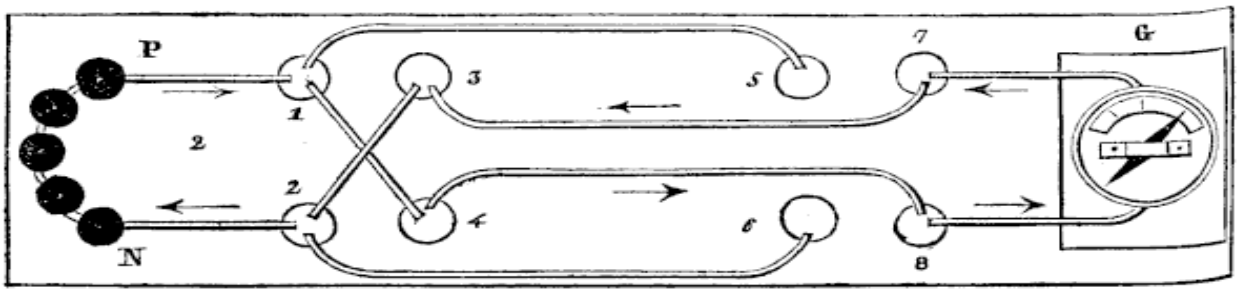


moyen desquels il peut aisément être mis en vibration. D est une boule d'ivoire, montée sur une tringle insérée dans le levier, et longue d'environ 1.50 mètre. Cette boule sert de manche pour diriger l'élévation ou la dépression de l'un ou l'autre bout du levier. Les deux extrémités du levier sont fendues et séparées en deux bras. — A travers chacun de ces bras passe un fil de cuivre isolé. Les bras de gauche portent les fils qui unissent ensemble les coupes de mercure 1 et 4, 2 et 3. Les bras de droite portent ceux qui unissent les coupes 5 et 7, 6 et 8. Les bouts de ces fils sont recourbés de manière à entrer facilement dans leurs vases respectifs. Les autres fils sont fixés à la plate-forme. La position du levier est maintenant horizontale et aucun des fils ne touche le mercure, de sorte qu'il n'y a pas connexion entre la batterie et le galvanomètre, et que l'aiguille est *verticale*. On observera que la boule d'ivoire est directement sur le centre de l'axe,

et dans cette position doit ouvrir le circuit. Ainsi, les fils 2 et 3, 1 et 4, 5 et 7, 6 et 8, sont hors du mercure, et le circuit étant ouvert, le fluide ne peut passer.

La fig. 49 montre les connexions qui sont formées lorsque le côté gauche du levier est abaissé et plonge dans le mercure les

FIG. 49.



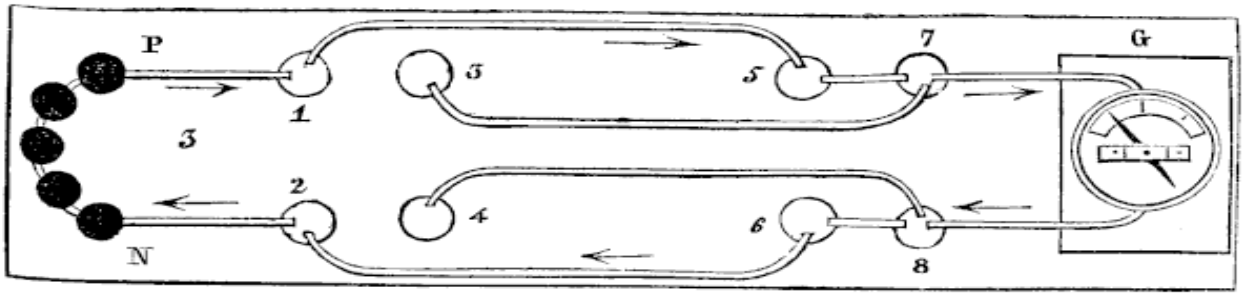
fils qu'il porte. La boule et le levier ont été supprimés pour la plus facile inspection des fils. Le circuit est formé, et le courant passe du point P de la batterie à la coupe du mercure 1 ; puis le long du fil 4 jusqu'à 8; le long des hélices du multiplicateur, faisant dévier l'aiguille *à droite ;* puis il va à 7, à 3, puis le long du fil qui unit 3 et 2 (qui n'est pas en contact avec les fils 1 et 4), enfin au pôle N de la batterie. Les flèches montrent la direction du courant. On observera que les coupes 5 et 7, 6 et 8, ne sont pas en connexion, et que, conséquemment, le courant ne peut passer le long des fils 1 et 5, et 2 et 6.

Maintenant (fig. 50), si la boule D est portée à droite, une nouvelle série de fils est immergée, et ceux que l'on voit plongés, dans la fig. 40, sortent de leurs coupes respectives. Voici maintenant le cours du fluide : P, 1, 5, 7, les hélices du multiplicateur (il fait dévier l'aiguille *à gauche*) 8, 6, 2 et N; les flèches représentent la direction du courant. On verra que les coupes 2 et 3, 1 et 4, ne sont pas en connexion, et que, conséquemment, le courant ne peut passer le long des fils 3 et 7, 4 et 8.

On voit par là qu'en portant la boule D à gauche, l'aiguille dé-

vie à droite ; qu'en la portant à droite, l'aiguille fléchit à gauche ; et que lorsque la boule garde la position verticale, l'aiguille est

FIG. 50.



verticale. Ces trois changements entrent dans les plans de plusieurs télégraphes électriques dont nous parlerons ci-après.

Télégraphe électro-magnétique américain du professeur Morse, inventé en 1832.

Les principes et la construction du télégraphe de Morse ont été longuement expliqués à nos lecteurs dans la première partie de cet ouvrage. Nous allons maintenant donner *quelques* preuves de l'époque de l'invention.

Extrait d'une lettre de S. F. B. Morse à l'honorable Levi Woodbury, ministre des finances, 27 septembre 1837.

Voyez pièce n° 2, page 78.

Lettre de l'honorable W. C. Rives.

SÉNAT, 21 *septembre* 1837.

Monsieur, j'espère que vous trouverez dans mes engagements multipliés une excuse pour la lenteur que j'ai mise à vous répondre au sujet de votre télégraphe électro-magnétique. Je me souviens parfaitement de l'explication que vous m'avez donnée de

cette ingénieuse invention, pendant notre voyage de France aux États-Unis, en 1832; nous en avons causé souvent, et j'élevai des difficultés que vous résolûtes avec promptitude.

Je vous prie de croire que je serai charmé de renouveler ici les agréables souvenirs de notre connaissance, et de nos rapports amicaux à l'étranger.

Je suis, etc. W. C. RIVES.

AU PROFESSEUR S. F. B. MORSE.

Lettre de William W. Pell, capitaine du paquebot le Sully.

NEW-YORK, 27 *septembre* 1837.

Monsieur, à mon arrivée j'ai reçu votre lettre dans laquelle vous invoquez mes souvenirs touchant ce qui a été dit sur un télégraphe électrique, lors de la traversée du Havre, à bord du vaisseau *le Sully*, en octobre 1832. Je me rappelle parfaitement votre idée concernant la possibilité d'une communication télégraphique au moyen de conducteurs électriques. A mesure que le voyage s'avançait, et que votre idée se développait, elle devint un fréquent sujet de conversation. On vous opposa difficulté sur difficulté; vous les avez surmontées; et votre invention, passant de l'état brut à l'état parfait, par divers degrés d'amélioration, semblait être arrivée à l'état d'un instrument auquel le patronage seul manquait pour agir; j'ai la sincère espérance que des circonstances fâcheuses ne vous priveront pas de la récompense due à une invention qui, quelle que soit sa source en Europe, vous appartient au moins en propre.

Quand, en quittant mon bord, vous me dîtes : « *Capitaine, lorsque vous entendrez parler de mon télégraphe comme de la merveille du monde, souvenez-vous que la découverte en a été faite à bord du vaisseau* le Sully, » je pensai peu alors que je serais jamais ap-

pelé à appuyer de mon témoignage vos droits à la priorité d'une invention qui semblait une nouveauté si étourdissante.

Je suis, etc. WILLIAM W. PELL.

A SAMUEL F. B. MORSE.

Une lettre écrite par le capitaine Pell, en date du 1er février 1838, après qu'il eut assisté à l'opération du télégraphe à l'Université, contient le passage suivant :

« Lorsque, il y a quelques jours, j'examinai votre appareil, *j'y reconnus les principes et les arrangements mécaniques* qu'à bord je vous avais entendu *si souvent développer*. »

Les lettres suivantes sont extraites d'une lettre du professeur Morse :

« En 1826, les leçons faites à l'Athénée de New-York, par le docteur J. F. Dana, mon ami intime, me donnèrent les premières notions d'électro-magnétisme, et me firent connaître quelques-unes des propriétés de l'électro-aimant ; je m'en servis, en 1832, pour établir les bases de mon plan de télégraphe électrique. Je prétends avoir inventé le télégraphe électro-magnétique, le 19 octobre 1832, à bord du paquebot *le Sully*, dans ma traversée de France aux États-Unis; *conséquemment*, je suis l'inventeur du premier *télégraphe* vraiment *praticable*, *basé sur les principes électriques*. Le plan que je conçus alors avec tous ses caractères essentiels, est celui qui est maintenant en activité. Tous les télégraphes européens praticables sont basés sur un principe différent, et, *sans une seule exception*, ont été inventés ultérieurement au mien.

« L'idée m'en est venue, dans une conversation avec les passagers, à propos de l'expérience faite par Franklin sur un fil de 6.43 kilomètres, pour s'assurer de la rapidité de l'électricité. Je pensai qu'on pouvait se servir de l'électricité pour transmettre les

nouvelles, et qu'il serait facile d'imaginer dans ce but un système de signaux. Je devrais peut-être dire que la conception de l'idée d'un *télégraphe électrique* m'appartenait alors, et que je croyais être le premier qui eût jamais associé ces deux mots ; ce ne fut qu'après la réalisation de mon invention, et son heureux essai sur une longueur de 17 kil., que, pour la première fois, j'appris que l'idée d'un télégraphe électrique était venue à un autre. Je puis dire que mon idée m'appartient seul, d'après sa dissemblance totale avec les inventions et même les suggestions des autres. Je n'eus pas la moindre connaissance de ce qui avait été fait avant moi, jusqu'à ce que mon plan fût en pleine activité. J'ai consacré tout mon temps, jour et nuit, à *imaginer des lignes, à les adapter à un seul circuit de conducteurs, et à construire une machine qui reproduisît ces signes sur le papier*, car je n'imaginai pas le plan sans un mode de production. »

Le 2 septembre 1837, l'auteur de ce livre assista, avec quelques personnes, à la première expérience publique du télégraphe électrique, et peu après devint l'associé de l'inventeur. On prit aussitôt des mesures pour la construction d'un instrument qui pût déployer devant les membres du Congrès la puissance du télégraphe. Cet instrument fut fait aux forges de Speedwell, Morristown, New-Jersey, et mis en activité avec un circuit de 3.21 kil. Quelque temps après il fut montré, dans l'université de la ville de New-York, à une nombreuse société, et cela pendant plusieurs jours. Le circuit comprenait alors 17 kil. Immédiatement après cette expérience, les instruments et les 17 kil. de conducteurs furent portés à Washington, où, pendant plusieurs mois, ils opérèrent, dans la salle du Comité du commerce, au Capitole. L'histoire et les progrès du télégraphe électro-magnétique ayant pu, depuis cette époque, être recueillis dans les documents imprimés par ordre du Congrès, ces documents se trouvent dans la première partie de cet ouvrage.

Télégraphe électrique de Schilling.

Le passage suivant est extrait du *Journal polytechnique central*, nos 31, 32, 1838 :

« Le baron Schilling, de Cronstadt, conseiller d'État russe, s'est aussi occupé de télégraphes électriques (voir *Allgemeine Bauzeitung*, 1837, n° 52, page 440), et il a eu le mérite d'imaginer un mode plus simple, et d'écarter quelques-unes des difficultés qui affectaient les projets antérieurs. Il employa, pour signaux télégraphiques, les nombreuses variations à droite ou à gauche, d'une aiguille aimantée suivant un certain ordre ; et, en vérité, l'aiguille variait beaucoup et ne devenait stationnaire que graduellement, après des vibrations répétées ; il inventa pour arrêter les oscillations de l'aiguille une petite verge de platine, avec une cuillère, qui, plongée dans un vase de vif-argent placé sous l'aiguille, lui faisait prendre plus vite sa vraie position. Il imagina un signal pour avertir le *gardien* du télégraphe de l'envoi d'une dépêche. L'auteur ne peut décider si l'invention de Schilling lui appartient en propre, ou si une partie de cette invention n'est pas imitée de celle de Gauss et Weber ; mais des documents certains affirment que Schilling a fait des expériences, probablement avec un appareil moins imparfait, devant l'empereur Alexandre, et plus tard devant l'empereur Nicolas. »

Nous extrayons du *Rapport de l'Académie de l'industrie de Paris*, février 1839, le passage suivant relatif au même sujet :

« A la fin de 1832, et au commencement de 1833, M. le baron de Schilling construisit à Saint-Pétersbourg un télégraphe électrique qui consistait dans un certain nombre de fils de platine, isolés et unis par une corde de soie, mettant en action, à l'aide d'une espèce de clef, 36 aiguilles magnétiques, chacune desquelles était placée verticalement dans le centre d'un multiplicateur. M. de Schilling fut le premier qui adapta à cet appareil

une machine ingénieuse, propre à appeler l'attention, et qui, lorsque l'aiguille tournait au commencement de la correspondance, était mise en jeu par la chute d'une petite balle de plomb que faisait tomber l'aiguille magnétique. L'empereur accueillit et approuva ce télégraphe de M. Schilling, et il voulait le faire établir sur une plus grande échelle, lorsque la mort de l'inventeur recula indéfiniment cette entreprise. »

Le docteur Steinheil, dans son article « sur la communication télégraphique, » publié dans les *Annales électriques de Londres*, dit : « que les expériences de Schilling sur la déviation d'une seule aiguille semblent constituer un appareil préférable à celui de Davy, dans lequel on voyait des lettres lumineuses en éloignant des écrans placés devant. »

Il paraîtrait, ou que le rapport français est incorrect, ou que M. de Schilling avait deux plans en vue. Son plan, ainsi qu'on le voit par les 1er et 3e extraits, consiste dans l'usage sous forme de galvanomètre d'une seule aiguille, au moyen de laquelle il faisait des signaux ; par exemple, une déviation à droite pouvait signifier *e* ; deux, *i* ; trois, *b* ; une déviation à gauche, *t* ; deux, *s* ; trois, *v*. Son manuel des signaux pourrait être indiqué de la manière suivante :

rl	A	rrrl	K	llr	U
rrr	B	lrrr	L	lll	V
rll	C	lrl	M	rlrl	W
rrl	D	lr	N	lrlr	X
r	E	rlr	O	rllr	Y
rrrr	F	llrr	P	rlrr	Z
llll	G	lllr	Q	rrlr	&
rlll	H	lrr	R	lrrl	allez
rr	I	ll	S	lrll	arrêtez
rrll	J	l	T	llrl	finissez

rlrlr	1	lrlrl	6
rrlrr	2	rrllr	7
rllll	3	rllrr	8
lrrrl	4	llrll	9
lrrll	5	llrrl	0

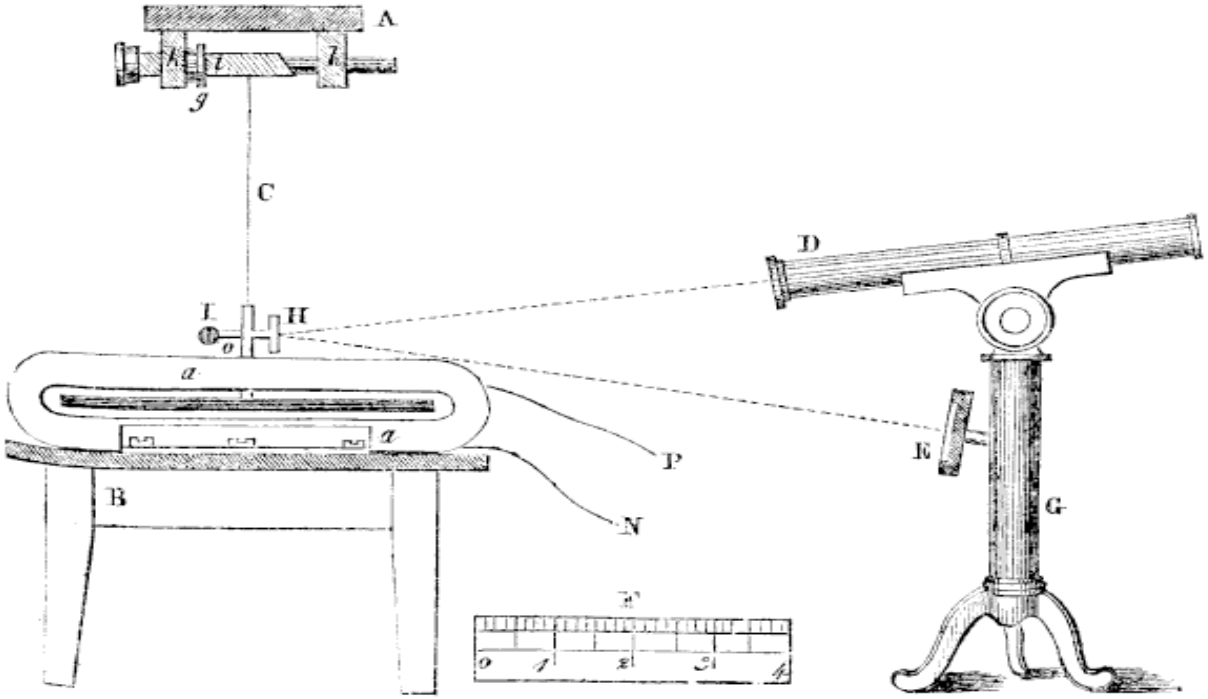
Si, cependant, son plan était celui que lui prête l'Académie de l'industrie (36 aiguilles et 72 fils), ce plan était très compliqué et très coûteux ; il était semblable à celui inventé par M. Alexandre, avec cette exception que Schilling employait deux fois autant de conducteurs.

Télégraphe électro-magnétique du conseiller Gauss et du professeur William Weber, inventé à Gottingue, en 1833[1].

La déviation d'un barreau magnétique, au moyen du multiplicateur, par l'intervention du fluide galvanique excité par une machine magnéto-électrique, est la base de ce plan.

La figure 51 représente une vue latérale de l'appareil qu'on a

FIG. 51.



mis à la station *recevante* : *a*,*a* est une vue latérale du multiplicateur, composé de 30,000 pieds de conducteurs (presque 9 kil.)

[1] *Journal polytechnique central*, 1838, nos 31-32.

sur une table B : n, s est la barre magnétique supportant 30 livres, de laquelle s'élève une tige verticale o, coupée à angle droit par une verge portant le miroir H, d'un côté, et de l'autre une boule métallique I, contre-balançant le poids du miroir. La barre magnétique est suspendue par un petit fil attaché à la tige verticale, roulé autour de la spirale de la vis i, qui tourne dans les bras h' et h, fixés dans la plate-forme A, fixée elle-même au plafond. Dans le bras h' est une autre vis du même calibre que celle autour de laquelle est roulé le fil. Par ce moyen, la barre magnétique peut être élevée ou abaissée, en tournant la vis, sans retirer la barre de sa position centrale dans le multiplicateur; g est une vis qui sert à fixer la spirale quand elle est convenablement ajustée. P et N sont les deux extrémités du fil du multiplicateur. G est le support de la lunette D et de la case E, dans laquelle glisse l'échelle F. Le miroir H est à angle droit avec la barre magnétique et présente sa face à la lunette D ainsi qu'à l'échelle en E. Il est ajusté de manière que la réflexion de l'échelle puisse être vue distinctement à travers la lunette. Si le barreau magnétique tourne à droite ou à gauche, le miroir doit tourner avec lui, et si une personne regarde à travers la lunette, elle verra l'échelle tourner en même temps, et présenter à l'œil de l'observateur une autre partie que celle qu'on voyait avant que le barreau eût bougé. Les chiffres de l'échelle montreront dans quelle direction le barreau a tourné.

Pour engendrer le fluide galvanique, les inventeurs se servaient de la machine magnéto-électrique. Leur appareil étant lourd et difficile à manœuvrer, nous l'avons omis et remplacé par la forme inventée par le docteur Page et décrite par les fig. 45, 46 et 47. Il faut aussi, pour opérer les déviations nécessaires de la barre magnétique, un commutateur ou changeur de pôles, instrument que nous avons décrit fig. 48, 49 et 50. La figure 51 représente la partie de l'instrument à la station qui *reçoit* la dépêche. La

machine magnéto-électrique et le changeur, unis convenablement, sont les instruments de la station qui *transmet* la dépêche. Deux conducteurs, ou un conducteur et la terre, forment le circuit entre ces deux stations. On met la machine en mouvement en tournant la manivelle; la personne qui envoie la dépêche se tient près du changeur et dirige le courant à travers les fils vers le multiplicateur de l'autre station, de manière à faire fléchir le barreau à droite ou à gauche, comme il voudra, ou à suspendre son action pendant quelque espace de temps que ce soit.

L'observateur regarde à travers la lunette et marque par écrit l'espèce et les résultats des variations de l'aiguille magnétique. Pour avoir une idée de cette opération, supposons qu'il y ait un bon nombre de lunettes dirigées vers le même miroir, à travers lesquelles regardent autant d'observateurs indépendants les uns des autres; que cinq variations de l'aiguille représentent une lettre; que L dénote une variation à gauche, et R une variation à droite. Alors *rrrrr* pourraient signifier A; *rrrrl*, B; *rrrlr*, C; *rrlrr*, D; et ainsi de suite. En tout on obtiendra, par les différents arrangements des cinq signes faits avec les deux lettres L et R, 32 signes télégraphiques qui peuvent représenter des lettres et des chiffres, et parmi lesquels on peut choisir ceux où l'on a introduit le plus de changements entre *l* et *r*, comme les lettres les plus communes, pour noter le mieux possible les variations constantes de l'aiguille magnétique.

Le tableau suivant serait l'alphabet des signes, arrangés d'après les indications ci-dessus :

A	r r r r r	I ou Y	l l r l l	R	r r r l l
B	r r r r l	K	l r r r l	S ou Z	r r l r l
C	r r r l r	L	r l r r r	T	l l r l r
D	r r l r r	M	r r l l l	U	r l l l r
E	r l r l r	N	l l l l l	V	l r r l l
F	l r r r r	O	l r l l l	W	l l l l r
G ou J	l r l r r	P	l r l r l		
H	r l r r l	Q	l l r r r		

Chiffres.

1	r l l l l	6	r l l r r
2	r r l l r	7	l l l r l
3	r l r l l	8	l l r r l
4	r l l r l	9	l r r l r
5	l l l r r	0	l r l l r

On verra qu'en représentant les lettres et les chiffres avec les diverses déviations combinées de l'aiguille, on peut transmettre des mots et des phrases. A la fin de chaque lettre on suspend l'action de la barre pendant un court espace de temps, et à la fin de chaque mot on fait une pause plus longue. Ce plan de télégraphe électrique fut essayé à Gottingue sur une étendue de 2 kil. Nous ne savons pas s'il a été construit sur une plus grande échelle.

Expérience de MM. Taquin et Ettieyhausen [1].

« MM. Taquin et Ettieyhausen ont fait des expériences avec une ligne télégraphique sur deux rues de Vienne, en 1836. Les conducteurs passaient dans l'air et sous la terre, dans le jardin botanique. »

La note ci-dessus est la seule qui semble avoir jamais fait mention des expériences de ces savants.

Télégraphe-presse électrique, inventé par M. Alfred Vail, en septembre 1837.

Peu après mon association avec le professeur Morse et lorsque je construisais un instrument pour montrer au Comité du Congrès les avantages de son télégraphe, j'eus l'idée qu'un appareil pouvait être imaginé par lequel on se servirait des caractères

[1] Extrait du *Journal central polytechnique*, 1858.

de l'alphabet pour transcrire les messages télégraphiques. J'y appliquai immédiatement tous mes soins, et j'inventai l'appareil suivant :

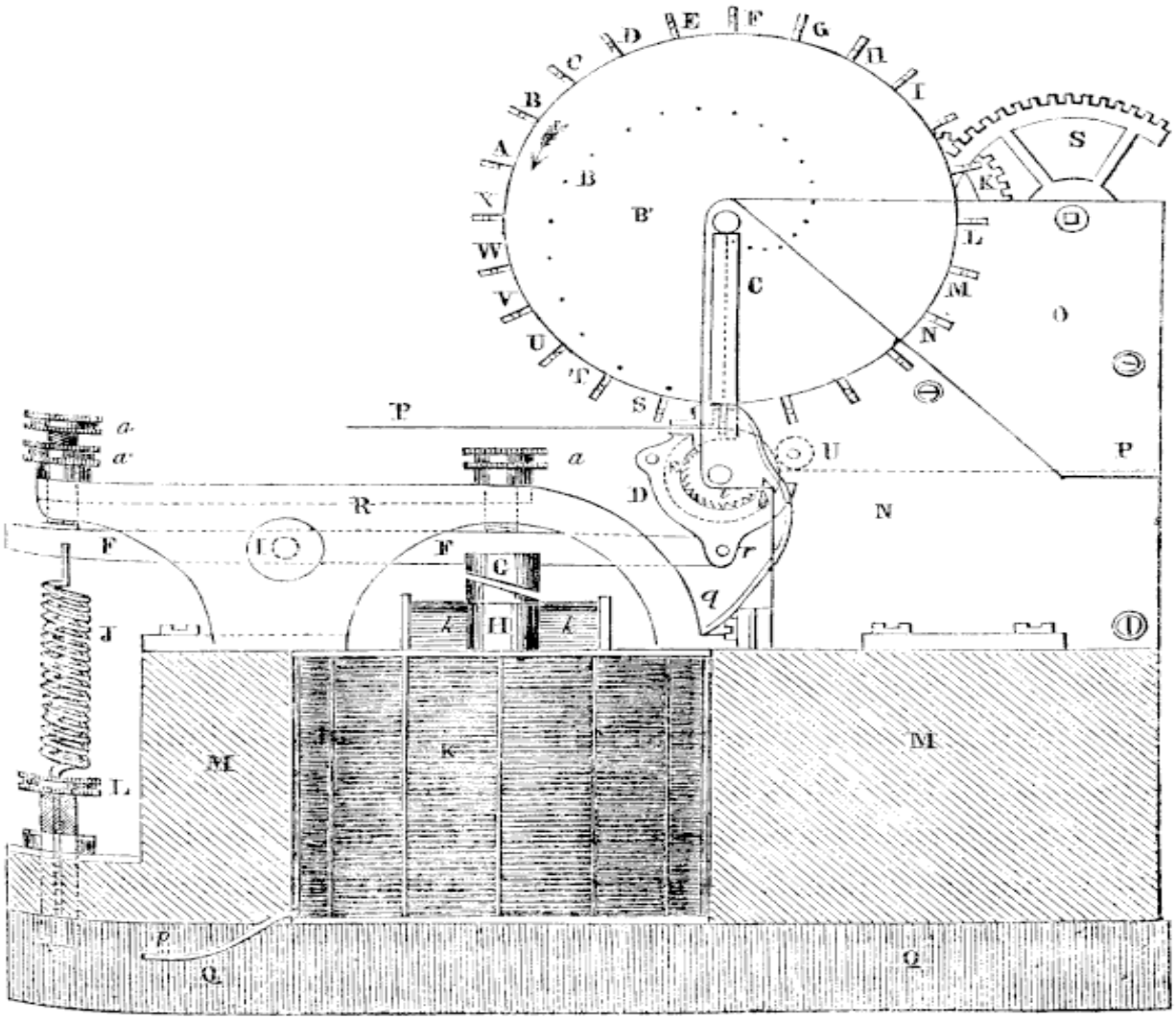
La fig. 52 est une vue de face et une vue latérale de l'instrument.

La fig. 53 est une vue d'en haut.

La fig. 54, une vue de derrière.

Dans les trois figures les mêmes parties sont représentées par

FIG. 52.



les mêmes lettres. Dans la fig. 52, Q Q est la plate-forme sur la-

quelle est placé tout l'instrument. M et M sont les blocs de bois qui supportent les parties de l'instrument. K est l'hélice de la barre de fer tendre H, qui passe à travers son centre, et il y a une autre hélice et une autre barre précisément derrière K, H; les deux ensemble formant l'électro-aimant. G est l'armure fixée au levier F, F, qui a son axe en I (voyez fig. 53, en X, X). R est un bras de métal qui supporte le levier F sur son axe, au moyen de deux pivots à vis; *a* et *a* sont deux vis passant verticalement dans le bras R, pour limiter le mouvement du levier F, F. J est une barre en spirale, fixée, à son sommet, au levier F; son extrémité passe dans la vis L au moyen de laquelle elle est ajustée, de manière à détacher l'armure de l'aimant, dès que l'attraction a cessé, et dans d'autres buts dont nous parlerons ci-après. N et O sont des constructions en bois qui contiennent la roue-type B′ et les poulies E et U. P, P est le bord d'une étroite bande de papier passant entre la roue et la poulie E. D est la presse qui, à son extrémité, est en connexion avec le bout *r* du levier F. B représente 24 épingles ou pointes métalliques, se projetant à angles droits du flanc de la roue-type; chaque pointe correspond, dans sa distance du centre de la roue, avec son trou respectif, représenté par un point sur l'indicateur C, de sorte que, si la pointe est mise dans quelqu'un des trous, la roue, dans sa révolution, mettra en contact avec elle sa pointe correspondante.

Il y a vingt-quatre trous pour les lettres suivantes de l'alphabet : A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, et les types portent les mêmes caractères. Les roues dentelées T et S font partie des rouages. Le levier F, F, a deux mouvements, l'un de bas en haut, l'autre de haut en bas; tous deux sont employés par une attache au bout du levier *r*, et de la manière suivante : les figures 53 et 54 représentent une vue grossie de face et de derrière du cylindre E et de la presse D (fig. 54). — Dans la figure 53,

D est la presse ; E est le rouleau qui reçoit le papier P ; A est le front du type, qui a des avances *h*, *h*, se projetant à droite et à gauche. Une barre U joint les côtés de la presse D, pour donner

FIG. 53.

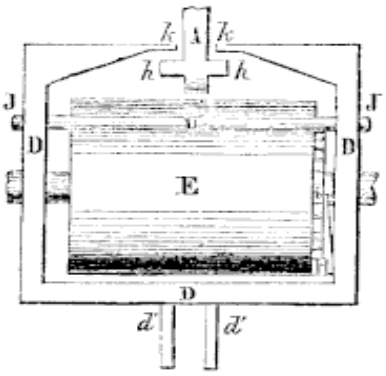
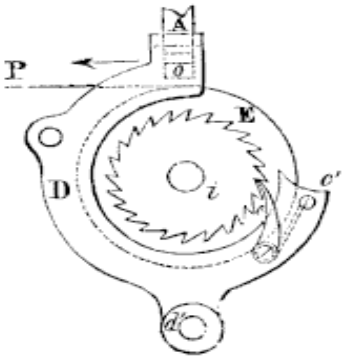


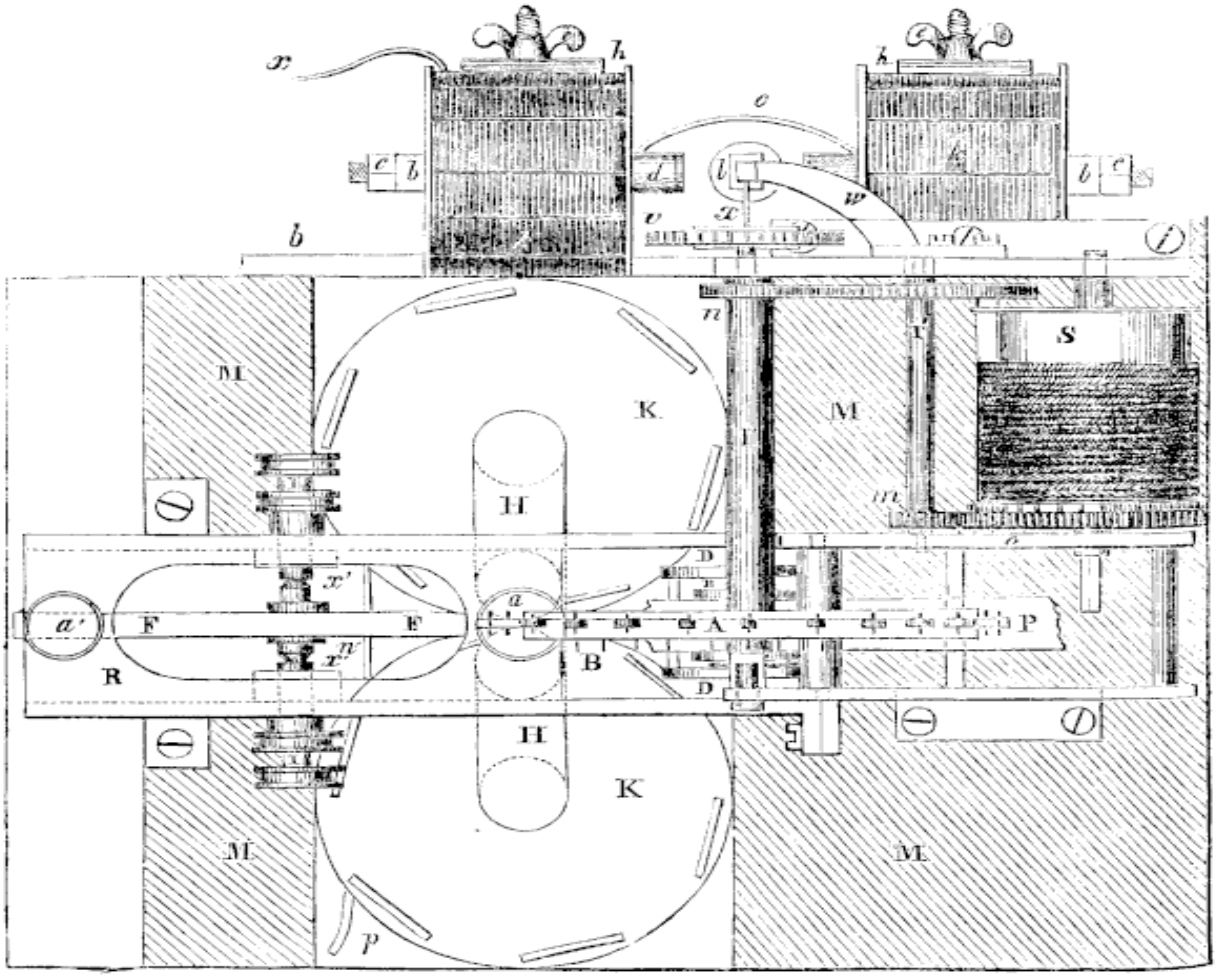
FIG. 54.



plus de fermeté à la machine ; cette barre se projette un peu en *j*, *j*. Ces projections glissent dans des rainures pratiquées dans N et O, fig. 52 ; ce qui maintient en position la presse, tout en lui permettant de se mouvoir librement de bas en haut et de haut en bas. On observera que les parties supérieures de D, D, s'étendent au-dessus du cylindre E et s'approchent l'une de l'autre, ne laissant que juste assez d'espace pour permettre la libre circulation du type A ; *d'* et *d'* sont les côtés qui unissent la presse au levier F, fig. 52. De la construction de cette partie de la machine, on verra que si la presse D est abaissée par l'action de l'aimant sur le levier, les deux projections *k*, *k*, viendront toucher les projections *h*, *h*, du type, mettront ce dernier en contact avec le papier qui passe sur le cylindre E, et produiront ainsi une impression. La figure 54 représente une roue dentelée *i*, placée au bout du cylindre E, un échappement *e* et un ressort *c'* attachés à la roue. Après l'action du levier F, fig. 52, ce dernier sera abaissé par le ressort J, de ce côté de l'axe, et élevé en *r*, ce qui fera tourner le cylindre E, et par conséquent avancer le papier P par l'action de l'échappement *e* sur la roue dentelée, d'autant qu'il sera nécessaire pour imprimer la lettre suivante.

La figure 55 est une vue de la machine prise du dessus. S est le cylindre autour duquel est roulée une corde soutenant le poids qui entraîne le rouage, et, sur le même compartiment, est une roue dentelée qui entraîne le pignon *m* sur l'axe T ; sur ce même

FIG. 55.

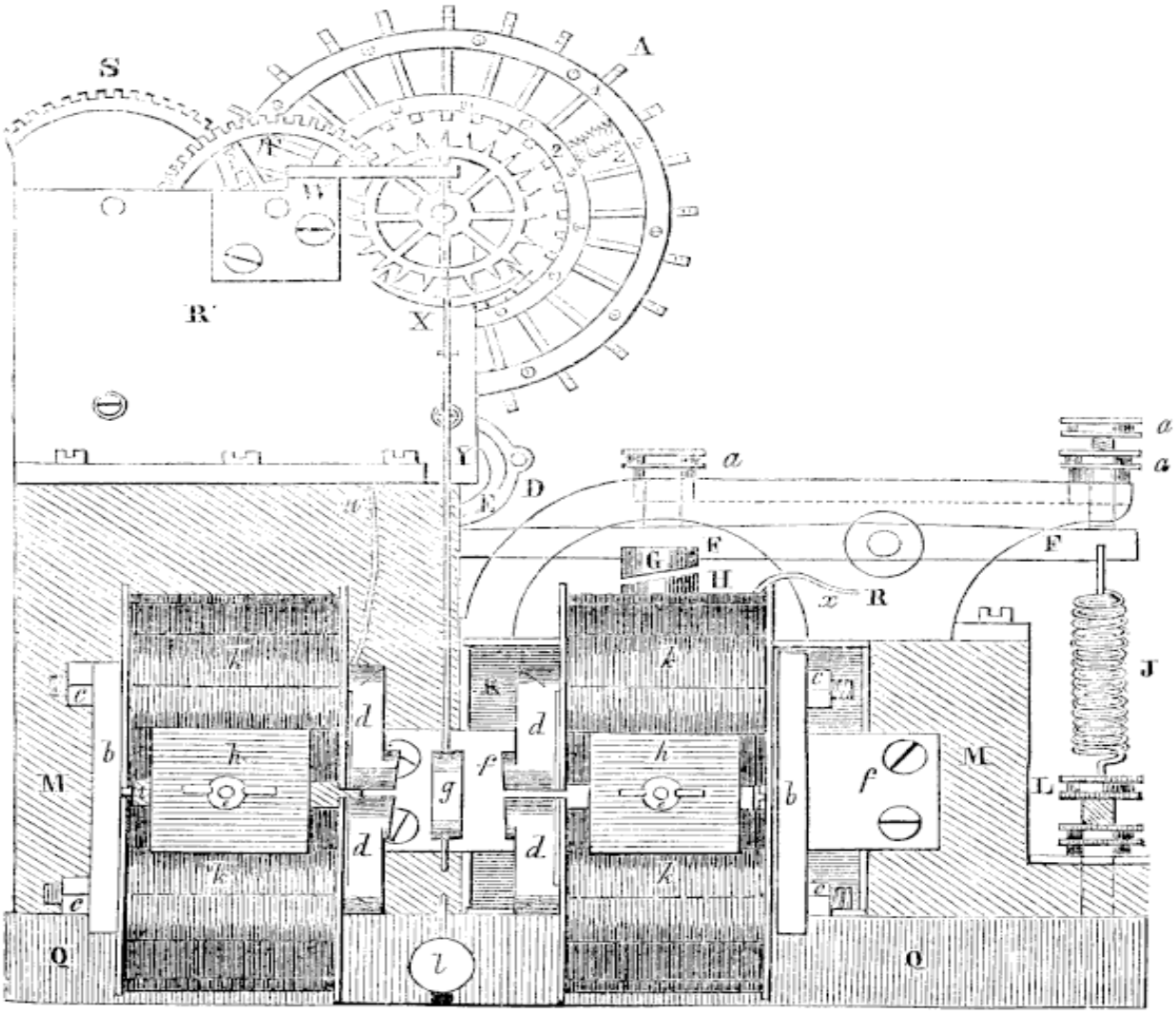


axe T est une autre roue dentée entraînant le pignon *n* de l'axe I qui porte la roue type. K, K, sont les hélices du grand aimant, H, H en sont les bras de fer tendre. M, M, M, M, sont les supports de l'instrument. F, F, est le levier dont *a*, *a*, sont les vis d'ajustement ; *x'*, *x'*, est l'axe du levier ; *k*, *k*, sont les hélices des deux électro-aimants placés sur le haut de la machine dans un but dont nous parlerons tout à l'heure ; *x* est le fil soudé à la

plaque enterrée dans le sol; *p* est le fil venant de la batterie; *c* est le fil unissant les deux électro-aimants *k, k*; *w* est le support du pendule; *v* est la roue d'échappement; A est la roue type; D,D est la presse, et B le cylindre conduisant le papier P.

La figure 56 est une vue de l'instrument prise de derrière :

FIG. 56.



k, k, k, k sont les hélices de deux électro-aimants entourant les barres de fer tendre *d, d, d, d*; *b, b* sont les barres plates à travers lesquelles passent *d, d, d, d*, et qui sont liées ensemble par les vis *c, c, c, c*. L'électro-aimant de droite est attaché aux blocs M, M par le support *f, f*; un verrou portant une vis passe entre les

hélices *k, k,* et le bloc *h* qui fixe le tout d'une manière permanente. L'électro-aimant de gauche est fixé de même au bloc M. R' est l'extérieur du compartiment de métal dans lequel se trouvent les rouages. W est un bras fixé à R' et qui tient le pendule Y. X, Y et *l* sont les parties communes d'un chronomètre servant à mesurer le temps, c'est-à-dire le pendule et l'échappement. La roue d'échappement a 24 dents correspondantes en nombre aux caractères de la grande roue, et tel est l'arrangement des parties, que lorsque le pendule est sur le point de retour, à droite ou à gauche, un caractère se trouve directement sur le papier, et que la masse *g* est près de la face de l'un ou l'autre des aimants ; de sorte que si une impression doit être faite par le caractère, ainsi amené sur le papier, le pendule Y est retenu par l'aimant, qui l'empêche d'accomplir un autre balancement avant que le caractère ait accompli son œuvre, ce que nous expliquerons ci-après.

A, montre de quelle façon les types sont arrangés sur la roue. Ces types sont carrés, et se meuvent facilement dans une rainure pratiquée dans la roue de métal. En 1 et 2 sont deux anneaux plats de métal, vissés sur la roue et sur les types, fixant ces derniers à leurs places respectives. Z est un ressort en spirale (chaque type en a un) qui ramène le type à sa première position après son action sur le papier. A travers chaque type passe une épingle, contre laquelle repose le bout intérieur de la spirale; le bout extérieur repose sur la plaque circulaire. W est le fil venant de l'hélice supérieure soudée sur le compartiment métallique R'. Les deux hélices de l'aimant de gauche sont unies, et de l'hélice du bas le fil va joindre la même hélice de l'aimant de droite. Les deux hélices sont unies, et le fil quitte la supérieure en *x* : ainsi ce fil est continu de *w* à *x*. De *x*, le fil se rend à la plaque de cuivre enterrée dans le sol. Le compartiment R et la roue type étant de métal et en contact métallique, servent avec le fil *w* de conducteur continu pour le fluide galvanique.

L'indicateur *c*, fig. 52, étant en ivoire, est isolé du compartiment N. Dans l'ivoire est insérée une plaque de métal percée de trous, à laquelle est soudé un fil *q* uni à l'hélice de derrière *k*. Les deux hélices étant unies, le fil de l'hélice de devant vient en *p*, et de là va joindre un des pôles de la batterie; de l'autre pôle il s'étend jusqu'à la station éloignée, et là est uni avec un instrument semblable. On observera que le circuit est continu, excepté entre la roue-type et la plaque métallique de l'ivoire. Quand aucune des stations n'opère, les batteries des deux stations sont retirées, et leurs circuits, qui retiennent les aimants, sont fermés. Dans ce but il y a, à chaque station, un instrument ressemblant en quelque sorte au permutateur de pôles, fig. 48, 49 et 50. Si l'une des stations désire transmettre, en renversant les instruments de circuit, la batterie est immédiatement amenée dans le circuit. Par le moyen des rouages, du poids et du pendule, les deux instruments vibrent ensemble, et leurs roues types sont ajustées de telle sorte que lorsque le caractère A d'une station est vertical, le caractère A de l'autre station est aussi vertical. Supposons maintenant qu'une station veuille transmettre à l'autre le mot *Boston*, par exemple, l'opérateur amènera d'abord sa batterie dans le circuit, et placera ensuite une épingle métallique dans le trou de son indicateur C, représentant la lettre B. La roue-type, en tournant, mettra l'épingle correspondant à B en contact avec l'épingle de l'indicateur, et le circuit sera établi à l'instant. Le fluide passant par les hélices des aimants, de chaque côté du pendule, retiendra ce dernier, et, en passant aussi entre les hélices *k*, abaissera le levier F, F, et avec lui la presse D, qui, comme nous l'avons décrit dans les figures 53 et 54, abattra avec une force considérable le type sur le papier. A l'instant où le contact des deux épingles a eu lieu, on retire celle de l'indicateur et on la place sur O; la même opération a lieu, et ainsi de suite, jusqu'à la fin du mot.

La rapidité de ce procédé d'impression aurait lieu ainsi qu'il

suit : supposons que le pendule accomplisse deux vibrations dans une seconde, c'est-à-dire qu'il aille de droite à gauche en une demi-seconde, et qu'il revienne de gauche à droite dans le même espace de temps. Puisqu'une lettre est amenée dans une *position verticale*, prête à servir à la fin de chaque vibration, il est clair que deux lettres sont placées verticalement en une seconde, soit 120 par minute. Tel n'est pourtant pas le taux ordinaire : dans le mot *Boston*, par exemple, la roue, après que la lettre B est imprimée sur le papier, doit faire une révolution telle, qu'elle amène sur le cylindre la lettre O, ce qui demande 12 vibrations du pendule; S, en demandera 4 ; T, 1 ; O, 18 ; et N, 22, ce qui fait 57 vibrations, auxquelles il faut en ajouter 6 pour le temps de l'impression de chaque lettre, en tout 63. Ce nombre, divisé par 2, donne 31 secondes 1/2 pour le temps nécessaire à l'impression de 6 lettres. Si nous fixons de la même manière le temps requis pour imprimer à l'autre station, il sera facile de trouver combien de lettres l'instrument peut imprimer par minute. Prenons cette phrase, par exemple :

There will be a declaration of war in a few days, by this government, against the United-States. Orders have just been received to have all the public archives removed to Jalapa, which is sixty miles in the interior, for safe keeping. (Dans quelques jours, ce gouvernement déclarera la guerre aux États-Unis. Des ordres ont été donnés pour le transport des archives publiques à Jalapa, à 60 milles plus loin dans l'intérieur; elles y seront plus en sûreté.)

Voici 184 lettres, qui demanderaient 2,266 vibrations ; en y ajoutant 184, le nombre de lettres donnerait 2,450 demi-secondes, ou 1,225 secondes, pour le temps nécessaire à l'impression du message, ou plus de 20 minutes ; le taux est ainsi de 6 secondes 2/3 pour chaque lettre.

Si cependant on se servait d'un vocabulaire chiffré, et qu'on substituât aux 26 lettres de l'alphabet qui se trouvent sur la roue-

type, les 20 chiffres, on réduira le temps nécessaire pour une révolution de la roue, et le message pourra alors être transmis en moins de temps.

Les nombres suivants représentent les mots du même passage dans le vocabulaire chiffré : 48687, 54717, 4165, 1, 12185, 34162, 54078, 25393, 1, 18952, 11934, 6177, 48766, 21950, 1106, 48652, 51779, 46532, 34475, 22991, 28536, 4321, 40254, 49085, 22991, 1391, 48652, 39087, 3845, 41278, 49085, 28536, 54536, 28668, 45008, 31634, 25393, 48652, 27326, 19865, 42813, 28592. Il y a 42 nombres et 196 chiffres; ajoutons 42 à 196, pour les espaces de temps, et nous aurons 238 impressions à faire pour écrire la phrase ainsi représentée. Par le calcul, nous trouverons qu'il faut pour cela 1624 vibrations du pendule, ce qui, au taux de deux vibrations par seconde, donne pour la transmission du message 812 secondes, ou près de 13 minutes, 18 lettres 1/3 par minute[1]. Si cependant on obtenait 4 vibrations du pendule par seconde, le temps requis pour la transmission du message ne serait plus que de 7 minutes, au taux de 36 lettres 1/3 par minute[2]. Si on obtenait 6 vibrations, il ne faudrait plus que 4 minutes 1/2, au taux de 55 impressions par minute.

Les modes dans lesquels on se sert des lettres anglaises pour tracer les messages télégraphiques sont nombreux et peuvent être

[1] Pendant une journée (10 heures) d'ouvrage, un compositeur ordinaire peut fixer 12,000 pièces, soit 20 par minute. Un compositeur très vif et très expert peut, dans le même espace de temps, fixer 20,000 pièces, soit 33 1/2 par minute.

[2] L'auteur a, depuis peu, inventé, pour imprimer avec des types, un nouveau système, dans lequel on met de côté le pendule; le mouvement de la roue-type est contrôlé et gouverné par un certain appareil placé à la station qui transmet la dépêche. Cet appareil peut donner à la roue le mouvement le plus rapide; et, d'après une appréciation faite sur quelques expériences récentes, le nombre de lettres imprimées est considérablement augmenté, comparativement au premier plan, et en prenant pour exemple le message dont on s'est servi déjà. Cependant l'auteur considère ce mode comme inférieur à celui du professeur Morse actuellement adopté.

classés de la manière suivante : 1° ceux qui sont rapides dans leur transmission, coûteux dans leur construction et compliqués dans leur mécanique ; 2° ceux qui sont moins rapides, économiques et simples ; 3° ceux qui sont lents à transmettre, moins coûteux que ceux de la première classe, mais compliqués dans leur mécanisme.

A la *première* classe appartiennent les modes qui font usage de 26 types, un pour chacune des lettres de l'alphabet, de 13 fils d'une station à l'autre et de plus ou moins de batteries. Ces types sont placés dans une case, directement au-dessus du papier qui reçoit l'impression, ce qui exige une bande de 10 à 12 centimètres de largeur. Chaque type a un électro-aimant et un levier faisant l'office de marteau pour abaisser le type sur le papier. Comme les types sont placés en ligne droite, ils présenteraient l'ordre suivant:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
-				-		-	-	-			-		-		P		R		-						
-				-		-	-	I			-		N		-		-		T						
-				-		-	-	I			-		N		-		-		-						
-				-		G	-				-				-		-		T						
-				E		-	-				L				-		-		-						
-				E		G	-								-		R								
A						-	-								P										
							H																		

Nous avons ici un exemple de cette manière d'imprimer. En épelant les lettres de la première ligne, puis de la seconde, et ainsi de suite, on peut former les mots *printing telegraphe* (télégraphe-presse). Les lettres qui se suivent l'une l'autre dans un mot, et aussi dans l'alphabet, sont placées sur la même ligne ; mais lorsqu'il se présente une lettre précédant la dernière, on doit faire une nouvelle ligne, autrement le mot ne pourrait être lu. On voit que, par ce moyen, deux, trois ou quatre lettres peuvent quelquefois être imprimées au même moment, quand elles se suivent alphabétiquement l'une l'autre. Ce plan est très rapide pour un *instrument*, mais très lent pour 13 *fils*.

Supposons que deux instruments servent pour une ligne de

64 kil., et que le fil coûte 50 dollars (250 fr.) par 1.609 kil., la dépense pour le fil seul serait de 26,000 doll. (150,000 fr.). Il y a des dépenses que nous omettons dans ce plan, ainsi que dans ceux que nous décrirons ci-après. Pour établir un terme de comparaison, supposons que le nombre des mouvements successifs du levier-type, dans les divers plans dont nous parlerons, soit de 4 par seconde. Comme cet instrument peut, avec deux ou plus de ses leviers, faire deux ou plusieurs impressions, prenons 8 au lieu de 4, l'instrument pourra alors transmettre 480 lettres par minute. Avec tout cela, il y a de nombreux inconvénients, dont nous parlerons, à mesure que nous poursuivrons notre description.

Dans la même classe, il y a une autre disposition dans laquelle on se sert de 26 types au bout d'autant de leviers ; chaque levier emploie un électro-aimant, et la ligne se compose de 13 fils. Dans cet arrangement, les types frappent, dans l'ordre requis par le message, au *même endroit* sur le papier, *se reculant* et reprenant leur première position, après avoir imprimé leur lettre, pour permettre au type suivant de prendre la place occupée d'abord par un autre. L'impression se fait sur le papier comme l'impression ordinaire, aussi l'a-t-on appelée *printing telegraph*. Si nous supposons que 4 marteaux, portant des types, peuvent frapper chacun un *point* dans le même temps d'une seconde, et reprendre tour à tour leur première position, sans collision, l'instrument peut imprimer 240 lettres par minute[1]. Mais cet instrument serait très compliqué et sujet à se déranger.

A la *seconde* classe appartiennent les appareils qui impriment en lettres hiéroglyphiques. Le *premier*, celui du professeur Morse, emploie seulement un fil et un instrument. Supposons que ce système puisse opérer aussi vite que celui ci-dessus, c'est-à-dire

[1] M. Vail a inventé un instrument semblable, il y a seize ans, pour imprimer des discours aussi vite qu'ils étaient prononcés.

avec 4 mouvements par seconde. L'alphabet télégraphique adopté par le professeur Morse demande pour chaque lettre le nombre de mouvements suivants : A 3, B 5, C 4, D 4, E 1, F 4, G 5, H 4, I 2, J 6, K 5, L 5, M 4, N 3, O 3, P 5, Q 5, R 4, S 3, T 2, U 4, V 5, W 5, X 5, Y 5, Z 5.

Si, pour calculer le nombre des lettres, nous nous basons sur le nombre de types dans la case d'un imprimeur, en prenant Z pour 2, nous aurons : A 85, B 16, C 30, D 44, E 120, F 25, G 17, H 64, I 80, J 4, K 8, L 40, M 30, N 80, O 80, P 17, Q 5, R 62, S 80, T 90, V 34, 819, W 20, X 4, Y 20, Z 2; en tout 1177. Il faudrait, pour transmettre toutes ces lettres, 3,420 mouvements, et, en ajoutant un mouvement pour l'espace de temps à laisser entre chaque lettre, 4,597 mouvements, ce qui donne une moyenne pour chaque lettre de 3 $\frac{1066}{1177}$ mouvements, près de 4. Coût d'un fil pour 64 kil., 2,000 dollars (10,000 fr.)

Deuxième plan. Ce plan est celui qui emploie deux fils, deux aimants, deux leviers et les caractères télégraphiques représentés dans le tableau n° 1, p. 29. Les trois premières lettres demandent chacune 3 mouvements ; les 16 suivantes, 2 mouvements chacune, et les 7 dernières, chacune 3. En prenant les 1,177 lettres, le nombre des mouvements serait 2195 + 1177 pour les espaces entre chaque lettre, en somme 3372, nombre qui, divisé par 1177, donne une moyenne de 2 $\frac{1018}{1177}$ par lettre, presque 3, ou 80 par minute. Coût du fil, 4,000 dollars (20,000 fr.).

Troisième plan. Trois fils, trois aimants, trois leviers et les caractères représentés tableau n° 2, p. 29. Les 7 premières lettres, 2 mouvements chacune, les autres un seul. Nous avons ainsi, d'après les mêmes calculs, 1917 + 1177 = 3094 mouvements pour toutes les lettres; moyenne 2 $\frac{740}{1177}$, près de 2 $\frac{1}{2}$, ou 85 par minute. Coût du fil, 6,000 doll. (30,000 fr.).

Quatrième plan. Quatre fils, quatre aimants, quatre leviers et les caractères du tableau n° 3. Les 16 premières lettres, un mouve-

ment, le reste deux. Par conséquent, 1506 + 1177 = 2683 mouvements, moyenne 2 $\frac{329}{1177}$, près de 2 $\frac{1}{3}$, ou 103 lettres par minute. Prix du fil, 8,000 doll. (40,000 fr.).

Cinquième plan. Cinq fils, cinq aimants, cinq leviers et les caractères du tableau n° 4. Un mouvement pour chaque lettre: 1177 + 1177 = 2354 mouvements, moyenne 2 mouvements par lettre, ou 120 par minute. Prix du fil, 18,000 doll. (50,000 fr.).

Nous arrivons maintenant à la 5e *classe*, dans laquelle on se sert de 26 types placés sur la périphérie d'une roue, dans l'ordre alphabétique, et qui doivent être amenés à un point où se trouve le papier préparé à recevoir l'impression au moyen d'un mécanisme tout à fait distinct de celui de la roue. Nous avons décrit ce plan en présentant les fig. 52, 55 et 56. Nous avons fixé 4 mouvements par seconde, ce qui donne 36 $\frac{2}{3}$ lettres par minute. Prix du fil, 2,000 doll. (10,000 fr.).

Le tableau suivant donne la valeur comparative de ces différentes méthodes :

		Lettres par minute.	Prix environ.	Nombre de fils.	Sur le plan de Morse.	No.
1re Classe.	1er plan,	480	150,000 francs	13	780	1
	2e »	240	150,000 »	13	780	2
2e Classe.	1er plan,	60	10,000 »	1	60	3
	2e »	80	20,000 »	2	120	4
	3e »	85	30,000 »	3	180	5
	4e »	105	40,000 »	4	240	6
	5e »	120	50,000 »	5	300	7
3e Classe.	1er plan,	37	10,000 »	1	60	8

Nous trouvons par comparaison que le plan de Morse, n° 3, consistant en un seul fil, et un seul instrument, produit 60 caractères par minute; tandis que le n° 1, consistant en 13 fils et un instrument, produit 480 caractères pendant le même espace de temps. Multiplions les 13 fils par 60 (nombre de caractères qu'un seul instrument, n° 3, peut transmettre); le nombre de caractères que 13 fils pouvaient produire avec 13 instruments s'é-

lèverait à 780 ou 300 de plus que *l'instrument unique,* avec 13 fils. On peut faire les mêmes comparaisons avec les autres plans, et on verra qu'il n'y aura aucun avantage à leur adoption.

Tous les télégraphes électro-magnétiques s'appuient, comme base, sur l'adoption de l'électro-aimant; lorsqu'on a en vue la reproduction d'une nouvelle, et, tout le fait croire, ils devraient être mis en œuvre par une méthode équivalente à celle inventée par le professeur Morse; c'est-à-dire l'application de l'armure au levier, et son mouvement unique produit par l'ouverture et la fermeture du circuit. On peut donc dire en toute sûreté que les améliorations introduites dans un appareil pour augmenter la rapidité du mouvement des parties du télégraphe qui appartiennent à l'électro-aimant, sont applicables à tout autre plan, pourvu que l'excès de complication, déjà existant, ne contre-balance pas cette amélioration et n'en empêche pas l'application.

Quelques systèmes, cependant, sont munis, outre l'électro-aimant, d'un autre agent, lequel est employé pour mesurer le temps de la révolution de la roue type, et l'électro-aimant ne sert qu'accidentellement, pour faire l'impression. Dans de tels plans, l'action combinée et alternative des deux aimants est nécessaire pour obtenir la rapidité de communication. Aussi cela augmente la complication, et ce mode doit être considéré comme inférieur à des arrangements plus simples. Tout ce qui détruira l'inertie des mouvements mécaniques et les forcera d'agir avec une vélocité approchant au moins de celle du fluide lui-même, augmentera la rapidité de transmission. Plus l'instrument est encombré par la lenteur des mouvements de corps matériels, moins rapide est l'opération, même lorsqu'on emploie, dans leurs sphères respectives, l'assistance de plusieurs agents coopérants, pour augmenter la rapidité du mouvement. Tel est le cas de plusieurs espèces de télégraphes-presses; des corps très pesants, comparativement, sont mis en mouvement, arrêtés, remis en mouve-

ment, et pendant ces mouvements irréguliers, d'autres parties fonctionnent. Il doit y avoir concordance entre ces parties, sinon les effets ne s'accomplissent pas aussi harmonieusement qu'ils le devraient. Cela n'est pas toujours le cas, surtout lorsque le temps est la grande question.

Tous les télégraphes qui emploient des caractères arrangés sur la périphérie d'une roue, doivent, nécessairement, avoir les différents mouvements suivants : la révolution irrégulière de la roue, s'arrêtant et se remettant à tourner à chaque division ou lettre ; le mouvement de la mécanique, appelée presse ; le mouvement irrégulier du papier, qui doit s'arranger, par intervalles, pour recevoir la lettre qui va s'imprimer ; le mouvement de l'écritoire. Tant de parties se mouvant en même temps, sont autant de causes qui empêchent la rapidité, et sont, quelles qu'elles soient, une complication.

Ce qu'il faut, pour un instrument parfait, c'est : simplicité de construction et de mouvements mécaniques, et rapidité de transmission. Ne se servir que d'un fil, c'est arriver à la plus grande économie possible. S'il n'y a qu'un mouvement, et que ce mouvement ait tous les avantages que peuvent donner les soins de construction, la simplicité d'arrangement et la légèreté, on peut dire avec justice qu'on a réduit l'instrument à sa forme la plus simple.

L'instrument employé par le professeur Morse n'a qu'un seul mouvement, d'un caractère vibratoire ; il est léger et susceptible de la structure la plus délicate, d'où suit la rapidité ; le papier est continuellement en mouvement et n'a pas besoin pour marcher de l'aide de l'aimant.

Le seul but atteint, lorsqu'on se sert des lettres ordinaires au lieu des lettres télégraphiques, c'est que les premières sont d'un commun usage et que les autres ne le sont pas ; les dernières sont aussi aisément lues que les autres, et les avantages des premières, s'il y en a, doivent s'effacer devant la perte de temps et

la complication des machines, ce qui augmente la dépense et produit la possibilité de dérangement, les soins de garde, etc.

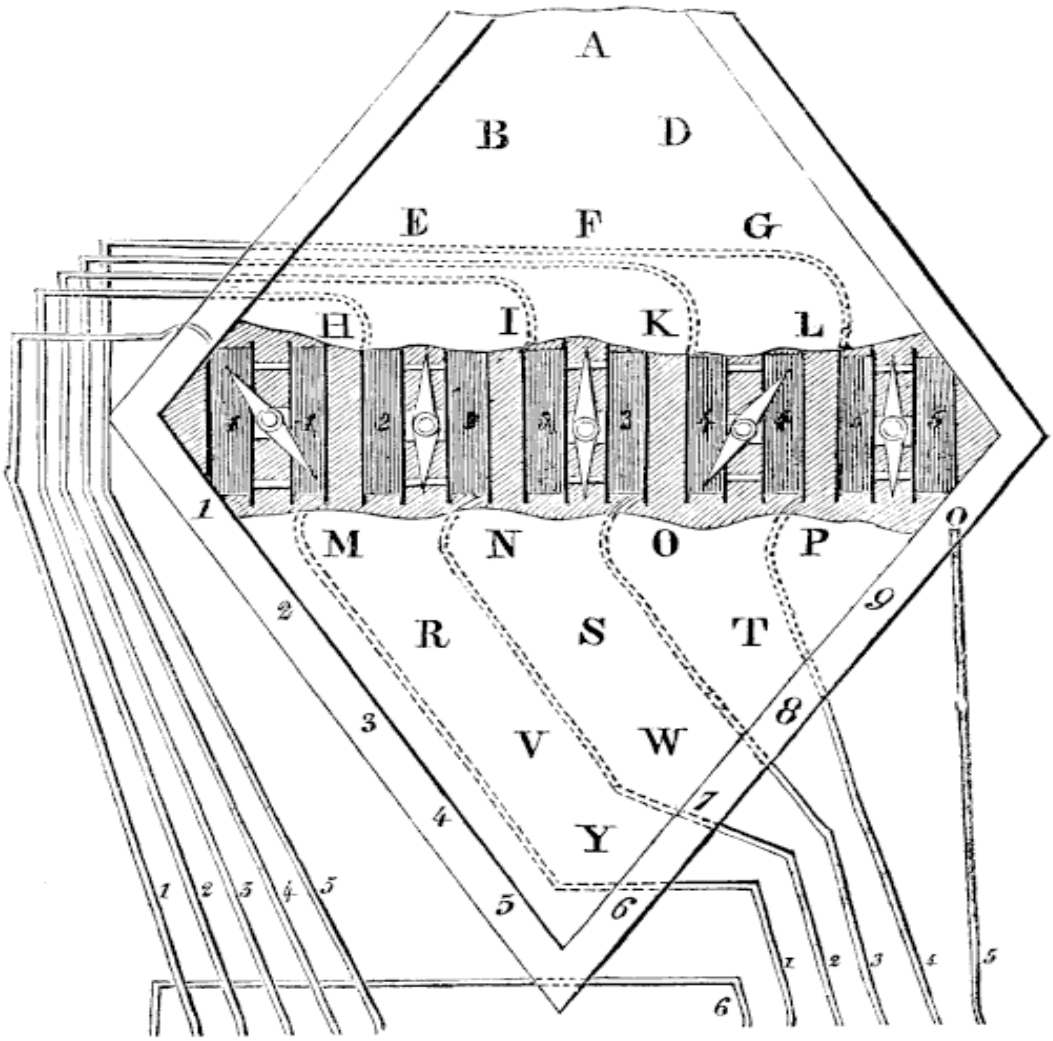
Télégraphe à aiguille électrique de Wheatstone, inventé en 1837.

La description suivante est extraite d'une brochure, publiée par T. S. Hodson, 15, Cross Street, Hatton Garden, Londres, 1839, pour les propriétaires. Nous donnerons de cette brochure, comprenant 59 pages in-8°, un résumé, accompagné de figures, et assez étendu pour que le lecteur puisse comprendre parfaitement le système de M. Wheatstone.

Son arrangement réclame le secours de cinq galvanomètres, tout à fait semblables à ceux décrits par les fig. 27, 28 et 29. La fig. 57 représente son cadran, qui est aussi le couvercle d'un compartiment contenant les cinq galvanomètres et leurs fils (vus à l'intérieur de ce cadran) et numérotés, 1, 1; 2, 2; 3, 3; 4, 4; et 5, 5. Les hélices des multiplicateurs avec leurs aiguilles sont fixées à ce compartiment, ayant chacun leur aiguille extérieure projetée au-delà du cadran, de manière à s'exposer à la vue. Cinq des fils des hélices passent par le côté de la boîte et sont numérotés 1, 2, 3, 4 et 5. Les cinq autres passent par le côté opposé et portent les mêmes numéros. — Les fils portent les numéros du galvanomètre auquel il appartient et il est continu. Ainsi le fil 1, de gauche, vient de la première hélice du galvanomètre, 1, joint la seconde hélice, passe à travers la caisse et reçoit le numéro, 1, à droite. Ainsi des autres. Sur les cadrans sont marquées, à des distances et selon des angles que peuvent faire les aiguilles entr'elles, 20 des lettres de l'alphabet, savoir : A, B, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, O, P, R, S, T, V, W, Y. Sur le bord de la moitié inférieure du cadran, sont inscrits les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 0. Les lettres C, I, Q, U, X, Z, ne sont pas représentées sur le cadran, à moins que six des lettres qui s'y trouvent ne soient prises cha-

cune pour deux lettres, ce qui est dit par la notice. Chaque aiguille a deux mouvements, l'un à droite, l'autre à gauche. Sous la désignation d'une des *lettres*, la déviation de deux aiguilles est néces-

FIG. 57.

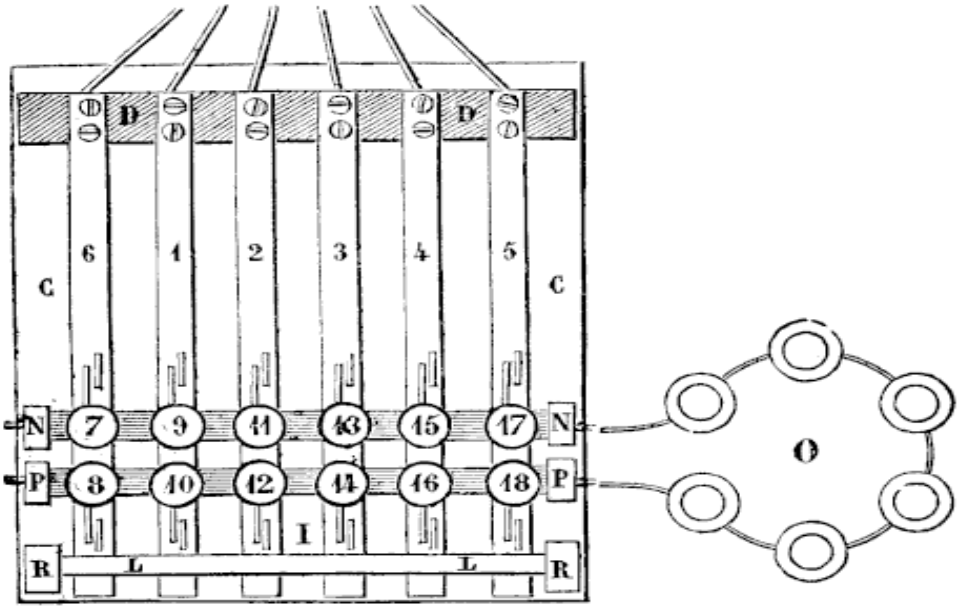


saire ; mais pour les *chiffres*, une seule agit. La lettre que veut noter l'observateur est désignée, dans l'opération du télégraphe par le point vers lequel se dirigent deux aiguilles. Par exemple, les aiguilles 1 et 4 se coupant l'une l'autre, dans le prolongement de leur ligne de déviation, à la lettre V du cadran, cette lettre est celle qui doit être observée à la station *recevante*. De même pour

les autres lettres. Supposons que l'aiguille 1, soit verticale comme les aiguilles 2, 3 et 5; l'aiguille 4 ayant seule dévié, et étant tournée vers le chiffre 4, ce chiffre est celui qu'on a voulu désigner.

Nous allons maintenant décrire l'arrangement des ressorts et des boutons placés sur la plate-forme C, C (fig. 58) vue prise de dessus) et par le moyen desquels les aiguilles peuvent être mues.

FIG. 58.

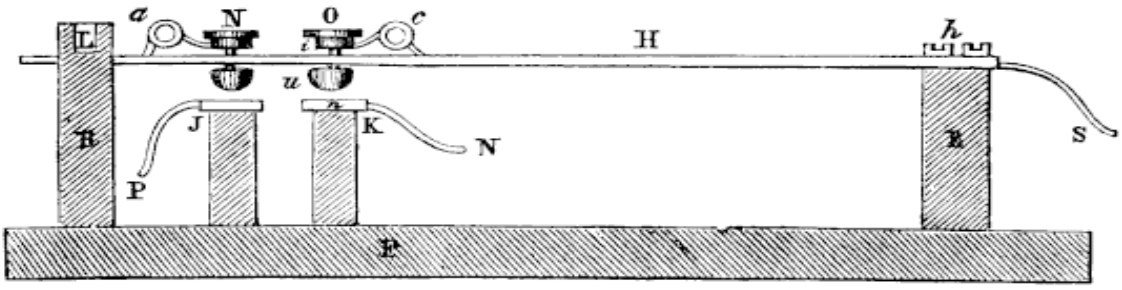


Les numéros 6, 1, 2, 3, 4 et 5 représentent des clefs de métal mince et élastique, et sont attachées à un support en bois D, D, par deux vis. Les clefs se projettent sous la barre de métal LL, soutenue par deux bras de bois R, R. Quand on ne presse pas les clefs, elles sont en contact métallique avec la barre, RR. Les numéros 7, 8, 9, 10, etc., sont des boutons d'ivoire, garnis chacun d'une tige de métal provenant de dessous le bouton et passant par un trou dans la clef; au-dessous de la clef, cette tige est élargie de manière à former une espèce de marteau, qui doit opérer un contact métallique avec les deux barres de métal, placées au-dessous des ressorts et soutenues par les ressorts N, N, P, P. Cha-

que bouton est attaché à un petit conducteur en forme de ressort en spirale, et ce petit ressort est lui-même attaché au grand. O est la batterie galvanique dont les pôles sont en connexion avec les deux plaques métalliques P et N.

La fig. 59 est une vue latérale de l'arrangement des clefs. F est la plate-forme ; E le support en bois des six clefs; H est le grand

FIG. 59.

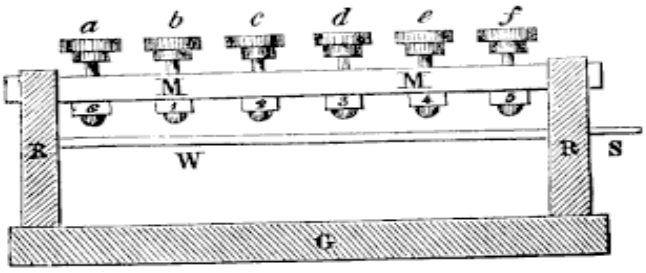


ressort ou clef, assuré au support par des vis *h*. On voit que la clef se projette au-delà de la barre métallique L, au-dessous de laquelle elle passe. R est le support de la barre L ; N et O sont deux des boutons d'ivoire, sur leurs ressorts en spirale *a* et *c*. Au-dessous du bouton O, est un épaulement formé en *i*, sur le ressort qui passe à travers la clef H, et un autre épaulement est formé par le marteau *u*, sous la clef. On observera qu'on ne se sert jamais à la fois des deux boutons de la même clef. Si l'on presse le bouton O, le petit ressort *e* lui permettra de descendre jusqu'à ce que l'épaulement *i* soit venu en contact avec la clef H; en pressant davantage, la clef, brisant son contact avec la barre L, descend jusqu'à ce que le marteau *u* touche la plaque métallique *n*, placée sur le support K ; et comme la plaque *n* est unie avec le pôle N de la batterie, la connexion avec cette dernière est formée. On observera cependant que le bouton N, n'étant pas pressé, *ne sera pas* mis en contact avec l'autre plaque, soutenue par le support J et unie au pôle positif de la batterie, quoiqu'il

descende avec la clef. Au bout de chaque clef est soudé un fil S. Nous dirons son usage tout à l'heure.

La fig. 60 est une vue prise de derrière de l'arrangement des clefs; *a, b, c, d, e, f* sont les boutons, M et M la barre métallique, au-dessous de laquelle on voit les bouts des six clefs 6, 1, 2, 3, 4

FIG. 60.



et 5. R et R sont les supports de la barre M M; G est la plate-forme; W le support des plaques métalliques que viennent toucher les marteaux des petites clefs, ou boutons. S est le fil conduisant à la batterie.

Nous allons maintenant dire comment les deux stations sont préparées pour la transmission et la réception des nouvelles. La fig. 61 représente l'une des stations que nous supposerons être *Paddington*, et la fig. 62 l'autre station que nous nommerons *Slough*. La distance est de 18 milles.

Dans la fig. 61 on verra que des fils sont soudés au bout de chacune des clefs 6, 1, 2, 3, 4, 5, et sont respectivement unis aux cinq fils du cadran, et que le fil communicateur commun 6, qui ne passe pas dans le cadran, n'est uni à aucun des galvanomètres. A droite du cadran les fils se prolongent jusqu'à leur brisure. De ce point au point opposé, fig. 62, où les fils paraissent aussi comme interrompus, nous pouvons supposer qu'il y a 18 milles. Les fils vont, au cadran de la station de Hough, s'unir avec leurs galvanomètres respectifs, et de là ils vont se souder avec les clefs, à l'exception du fil n° 6, qui passe de la clef 6, sans traverser le

cadran. Dans les deux figures, O est la batterie composée de six coupes. Le fil d'un pôle de la batterie est uni à la plaque métallique N, l'autre fil est uni avec la plaque métallique P. Quand aucun des boutons n'est pressé, la batterie n'est *pas* en action; on observera aussi que les circuits sont tous *complets*. L'action des clefs est donc celle-ci : dans une même opération, briser le circuit formé avec la barre croisée LL, et au même instant, mettre dans le circuit la batterie O.

Les nombres suivants, représentant les boutons, sont ceux qu'il faut presser pour signaler les lettres et les chiffres sur le cadran :

Lettres.

Pour	A,	boutons	10	et	17.	Pour	M,	boutons	9	et	12.
»	B,	»	10	»	15.	»	N,	»	11	»	14.
»	D,	»	12	»	17.	»	O,	»	13	»	16.
»	E,	»	10	»	13.	»	P,	»	15	»	18.
»	F,	»	12	»	15.	»	R,	»	9	»	14.
»	G,	»	14	»	17.	»	S,	»	11	»	16.
»	H,	»	10	»	11.	»	T,	»	13	»	18.
»	I,	»	12	»	13.	»	V,	»	9	»	16.
»	K,	»	14	»	15.	»	W,	»	11	»	18.
»	L,	»	16	»	17.	»	Y,	»	9	»	18.

Chiffres.

Pour	1,	boutons	7	et	10.	Pour	6,	boutons	8	et	9.
»	2,	»	7	»	12.	»	7,	»	8	»	11.
»	3,	»	7	»	14.	»	8,	»	8	»	13.
»	4,	»	7	»	16.	»	9,	»	8	»	15.
»	5,	»	7	»	18.	»	0,	»	8	»	17.

La direction du courant, lorsque la lettre V doit être signalée, est celle-ci, quand on a pressé les boutons 9 et 16, à la station de Paddington : la batterie O, la barre croisée P, le marteau du bouton 16, la clef 4, le fil 4, le galvanomètre 4 (déviation de la partie inférieure de l'aiguille à gauche); le fil 4, le cadran, le galvanomètre 4, de la station de Slough (déviation de la partie inférieure de l'aiguille à gauche); le fil 4, quittant le cadran, la clef 4, la barre L; puis, par la barre, la clef 1, le fil 1, le galvanomètre 1 (déviation de la partie inférieure de l'aiguille à droite), le fil 1, à la station de Paddington, le cadran, le galvanomètre 1

PADDINGTON.

FIG. 61.

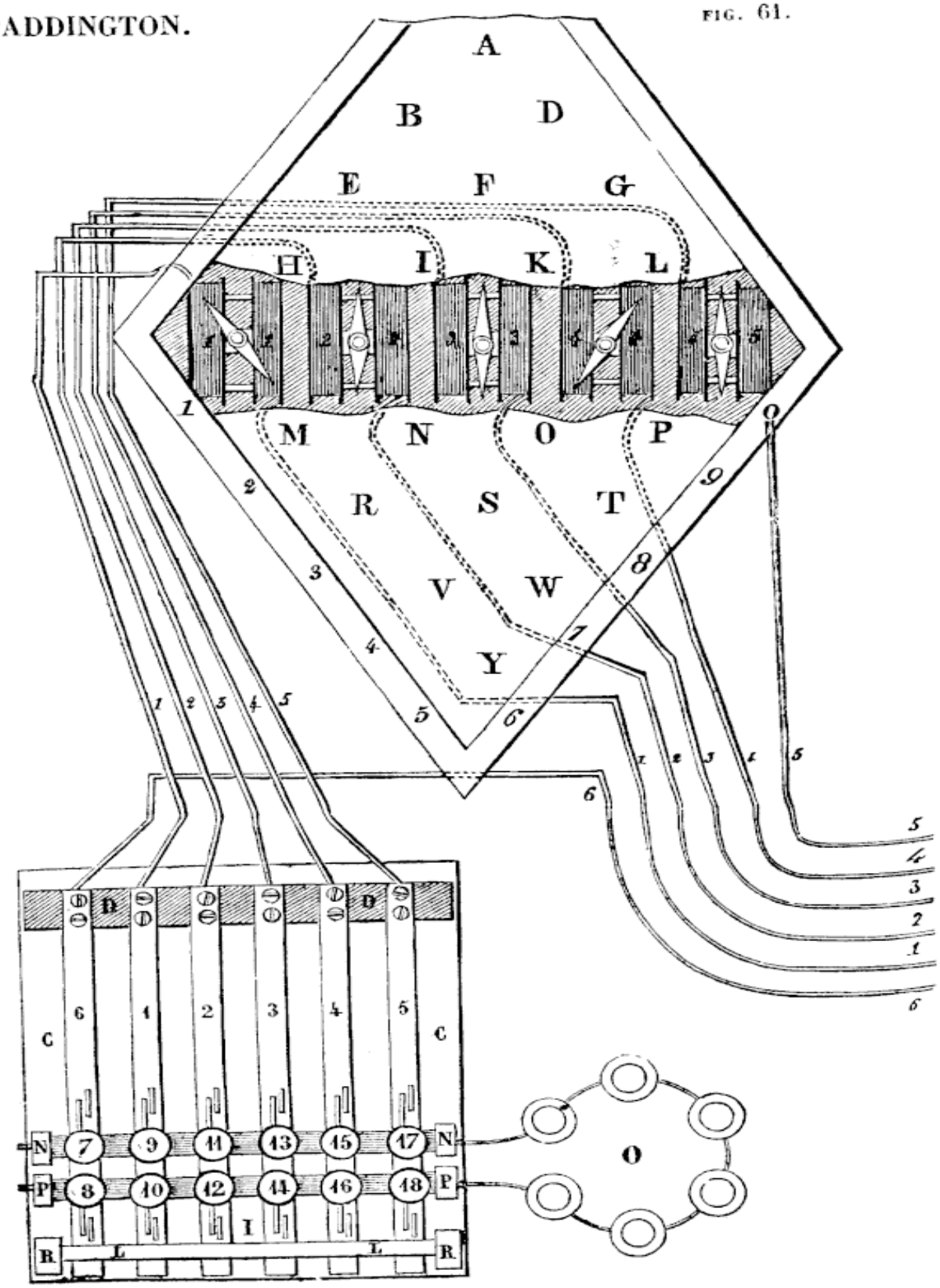
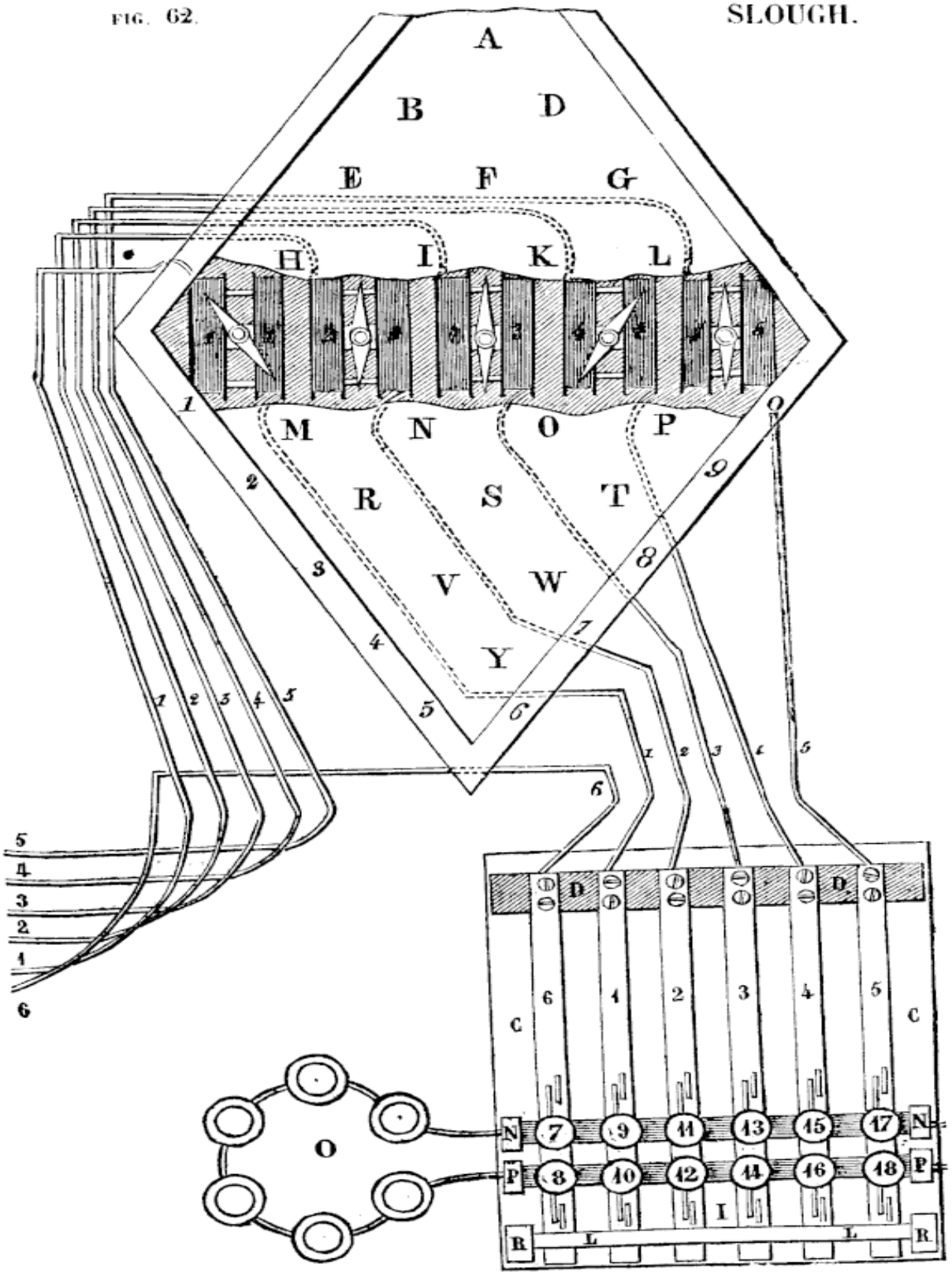


FIG. 62. SLOUGH.



(déviation de la partie inférieure de l'aiguille à droite) ; le fil 1, la clef 1, le bouton 9, la barre croisée N, enfin le pôle négatif de la batterie O. On observera que les aiguilles ainsi déviées désignent, dans les deux stations, la lettre V. Dans l'arrangement de M. Wheatstone, une seule personne peut transmettre à la fois, quoiqu'il se serve de 6 fils. Une autre doit attendre pendant que la première communique.

Si l'on veut signaler un chiffre, on n'a besoin que d'un seul galvanomètre. Nous supposerons donc que l'aiguille 1 est verticale.

Pressez les boutons 7 et 16, à la station de Paddington. Le fluide suivra le parcours suivant après être parti du pôle positif de la batterie O : la barre P, la clef 4, le fil 4, le galvanomètre 4 (déviation de la partie inférieure de l'aiguille à gauche) ; le galvanomètre 4, de la station de Slough (déviation de la partie inférieure de l'aiguille à gauche) ; le fil 4, la clef 4, la barre L ; par cette barre, la clef 6, le fil 6, la clef 6 de la station de Paddington, la barre croisée au-dessous du bouton 7 ; puis il revient à la batterie par le pôle négatif. Les aiguilles 4 et 4 des deux stations sont déviées simultanément, de manière à indiquer le chiffre 4 sur le bord du cadran.

On pourrait tracer de cette manière les circuits nécessaires pour chaque lettre et chaque chiffre. Supposons maintenant que le message à transmettre, de Paddington à Slough, soit celui-ci : « We have met the enemy and they are ours » (Nous avons rencontré les ennemis, et nous les tenons). L'opérateur à Paddington presse les boutons 11 et 18, pour signaler à la station de Slough la lettre W. L'opérateur de cette dernière station observe la déflexion des aiguilles vers W, et écrit cette lettre, ou la nomme tout haut à une autre personne qui la transcrit ; selon un calcul récent, deux secondes sont nécessaires pour chaque signal. Ensuite, les boutons 10 et 13 sont pressés, et les aiguilles signalent

E; ainsi de suite pour les autres lettres, excepté pour U qui n'a pas de représentant sur le cadran.

La particularité du plan de M. Wheatstone est l'emploi de six fils pour une ligne *indépendante* de communication et l'usage de cinq galvanomètres, dont les aiguilles, par leurs déviations, indiquent 30 lettres et chiffres. Le message n'est pas transcrit par l'instrument lui-même; il faut qu'une personne observe sans cesse les mouvements successifs des aiguilles, et écrive les signaux qu'elles donnent. Cet appareil fut inventé en 1837, et comme le professeur Wheatstone a pris des lettres patentes aux États-Unis en 1840 pour son invention, il est à supposer qu'à cette époque c'était son moyen le plus simple et le plus parfait.

Télégraphe électrique de Steinheil.

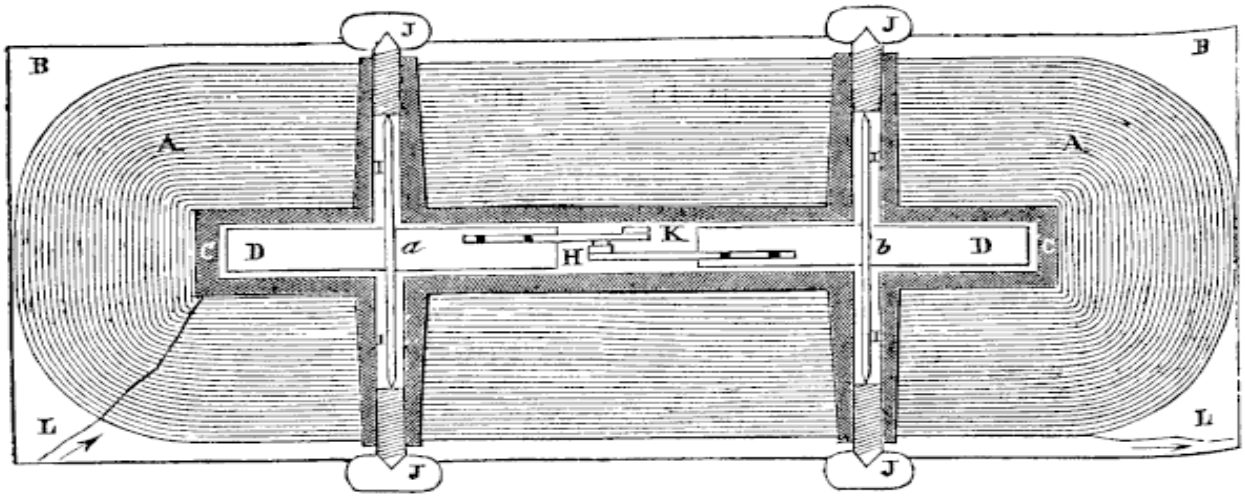
Nous donnons ci-dessous la description du télégraphe électro-magnétique érigé, en 1837, entre Munich et Bogenhausen, par le docteur Steinheil [1], professeur de mathématiques et de physique à l'université de Munich, extraite des Annales de l'électricité, etc., dirigées par William Sturgeon, Londres, avril 1839.

A, A représente une section verticale à travers le centre de l'hélice de fil de cuivre. C est la forme en métal autour de laquelle le fil est roulé. B et B sont les côtés de la forme; I, I, I, I sont quatre tubes de métal soudés à la forme de métal intérieure; ils vont du centre de l'hélice à l'extérieur et sont coupés en vis à leur extrémité; D et D sont deux aimants permanents mobiles sur leurs axes *a* et *b*. Les pivots *a* et *b*, de chaque côté des aimants,

[1] Steinheil, dans la description qu'il donne de son télégraphe, dit : « Gauss mentionne une note de Humboldt, signalant le fait suivant : En 1798, Belancourt établit une communication entre Madrid et Aranjuez, 26 milles de distance, au moyen d'un fil conducteur à travers lequel on déchargeait une bouteille de Leyde, ce qui servait de signal télégraphique. »

passent dans les tubes et leurs bouts effilés entrent dans la cavité des quatre vis J, J, J, J, par lesquelles ils sont soutenus; ils sont ajustés de manière à se mouvoir aisément et librement. L et L sont

FIG. 63.

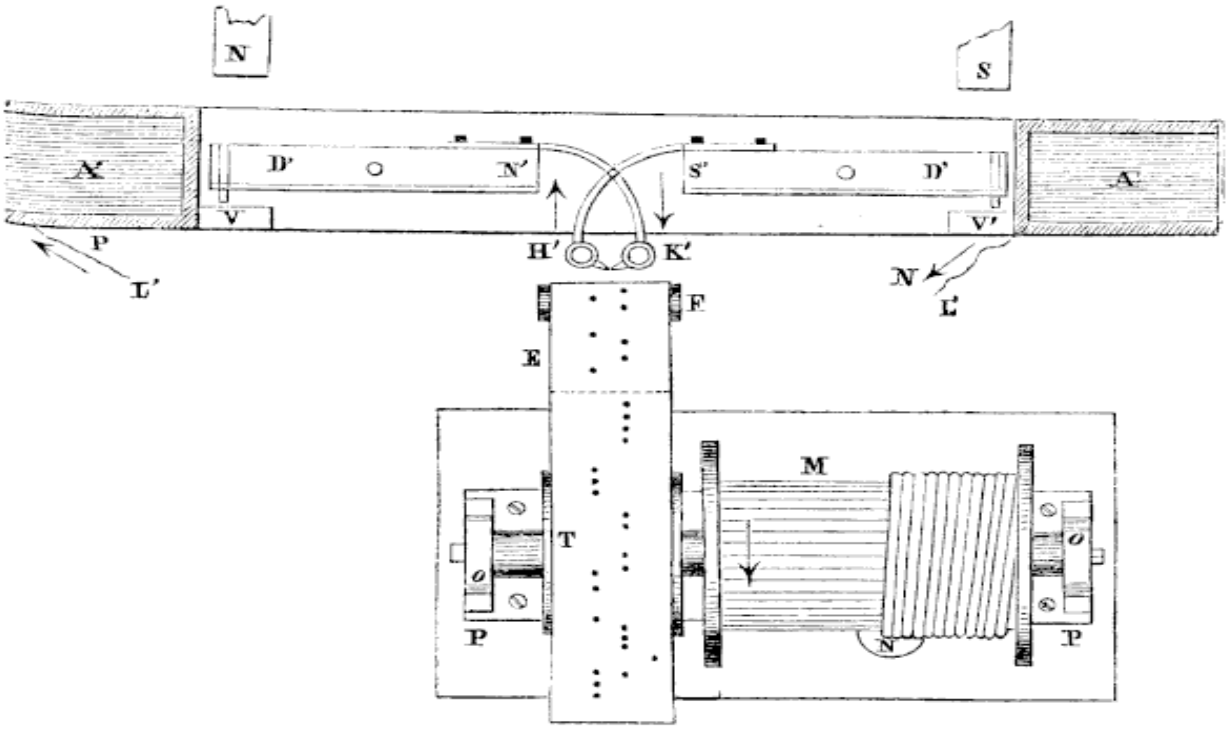


les bouts des fils de l'hélice. H et K sont deux encriers attachés aux aimants; nous dirons leur usage.

La fig. 64 représente une section horizontale de l'hélice, des aimants D′ D′ et des instruments qui reçoivent la nouvelle. Les barreaux magnétiques sont situés dans le cadre du multiplicateur, de manière à ce que le pôle nord N′ de l'un soit opposé au pôle sud S′ de l'autre. Sur ces extrémités qui, à cause de la mutuelle influence qu'elles exercent l'une sur l'autre, ne peuvent guères s'approcher davantage, sont vissés deux légers bras, supportant les petites coupes H′ et K′. Ces coupes sont remplies d'encre, et pourvues de deux becs très fins. Lorsqu'on y met de l'encre à impression, cette encre s'insinue dans les becs par l'attraction capillaire, et, sans sortir, forme à l'ouverture des becs une projection semi-globulaire. Ces coupes sont désignées par H et K dans la fig. 63. La section horizontale montre aussi la position des aimants avec les becs des plumes placés près de la bande de papier continue E, qui est amenée sur les plumes, ver-

ticalement, par un petit cylindre F. Le papier est fourni par un grand rouleau placé sur un cylindre de bois sur lequel est une roue dentelée, et qui est uni à une série de roues et à un tourniquet pour en régler la dépense. Le papier est amené devant la

FIG. 64.



plume par la révolution d'un cylindre T, caché par le papier et placé sur le même support que le cylindre M, autour duquel est roulée une corde supportant le poids N. Ce support est soutenu par deux bras *o o*, fixés à une plaque de métal P et P, assurée elle-même sur la plate-forme de l'instrument. Le cylindre se meut dans la direction de la flèche qui y est tracée.

Quand l'électricité est transmise à travers l'hélice de l'indicateur, les deux barreaux magnétiques D′ et D′ font un effort pour tourner dans une direction semblable sur leurs axes verticaux *a* et *b*. Une des coupes d'encre s'avance sur le papier pendant que l'autre s'en éloigne. Pour limiter cette action, deux plaques

V et V′ sont attachées aux extrémités opposées de l'espace libre, laissé pour le jeu des barreaux, et contre lesquelles pressent les autres extrémités des plaques. Le bout d'une seule barre peut donc sortir à la fois du multiplicateur et l'autre est maintenue en place. Pour ramener les barres magnétiques à leur première position, aussitôt que la déviation est complète, on a recours à deux petits aimants mobiles dont on voit une partie en N et S, et dont on varie la distance et la position jusqu'à ce qu'on ait obtenu la position désirée. Cette position doit être déterminée par l'expérience, puisqu'elle dépend de l'intensité du courant.

Voici quelle est l'opération de cet instrument : à la station qui *transmet* se trouvent le permutateur, tel que nous l'avons décrit (fig. 48, 49 et 50), et la machine électrique (fig. 45, 46 et 47), convenablement unis et placés dans le même circuit que l'instrument de la station qui *reçoit*. Pour un seul circuit, un seul fil s'étend d'une station à l'autre ; la terre complète le circuit. Ainsi le courant passe du générateur au fil, par le fil, à la station qui reçoit, de là à la plaque de cuivre, et il revient, par la terre, à la plaque de cuivre, au permutateur et à la machine magnéto-électrique de la station qui transmet. C'est ainsi que le circuit est complété.

D'après ce qui précède, il est clair que lorsque le permutateur est porté à gauche (la machine étant en opération), le fluide passe dans la direction des flèches P et N. Alors le pôle N' de l'aimant de gauche s'avance avec sa plume K' sur le papier E ; un point se trouve marqué, et le pôle S' de l'aimant de droite s'éloigne du papier avec sa plume H', jusqu'à ce que son autre extrémité ait frappé l'arrêt V'. Si la lettre à former réclame deux points de suite de la même plume, le circuit est brisé, et les aimants fixes, N et S, ramènent les aimants mobiles, D' et D', à leur première position ; puis le permutateur est de nouveau porté à gauche et les aimants se meuvent comme précédemment. Ainsi,

deux points sont marqués sur le papier, *à droite*. Maintenant portez le permutateur à droite, et le courant sera renversé. Le pôle N' de l'aimant de gauche, avec sa plume K', s'éloigne du papier jusqu'à ce qu'il soit arrivé sur l'arrêt T, et le pôle S de l'aimant de droite, avec sa plume H, s'avance sur le papier et y laisse sa marque *à gauche*. Le permutateur est alors mis instantanément dans sa position intermédiaire, et les aimants reprennent leur place naturelle par le moyen des aimants fixes, N et S. Le signe ainsi marqué sur le papier est ··. et représente 9.

Voici l'alphabet télégraphique de M. Steinheil :

A	B	D	E	F	G	H	CH	SCH	I	K	L	M	N	O
· ·	· ·	·	·	·	·	·	· · · ·	· ·	·	· ·	· ·	· · ·	· ·	· · ·

P	R	S	T	V	W	Z
· ·	· ·	· ·	·	·	· ·	· ·

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
·	·	·	·	· · ·	· · ·	· · ·	· · ·	·	· · ·

Télégraphe électrique de Masson.

« En 1837, M. Masson, professeur de physique à Caen, fit l'essai d'un télégraphe électrique dans le collége de cette ville, et sur une distance d'environ 600 mètres. Il employa, pour développer le courant galvanique, un appareil électro-magnétique, semblable à celui de M. Pixii, et le fit agir sur des aiguilles magnétiques placées aux deux extrémités du circuit. Depuis lors, M. Masson s'est efforcé de simplifier et d'améliorer son appareil [1]. »

[1] Rapport de l'Académie de l'Industrie. Paris, 1839.

Télégraphe à aiguille et à lampe de Davy.

Nous empruntons l'extrait suivant au *Magasin mécanique* de Londres, 28e vol., pag. 296 et 327, 1837. C'est tout ce que nous avons pu trouver relativement à ce télégraphe.

« Il y a une case qui peut servir comme de pupitre pour écrire les nouvelles transmises ; dans ce pupitre, se trouve une ouverture de 40 centim. environ de longueur sur 8 ou 10 de largeur, en face des yeux et parfaitement obscure. C'est dans cette ouverture que paraissent les signes en lettres lumineuses, ou en combinaisons de lettres, avec une sûreté et une rapidité presque magiques. Le rayon visuel est confiné de manière à permettre de saisir et copier les signes sans même avoir besoin de tourner la tête. L'attention est excitée d'abord par trois coups frappés sur une petite cloche ; un seul coup indique la fin de chaque mot. On n'éprouve pas la moindre difficulté pour déchiffrer ce qu'on veut communiquer. »

Extrait de la page 327.

« En avant de la boîte oblongue, décrite par votre correspondant, se trouve une lampe, et la boîte, du côté de la lampe, est en verre ; la lumière de la lampe passe au travers pour illuminer les lettres. La boîte est ouverte dans le sommet. Mais une plaque de verre est placée entre les lettres et le spectateur, qui lit les premières à mesure qu'elles sont exposées à sa vue. Au bout opposé de la chambre, est une planche (semblable à celle d'un pianoforté) garnie de 12 clefs ; 8 ont chacune trois lettres de l'alphabet tracées sur leur surface A, B, C, D, E, F, etc. En pressant ces clefs de différentes manières, les signaux ou lettres sont produits sur le pupitre précédemment décrit. L'inventeur ne dit pas comment se fait cette opération : il *désire* que la construction de cer-

taines parties de son appareil *reste un secret*. A côté de la planche à clefs est une petite batterie galvanique d'où procède le fil, long de 25 mètres, et faisant le tour de la chambre. Le fluide passe par ce fil et opère sur cette partie de l'appareil qui reproduit les lettres. Le choc est donné ainsi qu'il suit : les clefs sont chacune garnies en dessous d'un petit morceau de fil qui, en pressant les clefs, entre dans un petit vase plein de mercure ; le choc se communique instantanément au fil, et une lettre se montre aussitôt dans la boîte oblongue. En regardant attentivement l'effet produit, on dirait qu'une plaque obscure se retire, découvrant ainsi une lettre brillante. Une légère vibration de cette plaque (apparente), obscurcissant par instant les lettres, indique une grande délicatesse d'action dans cette partie de l'invention ; et, quoique l'inventeur n'en parle point distinctement, on pourrait l'expliquer de la manière suivante : quand les deux bouts du fil de l'appareil galvanique sont mis en contact au-dessus d'une aiguille, cette dernière se tourne aussitôt de manière à se trouver à angle droit avec sa première position ; si l'aiguille est placée du côté du sud, et qu'on joigne encore au-dessus les deux bouts du fil, elle se tourne encore à angle droit. Ainsi il paraît que la plaque ou couverture placée sur les lettres agit comme aiguille commune, et que, par la dépression des clefs, un choc est donné de manière à exciter un mouvement de droite à gauche, et *vice versâ*, découvrant les lettres placées immédiatement sous l'aiguille soumise à cette opération. »

Télégraphe électrique d'Alexandre (Extrait du *Magasin mécanique* écossais, novembre 1837.)

« Mercredi soir, à la Société des Arts d'Édimbourg, un modèle de cette machine en a montré la nature et la puissance. Ce modèle consiste dans une caisse de bois, d'environ 5 pieds de long, 5 de

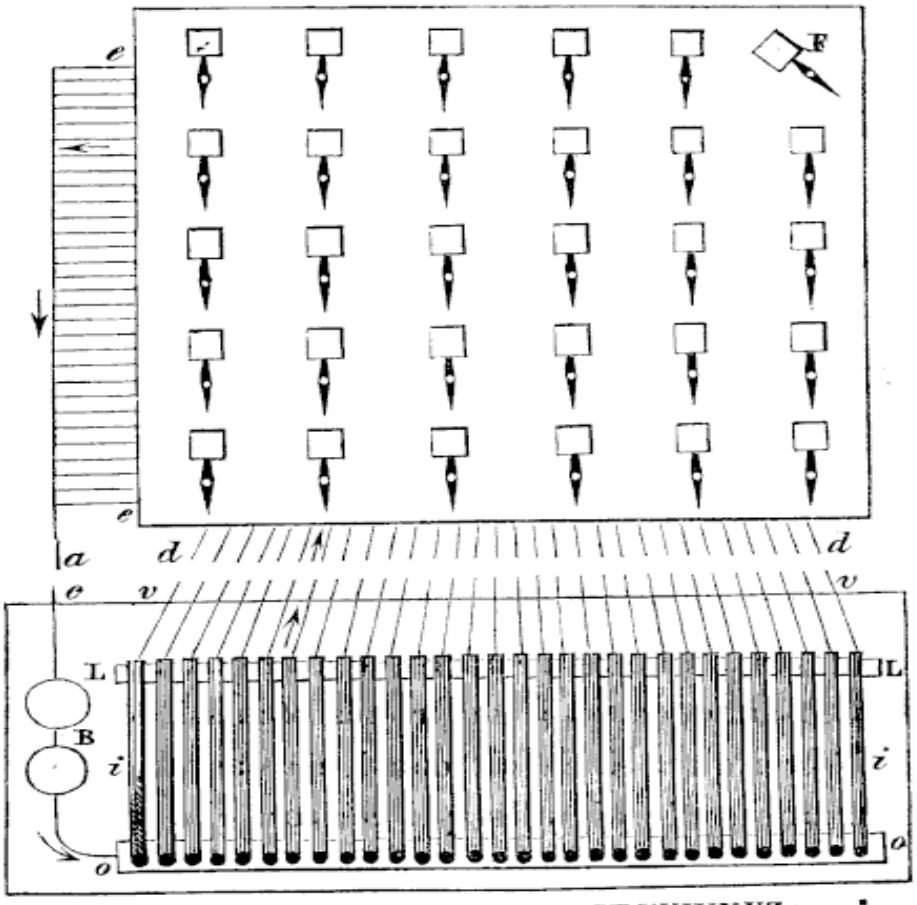
large, 3 de profondeur à une extrémité et 1 à l'autre. Ces dimensions sont conventionnelles ; on doit comprendre qu'elles pourraient être cent ou mille fois plus grandes. 30 fils de cuivre séparés l'un de l'autre, s'étendent dans toute la longueur de la caisse. A une extrémité (que nous nommerons, pour la mieux distinguer, extrémité sud), ces fils sont attachés à une ligne horizontale de clefs de bois semblables en tout à celles d'un forté-piano ; à l'autre extrémité, ou extrémité nord, ils aboutissent à 30 petites ouvertures, distribuées également sur six rangs de cinq chacun, sur un écran de 28 centimètres carrés qui termine la caisse. Sous ces ouvertures, à l'extérieur, sont peintes en noir, sur un fond blanc, les 26 lettres de l'alphabet, avec les ponctuations nécessaires (deux points, point et virgule, point, astérisque) pour dénoter la fin d'un mot. Les lettres occupent une étendue d'environ un pouce carré. Les clefs de bois, placées à l'autre extrémité, portent aussi, peintes selon leur rang, les lettres de l'alphabet. Les fils ne servent qu'à la communication ; nous allons maintenant décrire l'appareil qui les met en œuvre.

« Cet appareil consiste, au bout sud, en une paire de plaques, zinc et cuivre, formant une auge galvanique, placée sous les clefs, et, au bout nord, en 30 aimants d'acier, d'environ 10 centimètres de long, placés près des lettres peintes sur l'écran. Les aimants se meuvent horizontalement sur des axes, et sont placés dans un anneau plat formé par l'extrémité des fils conducteurs. A leur bout nord, ils portent de petits carrés de papier noir qui se projettent en avant de l'écran et servent à cacher les lettres. Quand un des fils est mis en communication avec l'auge placée à l'extrémité sud, l'influence galvanique est immédiatement transmise à l'extrémité nord, et, par suite de la loi découverte par Oersted, l'aimant placé au bout de ce fil se tourne aussitôt à droite ou à gauche, entraînant avec lui le morceau de papier noir et découvrant une lettre. Quand, par exemple, la clef A est pressée avec le doigt à l'extré-

mité sud, le fil qui y est attaché est mis immédiatement en communication avec l'auge, et, au même instant, la lettre A, à l'extrémité nord, est dévoilée par l'aimant qui tourne à droite. Quand on lève le doigt, la clef revient à sa place, la communication cesse, l'aimant reprend sa place et la lettre est recouverte. Ainsi, en pressant successivement la clef correspondant à un mot ou à un nom, on obtient à l'autre extrémité les lettres qui composent ce mot ou ce nom ; le nom *Victoria*, par exemple, fut le premier qu'indiqua le télégraphe mercredi soir. »

La description ci-dessus est tout ce que nous avons pu trouver

FIG. 65.



A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z : ; . "

concernant ce système de télégraphe électrique, dont nous donnons la représentation figure 65. Les 30 aiguilles sont repré-

sentées sur l'écran, chacune portant un carré de papier voilant les lettres lorsque l'aiguille est verticale. Celle qui appartient à la lettre F a dévié, et la lettre est exposée à la vue. On suppose que l'écran est à la station qui *reçoit*. A gauche de l'écran, 30 fils *e*, *e* sont réunis en un seul *a* ; les 30 autres fils *d*, *d* se trouvent sous l'écran. On peut supposer aussi que les fils s'étendent à plusieurs kilomètres et se joignent à leurs fils correspondants *c* et *v*, *v* de la station qui *transmet*, où l'on observera que le fil *c* est uni à un des pôles de la batterie ; il s'étend de l'autre pôle jusqu'à la plaque métallique *o*, *o*, qui passe sous les 30 clefs *i*, *i*. Ces clefs sont isolées, étant attachées à leur extrémité sur un bras de bois L, L, auquel un fil est soudé. Supposons maintenant que l'on presse la clef F (la 6e clef à gauche) ; le fluide accomplit le parcours suivant : la batterie B, le fil *o*, la plaque, la clef, le fil de cette clef, marqué par la flèche, le fil correspondant de la station qui *reçoit*, aussi marqué par la flèche, les hélices du multiplicateur (déviation de l'aiguille F) ; puis le fluide revient à la batterie de la station qui *transmet* par le fil de la lettre F, à gauche, le fil commun *a* et le fil *c*. Toutes les lettres de l'écran peuvent être désignées de cette manière.

Extrait du rapport de l'Académie de l'industrie sur une proposition de M. Amyot, concernant un télégraphe électrique.

M. Amyot, dans une lettre adressée à l'Académie des sciences, en avril 1838, annonça qu'il se proposait aussi de construire un télégraphe électrique. Il devait consister dans un seul courant, agissant sur une seule aiguille qui écrirait elle-même sur le papier, avec une précision mathématique, la correspondance transmise à l'autre extrémité, au moyen d'une simple roue, sur laquelle la correspondance serait écrite en points, espacés différemment, comme on les place sur le cylindre d'un orgue portatif.

Donc, pour envoyer une dépêche, il l'écrirait avec des caractères mobiles construits d'une certaine façon, et elle serait immédiatement répétée et transcrite à l'endroit où il voudrait l'envoyer, sur du papier, que l'on pourrait donner à des personnes employées spécialement à transmettre les dépêches. Mais comme l'auteur n'a pas suffisamment décrit tout ce mode d'exécution, qui paraîtrait devoir agir par le moyen de rouages, *la plus vague incertitude* règne quant à la construction de cet appareil, qui, à ce qu'il nous semble, a été, pour M. Amyot, plutôt l'occasion que le but de sa communication ; car il a essayé de faire admettre la possibilité d'établir un langage télégraphique universel de son invention.

Télégraphe électrique d'Edward Davy[1].

La description suivante du télégraphe de M. Davy est extraite de sa description et de ses dessins, publiés dans le Répertoire des inventions patentées. Quoiqu'il donne la base de son plan, cependant la description et les dessins sont si obscurs et si peu suffisants que, présenter au public le télégraphe sous cette forme, c'eût été le montrer comme parfaitement impraticable. M. Davy n'a pas dit le nombre de signaux que son télégraphe pouvait donner ; il a commis de graves erreurs dans l'arrangement de ses fils ; il a introduit deux clefs qui produisent les mêmes signaux que deux autres dans le même compartiment ; il a employé trois fils pour communiquer d'une station à l'autre, et par leur arrangement, il n'a pu obtenir plus de quatre signaux ; il a aussi décrit fort obscurément l'échappement au moyen duquel son cylindre marquant s'avance d'un cran à la fois pour recevoir les signaux. Nous avons pu pourtant soulever cette dernière difficulté, grâce à

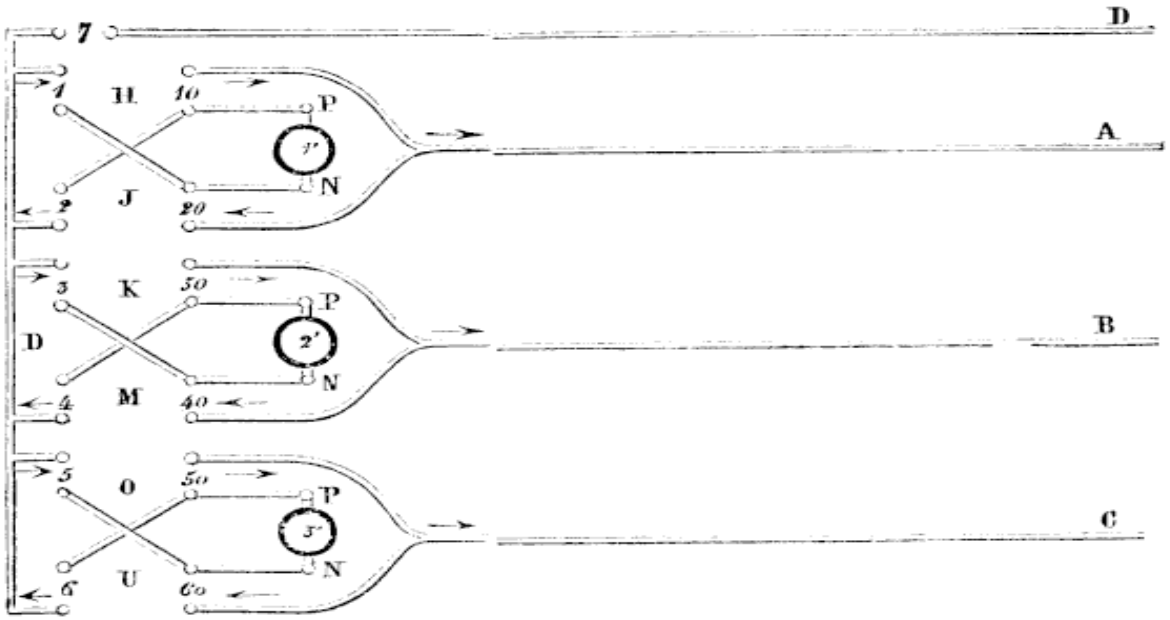
[1] Extrait du *Répertoire des Inventions patentées*, n° LXVII. — Nouvelle série. Londres, juillet 1839.

une description de M. Bain. Malgré tout, cependant, nous avons essayé de donner à ce plan la forme pratique que lui avait peut-être attribuée d'abord M. Davy.

Comme il est maintenant décrit, il y a 26 signaux ou marques indiquant les lettres. L'emploi de 4 fils au lieu de 3, ou si M. Davy préfère choisir la terre pour communicateur commun, ce qui réduira le nombre à 3, nombre qu'il a indiqué. Nous avons introduit une clef de plus et arrangé les clefs superflues de manière à les rendre utiles. Après ces indications préliminaires, nous poursuivrons la description.

La figure 66 représente l'arrangement des fils, coupes de mercure et batteries de la *station qui transmet*, vu en dessus. Les lignes

FIG. 66.

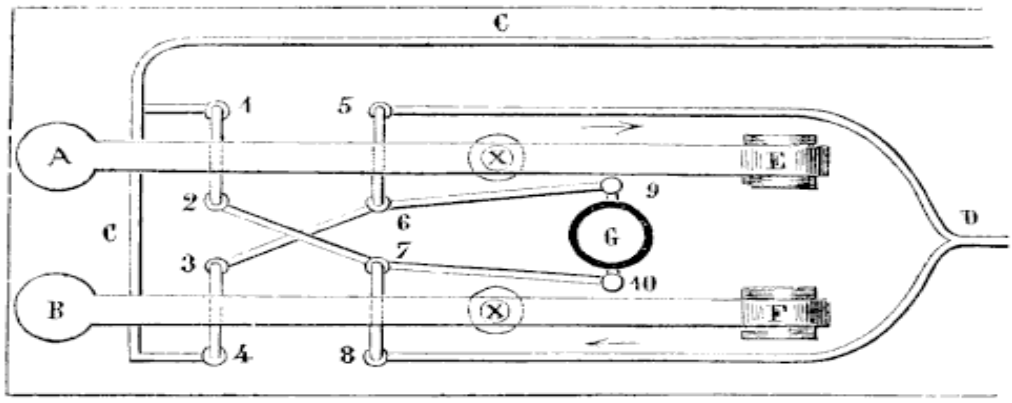


parallèles et placées l'une contre l'autre sont les fils, dont D, A, B, C sont ceux qui vont joindre l'autre station ; 1', 2', 3' sont les trois batteries ; P et N en sont les pôles respectifs. Les petits cercles formés au bout des fils et marqués 7, 1, 10, 2, 20, etc., sont des coupes de mercure dans lesquelles s'immergent les extrémités des

fils. Les fils 1 et 20, 2 et 10, etc., qui se croisent, sont parfaitement isolés deux à deux. Les fils vus dans cette figure sont tous fixés d'une manière permanente, avec leurs coupes de mercure, sur une base commune. Les lettres *h*, *j*, *k*, *m*, *o* et *u* sont les places de 6 clefs servant à transmettre les signaux ; il y a aussi en 7 une autre clef, unissant le fil D et D. Les clefs ne sont pas tracées ici, afin de rendre plus clair l'arrangement des fils au-dessous et autour de ces clefs.

La figure 67 fait voir une série de fils avec leurs deux clefs (vue prise de dessus). A et B sont les deux clefs de bois ; E, F en sont

FIG. 67.

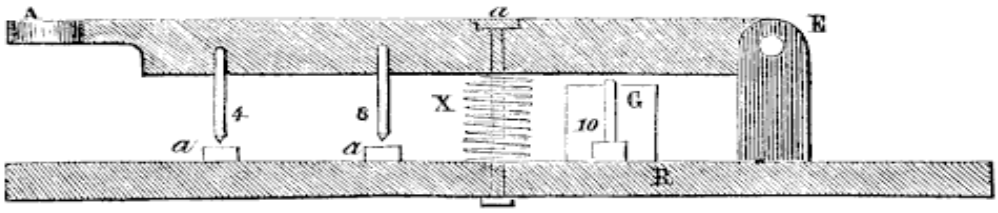


les axes. G est la batterie, dont 9 est le pôle positif et 10 le pôle négatif. Les petits cercles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 sont les coupes de mercure. C, C' et D sont les fils. Les clefs A et B ont chacune deux fils passant à angle droit à travers le levier de bois. Les fils de la clef A sont 1, 2, 5, 6, et ceux de la clef B, 3, 4, 7, 8. Ces fils, placés directement au-dessus des coupes de mercure, sont courbés de manière à venir s'y immerger quand le levier est déprimé, et à en sortir quand le levier se relève. Maintenant, si la clef A est déprimée, la coupe 1 est mise en connexion avec la coupe 2, et la coupe 5 avec la coupe 6, au moyen des fils soutenus par le levier ; et la clef B n'étant pas abaissée, il n'y a pas connexion entre les coupes 3 et 4, 7 et 8. En X, X, sous le levier,

sont des ressorts qui le tiennent relevé ; conséquemment, les fils sont hors des coupes lorsque les leviers ne sont pas déprimés.

La figure 68 est une vue latérale de la clef A et de son axe E. R est la plate-forme supportant le bras de l'axe, les fils station-

FIG. 68.



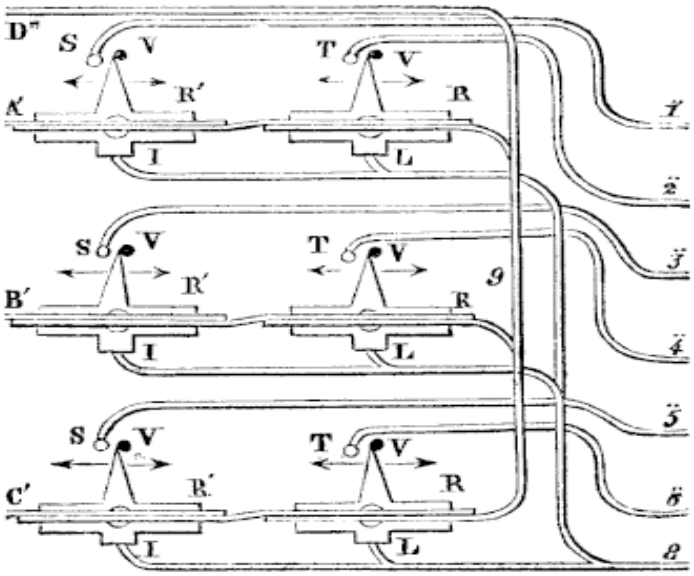
naires, la batterie G et les coupes de mercure *a*, *a*, 10. X est le ressort en spirale qui ramène le levier à sa position première lorsque le doigt cesse de le déprimer. Dans le centre de la spirale passe une verge garnie d'une tête au sommet du levier pour limiter le mouvement en haut de ce dernier; cette verge est fixée à la plate-forme R; 4 et 8 sont les deux fils soutenus par le levier A, et se projetant au-dessus des coupes de mercure *a* et *a*, de manière à y entrer et à former une connexion métallique lorsque la clef est abaissée. La clef B, fig. 67, est arrangée de même.

La fig. 69 est une vue des multiplicateurs, prise de dessus, à la station qui *reçoit*. R′, R′, R′, R, R, R sont 6 aiguilles ou barres magnétiques; chacune desquelles se meut librement sur un axe passant par son centre. Le bout inférieur des axes plonge dans des coupes de mercure où se terminent aussi les fils J, J, J, L, L, L. Les fils D″, A′, B′ et C′ sont ceux qui viennent de la première station. A′, B′ et C′, passant d'abord de gauche à droite *sur* les barres magnétiques R′, R′, R′, dans la direction de leur longueur, font plusieurs tours autour de ces barres, puis entourent de même, de droite à gauche, les barres R, R, R, *sous* lesquelles ils passent, puis se réunissent dans le fil commun 9, qui est une continuation de D″. Ce fil est appelé le *fil communicateur commun* [1], et les

[1] A′, B′, C′, sont aussi, par occasion, des fils communicateurs communs.

fils A′, B′, C′ sont nommés *fils des signaux*. Sur chaque barre métallique se projette à angle droit un bras métallique conique qui

FIG. 69.



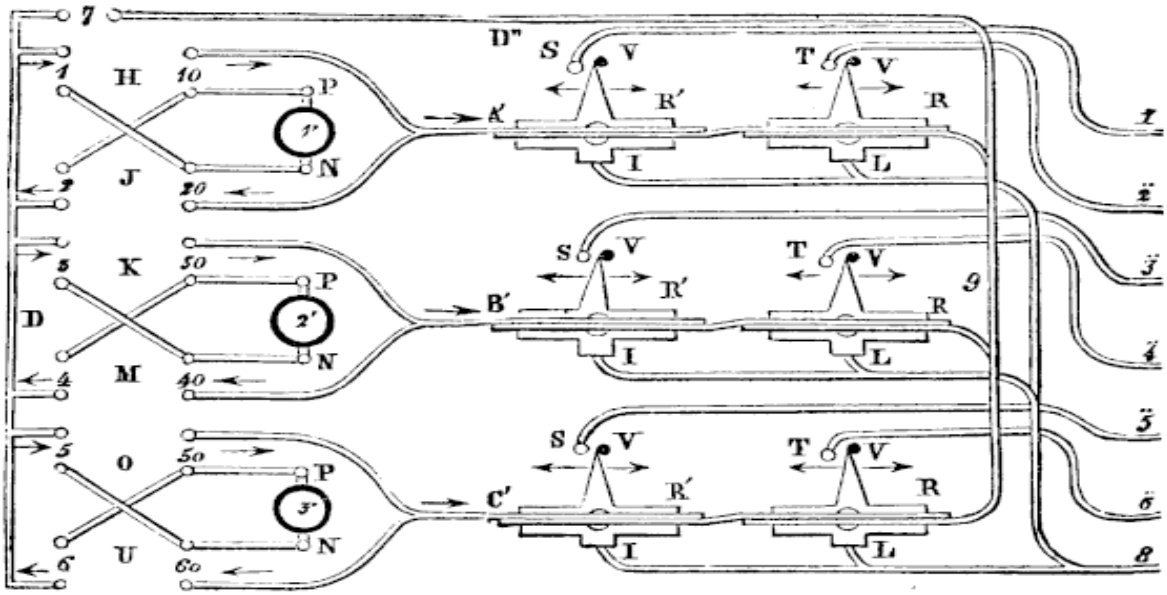
repose contre les clous V, V, V, V, V, V, lorsque les aiguilles sont en repos. Mais quand ces aiguilles bougent de droite à gauche, les bras sont mis en contact avec les arrêts métalliques S, S, S, T, T, T. A chacun de ces arrêts est soudé un fil qui se continue en 1, 3, 5, 2, 4, 6. De chaque coupe de mercure, au-dessous des barres métalliques, partent des bras I et L, J et L, J et L, qui s'unissent en L, L, L; ces trois fils réunis se joignent en un seul fil en 8. Les fils 1, 2, 3, 4, 5, 6 se continuent d'une manière dont nous parlerons tout à l'heure, et vont se joindre à un des pôles de la batterie. Le fil 8 est aussi uni avec l'autre pôle. De sorte que si l'une des aiguilles tourne son bras à gauche, venant ainsi en contact avec l'arrêt métallique, le circuit sera complet et le courant suivra le fil 1, par exemple, le point métallique, le bras, la barre magnétique, l'axe, le mercure, le fil 1 et le fil 8. De même, si l'on faisait mouvoir un autre bras. Tous les fils repré-

sentés sur cette figure sont fixés à leurs places sur une plate-forme commune.

La fig. 70 montre l'opération combinée des clefs et des aiguilles. La figure de droite est la même que la fig. 69, et celle de gauche la même que la fig. 66.

Les fils D″, A′, B′ et C′ sont détachés de leurs fils correspondants

FIG. 70.



de la station qui transmet, et l'on peut supposer qu'un grand nombre de kilomètres de conducteurs unissent les deux extrémités. Dans la figure de gauche, les coupes de mercure 1 et 10 sont unies par deux fils passant à travers un levier mobile de la manière décrite (fig. 67). Nous nommerons H la clef qui porte ces deux fils. De la même manière, nous nommerons J la clef des coupes 2 et 20; K, celle de 3 et 30; M, celle de 4 et 40; O, celle de 5 et 50; enfin U, celle de 6 et 60. La clef qui unit les coupes de mercure placées à droite et à gauche du n° 7, sur le fil D″, sera nommée 7. Il y a donc sept clefs, deux pour chacune des

batteries 1′, 2′ 3′ et chacun des fils A′, B′ C′, et une pour le fil commun D″.

Maintenant, si les clefs U et 7 sont déprimées, les coupes 6 et 60 et les coupes de chaque côté de 7 seront unies de façon que le courant quittant P, ou le pôle positif de la batterie 3′, parcourra le circuit suivant : la coupe 50, la coupe 6 par fil croisé, la coupe inférieure 6, par le fil soutenu par le levier U, et dont les extrémités plongent dans les deux coupes par la dépression de cette clef U; le fil D, la coupe de gauche 7, la coupe de droite 7, par la dépression du levier 7, le fil joignant les deux stations D″ de la station qui *reçoit* 9, les deux multiplicateurs du fil C′ (déviation du bras de l'aiguille R, à droite, contre l'arrêt V, et du bras de l'aiguille R′, à gauche, contre l'arrêt S, ainsi que l'indique la direction de la flèche en S); le long du fil joignant les deux stations, la coupe inférieure 60 de la station qui *transmet*, la coupe supérieure 60 par le fil soutenu par la clef U; enfin K, pôle négatif de la batterie 3′.

On remarquera quant aux deux aiguilles R et R′, placées dans le circuit du même fil C′, que si R dévie à droite contre l'arrêt V, alors R′ déviera à gauche contre le point métallique S. Le courant, pour produire ces déviations, passera, à travers le fil C′, dans une direction contraire à celle indiquée par la flèche du fil C′. Mais si R dévie à gauche contre le point T, R′ déviera à droite contre l'arrêt V. Le courant passera alors à travers le fil C′, dans la direction de la flèche. Le même effet est produit sur les deux autres paires d'aiguilles des fils A′ et B′. Les mouvements contraires des deux aiguilles, quand un courant les traverse, sont produits par les hélices qui font autour d'une des aiguilles (fig. 69) une révolution contraire à celle qu'ils opèrent autour de l'autre.

Si, maintenant, on presse les clefs O et 7, les coupes supérieure et inférieure, 5 et 50, et celles placées de chaque côté de 7, seront unies. Le courant, après avoir quitté P, pôle positif de

la batterie 3′, accomplira le parcours suivant : la coupe inférieure 50, la coupe supérieure 50, le fil C′ unissant les deux stations, les hélices des multiplicateurs (déviation du bras de l'aiguille R, à gauche, contre le point métallique T, et du bras de l'aiguille R′, à droite, contre l'arrêt V, ainsi que l'indique la direction de la flèche en V) ; les fils 9 et D″, la coupe de droite 7, la coupe de gauche 7, la coupe supérieure 5, la coupe inférieure 5, la coupe 60, par le fil croisé, enfin le pôle négatif N de la batterie.

Nous avons montré la route que suit le courant lorsque les clefs U et 7, O et 7, sont déprimées. On observera que lorsqu'on se servait des clefs U et 7, le courant, à travers le fil D″, allait de gauche à droite, et de droite à gauche quand on se servait des clefs O et 7. Ainsi au moyen de six clefs on peut faire passer le courant de chaque batterie dans toute direction, à travers le fil *communicateur commun* D″. Par les clefs U, M, J, avec 7, le courant passe de gauche à droite, le long du fil D″. Par les clefs O, K, H, avec 7, le courant passe de droite à gauche, le long du même fil. Au moyen de ces six clefs, on produit toutes les différentes déviations des aiguilles qui sont nécessaires pour fermer le circuit d'un des fils 1, 2, 3, 4, 5, 6, avec le fil 8, de manière à marquer les signaux convenus sur un instrument que nous allons décrire.

La fig. 71 représente une vue de dessus de l'instrument qui, à la station *recevant*, reproduit les signaux. Les sept fils à gauche de la figure sont la continuation des fils 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 8 de la fig. 70. Les six premiers traversent un support en bois *b* et *b*, et se terminent sur le bord des anneaux de platine *a*, *a*, *a*, *a*, *a*, *a*, en formant un contact métallique. Ces anneaux entourent un cylindre isolant en bois *t*, qui tourne sur un axe dans les bras *h* et *i*. Ces anneaux, assez larges quand ils sont en contact avec le cylindre, sont amincis pour se joindre aux six fils. Y est

une batterie composée, avec un pôle de laquelle est uni le fil 8 de la fig. 70; de l'autre pôle, le fil va joindre un électro-aimant Z, Z, qu'il dépasse pour aller s'unir au cylindre métallique *d*, au point *g*. Le cylindre *d* tourne sur un axe maintenu entre les supports *k*, *l*. A ce cylindre en est attaché un autre *n*, autour duquel est roulée une corde supportant le poids *e*, qui met le cylindre *d* en mouvement. C′, C′, est un tissu préparé, du calicot par exemple, imprégné d'hydriodate de potasse et de muriate de chaux, et placé entre les anneaux de platine *a*, *a*, *a*, *a*, *a*, *a*, et le cylindre métallique *d* : *o* est une roue dentelée fixée au bout de l'axe du cylindre *d*, et unie avec d'autres pièces mécaniques, omises ici, mais représentées dans la fig. 72. O (fig. 72) est la roue dentelée au bout

FIG. 71.

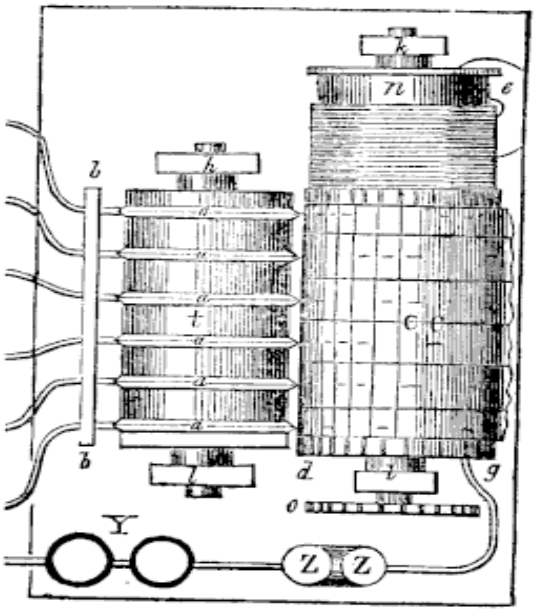
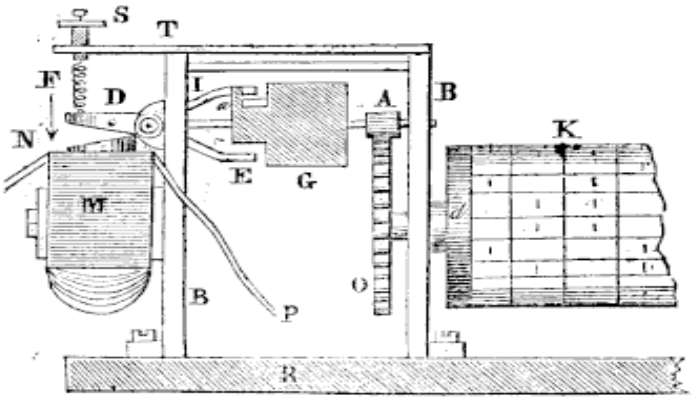


FIG. 72.



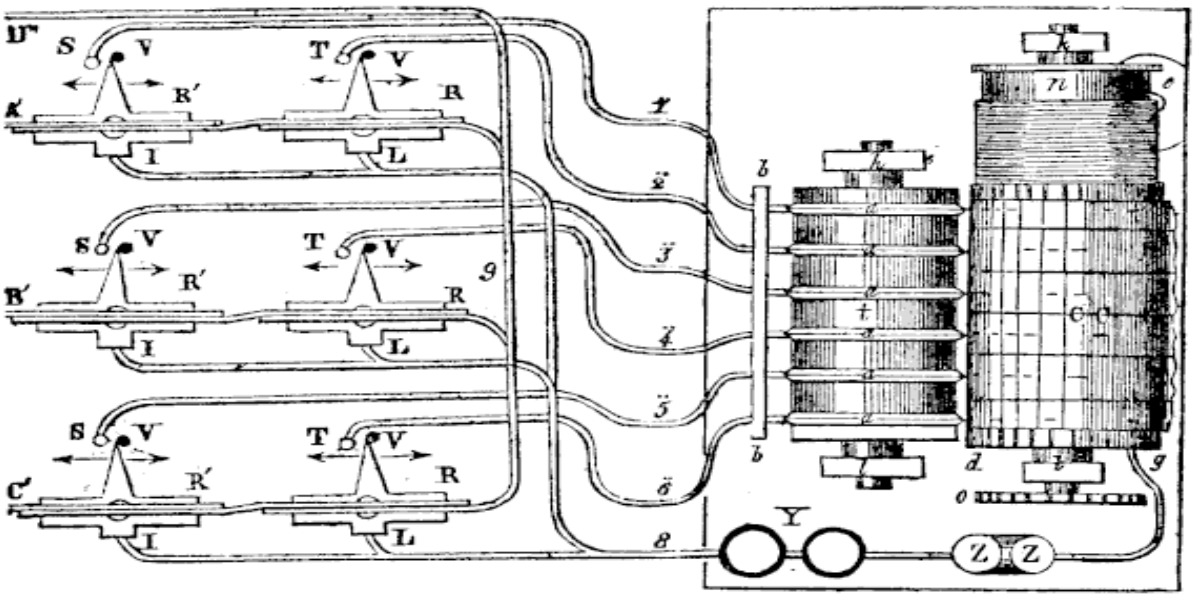
de l'axe du cylindre *d*; B, B sont les deux côtés du compartiment contenant les rouages; ce compartiment est fixé sur la plate-

forme R; *d* est une partie du cylindre métallique sur lequel on voit le tissu préparé K. La roue dentelée entraîne le pignon A, placé sur le bras de l'échappement à balancier G. M est une vue de derrière de l'électro-aimant, représenté par Z, Z dans la fig. 71; N et P sont les deux bouts du fil formant l'hélice. D est l'armure, construite de manière à se mouvoir sur un axe figuré par deux petits cercles. A l'armure sont unis deux bras E, J, qui se meuvent avec elle et se projettent de façon à venir en contact avec le balancier G. F est un ressort en spirale dont l'une des extrémités est fixée à l'armure D, et dont l'autre passe, à travers un trou vertical de la vis S, dans la barre T; il tient l'armure dans la position qu'on lui voit, lorsqu'elle n'est pas attirée par l'électro-aimant. Maintenant, si les fils N et P, unis avec la batterie Y (fig. 71), ont leur circuit fermé, le courant passant à travers les hélices de l'aimant M, abaisse dans la direction de la flèche l'armure D, qui élève le bras I, contre lequel repose l'arrêt *a* du balancier, et met ainsi ce dernier en liberté. Il fait une demi-révolution et est arrêté de nouveau par le bras E; le cylindre *d*, avec son tissu, a avancé d'une demi-division. Si le circuit est brisé, l'armure D est relevée par le ressort F; en même temps le bras E lâche le balancier qui fait une autre demi-révolution et se retrouve arrêté de nouveau par le bras J. Le cylindre s'est encore avancé d'une demi-division, ce qui fait une division entière du tissu. Nous allons maintenant dire quel est l'usage de ce dernier.

La fig. 73 représente une vue de dessus de tout l'appareil de la station *qui reçoit*; le tissu C' C', a 6 divisions dans le sens de sa longueur, et un certain nombre de divisions aussi égales dans le sens de sa largeur, ce qui le partage en carrés égaux. Chaque anneau de platine *a, a, a,* etc. (lorsque l'instrument est en repos), est en contact avec le milieu des carrés marqués sur le tissu. On observera que les fils 1, 2, 3, 4, 5, 6, sont en connexion avec la batterie Y, et que le circuit est complet partout,

excepté aux bras des aiguilles. Supposons, par exemple, que le bras de l'aiguille, R', du fil C', soit porté contre l'arrêt du fil, 5, en S, le circuit est alors fermé, et le courant quittant la bat-

FIG. 73.



terie suit cette route, l'électro-aimant (mouvement d'une demi-division du cylindre et du tissu), le cylindre métallique *d*, le tissu *e'*, *c'* (au point de contact avec l'anneau de platine, *a*, du fil 5), l'anneau de platine, le fil 5, l'arrêt S, le bras de l'aiguille R', par l'axe de cette aiguille, le mercure I, le fil S, et l'autre pôle de la batterie Y. Ainsi un courant passe à travers le tissu préparé, et une marque y est produite sur le milieu de son carré. Si le circuit est brisé, le cylindre s'avance d'une autre demi-division, ce qui amènera les anneaux au centre de nouveaux carrés, et mettra ainsi l'instrument en état de recevoir de nouveaux signaux.

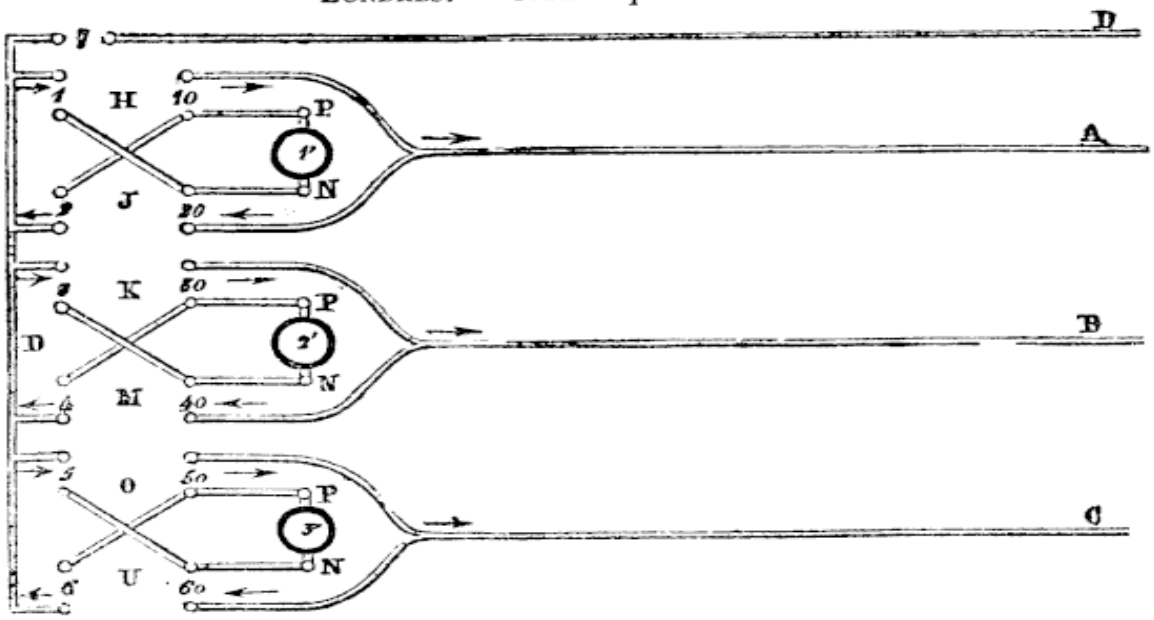
Mais une batterie, Y, sert pour les 6 circuits formés par le fil 8, de sorte que, lorsque trois des circuits sont fermés en même temps, comme nous le montrerons ci-après, le courant passe à travers les trois fils de leurs circuits respectifs, faisant chacun leur marque sur le tissu.

Nous allons maintenant décrire la manière d'opérer avec les deux instruments placés à leur station respective. D'abord nous devons désigner chaque aiguille par sa propre marque de report. Désignons par A, S et A, T les deux aiguilles du fil A', par B, S, et B, T, les deux aiguilles du fil B', et par C, S, et C, T, les deux aiguilles du fil C'. D'après la démonstration précédente, il est évident qu'*une seule* aiguille de *chacun* des fils A', B', C', peut servir à fermer le circuit au même instant. Cependant *deux* aiguilles, ou *trois* aiguilles de *différents fils*, peuvent fermer leurs circuits en même temps, mais jamais plus de trois. Les diverses combinaisons d'*une* marque, *deux* marques ou *trois* marques sur la même rangée de six divisions croisées du tissu, constituent les caractères représentant les lettres.

La fig. 74 est la station *qui transmet*; nous la nommerons *Londres;*

FIG. 74.

LONDRES. — *Station qui transmet.*



et la fig. 75 est la station opposée, que nous nommerons *Birmingham*. Quatre fils s'étendent d'une station à l'autre, ou trois seulement, si on substitue la *terre* au fil D, D'' ; les fils D, A, B, C,

sont supposés unis respectivement à D'', A', B', C'. Maintenant si l'on presse les clefs dans l'ordre suivant, nous aurons pour chaque clef les déviations suivantes des deux aiguilles appartenant à chaque clef.

N° 1.

Les clefs,	H, 7,	tournent le bras,	A, S, à droite,	A, T, à gauche.
»	J, 7,	»	A, S, à gauche,	A, T, à droite.
»	K, 7,	»	B, S, à droite,	B, T, à gauche.
»	M, 7,	»	B, S, à gauche,	B, T, à droite.
»	O, 7,	»	C, S, à droite,	C, T, à gauche.
»	U, 7,	»	C, S, à gauche,	C, T, à droite.

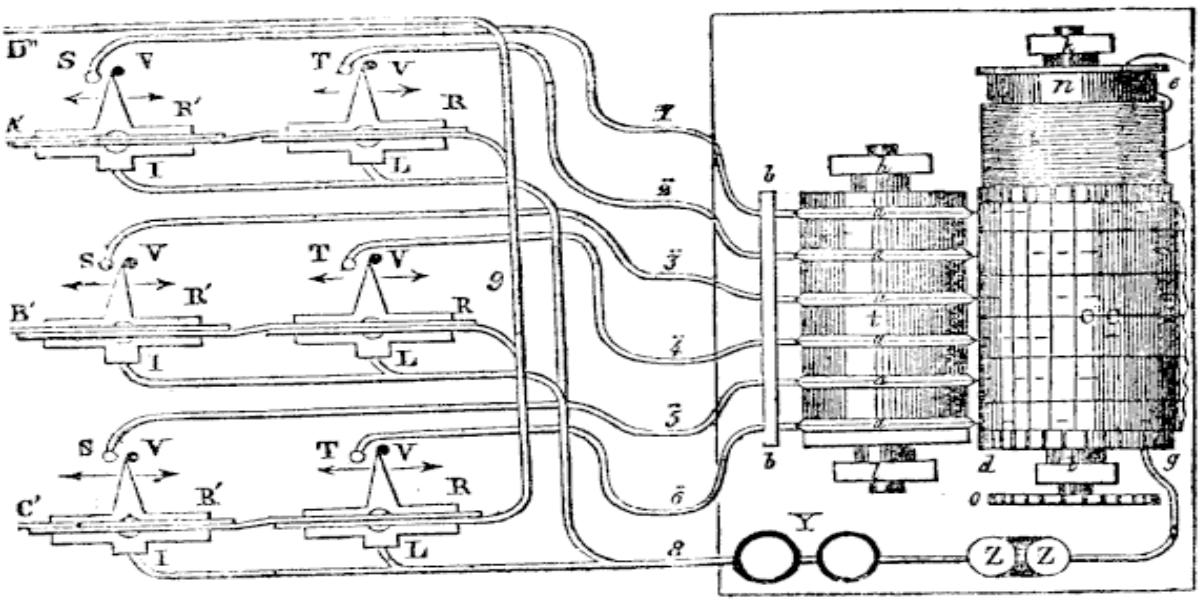
Ces déviations sont les seules que l'on puisse donner aux six aiguilles. Cependant celles qui dévient à droite, ne fermant pas le circuit, ne produisent aucun effet et ne comptent pas. Nous les omettrons donc et nous donnerons simplement la table suivante :

N° 2.

Les clefs,	H, 7,	tournent le bras,	A, T,	à gauche.	N° 1.
»	J, 7,	»	A, S,	»	» 2.
»	K, 7,	»	B, T,	»	» 3.
»	M, 7,	»	B, S,	»	» 4.
»	O, 7,	»	C, T,	»	» 5.
»	U, 7,	»	C, S,	»	» 6.

FIG. 75.

BIRMINGHAM. — *Station qui reçoit.*



Dans le tableau ci-dessous, la première colonne représente les clefs qui, pressées, produisent une déviation des aiguilles (déviations figurées dans les 2e, 3e et 4e colonnes), au moyen de leurs batteries, fermant ainsi le circuit des fils 1, 2, 3, 4, 5, 6, par lesquels le fluide passe dans le tissu préparé et y marque sur les espaces numérotés 1, 2, 3, 4, 5 et 6 dans la 5e colonne. Dans la 6e colonne sont les lettres que les marques du tissu indiquent.

Clefs.	Aiguilles.	Aiguilles.	Aiguilles.	Espaces sur le tissu.	Lettres.
H, 7,	A, T,	–	–	1,	A.
J, 7,	A, S,	–	–	2,	B.
K, 7,	B, T,	–	–	3,	C.
M, 7,	B, S,	–	–	4,	D.
O, 7,	C, T,	–	–	5,	E.
U, 7,	C, S,	–	–	6,	F.
H, K, 7,	A, T,	B, T,	–	1, 3,	G.
J, M, 7,	A, S,	B, S,	–	2, 4,	H.
K, O, 7,	B, T,	C, T,	–	3, 5,	I.
M, U, 7,	B, S,	C, S,	–	4, 6,	J.
H, O, 7,	A, T,	C, T,	–	1, 5,	K.
J, U, 7,	A, S,	C, S,	–	2, 6,	L.
H, M,	A, T,	B, S,	–	1, 4,	M.
J, K,	A, S,	B, T,	–	2, 3,	N.
K, U,	B, T,	C, S,	–	3, 6,	O.
M, O,	B, S,	C, T,	–	4, 5,	P.
H, U,	A, T,	C, S,	–	1, 6,	Q.
J, O,	A, S,	C, T,	–	2, 5,	R.
H, K, O, 7,	A, T,	B, T,	C, T,	1, 3, 5,	S.
J, M, U, 7,	A, S,	B, S,	C, S,	2, 4, 6,	T.
H, K, U,	A, T,	B, T,	C, S,	1, 3, 6,	U.
J, M, O,	A, S,	B, S,	C, T,	2, 4, 5,	V.
H, M, U,	A, T,	B, S,	C, S,	1, 4, 6,	W.
J, K, U,	A, S,	B, T,	C, S,	2, 3, 6,	X.
H, M, O,	A, T,	B, S,	C, T,	1, 4, 5,	Y.
J, K, O,	A, S,	B, T,	C, T,	2, 3, 5,	Z.

Lettres télégraphiques.

La table ci-dessus représente les lettres télégraphiques marquées sur le tissu préparé ; les espaces sont numérotés à partir du sommet.

Les six premières lettres demandent chacune un fil de signal, le fil commun, D, et une batterie.

Les six suivantes demandent chacune deux fils de signaux, avec deux batteries, dont les courants unis passent dans la même direction sur le fil commun, D.

Les six suivantes veulent chacune deux fils de signaux, avec deux batteries réunies de manière à former une batterie composée. Le pôle négatif de l'une est joint au pôle positif de l'autre.

Les deux suivantes veulent chacune trois fils de signaux, et trois batteries dont les courants unis passent dans la même direction sur le fil commun, D.

Les six suivantes veulent chacune trois fils de *signaux* seulement et trois batteries. Un des fils de signaux avec sa batterie sert de fil commun pour les deux autres. Le courant des deux batteries ou des deux fils de signaux s'unissent en un seul courant, et sont joints avec la batterie du fil commun de façon à former une batterie composée.

Nous ne savons pas avec quelle rapidité les lettres sont formées, ni jusqu'où ce plan a été porté.

Télégraphe-presse de Bain.

La description suivante de ce que M. Bain appelle un télégraphe-presse électro-magnétique est extraite d'un ouvrage intitulé : *Description de quelques applications remarquables du fluide électrique aux arts utiles*, par Alexandre Bain ; édité par John Finlaison. Londres, 1843.

D'après cet ouvrage, le plan de M. Bain aurait été inventé en

1840; et le certificat suivant donne la date de sa première opération.

RUE PERCEIVAL, CLERKENWELL, 28 *août* 1842.

Monsieur, je me rappelle vous avoir rendu visite chez vous, rue Wigmore, en juillet 1840 ; vous m'avez alors montré le modèle de votre télégraphe-presse *électro-magnétique*, avec lequel vous imprimâtes mon nom. Vous m'avez aussi montré un modèle de votre horloge électro-magnétique, et vous m'avez expliqué les principes et l'utilité de ces deux inventions.

Je suis, etc. Robert C. PINKERTON.

A M. ALEXANDRE BAIN.

Les fig. 76 et 77 sont des vues du télégraphe de M. Bain. Les deux figures sont les mêmes, l'une est supposée se trouver à Portsmouth, l'autre à Londres. Les mêmes lettres se rapportent aux deux instruments : *d*, *i*, *h*, sont les cadrans à signaux, isolés de la machine. X est une aiguille pour marquer les signaux. Les petits points sont 12 trous dans le cadran correspondant aux 12 signaux et à deux espaces vides, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 0. Il y a un trou semblable creusé au-dessus du point de départ de l'aiguille X. R est une hélice de fils suspendus librement sur des centres. K et K est un aimant composé permanent placé en dedans de l'hélice et fixé immuablement à la machine. J et J sont des sections d'aimants permanents semblables. S est un ressort en spirale (il y en a un autre du côté opposé), qui porte le courant électrique à l'hélice, et laisse en même temps cette dernière libre de se mouvoir selon l'influence magnétique. Tant que l'électricité *passe*, l'hélice continue à *fléchir*; mais du moment que le courant électrique est brisé, le ressort S la ramène à sa *position naturelle* [1].

[1] M. Bain entend par *position fléchie* de l'hélice (quand le courant passe) *sa position horizontale* telle qu'elle est représentée dans la figure. Sa *position natu-*

L est un bras fixé aux hélices R et R; ce bras arrête la rotation de la machine. B est un grand cylindre à ressort, agissant sur la série de roues G, H, J, qui communiquent le mouvement au régulateur W et à l'aiguille X. Sur l'axe de la roue H, est fixée une roue-type C, à une faible distance du cylindre à papier A, sur lequel les messages doivent être imprimés. P est un second cylindre à ressort, avec sa série de roues, M, O. Q est un balancier. Sur l'axe de la roue *o*, il y a une manivelle V, et deux arrêts *a* et *b*, qui empêchent le train de roues de tourner, en se mettant en contact avec le levier Z. Quand le télégraphe est en repos, un courant d'électricité passe constamment de la *plaque Portsmouth* enterrée, et par l'humidité de la terre, à la plaque enterrée de la station de *Londres*. De la plaque de cuivre de cette dernière station, le courant passe à travers le multiplicateur librement suspendu, R, R, qu'il *fléchit* horizontalement, dans les rouages, et de là dans le cadran, au moyen d'une épingle métallique insérée dans le trou U; Du cadran, le courant revient par un seul fil conducteur isolé suspendu dans l'air, à la première machine, passe par l'hélice R, R, qu'il *fléchit* horizontalement, et complète ainsi le circuit.

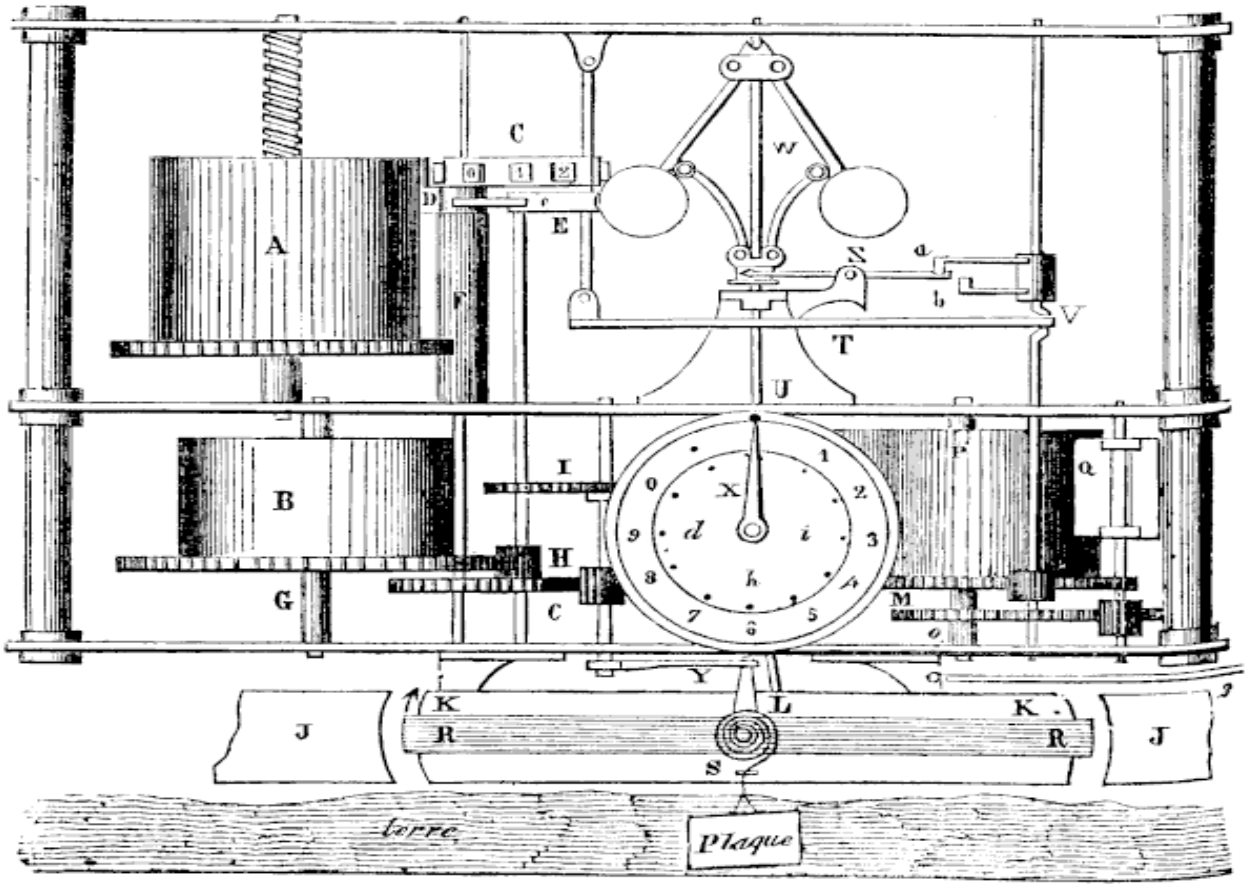
Quand une communication doit être transmise d'une des extrémités de la ligne (une seule station peut transmettre à la fois) l'opérateur retire l'épingle métallique du trou U. Le circuit électrique est brisé, et les bouts des multiplicateurs, R, R, des deux stations, sont élevés dans la direction de la flèche, par les ressorts spiraux. Les bras L, attachés aux deux hélices, se mouvant à droite, lâchent le levier Y, qui permet à son rouage de tourner, et comme les pouvoirs moteurs et régulateurs sont les mêmes aux

relle (quand le courant est fixé) est l'élévation de l'extrémité gauche de l'hélice, dans la direction de la flèche, par la puissance du ressort placé au centre. L'action de ce ressort est assez neutralisée par le passage de l'électricité pour mettre l'hélice dans la position horizontale qu'on lui voit dans la figure.

deux stations [1], les machines marchent exactement ensemble ; c'est-à-dire que les aiguilles des deux machines passent sur les mêmes

FIG. 76.

PORTSMOUTH.



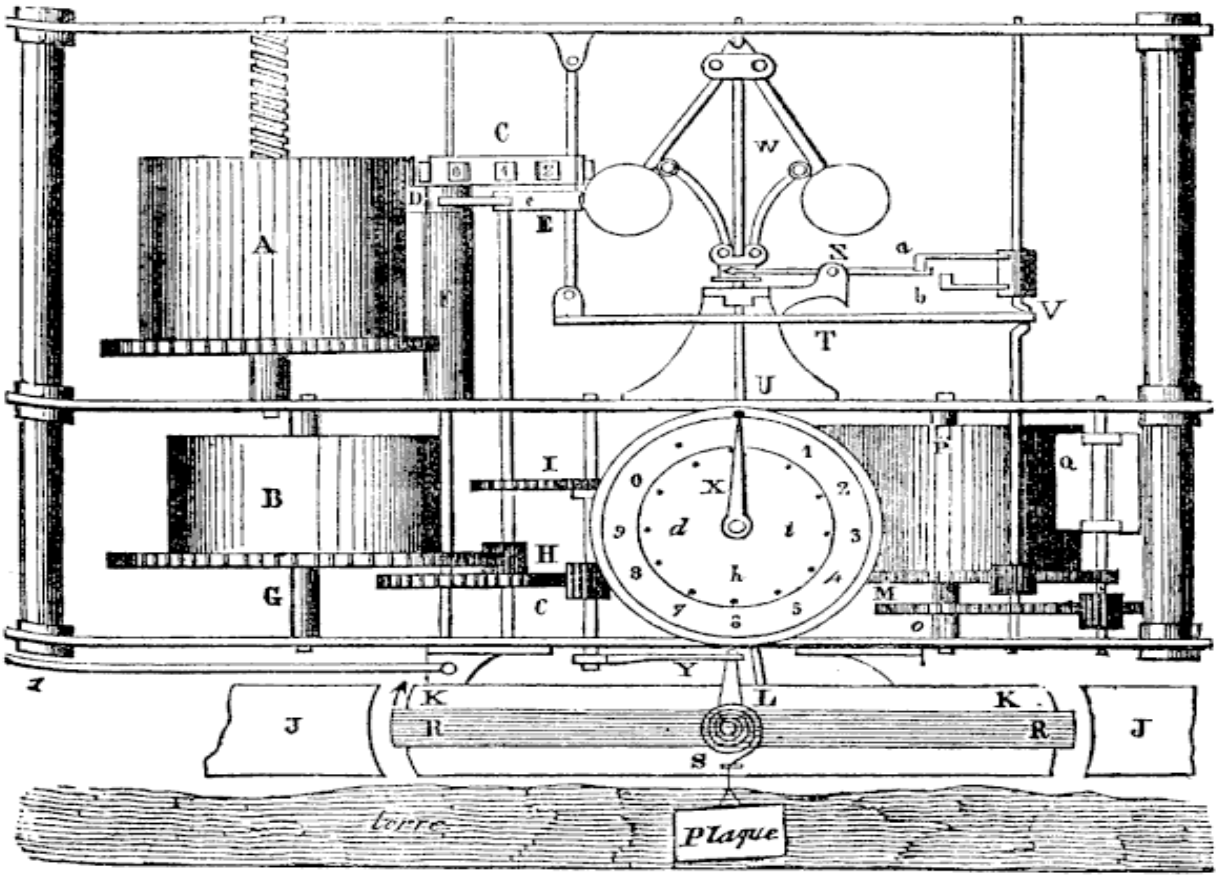
signaux, dans le même instant, et qu'aussi dans le même instant, des caractères semblables sont imprimés sur les cylindres-presses. Une inspection des rouages montrera que ce mouvement aura fait faire au régulateur W plusieurs révolutions, et que la divergence des balles, en vertu de la force centrifuge, aura élevé une

[1] Il est absolument nécessaire pour l'opération certaine et régulière des deux machines, que leurs mouvements soient synchroniques ; autrement un signal différent de celui que donne l'opérateur de la station qui transmet serait reçu à l'autre station.

des extrémités du levier Z et abaissé l'autre, ce qui permet à l'arrêt *a* de s'échapper; mais la rotation de l'axe est encore ar-

FIG. 77.

LONDRES.

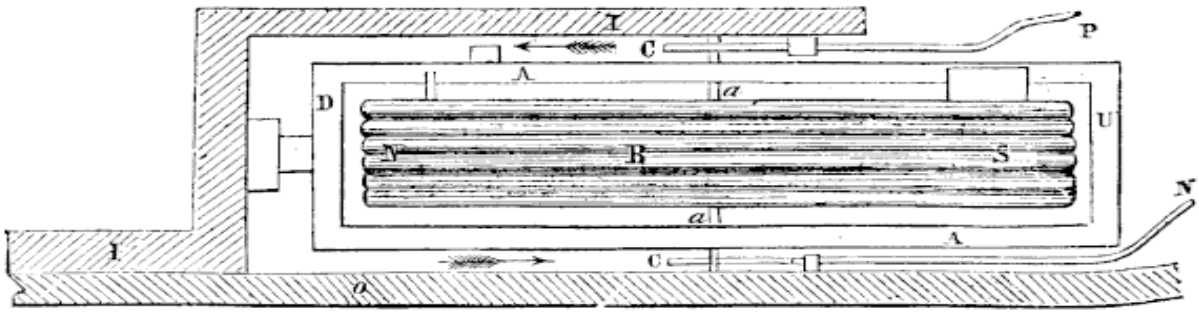


rêtée par son contact avec l'arrêt *b*. L'opérateur ayant inséré l'épingle de métal dans le trou placé au-dessous du signal qu'il veut transmettre, au moment où l'aiguille du cadran vient en contact avec cette épingle, le circuit est complété de nouveau et les deux machines s'arrêtent instantanément. Les balles du régulateur, en divergeant, dépriment le bout gauche du levier Z, lâchent l'arrêt *b*, qui permet à la manivelle V de faire une révolution.

Le mouvement de la manivelle au moyen de la verge T, agis-

sant sur le levier E, presse le type contre le cylindre à papier A, et laisse une impression sur le papier; en même temps, un ressort *e*, attaché à un des bras du levier E, entre dans une dent de la petite roue D, placée sur le pivot du pignon F, qui entraîne la roue du cylindre; de manière que la manivelle, revenant à sa position première, après avoir imprimé une lettre, pousse en avant le cylindre à signaux, et présente une nouvelle surface à l'action du caractère suivant. Outre son mouvement de rotation, le cylindre a aussi un mouvement en spirale de bas en haut, par lequel mouvement le message s'imprime dans une ligne spirale continue jusqu'à ce que le cylindre soit rempli[1]. Pour marquer d'une manière distincte et lisible les lettres imprimées par l'appareil, deux épaisseurs de ruban saturé d'encre à impression et teint, sont soutenues par deux rouleaux, de manière à s'interposer entre la roue type et le cylindre; ces rouleaux n'ont pas été dessinés sur la figure pour éviter la confusion. Si l'on désire, à l'une des stations, une seconde copie du message ainsi imprimé simultanément aux deux stations, on place entre les rubans une feuille de papier blanc qui reçoit l'impression en même temps que le cylindre.

FIG. 78.



La fig. 78 est une vue de dessus de l'hélice et des aimants de la machine de M. Bain. B est l'aimant composé permanent, avec six

[1] Ce mouvement du papier est exactement semblable à celui du *premier modèle* de télégraphe que le professeur Morse fit en 1837 pour le Bureau des Patentes.

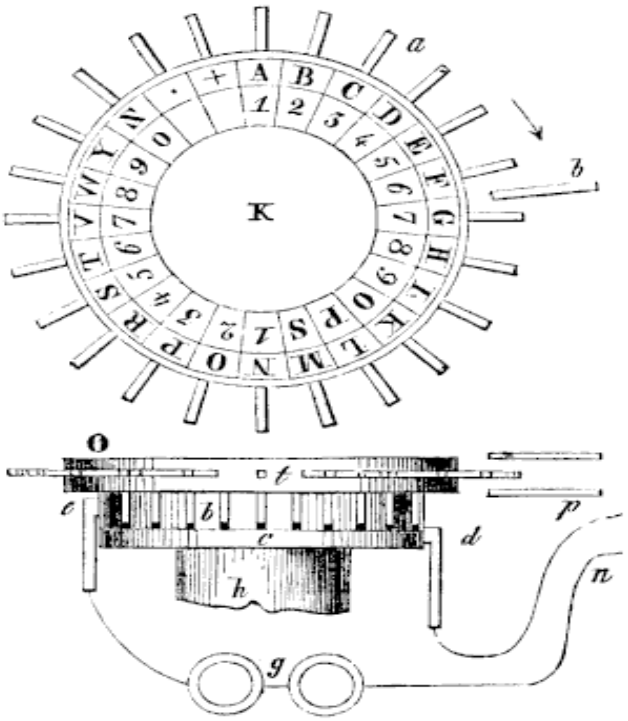
barres. N est le pôle nord, et S le pôle sud. A, A, sont les côtés du compartiment de métal qui contient les hélices; C, C, sont les ressorts en spirale placés de chaque côté; *a*, *a* est l'axe de l'hélice; *o*, *o* est une partie du compartiment qui contient les rouages supprimés dans cette figure; il supporte un des bouts de l'axe, et I, I est un support pour l'autre bout. N et P sont les fils, l'un desquels est en connexion avec la terre et l'autre avec le fil joignant les deux stations. Quand le circuit est fermé, et que le courant venant de P, pôle de la batterie, est dans la direction de la flèche supérieure, puis, par l'hélice, se rend à l'autre pôle N, dans la direction de la flèche inférieure, le bout D de l'hélice sera abaissé, et le bout U s'élèvera; renversez le courant et l'effet sera l'élévation du bout D et la dépression du bout U.

Télégraphe à disque tournant de Wheatstone, inventé en 1841.

La fig. 79 représente la portion de l'instrument qui appartient à la station *qui transmet*; K est un disque circulaire; les lettres de l'alphabet et les chiffres y sont marqués sur deux cercles concentriques; *a* sont des espèces de bras fixés sur le périmètre, un sur chaque lettre, et au moyen desquels on fait tourner le disque de manière à l'amener en *b*, position nécessaire au signalement d'une lettre. O est une vue latérale du disque K; *t* est le périmètre avec ses bras projetés; *h* est une portion de l'axe du disque; *c* est une bande d'argent entourant une poulie placée sur l'axe, derrière le disque. Sur la poulie sont des côtes métalliques *b*, parallèles à l'axe et correspondant en nombre aux lettres du cadran. Chaque côte forme un contact métallique avec la bande d'argent *c*; et elles sont séparées l'une de l'autre par des morceaux d'ivoire fixés à la poulie. Les côtes et les morceaux d'ivoire sont unis sur leurs surfaces; *e* est un ressort métallique dont une partie presse contre la portion de la

poulie située entre la bande d'argent *c* et le disque *t*, de manière à ce que, dans la rotation de ce dernier, les côtes métalliques et les morceaux d'ivoire viennent alternativement en contact avec

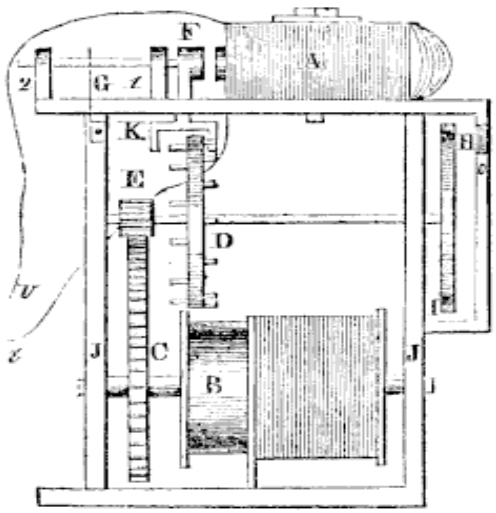
FIG. 79.



elle. A ce ressort est soudé un fil uni à un des pôles de la batterie *g*; de l'autre pôle part le fil *n*; *d* est un autre ressort métallique, semblable à *e*, mais ne pressant que contre la bande d'argent avec laquelle il est toujours en contact; le fil *p* y est soudé. Toutes les fois que le ressort *e* est en contact avec quelqu'une des côtes métalliques, il y a une connexion continue de *n* à *p*, c'est-à-dire de *p* au ressort en contact avec la bande d'argent *e*, de là, avec la côte en contact avec le ressort *e*, le ressort *e*, la batterie *g*, et le fil *n*. Si, cependant, le disque O tourne de manière à mettre le ressort *e* en contact avec l'ivoire, alors le circuit est brisé en ce point; de sorte que le circuit est alternativement brisé et fermé, selon que l'on fait tourner la roue O d'une lettre à l'autre au moyen des bras en *t*.

La figure 80 représente une vue latérale du cadran et des rouages de la station *qui reçoit*. A est l'électro-aimant d'où partent les deux fils *v* et *i*, qui s'unissent avec les fils *n* et *p* de la figure 79. J et J, est le compartiment de métal contenant les roues C, E, la roue à épingles D, le cadran J et le cylindre B, mis en mouvement par un poids suspendu à une corde. Dans le périmètre de la roue D, sont des épingles qui se projettent parallèlement à l'axe, et sont égales en nombre aux divisions du cadran J ; elles sont cependant placées alternativement de chaque côté du périmètre. F est l'armure de l'aimant, fixé au bout d'une verge horizontale qui glisse librement dans les bras 1 et 2. G est un ressort fixé à J et qui recule l'armure F lorsque l'aimant cesse de l'attirer. De l'armure part un bras K qui se partage en deux en approchant de la roue D et forme deux arrêts, un de chaque côté de la roue. Ces arrêts sont arrangés, relativement aux épingles, de telle manière que lorsqu'un arrêt lâche une aiguille d'un côté de la roue, l'autre arrêtera le mouvement de cette roue en frappant sur l'aiguille opposée suivante. H et I est le cadran, renfermé dans une case qui n'a qu'une petite ouverture O, de sorte qu'une seule lettre peut être vue à la fois. Ce cadran est semblable à celui de la figure 79.

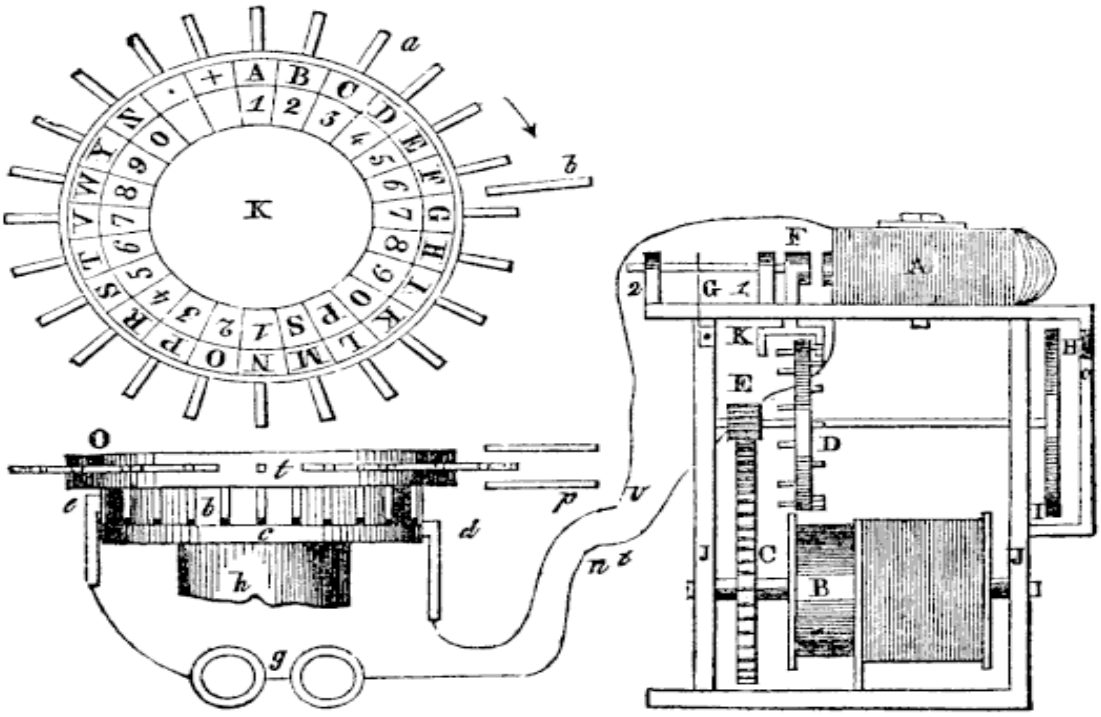
FIG. 80.



La figure 81 représente deux instruments : O l'instrument de la station *qui transmet*, et, à droite, l'instrument de l'autre station. Les fils *v* et *i* sont respectivement unis aux fils *p* et *n*. On remarquera que l'armure F n'est pas attirée, et que l'arrêt de droite frappe la roue à épingles, de sorte que le cadran est stationnaire. Si cependant le disque *t* est tourné de manière à compléter le cir-

cuit, par le contact du ressort *e* avec une des côtes, aussitôt l'armure est attirée par l'électro-aimant, et, en entraînant l'arrêt de droite, dégagera la roue à épingles ; cette dernière tournera par l'action du poids sur le cylindre B, jusqu'à ce qu'elle soit touchée

FIG. 81.



par l'arrêt de gauche, qui s'est avancé au moment où l'autre s'est reculé. Cette opération a fait marcher le disque d'une division et l'armure est encore attirée. Maintenant tournons le disque *o* jusqu'à ce que le ressort *e*, après avoir été pressé par la côte, se trouve en contact avec l'ivoire ; aussitôt le courant cesse ; l'armure J s'éloigne de l'aimant par l'action du ressort G ; l'arrêt de gauche recule, et la roue tourne jusqu'à ce que l'arrêt de droite ait touché l'épingle suivante. Le mouvement a amené une autre lettre devant l'ouverture en H. On voit par là que le but de cet instrument est de mettre en vue, à l'ouverture indiquée, les lettres qui composent un message à transmettre.

Supposons que la lettre A se trouve au point *b* du *disque*, et

que la lettre A du cadran soit opposée à l'ouverture; l'instrument est prêt à transmettre, et supposons que la lettre I soit la première du message : l'opérateur tourne doucement le disque dans la direction de la flèche ; chaque fois le circuit est ouvert, et une nouvelle lettre paraît sur le cadran ; chaque fois aussi le circuit est fermé par l'action des arrêts sur la roue à épingles. L'opération continue jusqu'à ce que la lettre I ait atteint le point *b*; alors on fait une courte pause. La lettre suivante H, ne réclame qu'un seul mouvement du disque ; vient ensuite A, puis V, puis E. On a ainsi écrit les mots *I have* (j'ai).

Le professeur Daniell, relativement à cet instrument, dit : « Nous ne pouvons faire qu'une courte allusion à deux des plus importantes modifications de cette invention du professeur Wheatstone. En substituant au papier disque, sur la circonférence duquel les lettres sont imprimées, un disque très mince de métal, coupé de la circonférence au centre de manière à former 24 ressorts à l'extrémité desquels sont placés des caractères, et en ajoutant un mécanisme dont la détente, produite par un électro-aimant, fait agir un marteau qui frappe le caractère contre un cylindre, à l'entour duquel sont roulées alternativement plusieurs feuilles de papier blanc et de papier noirci, M. Wheatstone a pu obtenir à la fois plusieurs copies distinctes du message transmis [1]. »

M. Wheatstone a modifié récemment son télégraphe ; il se sert actuellement de deux aiguilles ou galvanomètres, deux conducteurs, et de la terre comme moitié du circuit pour les deux conducteurs. Il a ainsi adopté le *plan* du professeur Morse, qui consiste à prendre la terre comme conducteur commun pour deux fils ou plus. Cependant il a encore besoin de deux fils pour *une* ligne indépendante de communication ; une seule station pouvant com-

[1] *Introduction à la Physique chimique*, par Daniell, page 580, 2e édition. Londres, 1843.

muniquer à la fois. Il n'a aucun moyen pour retracer le message, et compte pour cela sur l'œil attentif du préposé. Son code de signaux est basé sur le plan de Schilling, ainsi que sur celui de Gauss et Weber, décrits plus haut; son idée paraît lui avoir été suggérée par ces savants.

Les deux aiguilles ou galvanomètres sont côte à côte, et sont appelées, l'une aiguille *gauche*, l'autre aiguille *droite*. Elles sont placées devant la personne qui transmet. Il y a aussi vis à vis deux manches, un pour chaque main, servant à l'opérateur pour fermer ou ouvrir le circuit des deux conducteurs. Les signaux sont faits de la manière suivante : la partie supérieure de l'aiguille de gauche bougeant deux fois, donne *a*; trois fois, *b*; une fois à droite et une fois à gauche, *c*; une fois à gauche et une fois à droite, *d*; et ainsi de suite pour les autres lettres de l'alphabet, ainsi que l'indique la table ci-dessous :

Aiguille de gauche.				Aiguille de droite.			
ll,	A.	r,	E.	l,	H.	lr,	M.
lll,	B.	rr,	F.	ll,	I.	r,	N.
rl,	C.	rrr,	G.	lll,	K.	rr,	O.
lr,	D.			rl,	L.	rrr.	P.

Action simultanée des deux aiguilles.

l,		l,	R.
ll,		ll,	S.
lll,		lll,	T.
rl,		rl,	U.
r,		r,	W.
rr,		rr,	X.
rrr,		rrr,	Y.
r, complété.			
ll, rr, je comprends, ou oui.			
rl, rl, je ne comprends pas, ou non.			
rl, rl,	1.		
lr, lr,	2.		
r, r,	3.		
		l, l,	4.
		rl, rl,	5.
		lr, lr,	6.
		r, r,	7.
l, l,		l, l,	8.
ll, ll,		ll, ll,	9.
r, r,		r, r,	0.

M. Wheatstone ne semble pas apprécier tous les avantages de son plan, qui est le dernier, et qui consiste à se servir de deux aiguilles et de deux conducteurs. Quelques-uns de ces signaux, représentant les *chiffres*, sont des répétitions de ses signaux pour les *lettres*, et réclament quatre déviations d'une même aiguille, avec une pause entre les deux premières déviations, et une autre pause après les deux autres ; et pour *quelques* autres signaux, il a besoin de non moins de trois déviations d'une seule aiguille. Il a aussi omis les lettres J, Q, V, Z, probablement à cause du défaut de signaux simples. Il pouvait très facilement obtenir de ses deux conducteurs et de ses deux aiguilles 64 signaux différents, réclamant chacun deux déviations seulement ; il pouvait aussi obtenir l'usage d'une seule main pour faire agir quatre clefs, au lieu de deux mains, comme dans le plan actuel. L'auteur de ce livre a démontré cette possibilité par l'expérience.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

DESCRIPTION DU TÉLÉGRAPHE ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE AMÉRICAIN.

FIN DE LA TABLE.