

conséquent il y a équilibre; tandis que, dans les parties latérales, le courant tend à se placer d'un côté à l'est, de l'autre à l'ouest, d'après la loi des courants verticaux (729).

A cause de l'action directrice de la terre sur les courants, il est nécessaire, dans la plupart des expériences sur les courants, de les soustraire à cette action. Pour cela, on donne au circuit mobile une forme symétrique des deux côtés de son axe de rotation, de manière que les actions directrices de la terre sur les deux parties du circuit tendent à les faire tourner en sens contraires, et, par conséquent, se détruisent. Cette condition est remplie dans les circuits représentés dans les figures 564 et 565. C'est pourquoi on donne aux courants qui les parcourent le nom de *courants astatiques*.

CHAPITRE V.

AIMANTATION PAR LES COURANTS, ÉLECTRO-AIMANTS, TÉLÉGRAPHES ÉLECTRIQUES.

732. **Aimantation par les courants.** — D'après l'influence que les courants exercent sur les aimants, en tournant le pôle austral à gauche et le pôle boréal à droite (707), il est naturel de penser qu'en agissant sur les substances magnétiques à l'état naturel, les courants doivent tendre à séparer les deux fluides magnétiques. On observe, en effet, qu'en plongeant un fil de cuivre parcouru par un courant dans de la limaille de fer, celle-ci s'y attache abondamment, et retombe aussitôt que le courant cesse; tandis que l'action est nulle sur la limaille de tout autre métal non magnétique.

L'action des courants sur les substances magnétiques est surtout sensible quand on enroule, comme l'a fait Ampère, un fil de cuivre recouvert de soie autour d'un tube de verre, et qu'on place dans celui-ci un barreau d'acier non aimanté. On observe qu'il suffit qu'un courant traverse le fil, même instantanément, pour que le barreau soit fortement aimanté.

Si, au lieu de faire traverser le fil par le courant de la pile, on y fait passer la décharge d'une bouteille de Leyde, en mettant en communication l'un des bouts avec l'armature extérieure, et l'autre avec l'armature intérieure, on trouve encore que le barreau s'aimante. On peut donc aimanter également par l'électricité voltaïque et par l'électricité des machines.

Dans l'expérience ci-dessus, l'enroulement du fil peut avoir lieu de gauche à droite en dessous, et alors on a une *hélice*

dextrorsum (fig. 588); ou bien l'enroulement se fait de gauche à droite en dessous, et alors on a une *hélice sinistrorsum* (fig. 589). Dans la première hélice, le pôle boréal du barreau est toujours à l'extrémité par laquelle entre le courant; c'est le contraire qui a lieu dans l'hélice sinistrorsum.

La nature du tube sur lequel s'enroule l'hélice n'est pas sans influence. Le bois et le verre sont sans effet; mais un cylindre de cuivre épais peut détruire complètement l'effet du courant. Il en est de même avec le fer, l'argent et l'étain.

Du reste, pour aimanter un barreau d'acier par l'électricité, il n'est pas nécessaire de le placer dans un tube, comme le montrent

Fig. 588.



Fig. 589.

les figures 588 et 589. Il suffit de l'entourer, dans toute sa longueur, d'un fil de cuivre recouvert de soie, afin d'isoler les uns des autres les circuits du fil. L'action du courant se trouve ainsi multipliée lorsqu'on le fait passer dans le fil, et il suffit d'un courant peu intense pour obtenir un fort degré d'aimantation.

D'après de nombreuses expériences faites par de Haldat, un cylindre de fer doux, creux, quelque mince que soit son enveloppe, acquiert, lorsqu'il est placé dans une hélice parcourue par un courant, sensiblement la même intensité magnétique qu'un cylindre plein de même dimension. De Haldat a conclu de là que, dans les aimants, le magnétisme réside tout entier à la surface, leur masse n'exerçant presque pas d'influence sur leur puissance magnétique.

733. **Électro-aimants.** — On nomme *électro-aimants* des barreaux de fer doux qui s'aimantent sous l'influence d'un courant voltaïque, mais seulement d'une manière temporaire, car la force coercitive du fer doux étant nulle (589), les deux fluides magnétiques se neutralisent aussitôt que le courant ne passe plus dans le fil. Toutefois, si le fer n'est pas parfaitement pur, il conserve des traces d'aimantation plus ou moins sensibles. On dispose les électro-aimants en fer à cheval, comme le montre la figure 590, et l'on enroule un grand nombre de fois, sur les deux branches, un même fil de cuivre recouvert de soie, de manière à former deux bobines A et B. L'enroulement doit se faire en sens contraire sur

les deux bobines, afin que les deux extrémités du barreau soient deux pôles de noms contraires.

On construit aussi des électro-aimants de trois pièces : deux bobines, l'une dextrorsum, l'autre sinistrorsum, enroulées chacune autour d'un cylindre de fer doux, et une armature de même métal, qui relie entre eux les deux cylindres à l'aide de fortes vis. Ce sont des électro-aimants de cette sorte qui sont représentés

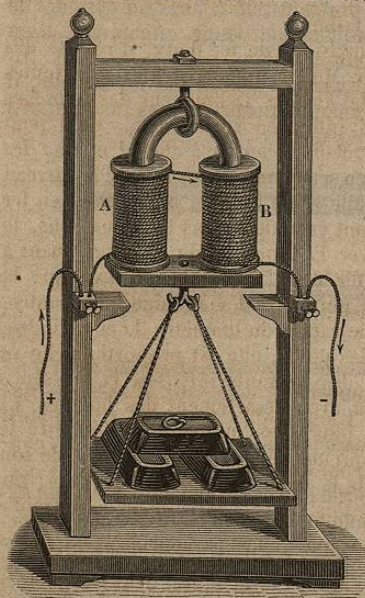


Fig. 590.

ci-après dans les figures 594, 597, 598, 603 et 604. Ces électro-aimants sont plus faciles à construire que ceux d'une seule pièce, et sont aussi puissants.

La puissance d'un électro-aimant dépend : 1° de l'intensité du courant; 2° du nombre des tours de l'hélice; 3° des dimensions et de la qualité du fer. Toutefois les résultats obtenus jusqu'ici par les différents expérimentateurs sur la signification réelle à donner à chacune de ces quantités, ne présentent pas toujours la concordance désirable.

MM. Lentz et Jacobi ont trouvé que lorsque le fer doux n'est pas trop long par rapport à son diamètre, la puissance d'un électro-aimant est proportionnelle à

l'intensité du courant. Mais cette loi ne peut être admise que pour les courants peu intenses, car lorsque l'aimantation du fer est arrivée à l'état de saturation (602), il y a une limite qui ne peut être dépassée, quelle que soit l'intensité du courant.

Les mêmes physiciens ont encore trouvé que la puissance d'un électro-aimant est proportionnelle au nombre des tours de l'hélice magnétisante. Or, cette seconde loi, comme la première, n'est qu'approchée, car à mesure que les spires de l'hélice s'enroulent les unes sur les autres, elles s'écartent du fer et leur action magnétisante décroît. Avec un fil très-fin l'écartement est moindre, mais la bobine présentant plus de résistance au courant, l'inten-

sité de celui-ci diminue. L'expérience et le calcul ont appris que, pour obtenir le maximum d'effet, la résistance de la bobine doit être précisément égale à la somme totale des résistances extérieures. On doit donc combiner la longueur et le diamètre du fil de manière que cette condition soit satisfaite. Si le circuit extérieur présente une grande résistance, comme dans les lignes télégraphiques, on fera usage d'un fil fin et très-long; ce sera l'inverse si la résistance extérieure est faible.

Quant à l'influence des dimensions du fer doux, il résulte des travaux de MM. Lentz, Jacobi, Müller, Dub et Nicklès, que, toutes les autres conditions restant les mêmes, la longueur des branches d'un électro-aimant est sans influence sur le poids qu'il peut porter, quand le barreau est recourbé en fer à cheval et que les deux bobines sont enroulées en sens contraires; mais si le barreau est rectiligne, ne formant qu'une seule bobine, ou si, étant en fer à cheval, ses deux bobines sont enroulées dans le même sens, le pouvoir attractif augmente avec la longueur du barreau. Quant à la grosseur du cylindre de fer doux, M. Dub a trouvé que la puissance d'un électro-aimant, pour faire dévier l'aiguille aimantée, est proportionnelle à la racine carrée du diamètre de ce cylindre, et que, s'il s'agit de porter des poids, elle est proportionnelle au même diamètre. Enfin, pour des courants intenses, la puissance d'un électro-aimant augmente avec l'écartement des bobines. La qualité du fer n'est pas non plus sans influence; il doit être le plus doux possible, qualité qui ne dépend pas seulement de son degré de pureté, mais aussi de la manière dont il est préparé; car il doit être recuit plusieurs fois, en ayant soin de le refroidir très-lentement.

On verra bientôt les nombreuses applications qu'on a faites des électro-aimants dans les télégraphes électriques, dans les moteurs électro-magnétiques, dans les horloges électriques et dans l'étude des phénomènes diamagnétiques.

*734. **Mouvement vibratoire et sons produits par les courants.** — Lorsqu'une tige de fer doux s'aimante par l'influence d'un fort courant électrique, elle rend un son très-prononcé, qui varie selon que la tige est plus ou moins allongée, mais qui ne se produit qu'à l'instant où le courant est fermé et à l'instant où il est interrompu. Ce phénomène, qui a d'abord été observé par M. Page, puis par M. Delezenne, a surtout été étudié par M. de La Rive, qui l'attribue à un mouvement vibratoire des molécules du fer par l'effet d'une succession rapide d'aimantations et de désaimantations.

En interrompant et en rétablissant le courant à des intervalles très-rapprochés, ce savant a observé que, quelles que soient la forme

et la grandeur des tiges de fer doux, on distingue toujours deux sons : l'un, qui est musical, correspond à celui que donnerait la barre en vibrant transversalement; l'autre, qui consiste en une suite de coups secs, correspondant aux alternatives du courant, est comparé par M. de La Rive au bruit de la pluie tombant sur un toit de métal. Le son le plus éclatant, dit-il, est celui qu'on obtient en tendant, sur une table d'harmonie, des fils de fer doux de 1 à 2 millimètres de diamètre, bien recuits et longs de 1 à 2 mètres. Ces fils étant placés dans l'axe d'une ou de plusieurs bobines traversées par des courants puissants, ils produisent un ensemble de sons dont l'effet est surprenant et ressemble beaucoup à celui de plusieurs cloches d'église vibrant ensemble dans le lointain.

M. de La Rive a encore obtenu les mêmes sons en faisant passer le courant discontinu, non plus dans des bobines entourant des fils de fer, mais dans les fils de fer eux-mêmes. Le son musical est même alors plus fort et plus sonore, en général, que dans la première expérience.

L'hypothèse d'un mouvement moléculaire dans les fils de fer, au moment de leur aimantation et de leur désaimantation, est confirmée par les recherches de Wertheim, qui a trouvé que les fils perdent alors de leur élasticité, et par celles de M. Joule, qui a constaté que le diamètre des fils diminue, mais que leur longueur augmente.

TÉLÉGRAPHES ÉLECTRIQUES.

735. **Différentes sortes de télégraphes électriques.** — Les *télégraphes électriques* sont des appareils qui servent à transmettre des signaux à de grandes distances, au moyen de courants voltaïques qui se propagent dans de longs fils métalliques. Dès le siècle dernier, plusieurs physiciens avaient proposé de correspondre à distance au moyen des effets produits par l'électricité des machines électriques, lorsqu'elle se propage dans des fils conducteurs isolés.

En 1811, Sæmmering imagina un télégraphe fondé sur l'emploi, comme moyen indicateur, de la décomposition de l'eau par la pile. En 1820, à une époque où l'électro-aimant n'était pas connu, Ampère, s'appuyant sur l'expérience d'Ørsted (707), proposa de correspondre au moyen d'aiguilles aimantées au-dessus desquelles on dirigerait un courant, en faisant usage d'autant d'aiguilles et d'autant de fils qu'il y a de lettres. En 1837, M. Steinhel, à Munich, et M. Wheatstone, à Londres, construisaient des télégraphes à plusieurs fils agissant chacun sur une aiguille aimantée, la source

du courant étant un appareil électro-magnétique de Clarke, ou une pile à courant constant. Mais le télégraphe ne pouvait acquérir toute la simplicité désirable que par l'emploi d'électro-aimants. C'est ce système qu'adopta M. Wheatstone en 1840.

Tout en conservant le même principe, on a varié beaucoup la forme des télégraphes électriques, mais on peut tous les rapporter aux quatre suivants : le *télégraphe à cadran*, le *télégraphe à signaux*, le *télégraphe imprimant* et le *télégraphe électro-chimique*.

736. **Télégraphe à cadran ou à lettres.** — Il existe plusieurs sortes de télégraphes à cadran. Celui qui est représenté dans les figures 591 et 592 est destiné à la démonstration, mais son principe est le même que celui des télégraphes électriques établis le long des voies de fer. Comme eux, il se compose de deux appareils distincts : l'un, le *manipulateur*, destiné à transmettre les signaux (fig. 591); l'autre, le *récepteur*, destiné à les recevoir (fig. 592). Le premier appareil communique avec une pile à charbon Q, et les deux appareils sont en communication par deux fils métalliques, de fer ou de cuivre, qui vont, l'un, AOD (fig. 591), de la station de départ à la station d'arrivée, et l'autre, HKLI (fig. 592), de celle-ci à la première. Enfin, les deux appareils sont munis chacun d'un cadran portant les 25 lettres de l'alphabet, et sur lequel se meut une aiguille. C'est la main de l'expérimentateur qui fait tourner l'aiguille de la station de départ, mais c'est l'électricité qui fait marcher celle de la station d'arrivée.

Ces détails connus, voici la marche du courant dans les deux appareils et les effets qu'il produit. De la pile, il se rend par un fil de cuivre A (fig. 591) à une lame de laiton N en contact avec une roue métallique R, passe dans une seconde lame M, puis dans le fil O, qui joint l'autre station. Là, le courant se rend dans la bobine d'un électro-aimant *b*, masqué dans la figure 591, mais représenté en profil dans la figure 593, qui montre la partie postérieure de l'appareil. Cet électro-aimant est fixé horizontalement à une extrémité, et à l'autre il attire une armature de fer doux *a*, qui fait partie d'un levier coudé mobile autour de son point d'appui *o*, tandis qu'un ressort à boudin *r* sollicite le même levier en sens contraire.

Lorsque le courant passe, l'électro-aimant attire le levier *aC*, qui, par une tige *i*, vient agir sur un second levier *d*, fixé à un axe horizontal, lié lui-même à une fourchette F. Lorsque le courant est interrompu, le ressort *r* ramène le levier *aC*, et avec lui toutes les pièces qui en dépendent; de là résulte un mouvement de va-et-vient qui se communique à la fourchette F, laquelle le transmet à une roue à rochet G, dont l'axe porte l'aiguille indicatrice.

BIBLIOTECA FAC. DE MED. U. A. N. L.
 BIBLIOTECA FAC. DE MED. U. A. N. L.
 BIBLIOTECA FAC. DE MED. U. A. N. L.

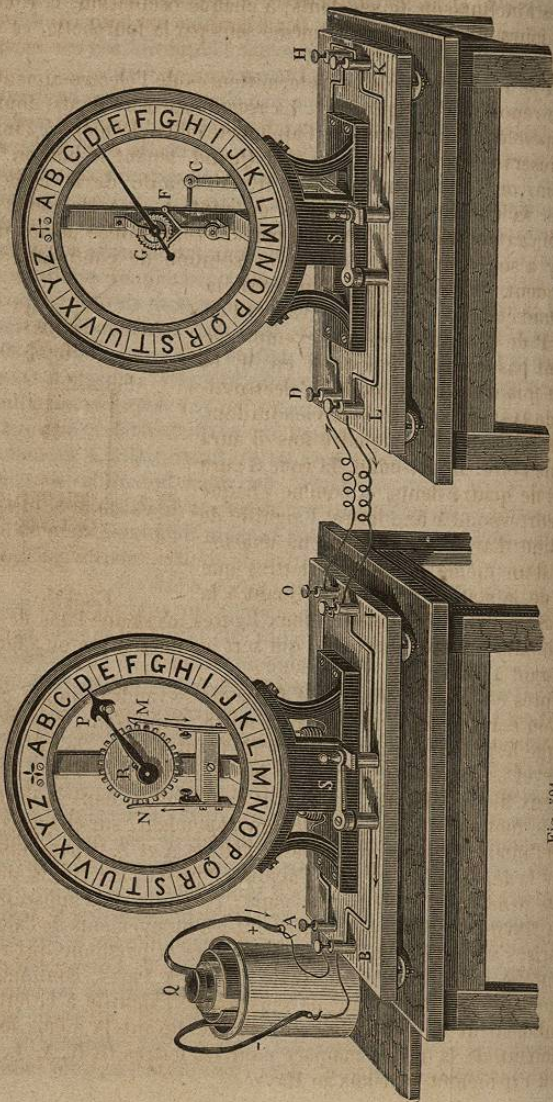


Fig. 592.

Fig. 591.

D'après l'inclinaison de ses dents, à chaque oscillation, la roue G est toujours entraînée dans le même sens par la fourchette, ce qui est indispensable.

Pour se rendre compte des intermittences de l'électro-aimant, il faut se reporter à la figure 591. La roue R porte 26 dents, dont 25 correspondent aux lettres de l'alphabet, et la dernière à l'intervalle réservé entre les lettres A et Z. Quand, tenant le bouton P à la main, on fait tourner la roue R, l'extrémité de la lame N, d'après sa courbure, est toujours en contact avec les dents; la lame M, au contraire, se termine par une came taillée de manière qu'il y a successivement contact et solution de continuité. Par conséquent, les communications avec la pile étant établies, si l'on fait avancer l'aiguille P de quatre lettres, par exemple, le courant passe quatre fois de N en M, et quatre fois il est interrompu. L'électro-aimant de la station d'arrivée deviendra donc quatre fois attractif et quatre fois il aura cessé de l'être. Donc, enfin, la roue G aura tourné de quatre dents, et comme chaque dent correspond à une lettre, l'aiguille de la station d'arrivée aura marché exactement d'un même nombre de lettres que celle de la station de départ. Quant à la pièce S, représentée dans les deux figures, c'est une lame de cuivre, mobile sur une charnière, qui sert à interrompre ou à fermer le courant à volonté.

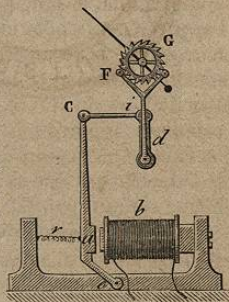


Fig. 593.

D'après ce qui précède, il est facile de se rendre compte comment on correspond d'un lieu à un autre. Supposons, par exemple, que le premier appareil (fig. 591) étant à Paris, le second au Havre, et la communication entre les deux stations étant établie par deux fils métalliques, on veuille transmettre, dans la dernière ville, le mot SIGNAL. Les aiguilles correspondant, sur chaque appareil, à l'intervalle conservé entre les lettres A et Z, la personne qui envoie la dépêche fait avancer l'aiguille P jusqu'à la lettre S, où elle l'arrête pendant un temps très-court; l'aiguille de l'appareil qui est au Havre, reproduisant fidèlement les mouvements de l'aiguille de Paris, s'arrête à la même lettre, et alors la personne qui reçoit la dépêche note cette lettre. Celle qui est à Paris, continuant à tourner toujours dans le même sens, arrête l'aiguille à la lettre I, instantanément la seconde aiguille se fixe devant la même lettre; continuant de la même manière pour les lettres G, N, A, L, tout le mot est bientôt transmis au Havre.

Pour appeler l'attention de celui à qui l'on écrit, on adapte à la station d'arrivée une sonnerie qui doit être introduite dans le courant toutes les fois que la correspondance est suspendue. Une détente, mue par un électro-aimant, fait partir cette sonnerie aussitôt que le courant passe, ce qui donne le signal qu'une dépêche va être transmise. De plus, chaque station doit être pourvue des deux appareils ci-dessus (fig. 591 et 592); sinon il serait impossible de répondre.

Nous avons supposé que le courant qui allait de Paris au Havre dans un fil métallique revenait de la même manière du Havre à Paris dans un second fil. Or, le second fil est inutile : l'expérience a appris que, le pôle positif de la pile communiquant, à Paris, avec l'appareil, et le pôle négatif avec le sol, il suffit que le fil conducteur qui se rend au Havre soit mis, dans cette ville, en communication intime avec le sol. On a d'abord admis que le courant revenait alors du Havre à Paris par la terre; mais on admet généralement aujourd'hui, avec plus de raison, que la terre, agissant ici comme réservoir, absorbe, aux deux extrémités libres des fils, les électricités que la pile y envoie; d'où résulte, dans le fil, le même courant continu que si ses deux extrémités se touchaient.

737. **Télégraphe électrique écrivant de Morse.** — Outre les télégraphes à lettres, dans le genre de celui qui vient d'être décrit, on a fait aussi usage de télégraphes électriques à signaux. Dans ceux-ci, sur un cadran blanc est tracé un trait noir horizontal et fixe, aux extrémités duquel sont deux indicateurs mobiles, noirs aussi, qui, mus chacun par un électro-aimant distinct, se placent horizontalement, verticalement, ou sous une inclinaison de 45 degrés à droite ou à gauche; d'où résultent les mêmes signaux que dans les anciens télégraphes aériens de Chappe. Mais les télégraphes à signaux, comme ceux à lettres, présentent le grave inconvénient de ne conserver aucune trace des dépêches transmises, et si quelques erreurs ont été commises en copiant les signaux, on n'a aucun moyen de les contrôler. Ces inconvénients n'existent pas dans les télégraphes écrivants, qui tracent eux-mêmes les signaux sur une bande de papier, à mesure qu'ils sont transmis.

On a imaginé un assez grand nombre de télégraphes électriques écrivants ou imprimants. Celui qu'a inventé M. Morse, à New-York, en 1837, fut d'abord adopté dans l'Amérique du Nord, puis successivement dans toute l'Europe. Comme tous les télégraphes électriques, celui de Morse se compose de deux appareils distincts, le manipulateur et le récepteur, réunis par un fil métallique qui conduit le courant d'une pile, du premier appareil au second. La pile qu'on emploie généralement est celle de Daniell.

Récepteur. — Cet appareil, représenté dans la figure 594, possède un mouvement d'horlogerie dont les pièces ne sont pas visibles dans le dessin, étant renfermées dans une caisse BD. Au-dessus de cette caisse est un rouleau R, autour duquel est enroulée une longue bande de papier *ph*; celle-ci, prise comme dans un laminoir par deux cylindres que fait marcher le mouvement d'horlogerie, est entraînée dans le sens des flèches sur un second rou-

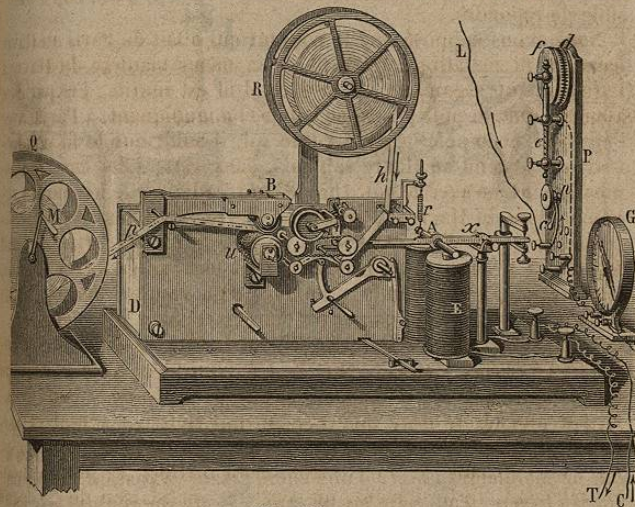


Fig. 594.

leau G, qu'on fait tourner avec la main gauche à l'aide d'une manivelle M. Sur la droite de la caisse est un électro-aimant E, dans lequel passe le courant qui vient du poste attaquant. Enfin, la paroi antérieure de la caisse porte différents organes destinés à écrire les dépêches sur la bande de papier.

La figure 595 représente ces organes sur une plus grande échelle. Au-dessus de l'électro-aimant est un levier horizontal *h*, mobile autour d'un axe *x*. A ce levier est fixée une armature de fer doux A, qui est attirée quand le courant passe, ce qui abaisse le levier; puis il est relevé par un ressort à houppe *r*, aussitôt que le courant est interrompu. A l'extrémité de droite sont deux vis qui servent, par leur écart plus ou moins grand, à régler l'amplitude des oscillations du levier. A l'autre extrémité, en *i*, est un petit boulon horizontal; on va voir que c'est la pièce qui écrit.

Dans le télégraphe de Morse proprement dit, le levier *h*, qui

vient d'être décrit, se terminait en *i* par un poinçon qui, frappant, à chaque oscillation, un coup sec sur le papier, y formait un gaufrage qui traçait les dépêches; mais outre que ce gaufrage donnait un tracé peu lisible, il exigeait beaucoup de force, et par suite un courant intense. Pour obvier à ce double inconvénient, plusieurs constructeurs ont modifié le télégraphe de Morse, de manière à

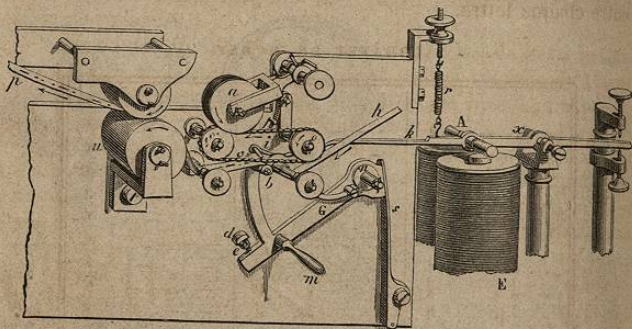


Fig. 595.

tracer les signaux à l'encre. Non-seulement ceux-ci sont alors plus lisibles, mais leur tracé demande beaucoup moins de force.

C'est ce genre de tracé que donnent les pièces représentées ci-dessus. En *a* est un rouleau garni d'une étoffe de flanelle, qu'on a soin de maintenir imbibée d'une encre grasse en passant dessus un pinceau trempé dans cette encre. Au-dessous du rouleau est une chaîne sans fin qui s'enroule sur deux poulies *o, o'*, dont la dernière est mise en rotation par le mouvement d'horlogerie. Au-dessous de la chaîne, à un très-petit intervalle, est la bande de papier *ph* sur laquelle s'inscrit la dépêche. Tant que le courant ne passe pas dans l'électro-aimant, le papier ne touche pas la chaîne; mais aussitôt que le courant passe, l'armature *A* est attirée, le levier *k* s'abaisse, et le boulon *i* fixé à son extrémité vient appuyer sur la chaîne, et la met en contact avec le papier. Or, la chaîne, déposant alors l'encre qu'elle a prise au rouleau *a*, trace sur le papier, à mesure qu'il avance, un trait ou un point, suivant le temps que l'armature *A* reste en prise avec l'électro-aimant, c'est-à-dire suivant le temps que le courant passe. Si celui-ci ne passe que pendant un temps très-court, la chaîne frappe instantanément et ne produit qu'un point (*.*); mais si le contact a une certaine durée, il se produit un trait plus ou moins allongé (*—*). On peut donc, en faisant, à la station de départ, passer le courant pendant un inter-

valle plus ou moins long, produire à volonté, à la station d'arrivée, un trait ou un point, et, par suite, des combinaisons de traits et de points. Il restait à donner à ces combinaisons une signification déterminée. C'est ce qu'a fait M. Morse en représentant les lettres de l'alphabet par les combinaisons suivantes, qui donnent le moyen d'écrire des mots et des phrases, en laissant un blanc entre chaque lettre.

ALPHABET DE MORSE.

—	a	..	i	— — —	r
— — —	ä	· — — —	j	· · ·	s
— · — ·	b	— · — ·	k	—	t
— · — ·	c	· · — ·	l	· — —	u
· · — ·	d	—	m	· — — —	ü
·	e	— · —	n	· · · —	v
· · — ·	e	— — —	o	— · —	w
· · — ·	f	— · — ·	ö	— · — ·	x
— · —	g	· — —	p	— · — —	y
· · — ·	h	— · — ·	q	— · · ·	z

Manipulateur. — Il se compose d'une petite planchette d'acajou qui sert de support à un levier métallique *ab* (fig. 596), mobile en son milieu sur un axe horizontal. L'extrémité *a* de ce levier tend toujours à être soulevée par un ressort placé au-dessous. En sorte

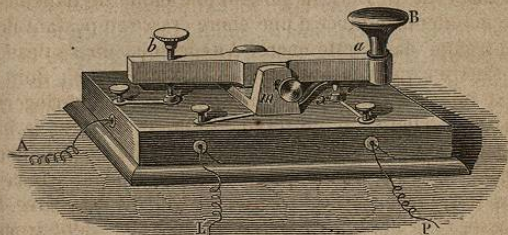


Fig. 596.

que ce n'est qu'en appuyant avec le doigt sur la touche *B* que le levier s'abaisse et vient frapper le bouton *x*. Enfin, autour de la planchette sont trois bornes en communication, l'une avec le fil *P*, qui vient du pôle positif de la pile du poste, la seconde avec le fil *L*, qui est le fil de ligne, et la troisième avec le fil *A*, qui se rend au récepteur du poste; car il est bien entendu que les deux postes qui se correspondent sont chacun pourvus d'un manipulateur et d'un récepteur.

Ces détails connus, il y a deux cas à considérer : 1^o le manipulateur est disposé pour recevoir une dépêche d'un poste éloigné; l'extrémité *b* est alors abaissée comme dans le dessin ci-dessus, en sorte que le courant qui arrive par le fil de ligne *L* et monte dans la pièce métallique *m*, redescend dans le fil *A*, qui le mène au récepteur du poste où est placé l'appareil. 2^o Il s'agit de transmettre une dépêche; dans ce cas, on appuie sur la touche *B* de manière que le levier vienne en contact avec le bouton *x*. Le courant de la pile du poste, qui arrive par le fil *P*, montant alors dans le levier, en redescend par la pièce *m* et va gagner le fil de la ligne *L*, qui le conduit au poste auquel est adressée la dépêche. Or, c'est d'après le temps qu'on appuie sur la touche *B* qu'il se produit, au récepteur où va le courant, un point ou un trait. Si l'on n'opère qu'un simple choc sur le bouton *x*, il se forme un point; mais si le contact se prolonge pendant un intervalle de temps très-petit du reste, il se produit un trait.

Paratonnerre et galvanomètre. — Le *Paratonnerre* est un petit appareil destiné à préserver l'employé qui fait marcher le télégraphe, dans le cas où, par l'influence de l'électricité atmosphérique, en temps d'orage, les fils conducteurs se chargeraient d'une quantité d'électricité suffisante pour donner des étincelles dangereuses. La pièce qui fait paratonnerre se compose de deux disques de cuivre *d* et *f* (fig. 594), munis de dents sur les faces en présence, mais ne se touchant pas. Le disque *d* est en communication avec la terre par une lame métallique fixée derrière la planchette qui porte le paratonnerre, tandis que le disque *f* se trouve dans le courant. Pour cela, celui-ci, arrivant par le fil de ligne *L*, entre dans le paratonnerre par une borne fixée dans la partie inférieure de la planchette, à gauche; monte ensuite dans un commutateur *n* qui le conduit à un bouton *c*, d'où il gagne le disque *f* par une lame métallique située derrière la planchette. Là, l'électricité, agissant par influence sur le disque *d*, s'écoule par les pointes, sans danger pour ceux qui sont auprès de l'appareil. En outre, du disque *f* le courant passe dans un petit fil de fer très-fin, isolé et renfermé dans le tube *e*. Or, ce fil étant fondu par le courant lorsqu'il est trop intense, l'électricité ne se rend plus à l'appareil, ce qui supprime encore le danger. Du tube *e* le courant descend au bas de la planchette, dans une borne placée à droite de la première, et de là dans un petit galvanomètre vertical *G*, servant à indiquer, par la déviation de l'aiguille, si le courant passe dans les appareils.

Marche générale du courant. — En résumant ce qui précède, on voit que le courant qui vient du poste attaquant, arrivant par le

fil de ligne *L* (fig. 594), traverse d'abord le paratonnerre, puis le galvanomètre. De là, il ne va pas directement au récepteur, mais se rend d'abord au manipulateur (fig. 596), où il entre en *L*, et dont il sort en *A* pour se rendre au récepteur, dans lequel il arrive par le fil *C* (fig. 594). Là, il passe dans l'électro-aimant *E*, fait osciller le levier *k*, et va enfin se perdre dans la terre par le fil *T*.

Si, au contraire, on considère le cas, non plus où l'on reçoit une dépêche, mais où l'on en expédie une, le courant se transmet de la manière suivante. La touche *B* (fig. 596) étant alors abaissée, et le levier *ab* en contact avec le bouton *x*, le courant qui arrive de la pile du poste par le fil *P*, sort du manipulateur par le fil *L*; puis passant dans le galvanomètre et dans le paratonnerre, il s'en va enfin par le fil de ligne *L* au poste auquel on écrit.

738. *Relais.* — On verra bientôt que l'intensité des courants est en raison inverse de la longueur du circuit qu'ils parcourent

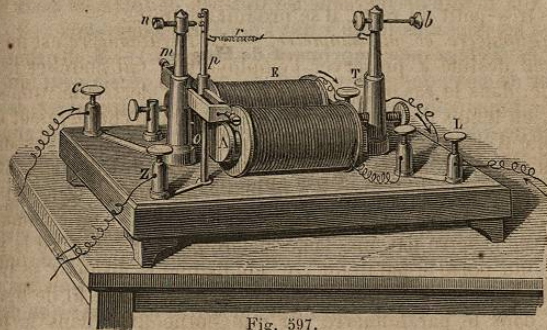


Fig. 597.

(779). Il découle de là que si les deux postes qui correspondent sont très-éloignés l'un de l'autre, il peut arriver que le courant ne soit plus assez fort pour faire fonctionner les pièces qui inscrivent la dépêche. On a recours alors à un *relais*. On nomme ainsi un appareil très-sensible parcouru par le courant de ligne, et servant à introduire dans le récepteur le courant d'une *pile locale* de 4 ou 5 éléments, située dans le poste, et n'ayant d'autre usage que d'imprimer les signaux transmis par le fil de ligne. Pour cela, le courant de ligne, entrant dans le relais par la borne *L* (fig. 597), se rend dans un électro-aimant *E*, d'où il va ensuite se perdre dans la terre par la borne *T*. Or, chaque fois que le courant de ligne passe dans le relais, l'électro-aimant attire une armature *A* fixée à la partie inférieure d'un levier vertical *p*, qui oscille autour d'un axe horizontal.