

thode, et la quantité de travail donné par le frein (colonne 5 du tableau ci-dessus) et la dépense indiquée par la consommation du zinc (colonne 6 du tableau). Les éléments de pile employés, sauf dans les deux dernières faites avec l'appareil Roux, étaient des éléments de Bunzen de petit modèle ayant des vases poreux de 125 millimètres de hauteur sur 50 millimètres de diamètre.

§ 3. Application à la télégraphie.

Nous avons vu dans le paragraphe précédent les tentatives qu'on a faites pour appliquer les propriétés magnétiques du courant électrique à la construction d'un moteur mécanique. Au point de vue de l'économie et de la puissance, ce moteur est très-inférieur à ceux qui sont usuellement employés et en particulier à la vapeur; mais il possède un caractère spécial qui le rend propre à des usages auxquels il peut seul être adapté. Ce caractère, c'est la distance illimitée à laquelle il peut agir. Il est comme un bras qui a le pouvoir de s'allonger indéfiniment pour porter sa main là où il y a une action à exercer. Partout donc où une grande force ne sera pas indispensable, et où il y aura nécessité d'agir instantanément à une distance plus ou moins grande du lieu d'où l'action doit partir, la puissance magnétique du courant électrique deviendra l'une des forces les plus précieuses que la nature puisse nous offrir.

Avant de connaître le pouvoir magnétique du courant électrique, un grand nombre de savants avaient déjà émis l'idée d'appliquer à la télégraphie la faculté que possède l'électricité de se propager instantanément d'une extrémité à l'autre d'un conducteur isolé. Un savant écossais, dont le nom n'est connu que par les initiales G. M., George-Louis Lesage, à Genève, avait chacun de leur côté imaginé des systèmes télégraphiques qui devaient fonctionner au moyen d'une machine électrique. Mais les inconvénients qui résultent de ce mode de production d'électricité toujours plus ou moins incertain, la complication des moyens proposés, rendirent infructueux les essais nombreux qui furent tentés de 1787 à 1813. Cependant Soemme-

ring, en 1811, avait imaginé la construction d'un télégraphe fondé sur la propriété du courant voltaïque de décomposer l'eau, mais le nombre considérable de circuits électriques qu'exigeait un pareil système, puisqu'il en fallait autant que de signes, le rendait peu praticable; de plus, les indications exigeaient un certain temps pour se manifester. Ce dernier inconvénient était évité dans le système proposé par Ampère, en 1820, après la découverte d'Oersted, qui consistait à faire usage de l'action instantanée que le courant exerce sur l'aiguille aimantée; mais le premier inconvénient, celui du nombre considérable de circuits nécessaires, subsistait toujours. Toutefois MM. Ritchie et Alexander construisirent à Édimbourg, en 1837, un télégraphe qui était la réalisation du système d'Ampère; seulement en supposant qu'il leur fallait 24 signes, au lieu de 48 conducteurs ils n'en établissaient que 25, un seul étant suffisant pour le retour des courants transmis par les 24 autres. Fechner avait proposé pour rendre l'effet plus sensible sans avoir besoin d'augmenter outre mesure la force de la pile, de se servir du galvanomètre multiplicateur et d'en avoir autant que de signes à transmettre; du reste il avait bien entrevu toute la portée de ce mode de communication.

Shelling eut le premier l'heureuse idée qu'il n'était pas indispensable d'avoir autant de conducteurs que de signes et il montra qu'avec un seul multiplicateur on pouvait transmettre un grand nombre de signaux, en combinant convenablement les déviations de l'aiguille aimantée qui pouvaient avoir lieu tantôt à droite, tantôt à gauche, de manière qu'une déviation à gauche, une déviation à droite, 2 déviations de suite à gauche, 2 à droite, 2 déviations de suite mais la première à gauche, la seconde à droite, 2 encore de suite, mais la première à droite, la seconde à gauche, etc., etc., représentaient des signes conventionnels. Pour éviter que l'aiguille fût par trop fortement ébranlée par ces brusques déviations, Shelling y fixa un petit appendice qui en plongeant dans un godet de mercure amortissait les ébranlements qu'aurait éprouvés l'aiguille. Il joignit également une espèce de réveil à son appareil afin que l'oreille fût avertie du commencement de l'observation; à cet effet, les

choses étaient disposées de façon que le premier mouvement de l'aiguille faisait tomber une balle de plomb sur un levier dont le mouvement détachait l'arrêt d'un réveil ordinaire. Schelling, qui avait fait son premier essai en Russie, en présence de l'empereur Alexandre et plus tard de l'empereur Nicolas, ne put malheureusement réussir à réaliser son système sur une grande échelle.

Un pas important fut fait en 1833 à Göttingue, par Gauss et Weber, par l'installation de deux fils de cuivre isolés l'un de l'autre, tendus par dessus les maisons entre le cabinet de physique et l'Observatoire; circuit, qui en étant employé avec succès à des communications ainsi qu'à régler les horloges, fit entrevoir la possibilité de transmettre à de grandes distances des lettres, des mots et des phrases. Le courant électrique destiné à établir la communication d'une station à l'autre était un courant d'induction; l'appareil indicateur était un simple galvanomètre multiplicateur dont le fil était mis en communication par ses deux extrémités avec celles du fil de la bobine d'induction. Au moyen d'un commutateur on pouvait diriger le courant d'induction dans un sens ou dans l'autre de manière à obtenir des déviations opposées de l'aiguille du multiplicateur. En combinant d'une manière ingénieuse plusieurs mouvements de l'aiguille, Gauss et Weber parvinrent à produire au moyen de sa déviation tantôt à gauche, tantôt à droite, tous les signes possibles, tant lettres que chiffres. En supposant que pour représenter un signe on aille jusqu'à cinq déviations de l'aiguille, on a déjà un moyen d'obtenir 62 signes différents. Pour amortir les oscillations de l'aiguille, Gauss eut l'idée de placer l'aiguille aimantée dans une cage de cuivre qu'il nomma *l'étouffeur*, procédé fondé sur l'induction et employé plus tard, comme nous l'avons déjà vu, par Weber dans la construction du galvanomètre.

Les appareils de Göttingue avaient été établis exclusivement dans un but scientifique. M. Steinheil de Munich, sur l'invitation de MM. Gauss et Weber, chercha à les simplifier afin de les rendre plus propres à la transmission des signes. Les changements qu'il introduisit dans le télégraphe qu'il établit en

1837 à Munich, sur l'invitation du roi de Bavière, furent les suivants :

1° Il substitua à la bobine d'induction de l'appareil de Göttingue une simple machine de Clarke pour développer les courants induits;

2° Il forma son appareil indicateur de deux aimants placés chacun dans un multiplicateur au lieu d'un seul, de manière à avoir un double mouvement avec un seul courant;

3° Il munit les extrémités des aiguilles aimantées de légers appendices de laiton portant de petits godets remplis d'encre d'imprimerie, et terminés par des pointes capillaires qui traçaient à chaque mouvement des aiguilles sur une bande de papier qui se déroulait régulièrement au moyen d'un rouage d'horlogerie, des points disposés à la suite les uns des autres d'une manière convenue, pour représenter les diverses lettres de l'alphabet.

Pour obtenir des signes sensibles à l'oreille, M. Steinheil avait fixé aux extrémités des aimants, au lieu de godets, de petits marteaux qui venaient frapper sur l'un ou l'autre de deux timbres ayant un son différent et qui remplaçaient la bande de papier.

Gauss avait eu la pensée qu'on pourrait se servir des deux rails d'un chemin de fer comme de conducteurs du courant pour le télégraphe électrique. Steinheil ayant fait quelques expériences en vue de réaliser l'idée de Gauss sur le chemin de Nuremberg à Fürth, ne put obtenir un isolement assez parfait des rails pour que le courant pût parvenir d'une station à l'autre; la grande conductibilité dont il remarqua à cette occasion que le sol était doué, lui fit présumer qu'il serait possible de l'employer comme conducteur, ce qui permettrait de supprimer entre deux stations l'un des fils conducteurs. Les essais qu'il fit pour constater l'exactitude de sa conclusion furent suivis d'un plein succès, et il fit faire ainsi à la télégraphie électrique l'un de ses plus grands progrès, soit à cause de l'économie que produisait la suppression de l'un des fils conducteurs, soit par la facilité qui en résultait pour l'établissement de grandes lignes télégraphiques.

La transmission de l'électricité par la terre avait déjà été obtenue par un grand nombre de physiciens, ainsi que nous en avons donné des exemples dans le premier volume de ce traité; mais M. Steinheil est le premier qui ait constaté ce fait pour l'électricité voltaïque et en vue de son application à la télégraphie. Le conducteur du télégraphe construit à Munich en 1837 était formé d'un fil de cuivre terminé à ses deux extrémités par deux plaques de cuivre enfoncées dans la terre; le courant traversait cette distance avec d'autant plus de facilité qu'on augmentait davantage la surface des plaques enterrées. M. Bain, en 1842, fit un grand nombre d'expériences sur la conductibilité du sol en vue surtout d'employer la terre comme conducteur humide interposé entre les plaques zinc et cuivre d'un couple¹; il s'assura qu'on obtenait ainsi un courant passablement fort et très-constant. Nous verrons plus tard qu'il réussit à employer ce courant pour faire marcher les horloges électriques. M. Wheatstone fit aussi à peu près à la même époque un grand nombre d'expériences sur le même sujet en étudiant la propagation du courant à travers l'eau de la Tamise.

Nous reviendrons sur les recherches relatives à la conductibilité de la terre quand nous nous occuperons d'une manière plus spéciale des conducteurs destinés à transmettre une dépêche d'une station à l'autre; nous nous bornons pour le moment à la signaler, vu que nous serons appelés bien vite à montrer tout le parti qu'on en a tiré.

Le savant qui le premier a contribué par ses travaux aussi ingénieux que persévérants à donner à la télégraphie électrique le caractère pratique qu'elle possède maintenant, est, sans aucun doute, M. Wheatstone. Cet illustre physicien fut conduit à ce beau résultat par les recherches qu'il avait faites en 1834 sur la vitesse de l'électricité, recherches dans lesquelles il avait employé des fils isolés de plusieurs milles de longueur, et qui lui avaient démontré la possibilité de faire passer par des cir-

¹ M. Gauss avait déjà observé l'apparition d'un courant électrique dans un fil mis en communication avec le sol par de larges surfaces métalliques fixées à ses extrémités.

cuits aussi longs, des courants voltaïques et magnéto-électriques. C'est en 1837, au mois de juin, que M. Wheatstone prit sa première patente. Il employait d'abord cinq fils conducteurs entre deux stations éloignées agissant sur cinq aiguilles aimantées dont les mouvements se combinant deux à deux, ou trois à trois, pouvaient produire plusieurs signes différents. M. Wheatstone s'associa à cette époque avec M. Cooke, qui avait également imaginé un appareil télégraphique ingénieux fondé sur les mêmes principes. Les physiciens anglais avaient joint dès l'origine au télégraphe proprement dit un appareil destiné à appeler l'attention de l'observateur et désigné sous le nom d'*alarme*. C'est une cloche qui sonne sous un marteau de détente qui est subitement relâché par l'action d'un aimant temporaire de fer doux sur lequel on fait agir le courant électrique. Ici le courant n'agit plus d'une manière immédiate pour produire le mouvement; mais il se borne à aimanter par son passage un morceau de fer doux; cet aimant passager attire une autre petite pièce également de fer doux qui empêchait l'action d'un ressort permanent; l'échappement ainsi devient libre, et un mouvement d'horlogerie fait mouvoir le marteau qui frappe le timbre. — On a également tiré un grand parti de ce procédé très-ingénieux pour la télégraphie elle-même. Le principe sur lequel il est fondé renferme un nombre immense d'applications, car il permet à l'homme de mettre en action à quelque distance que ce soit toutes les forces de la mécanique, d'une manière instantanée. En effet, plus tard M. Wheatstone l'appliqua à la construction de son télégraphe à cadran, et c'est ce même principe qui sert de base au télégraphe de Morse inventé à peu près à la même époque.

Avant de passer à l'étude détaillée de ceux des télégraphes dont la pratique a sanctionné le mérite et qui sont universellement adoptés, nous citerons encore le télégraphe électro-physiologique de M. Worsellemann de Heer, fondé sur l'emploi des commotions que le passage du courant détermine dans l'un ou l'autre des dix doigts d'un observateur; celui-ci à un signal donné doit placer les doigts de ses deux mains sur les dix touches d'un clavier, qui, au moyen de dix fils, communiquent

avec les touches d'un autre clavier, sur lesquelles un second observateur fait agir ses doigts. L'observateur qui transmet les signaux a soin de munir ses doigts de gants, afin de ne pas recevoir la commotion qui ne doit être perçue que par l'autre observateur. L'avantage de ce système est de n'exiger l'emploi que de fils fins; seulement il en faut dix, ce qui est un grand inconvénient, mais il en a aussi un autre, c'est que la force du courant destiné à transmettre les signaux doit nécessairement varier avec la sensibilité de l'observateur qui les reçoit.

Nous allons passer à l'examen des principaux télégraphes électriques, en ne nous arrêtant qu'à ceux qui sont maintenant en usage sur les principales lignes télégraphiques. Remarquons d'abord que dans tout système télégraphique il y a trois parties distinctes : les appareils destinés à transmettre et à enregistrer les dépêches, soit les appareils télégraphiques proprement dits, les conducteurs destinés à établir les communications voulues entre les appareils *transmetteurs* et les appareils *récepteurs*, et enfin les instruments producteurs de l'électricité qui sont le plus souvent des piles voltaïques et, dans quelques cas, des machines magnéto-électriques d'induction dans le genre de celles de Clarke. Nous ne nous occuperons pas d'une manière spéciale de ce dernier point que nous avons suffisamment traité dans nos deux premiers volumes; nous nous bornerons à mentionner à l'occasion de chaque système télégraphique que nous serons appelés à décrire, quel est l'appareil producteur de l'électricité qu'on emploie pour le mettre en activité.

On peut classer sous trois chefs les divers systèmes télégraphiques les plus usuels; le premier comprend les télégraphes fondés sur l'action déviatrice qu'exerce le courant sur l'aiguille aimantée; ce sont les télégraphes à aiguilles; le second renferme les télégraphes dans lesquels l'action du courant en aimantant un fer doux, fait marcher un index tel qu'une aiguille destinée à indiquer le signe qu'on veut transmettre; ce sont essentiellement les télégraphes à cadran; on peut placer dans le troisième chef les télégraphes dans lesquels l'action a également lieu au moyen de l'aimantation du fer doux par le courant, mais dans lesquels cette action s'exerce sur des appareils

au moyen desquels les dépêches sont enregistrées de manière qu'il en reste une trace permanente. De ces trois systèmes le premier, et surtout le troisième, sont ceux qui maintenant sont le plus généralement répandus; aussi, obligé de nous restreindre, c'est de ceux-là que nous donnerons surtout une description détaillée.

a. *Télégraphes à aiguilles.*

La partie essentielle du télégraphe à aiguille est un multiplicateur (fig. 372) dont l'aiguille fixée verticalement sur un axe horizontal se meut devant un cadran. Parmi ces télégraphes les uns sont à une seule aiguille, les autres, et ce sont les plus nombreux, sont à deux aiguilles. Le télégraphe à une aiguille (fig. 373) présente un alphabet tracé à droite et à gauche de l'aiguille; quelques lettres exigent jusqu'à quatre mouvements, mouvements qui peuvent être ou tous

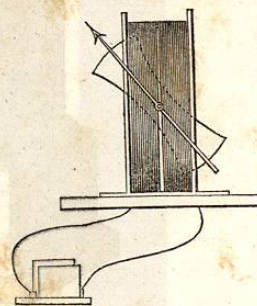


Fig. 372.

du même côté ou les uns d'un côté et les autres de l'autre; mais, il faut que le dernier mouvement qui indique une lettre placée à droite soit toujours à droite, et celui d'une lettre placée à gauche, toujours à gauche. Ainsi W est indiqué par quatre mouvements, trois à gauche et le quatrième à droite; L par quatre mouvements, à droite, à gauche, à droite, à gauche. Au-dessous de chaque lettre il y a un signe formé d'une ou plusieurs lignes droites penchées vers la droite ou vers la gauche; quelques-unes de ces lignes diagonales sont entières, les autres n'ont que moitié longueur; le sens de la diagonale est celui de la déviation, et il faut une déviation pour chaque diagonale; la déviation indiquée par la demi-diagonale se fait la première. Pour simplifier, on est convenu de procéder de la manière suivante : on emploie d'abord une, deux, trois, quatre déviations à gauche pour les quatre premiers signaux, puis une à droite avec une, deux, trois déviations à gauche pour les quatre

signaux suivants; puis deux à droite avec une et deux à gauche, puis trois à droite avec une à gauche, et enfin à droite et à

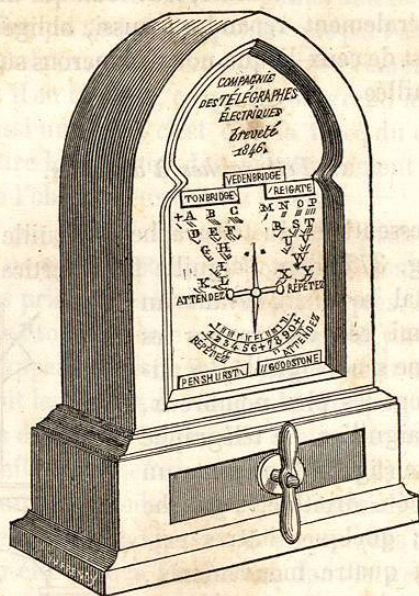


Fig. 373.

gauche, à droite et à gauche, ce qui conduit jusqu'à la lettre L et complète ainsi la première moitié de la série. La seconde moitié est la contre-partie de la première; les déviations à gauche sont simplement remplacées par les déviations à droite et réciproquement. Les chiffres sont inscrits sous l'aiguille, et ils sont indiqués par les mouvements de la partie inférieure. Ainsi pour montrer 4, on porte l'extrémité inférieure de l'aiguille une fois à droite et une fois à gauche.

Le télégraphe à deux aiguilles ne diffère du précédent qu'en ce qu'il se compose de deux multiplicateurs au lieu de n'en avoir qu'un seul. Les deux aiguilles sont également disposées verticalement chacune sur un axe horizontal (fig. 364). La caisse supérieure est occupée par la sonnerie ou alarme. Les lettres de l'alphabet sont rangées sur plusieurs lignes commençant à gauche et finissant à droite ainsi que dans l'écriture ordinaire.

La première série depuis A jusqu'à P figure au-dessus des pointes des aiguilles; la deuxième série, depuis R jusqu'à V,

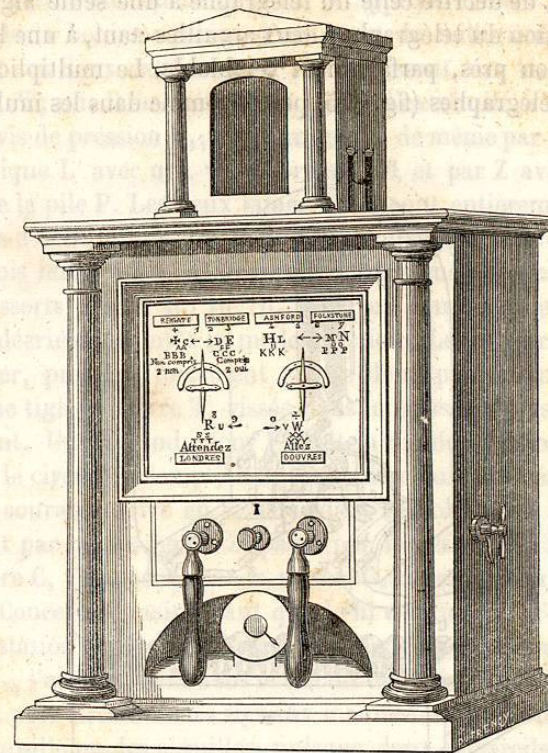


Fig. 374.

figure au-dessus des pointes des aiguilles. Chaque lettre est indiquée par un, deux ou trois mouvements. Les lettres de la série supérieure sont formées par l'aiguille la plus rapprochée qu'on fait tourner une, deux ou trois fois du côté de la lettre de manière à pointer vers elle. Pour les lettres de la série inférieure on remue les deux aiguilles à la fois, en dirigeant leurs extrémités basses vers la lettre. Six lettres C, D, L, M, U, V, exigent deux mouvements contraires de l'aiguille ou des deux aiguilles; d'abord à droite, puis à gauche pour C, L et U; et d'abord à gauche puis à droite pour D, M et V. Ces lettres sont gravées en petites capitales et séparées par de doubles flèches.

Il nous reste à faire connaître maintenant la disposition intérieure du télégraphe à aiguilles; nous nous contenterons, pour simplifier, de décrire celle du télégraphe à une seule aiguille, la disposition du télégraphe à deux aiguilles étant, à une légère modification près, parfaitement semblable. Le multiplicateur dans ces télégraphes (fig. 375) porte, comme dans les multipli-

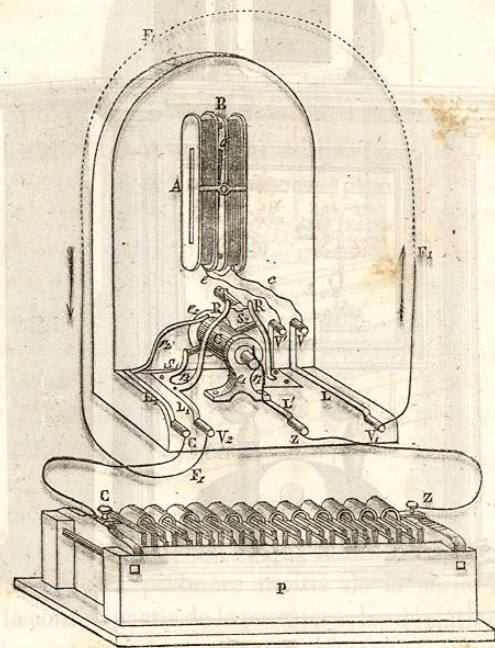


Fig. 375.

cateurs ordinaires, deux aiguilles; l'une *a* intérieure appelée *aiguille diamant*, en forme de losange, très-courte et très-large,

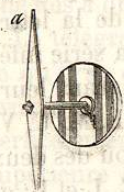


Fig. 376. l'autre *A* extérieure, plus longue et semblable aux aiguilles ordinaires. M. Walker a trouvé de l'avantage à substituer à l'aiguille diamant une aiguille formée de plusieurs aiguilles très-courtes, en acier mince et fortement aimantées appliquées contre un disque en ivoire de trois centimètres de diamètre (fig. 376); l'aiguille extérieure a 7 cent. $\frac{1}{2}$ de longueur.

Le châssis de la bobine *B* (fig. 375) est en cuivre, ou mieux en bois ou en ivoire; il est fixé par des écrous à une plaque de cuivre vernie du côté de la boîte et appuyée contre sa paroi. Le fil de la bobine a moins d'un quart de millimètre de diamètre; ses deux extrémités *e*, *e'* aboutissent aux vis de pression *V*, *V'*; une lame métallique *L* unit l'extrémité *e* avec une autre vis de pression *V*₁; *e'* communique de même par une lame métallique *L'* avec une vis de pression *Z*, et par *Z* avec le pôle zinc de la pile *P*. Les deux lames *L*, *L'* sont entièrement semblables à deux autres, *L*₁, *L*₂ que l'on voit à gauche de la figure. Les trois lames *L'*, *L*₁, *L*₂ communiquent métalliquement par des ressorts droits, *R'*, *R*₁, *R*₂, avec un commutateur *C* dont nous décrirons bientôt le mode d'action. Les ressorts *R'*, *R*₂, en acier, pressent fortement contre deux pointes implantées sur une tige de cuivre *T*, vissée dans la caisse en bois de l'instrument. Un fil conducteur *F*₁ unit la vis de pression *V*₁ avec *V*₂, et le circuit se complète de la manière suivante, entre *V*₁ et *V*₂; le courant arrivé en *V*₁ passe dans la bobine par la droite, revient par la gauche en *Z*, passe par le ressort *R'*, arrive au cylindre *C*, vient en *V*₂ par le ressort *R*₂ et retourne à *V*₁ par le fil *F*₁. Concevons maintenant que le fil conducteur d'une première station communique avec *V*₁, et le fil de la seconde station avec *V*₂, l'appareil sera dans le circuit de la ligne télégraphique et tout prêt à recevoir les signaux manifestés par les déviations de l'aiguille ou des aiguilles, puisque deux appareils semblables sont accolés l'un à l'autre, et que leurs bobines sont traversées à la fois par le courant qui va de *V*₁ en *V*₂. On est convenu, pour obtenir une régularité plus grande, de mettre toujours en communication avec *V*₁ le fil conducteur supérieur, et avec *V*₂ le fil conducteur inférieur.

Voilà comment les signaux sont reçus; disons maintenant comment ils sont transmis. Le commutateur est un cylindre en bois de buis, porté comme l'indique la figure, et qui peut tourner sur lui-même au moyen d'une manivelle; ses extrémités *e*₁, *e*₂ sont revêtues d'anneaux de cuivre avec appendices saillants, et isolés l'un de l'autre par le bois qui les sépare. Deux forts ressorts d'acier *r*₁, *r*₂, vissés à droite et à gauche sur les

lames L' , L_2 , appuient avec frottement, l'un sur la virole de cuivre e_1 , l'autre sur la virole e_2 , et font communiquer les extrémités du commutateur avec les vis de pression Z et C , et par elles avec les pôles de la pile. Un autre ressort plus court r , qui appuie aussi sur la virole e_2 la met en communication directement avec la vis de pression V_2 , et par cette vis et le fil F_2 avec la vis de pression V_1 . Si l'on fait tourner le commutateur, la saillie s_2 fera soulever l'un des ressorts R' , R_2 , qui par là même ne communiqueront plus entre eux par le cylindre C . Dans la figure c'est le ressort de droite R' qui est soulevé; mais un petit mouvement de plus imprimé au commutateur fait toucher le ressort r' par la seconde saillie s_2 qui le met en communication avec la virole e_2 ; alors le courant de la pile circule à travers l'appareil et dans tout le circuit télégraphique. Arrivé en effet en Z , il passera par r' à la virole e_1 , entrera dans le multiplicateur V , sortira par V' , viendra en V_1 , passera par F dans le fil conducteur de la ligne télégraphique, viendra en V_2 , passera par r' à la virole e_1 , et de cette virole par le ressort r_1 au pôle cuivre C . Si l'on tourne le manipulateur en sens contraire, le courant transmis de Z à la virole e_2 viendra en V_2 par le ressort R et la lame L_1 , ira par F_2 dans le conducteur de la ligne télégraphique, viendra en V_1 , entrera dans le multiplicateur par V' , sortira par V , et viendra par le ressort r correspondant à r' , à la virole e_1 et par le ressort r , au pôle cuivre C . La disposition intérieure des ressorts des multiplicateurs est représentée (fig. 377) d'une manière indépendante du reste de l'appareil, ce qui permet de la mieux comprendre. Les liaisons sont établies de telle sorte, que lorsqu'on tourne la manivelle à

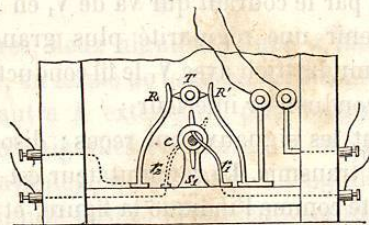


Fig. 377.

pareil, ce qui permet de la mieux comprendre. Les liaisons sont établies de telle sorte, que lorsqu'on tourne la manivelle à

droite l'aiguille a est déviée vers la droite. L'aiguille A , placée à l'extérieur de l'appareil, a toujours son pôle nord en haut; l'aiguille intérieure a a toujours son pôle nord en bas; de telle sorte que, en vertu de la loi de l'action des courants sur les aimants, si, regardant l'instrument de face, on voit la pointe supérieure de l'aiguille se mouvoir vers la droite, on peut être sûr que dans la moitié du fil la plus près du spectateur le courant est ascendant. Il suffira donc de tourner la manivelle tantôt à droite, tantôt à gauche, pour faire dévier à droite et à gauche toutes les aiguilles des télégraphes et transmettre les signaux.

L'alarme ou carillon destiné à avertir qu'une dépêche va être transmise et qui est placé sur le sommet de la caisse (fig. 374) présente un mécanisme très-simple (fig. 378); e est un électro-aimant vu de champ; a est l'armature mobile en fer doux, attirée par l'électro-aimant chaque fois et aussi longtemps que le courant passe: deux petits battoirs en cuivre garnis d'ivoire et implantés dans l'armature l'empêchent d'arriver à un contact absolu avec les pôles de l'électro-aimant, tout en lui permettant de s'en approcher de très-près; cette disposition a pour but de prévenir l'adhérence de l'armature de l'électro-aimant, adhérence qui continuait trop souvent, même après la rupture du circuit. L'armature est portée par le

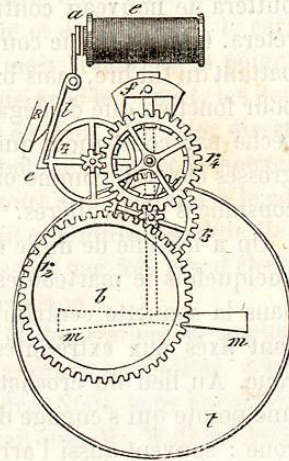


Fig. 378.

petit bras du levier le , dont l'autre bras coudé se termine par un crochet destiné à s'appuyer contre les dents de la roue r_1 , pour l'enrayer ou l'arrêter dans son mouvement; un ressort faible R butte d'un côté contre un obstacle fixe, de l'autre contre le grand bras du levier l tendant à le ramener constamment à la position d'équilibre, ainsi que l'armature a . Le ressort du mouvement d'horlogerie, dont la figure ne montre que les pièces principales, est contenu dans le barillet b portant

la roue dentée r_2 ; r_3 est une seconde roue dentée dont le pignon engrène avec la roue r_2 ; r_4 est une quatrième roue mise en mouvement par le pignon de r_3 , engrenant avec le pignon de la roue r_1 , et en communication avec l'échappement à encre f ; enfin une tige fixée à l'axe de l'échappement se termine par un double battant, pendule ou marteau à deux têtes $m m$. Le jeu de cet appareil est très-manifeste; quand le courant passe, l'armature a est attirée, le levier l se porte vers la gauche, le crochet n'arrête plus la dent de la roue r_1 , l'action du ressort n'est plus empêchée, toutes les roues tournent, et sous l'influence alternative de la roue d'échappement le marteau frappe rapidement le timbre à droite et à gauche. Le timbre sonnera tant que le circuit restera fermé; mais dès qu'il sera rompu, le ressort R détachera l'armature, le crochet du levier l buttera de nouveau contre les dents de la roue r_1 , et tout s'arrêtera. Ce n'est pas le courant, comme on le voit, qui meut le battant du timbre, mais bien la force du ressort; le courant n'a pour fonction que de dégager la dent de la roue r_1 ; rien n'empêche par conséquent que l'on ne puisse faire sonner ainsi de grosses cloches, comme on l'a fait en Angleterre dans les circonstances particulières.

On a modifié de mille manières le mécanisme des carillons; quelquefois le marteau est extérieur et ne frappe qu'un coup: dans la sonnette centrifuge de M. Wheatstone deux marteaux sont fixés aux extrémités d'un levier monté sur l'axe d'une roue. Au lieu du crochet enrayant la roue, c'est quelquefois une pointe qui s'engage dans un trou sur la circonférence de la roue: souvent aussi l'arrêt est un fort ressort entaillé qui retient le bras qui porte le marteau; quand, dans le mouvement de l'armature, le ressort est retiré de l'entaille, le bras tombe et carillonne.

Lorsque l'électro-aimant du carillon se trouve dans le circuit du multiplicateur de l'aiguille du télégraphe, chaque courant qui passe pour produire un signal ferait en même temps sonner, ce qui serait très-désagréable. On obvie à ce grave inconvénient en faisant usage de ce qu'on a appelé *court circuit*; c'est-à-dire qu'on ouvre au courant pour aller au galvanomètre

un chemin plus court que le trajet par l'électro-aimant de la sonnerie. Le court circuit s'établit par le simple mouvement de la poignée qui est à droite (fig. 374). Les deux tiges de cuivre que l'on voit à droite de la figure 374 sur le côté de la boîte de la sonnerie, communiquent, l'une, celle de derrière, avec l'un des fils du multiplicateur de la sonnerie; l'autre, celle de devant, avec l'un des fils du multiplicateur de l'aiguille; elles se continuent dans l'intérieur du télégraphe et descendent jusqu'au niveau de la poignée: la poignée en cuivre de la manivelle communique avec la tige de derrière; l'autre tige se lie métalliquement au ressort R placé sous la poignée. On incruste dans le disque de la manivelle sur lequel frotte le ressort R une pièce d'ivoire. Lorsque la poignée est verticale, le ressort porte précisément sur l'ivoire; la poignée et le ressort sont isolés, les deux tiges ne communiquent entre elles qu'à travers les fils des multiplicateurs de la sonnerie et des aiguilles, le carillon résonne et l'aiguille est déviée; mais si on rend la poignée horizontale, la manivelle communique avec le ressort, les deux tiges sont unies métalliquement; le courant peut aller directement au fil du multiplicateur de la bobine: comme le nouveau chemin est considérablement plus court que le premier, le courant le suivra; et, quoique le circuit du multiplicateur de la sonnerie soit aussi fermé, il n'y passera que fort peu d'électricité, trop peu pour que le carillon résonne.

Nous ne nous arrêterons pas à la description de quelques parties moins importantes des télégraphes à aiguilles, dont le jeu est d'ailleurs facile à comprendre. Nous nous bornerons à mentionner encore un petit appareil que M. Walker, auquel nous avons emprunté les descriptions qui précèdent, a trouvé de l'avantage à joindre à l'appareil principal et qu'il a nommé *appareil silencieux*. Il a pour but quand une dépêche est transmise entre une station extrême et une station intermédiaire, de l'empêcher de parcourir toute la ligne. En effet, si nous prenons pour exemple la ligne télégraphique qui unit Londres à Douvres, le fil isolé sur toute la ligne ne communique avec le sol qu'à Londres et à Douvres, communication qui remplace le fil de retour, tous les appareils des stations intermédiaires étant dans le