

ment entrecroqués. C'est un fait que l'on a fréquemment observé dans les montagnes, et quelquefois dans les ascensions en ballon.

La formation de la grêle suppose toujours un refroidissement très considérable et très subit dans l'atmosphère. Quant à la cause de la suspension des grêlons et de leur grossissement considérable, on n'a à cet égard aucune explication absolument satisfaisante.

On a cherché à prévenir à l'aide de paragrêles analogues aux paratonnerres les effets des nuages chargés de grêle; mais l'efficacité de ces appareils est encore fort douteuse.

§ XXIII. Qu'est-ce qui produit les effets de la foudre? — De quelle nature sont ces effets? — Qu'est-ce que l'éclair? — Qu'est-ce que le tonnerre? — Qu'appelle-t-on la foudre? — Qu'est-ce qu'un paratonnerre? — Comment le paratonnerre empêche-t-il l'édifice sur lequel il est élevé d'être foudroyé? — Que devient l'électricité de l'édifice? — Que devient celle du nuage? — Où le paratonnerre a-t-il été inventé? — Par qui? — A quelle époque? — A quelle époque a-t-on commencé à l'employer en France? —

Quels sont les points que la foudre frappe de préférence? — Est-il utile de sonner les cloches en temps d'orage? — En quoi consiste le danger qu'il y a de se réfugier sous les arbres pendant l'orage? — Quel rapport la grêle a-t-elle avec les phénomènes électriques? — Quel est le caractère habituel des nuages de grêle? — Sont-ils à une grande hauteur? — N'a-t-on pas cherché à prévenir les effets de la grêle, comme on prévient ceux de la foudre?

XXIV. Les aimants.

L'aimant naturel, appelé quelquefois *Pierre d'aimant*, est un minéral de nature ferrugineuse, qui a la propriété d'attirer le fer.

On a donné le nom de *magnétisme* à la cause inconnue des effets produits par l'aimant.

Lorsqu'on roule un aimant dans la limaille de fer, on voit la limaille s'attacher à l'aimant, mais se porter en beaucoup plus grande quantité vers certains points particuliers qu'on appelle les *pôles*. Vers ces points, non seulement la limaille s'attache à l'aimant, mais encore les morceaux de limailles s'attachent les uns aux autres, de manière à former une sorte de houppe. On peut, en frottant avec un aimant un

barreau d'acier trempé, lui donner tous les caractères d'un aimant. Ces aimants artificiels ont ordinairement un pôle près de chacune de leurs extrémités. Les points situés à égale distance des deux pôles n'attirent pas la limaille; ils forment ce qu'on appelle la *ligne neutre*. L'aimant exerce son attraction sur le fer, même à travers l'air et les corps solides. On peut placer sur un aimant une plaque de verre recouverte d'une feuille de papier, répandre dessus de la limaille de fer; on verra les morceaux de limaille se mouvoir sur la surface de la feuille, et y former des courbes régulières se dirigeant toutes vers les deux pôles (fig. 132). Quel enfant ne connaît pas ces petits poissons, ou ces petites barques, faits d'un métal très mince, et que l'on fait mouvoir sur l'eau en leur présentant un petit barreau d'acier ai-

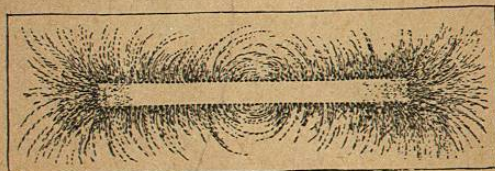


Fig. 132.

manté? Ils obéissent à l'action qu'exerce cet aimant sur un morceau de fer caché dans leur intérieur.

Les deux pôles d'un aimant ne sont pas de même nature, bien qu'ils attirent tous deux la limaille et le fer. Si on les présente successivement à un même pôle d'une aiguille aimantée mobile, l'un des deux le repoussera, l'autre l'attirera, et les deux pôles de deux barreaux différents, qui agissaient de la même façon sur une aiguille aimantée, se repousseront mutuellement. Comme pour l'électricité, les pôles de même nom se repoussent, et les pôles de nom contraire s'attirent.

Si l'on suspend une aiguille aimantée à un fil de soie, ou si on la pose en équilibre sur un pivot vertical (fig. 133), on la voit, dans un même lieu, prendre une direction sensiblement constante, l'un des pôles regardant vers

un certain point déterminé de l'horizon. Ainsi, à Paris, l'aiguille suspendue horizontalement fait un angle d'environ



seize degrés avec la direction du nord au sud, et du côté de l'ouest. Cet angle, qu'on appelle la *déclinaison*, varie aux différents lieux de la terre. La connaissance de cet angle, en un lieu donné, permet de trouver la direction exacte du nord au sud, et par suite toutes les autres directions.

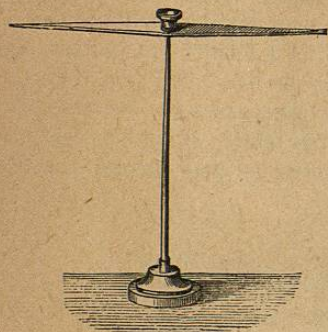


Fig. 155.

Les pôles de deux aiguilles aimantées, qui regardent un même point de l'horizon, se repoussent mutuellement et sont par conséquent des pôles de même nom.

Un barreau de fer ou d'acier que l'on présente à un barreau aimanté, s'aimante par influence, en présentant au barreau aimantant un pôle de nom contraire. Les caractères magnétiques apparaissent immédiatement sur le fer, mais disparaissent aussi subitement, dès que le barreau aimantant s'éloigne. L'acier, et surtout l'acier trempé, s'aimante plus difficilement; mais en revanche il garde son aimantation lorsque le barreau aimantant est enlevé.

C'est en frottant les barreaux d'acier toujours dans le même sens, avec des barreaux déjà aimantés, qu'on leur communique l'aimantation.

On aimante aussi l'acier et le fer en enroulant tout autour un fil de cuivre recouvert de soie, et en faisant passer dans ce fil le courant de la pile. L'acier se trouve immédiatement aimanté, et d'une manière durable. Le fer aussi est aimanté à l'instant même, mais son aimantation disparaît dès que le courant cesse de passer.

§ XXIV. Qu'est-ce que l'aimant naturel? — Qu'entend-on par magnétisme en physique? — Que sont les pôles de l'aimant? — Qu'est-ce qu'un aimant artificiel? — A-t-il aussi des pôles? — Où sont-ils placés? — L'action de l'aimant peut-elle s'exercer à travers d'autres corps? — Comment sont construits les petits poissons ou navires aimantés? — Les deux pôles d'un aimant ont-ils les mêmes caractères? — Comment constate-t-on qu'ils sont doués de propriétés opposées? — Comment se comporte un barreau suspendu horizontalement, et

libre de tourner? — Qu'est-ce que la déclinaison? — Quelle valeur a-t-elle à Paris? — Comment les pôles d'un barreau agissent-ils sur les pôles d'un autre barreau? — Comment se comporte une petite barre de fer présentée à un aimant? — Quels caractères acquiert-elle? — Qu'arrive-t-il quand on supprime le barreau aimanté? — Les phénomènes sont-ils les mêmes avec l'acier? — Comment aimante-t-on les barreaux d'acier? — Comment les aimante-t-on avec le courant de la pile? — Peut-on aussi aimanter le fer de la même façon?

XXV. La boussole.

La *boussole*, dont plusieurs nations se disputent la découverte, consiste dans une aiguille d'acier aimantée qui pivote librement, tout en restant horizontale, sur une pointe placée au centre d'un cercle divisé (fig. 154). D'après les propriétés que nous avons reconnues aux aimants, l'une des pointes de cette aiguille étant toujours tournée vers un certain point déterminé de l'horizon, on conçoit que les marins, en observant l'angle formé par la quille du navire et la direction de l'aiguille, puissent s'aider de cette aiguille pour diriger leur course à travers les mers.

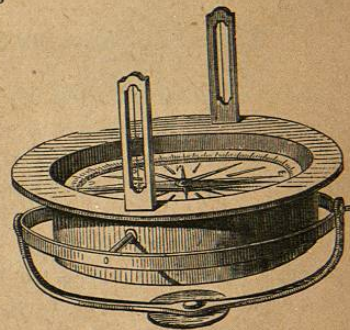


Fig. 154.

La boussole semble avoir été en usage chez les Chinois plus de mille ans avant notre ère. On

ne sait par qui elle a été introduite en Europe. Il paraît qu'elle y a été connue vers la fin du douzième siècle, mais que l'usage n'en est devenu général que vers la fin du treizième.

L'aiguille aimantée de la boussole éprouve accidentellement dans sa direction des changements brusques, dus le

plus souvent à la foudre, aux tremblements de terre, ou aux aurores boréales. Ainsi, à Paris, l'aiguille dévie quelquefois subitement de plusieurs degrés, et ce fait, constaté en même temps dans les divers observatoires de Londres, de Bruxelles, de Berlin, de Saint-Pétersbourg, accompagne presque toujours une aurore boréale.

Les tremblements de terre ou les éruptions volcaniques produisent des effets analogues. Quant à la foudre, elle renverse souvent l'aimantation des aiguilles en faisant du pôle nord un pôle sud, et réciproquement; et ce phénomène, que l'emploi des paratonnerres sur les vaisseaux n'empêche pas toujours, peut avoir pour les navigateurs les conséquences les plus désastreuses, en leur faisant suivre une route complètement opposée à celle qu'ils doivent tenir.

§ XXV. En quoi consiste la houle? — A quoi sert-elle? — Quels sont les peuples qui l'ont les premiers employée? — A quelle époque son usage s'est-il introduit en Europe? — N'éprouve-t-elle pas de perturbations? — Quelles sont les causes de ces perturbations? — Comment la foudre agit-elle sur l'aiguille aimantée?

XXVI. Pile voltaïque ou galvanique.

La découverte de la *pile* est due à Volta, et date des dernières années du dix-huitième siècle. Ce merveilleux instrument, qui a conduit à tant de découvertes importantes dans les sciences naturelles, se composait, dans le principe, de petites plaques de zinc et de cuivre soudées deux à deux, le zinc superposé au cuivre, de sorte que chaque couple fût séparé des couples voisins par une rondelle de drap imbibée d'eau acidulée avec de l'acide sulfurique (fig. 155).

Mais, depuis Volta, bien des modifications ont été apportées à la forme et à l'agencement de la pile. La disposition la plus habituellement employée est celle qu'a imaginée Bunsen, physicien allemand. Cette pile se compose de bocaux en verre contenant de l'eau acidulée, dans laquelle plonge une lame de zinc repliée en forme de tuyau, et au bord supérieur de laquelle on soude une lame de cuivre. Un second vase plus étroit, en terre poreuse, entre dans le premier,

dans l'intervalle que forme la feuille de zinc; il est rempli d'acide nitrique du commerce (eau-forte), et reçoit un bâton formé de charbon très dur, analogue au coke. Une languette de cuivre est aussi attachée au charbon : on fixe la languette de cuivre qui tient au charbon du premier bocal à la languette de cuivre qui tient au zinc du second; de même la languette de cuivre qui tient au charbon du second bocal est fixée à celle qui tient au zinc du troisième, et ainsi de suite (fig. 156). On appelle *pôles* de la pile les deux languettes qui restent libres à chaque extrémité.

Celle qui part du charbon s'appelle pôle positif, celle qui part du zinc, pôle négatif.

C'est l'action chimique du zinc sur l'acide qui est la source d'électricité. L'électricité positive s'accumule dans les bocaux de la demi-série qui se termine au bocal où le charbon est libre; la négative dans l'autre demi-série : et dans chaque moitié la charge électrique va en croissant du bocal qui occupe le milieu jusqu'au bocal extrême.

Si l'on a une pile formée d'un grand nombre de bocaux, et que l'on vienne à toucher avec les doigts humectés d'eau acidulée les deux pôles à la fois, on éprouve une commotion analogue à celle que donne la bouteille de Leyde, mais qui se renouvelle à chaque contact. En attachant aux pôles de gros fils de cuivre et les faisant se toucher entre eux, on obtient à chaque contact de vives étincelles. Un fil fin de fer ou de platine attaché à ces deux gros fils rougit et se fond en un instant.

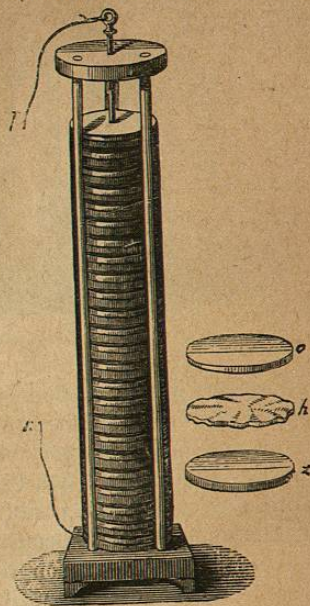


Fig. 155.

Si on attache aux deux fils des baguettes de charbon, et si, après les avoir mis en contact, on les sépare quelque peu,

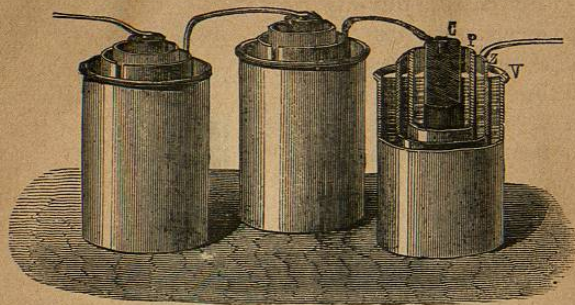


Fig. 136.

on voit une lumière éblouissante apparaître entre les deux pointes, tant que l'électricité peut passer de l'une à l'autre.

Quand les pôles sont mis ainsi en communication par un conducteur, on admet que l'électricité s'écoule d'une manière continue du pôle positif au pôle négatif par ce conducteur, et qu'en même temps, se régénérant dans les éléments de la pile par l'action chimique, elle va, dans la pile, du pôle négatif au pôle positif. C'est ce que l'on appelle le *courant* de la pile.

L'électricité de la pile produit sur l'organisation de l'homme des effets très remarquables et dont on a cherché à tirer parti pour la guérison des maladies nerveuses; malheureusement on est encore bien peu éclairé sur l'action qu'elle exerce, et l'efficacité de ce remède est loin d'être démontrée.

§ XXVI. De quelle époque date l'invention de la pile de Volta? — De quoi se composait la première pile de Volta? — Quelle est la disposition de la pile de Bunsen? — Que sont les pôles? — Qu'est-ce que le courant de la pile? — Dans quel sens marche-t-il? — Peut-on obtenir des commotions? — Quels sont les autres effets qu'on peut en tirer? — Comment produit-on la lumière électrique? — A-t-on cherché à tirer parti de l'électricité en médecine?

XXVII. Télégraphes électriques; horloges électriques.

Pour employer l'électricité à transmettre les signes télégraphiques, il fallait pouvoir rendre ses effets sensibles à une grande distance. Une découverte faite en 1820 par un physicien danois, Ørstedt, en a fourni le moyen. Ce savant observa que les courants dégagés par la pile de Volta exerçaient une action sur l'aiguille aimantée et la détournèrent de sa position naturelle. Peu de temps après, Arago, poussant plus loin ses recherches, constata que le fluide électrique, circulant autour d'une lame de fer pur, avait la propriété de l'aimanter d'une manière passagère.

Le problème de la télégraphie électrique se trouvait ainsi résolu théoriquement. En effet, que fallait-il pour mettre Paris et Rouen, par exemple, en communication instantanée? Établir à Paris une pile, étendre le fil conducteur jusqu'à Rouen, et enrouler à Rouen l'extrémité du fil enveloppé de soie autour d'un cylindre de fer. Le fluide électrique dégagé à Paris arrivait à Rouen et servait à aimanter la barre de fer; cette dernière jouissait alors de la propriété d'attirer un disque de fer mobile disposé devant elle. C'est ce que l'on appelle un *électro-aimant*. Pour obtenir le mouvement de va-et-vient nécessaire à la production de signaux, il suffisait d'interrompre à volonté le courant électrique.

Cependant il restait encore à tenter l'application pratique. De nombreux systèmes furent proposés, et beaucoup de savants se sont disputé l'honneur de la découverte, qui paraît devoir rester à l'Américain Morse: il prétend que c'est le 19 octobre 1832, pendant un voyage d'Europe aux États-Unis, que la première idée lui en vint.

Le télégraphe de M. Morse (fig. 137) écrit les dépêches à mesure qu'elles sont transmises, et présente d'incontestables avantages. Il a été généralement adopté aux États-Unis, où la télégraphie n'a pas tardé à prendre des proportions colossales.

En France l'administration des chemins de fer emploie le télégraphe à cadran de Bréguet; celle des grandes lignes

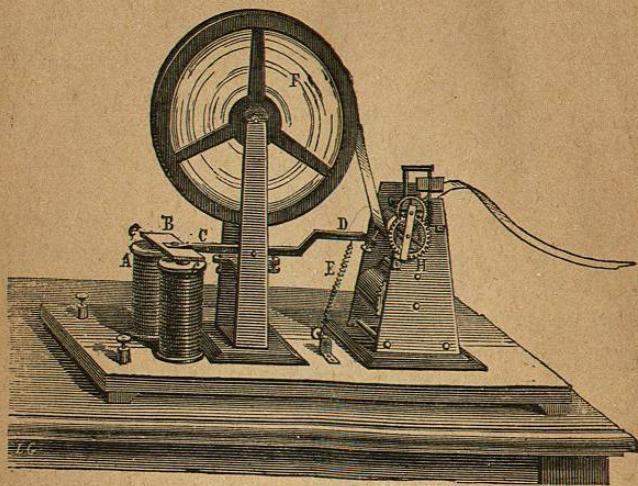


Fig. 137.

télégraphiques de l'État fait usage du télégraphe de Morse perfectionné, et imprimant en caractères romains les dépêches.

Dans le télégraphe à cadran un mouvement d'horlogerie est destiné à faire mouvoir une aiguille sur un cadran à 26 cases portant les 25 lettres de l'alphabet, et un signe de repos +. Le mouvement est arrêté par un cliquet que commande un cylindre de fer doux enveloppé d'une bobine; quand le courant est lancé dans la bobine, le fer s'aimante, attire le cliquet, et l'aiguille se met en marche; mais elle ne peut avancer que d'une case parce qu'un second cliquet arrête de nouveau les rouages. Si on interrompt le courant, ce second cliquet se dégage et le premier vient se replacer devant les dents; mais le double mouvement a permis encore à l'aiguille d'avancer à la case suivante. En rétablissant le courant on fait encore marcher l'aiguille d'une case. et, en l'interrompant, d'une case encore. On pourra l'ame-

ner ainsi devant telle lettre que l'on voudra et lui faire désigner successivement toutes les lettres d'un mot ou d'une dépêche. Les mouvements sont réglés par une roue portant aussi les 26 cases et que l'on tourne à la main pour produire le nombre voulu de fermetures et d'ouvertures du courant.

Quant à l'appareil de Morse, nous y retrouvons un électro-aimant agissant sur une petite pièce de fer montée sur un levier. Chaque courant lancé dans la bobine aimante le fer; le levier est attiré et va, par un stylet fixé à son extrémité, appuyer sur une bande de papier où il marque un point court ou un trait long suivant la durée du courant; avec ces deux signes convenablement combinés et multipliés, on peut figurer toutes les lettres de l'alphabet. Dans le télégraphe imprimant, en appuyant sur les touches du clavier, on lance le courant de manière à amener, par le mouvement d'horlogerie, la lettre qui correspond à cette touche devant la bande de papier; celle-ci est alors poussée de manière à appuyer sur la lettre en relief, et cette lettre se trouve imprimée.

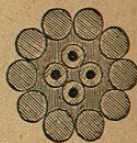


Fig. 138.

Le courant est transmis par des fils de fer galvanisé soutenus par des poteaux placés en général sur le trajet d'une ligne de chemin de fer; il se transmet ainsi à de très grandes distances en conservant une intensité suffisante pour agir sur les appareils.

On peut aussi transmettre le courant à travers les mers en entourant les fils conducteurs en cuivre d'une enveloppe isolante. Les principaux ports de mer des différentes parties du monde sont ainsi reliés par des fils télégraphiques convenablement isolés qui passent sous les océans. Nous donnons le dessin d'une portion du câble qui porte le courant de l'Irlande à Terre-Neuve (fig. 138).

On peut encore employer le courant voltaïque pour obtenir

la simultanéité dans la marche de plusieurs horloges, placées aussi loin que l'on voudra les unes des autres, et reliées par un circuit voltaïque. La roue des secondes de l'une de ces horloges, celle qui règle la marche de toutes les autres, à chaque fin de tour, ferme le circuit, et détermine ainsi le passage du courant dans toute la ligne. Le courant lancé arrive à l'un quelconque des mouvements d'horlogerie, aimante un fer doux qui dégage le cliquet; l'aiguille avance alors, sur le cadran, de l'intervalle d'une minute; puis, le courant cessant aussitôt, le cliquet rentre en prise, pour dégager, à la minute suivante, le mouvement, et faire avancer encore l'aiguille d'une minute, et ainsi de suite. C'est ainsi que fonctionnent en général les horloges des différentes gares d'une même ligne de chemin de fer.

§ XXVII. En quoi consiste la pile d'Erstedt? — Quel fait important Arago y a-t-il ajouté? — Quel est le principe fondamental de la télégraphie électrique? — En quoi consiste l'appareil de Bréguet? — Quel est le rôle que joue le courant de la pile dans l'appareil? — Comment produit-on le nombre voulu de fermetures et

d'ouvertures du circuit? — En quoi consiste l'appareil de Morse? — Comment l'appareil est-il modifié pour imprimer la dépêche? — Comment le courant est-il transmis? — Comment se fait la transmission à travers les mers? — Comment obtient-on, par le courant, la simultanéité de marche de plusieurs horloges?

XXVIII. Galvanoplastie.

On a vu comment se disposait une pile voltaïque et en particulier la pile de Bunsen qui est une des plus usitées. Si on attache aux fils qui partent des pôles extrêmes deux lames de platine, et si on les fait plonger dans une dissolution d'un sel métallique, comme, par exemple, le sulfate de cuivre ou vitriol bleu, le circuit se trouve fermé par la dissolution, et le courant, en la traversant, décompose le sel et met en liberté le métal, qui se dépose sur la lame attachée au fil qui vient du zinc, ou pôle négatif. Si, au lieu d'une lame de platine, on suspend au fil négatif un objet en zinc, ou même en plâtre (et dans ce dernier cas il faudra le recouvrir à sa surface d'une mince couche de mine de

plomb, sans quoi le courant ne passerait pas), le dépôt de cuivre se formera sur cet objet, en en dessinant exactement les formes.

Que l'on remplace maintenant le sel de cuivre par un sel d'argent ou d'or, convenablement choisi, et l'on aura de la même façon un dépôt d'argent ou d'or, adhérant à la

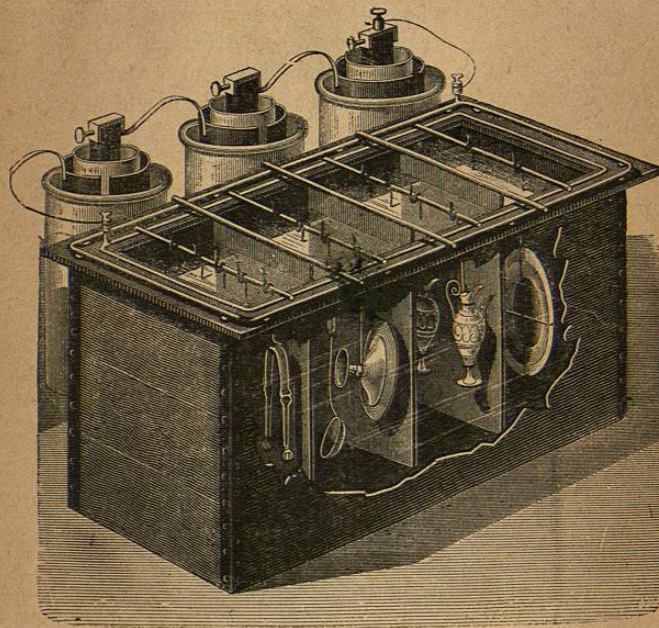


Fig. 159.

surface du moule. C'est ainsi que se fabrique l'argenterie dite de Ruolz, du nom de l'inventeur du procédé. On peut recouvrir de cette façon des métaux sans grande valeur et altérables à l'air, comme le laiton, le zinc, d'une couche d'un métal précieux. Pour le fer et la fonte, on les cuivre à la surface, et rien n'empêche ensuite d'argenter ou de dorer la couche de cuivre qui les recouvre. On peut aussi

déposer du nickel, métal au moins aussi inaltérable que l'argent.

On obtient encore par le procédé galvanique des reproductions de médailles, des clichés pour l'impression et pour la gravure.

Pour les médailles on prend une empreinte en gutta-percha que l'on couvre d'une mince couche de plombagine sur la face qui doit recevoir le dépôt, puis on plonge la plaque de gutta-percha dans le bain de sulfate de cuivre en l'attachant au fil négatif. Le dépôt se forme seulement sur la surface plombaginée, la gutta-percha étant un corps non conducteur. Quand le dépôt est formé, on le détache du moule. On fait de même des clichés en cuivre d'après des bois gravés, ou des formes d'imprimerie.

Les bois employés pour la gravure, bien qu'en buis très dur, se déforment sous l'effort de la presse; les derniers exemplaires tirés n'ont plus la finesse et la netteté des premiers, et le bois est hors de service. La galvanoplastie, au contraire, présente cet avantage, qu'avec un seul bois on peut faire autant de cuivres que l'on voudra; le bois reste au magasin: ce sont les cuivres qui servent au tirage, et que l'on remplace dès que l'on s'aperçoit que l'épreuve tirée n'est plus satisfaisante.

§ XXVIII. Comment obtient-on un dépôt métallique avec le courant de la pile? — Où se forme-t-il? — Quel sel faut-il employer pour avoir un dépôt de cuivre? — Quelle préparation faut-il donner au corps qui doit recevoir le dépôt, s'il n'est pas con-

ducteur? — Dépose-t-on d'autres métaux que le cuivre? — Lesquels? — Qu'est-ce que l'argenterie Ruolz? — Comment reproduit-on des médailles? — Comment fait-on les clichés de cuivre pour la gravure?

XXIX. La lumière électrique.

Lorsqu'on attache aux extrémités de deux gros fils de cuivre, partant des pôles d'une forte pile voltaïque, deux baguettes taillées dans le charbon très dur qui se dépose sur les parois intérieures des cornues du gaz d'éclairage, si l'on vient à mettre en contact ces deux baguettes par leurs pointes, puis à les séparer l'une de l'autre, en les maintenant à une petite distance, il se produit entre ces pointes

une lumière d'un éclat éblouissant. Mais comme les charbons, fortement échauffés, brûlent et s'usent, la distance qui les sépare augmente, et la lumière s'éteint, à moins qu'un mécanisme convenablement réglé ne les pousse l'un vers l'autre, en les maintenant à une distance convenable.

La lumière obtenue par ce moyen a une très grande intensité; mais elle revient à un prix très élevé, à cause de la

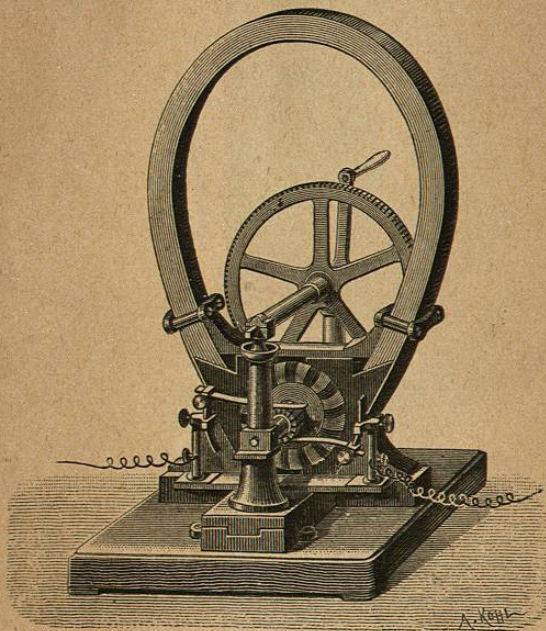


Fig. 140.

dépense de zinc et d'acide qui se fait dans la pile.

Mais on est arrivé à produire, sans actions chimiques, des courants d'une intensité supérieure encore à celle des courants de la pile, en faisant tourner, entre les pôles d'un puissant aimant en fer à cheval, un anneau de fer doux sur lequel sont montées en très grand nombre de petites bobines de fil de cuivre enveloppé de soie. Le seul fait du déplacement

des bobines par rapport aux pôles de l'aimant fait naître dans le fil des courants partiels, qu'on rassemble en un courant unique, dont les pôles sont aux extrémités du diamètre perpendiculaire au diamètre qui passe par les pôles de l'aimant.

En conduisant ce courant aux deux baguettes de charbon, on obtient une lumière comparable à celle de quarante ou cin-



Fig. 141.

quante lampes Carcel dont les foyers lumineux seraient réunis. Le mouvement de l'anneau est obtenu au moyen d'une machine à vapeur; — on a là un des plus curieux exemples de la transformation de la chaleur en mouvement, du mouvement en électricité, et de l'électricité en lumière. La machine est connue sous le nom de machine de Gramme (fig. 140). Entre toutes les machines dites magnéto-électriques, c'est jusqu'à présent celle qui donne les résultats les plus avantageux. Les deux baguettes de charbon ont été disposées par M. Jablochhoff de manière à présenter la forme d'une bougie; elles sont appliquées l'une contre l'autre dans leur longueur, mais maintenues par une terre isolante à une distance d'environ deux millimètres. La bougie Jablochhoff s'use peu à peu, et une disposition particulière fait que, quand elle est usée, le courant passe immé-

diatement dans une bougie voisine qui vient la remplacer.

diatement dans une bougie voisine qui vient la remplacer.

Dans la lampe Edison (fig. 141) le courant amène à l'incandescence un petit fil végétal carbonisé, replié en forme de boucle et logé dans une petite cloche en verre hermétiquement fermée où l'on a fait le vide le plus complet. Il suffit de tourner un robinet qui établit les contacts et admet le courant pour produire immédiatement une lumière très vive, et cependant moins dure pour l'œil que la lumière des bougies Jablochhoff.

XXIX. Comment obtient-on de la lumière avec le courant de la pile? — Pourquoi n'emploie-t-on pas ce moyen de produire de la lumière? — Quel est le procédé actuel? — Quelle est la disposition de la machine de Gramme? — D'où provient l'électricité dégagée? — Comment obtient-on la lumière? — Quelle est à peu près sa puissance éclairante? — En quoi consiste la bougie Jablochhoff? — Et la lampe Edison?

XXX. Transport de la force.

Si l'on suppose une machine de Gramme actionnée par un moteur quelconque, et reliée par ses conducteurs avec une autre machine de Gramme au repos, celle-ci se met graduellement à tourner avec une vitesse croissante, jusqu'à ce que cette vitesse atteigne une certaine valeur limite, moindre que celle de la machine qui la met en mouvement. Le rapport de cette vitesse dépend surtout de la longueur du conducteur que rattachent les deux machines l'une à l'autre. Le travail de l'électricité, au lieu de se dépenser tout entier, en chaleur, en lumière, en actions chimiques, se transmet en partie à la seconde machine, que l'on peut alors employer à mettre en mouvement des machines-outils ou à produire, mais dans une moindre proportion, les effets que la première aurait produits elle-même.

M. Marcel Deprez a pu ainsi, dans des expériences récentes, transporter à plusieurs kilomètres de distance, par une sorte de transmission télégraphique, le travail d'une machine.

L'importance de ce résultat est facile à comprendre. On pourra, par exemple, au moyen de puissantes machines établies en un point central d'un quartier, distribuer la

force motrice dans les divers ateliers de ce quartier, comme on y distribue l'eau et le gaz. On pourra utiliser de puissantes forces naturelles, cascades, torrents, marées, et les envoyer produire leurs effets à grande distance de leur lieu d'origine. N'arrivât-on à utiliser qu'un dixième du travail de ces forces, il y aurait toujours profit, puisqu'elles sont perdues dans l'état actuel des choses. — L'électricité servira à les transporter au loin, comme elle transporte la pensée dans le télégraphe et la parole elle-même dans le téléphone.

§ XXX. Comment peut-on mettre en mouvement une machine de Gramme par transmission électrique? — Quel parti peut-on tirer de cette transmission? — Utilise-t-on tout le travail de la machine motrice?

XXXI. Lumière; chambre obscure; daguerréotype.

La lumière est l'agent qui nous rend les objets visibles. On appelle *corps lumineux* les corps qui produisent de la lumière par le fait d'une vive combustion, ou d'une température très élevée, comme la plupart des flammes, les corps rendus incandescents par la chaleur ou un courant électrique très intense, le soleil, les étoiles, etc.

La lumière se propage en ligne droite, dans toutes les directions, autour du corps lumineux, comme la chaleur.

Lorsque la lumière rencontre un corps opaque, c'est-à-dire qui ne se laisse pas traverser par elle, elle est arrêtée, et alors il se forme derrière le corps un espace non éclairé, qu'on appelle l'*ombre* du corps.

Si l'on ferme une chambre de toutes parts, de manière à ne laisser pénétrer la lumière que par une petite ouverture de 2 à 3 millimètres, pratiquée à un volet, et si un mur blanc et uni se trouve en face dans la chambre et à une distance convenable, on observe que les objets du dehors, situés à quelque distance, sont peints sur le mur, mais dans une situation renversée. C'est ce qu'on appelle la chambre obscure.

L'instrument qui porte plus particulièrement ce nom se

compose d'une boîte de forme à peu près cubique, montée sur un trépied. Une de ses parois verticales porte un tube en métal sur lequel est montée ce que nous appellerons plus tard une lentille convexe. La paroi en face, qu'on peut éloigner ou rapprocher à volonté au moyen d'un tirage, est formée par une plaque de verre dépoli sur laquelle vient se former avec une grande netteté l'image renversée des objets extérieurs (fig. 142).

Vers 1840, Niepce et Daguerre, associant leurs efforts jusque-là isolés, et utilisant l'action décomposante de la lumière

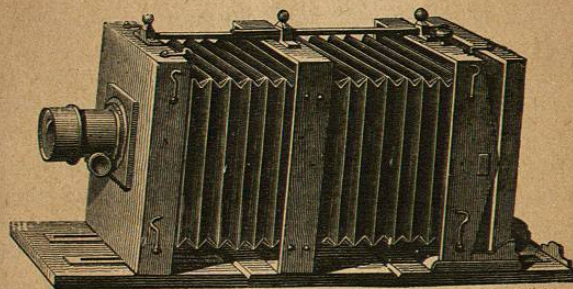


Fig. 142.

sur les sels d'argent, sont arrivés à fixer la représentation des objets que donne la chambre obscure, et ont ainsi inventé le *daguerréotype*. Dans leur chambre obscure l'image venait se former sur une lame de plaqué d'argent soumise préalablement, dans l'obscurité, à l'action combinée des vapeurs de l'iode et du brome. La plaque était ensuite soumise à l'action de la vapeur de mercure qui développait l'image et la fixait. Enfin on lui faisait subir des lavages destinés à rendre l'image désormais inaltérable à la lumière.

§ XXXI. Qu'est-ce que la lumière? — Qu'appelle-t-on corps lumineux? — Quels sont les principaux corps lumineux? — Comment se propage la lumière dans un même milieu? — Comment se produit ce que l'on appelle l'ombre d'un corps? — Qu'est-ce que la chambre obscure? — Comment vient-on à fixer les images de la chambre obscure? — Comment rend-on sensible à la lumière la plaque sur laquelle se forme l'image? — Comment fixe-t-on l'image? — A qui doit-on cette découverte?