

en direction par la diagonale du parallélogramme construit sur ces deux forces. Il en est de même des forces bc' et bd , appliquées en b . Les deux parallélogrammes étant égaux, et ayant leurs côtés parallèles deux à deux et dirigés en sens contraires, leurs diagonales sont égales, parallèles et dirigées en sens contraires, c'est-à-dire que les deux résultantes aR et bR' forment un couple. — Donc l'action d'un aimant central terrestre ne doit tendre qu'à faire tourner l'aiguille, de manière à la placer dans une direction déterminée, sans lui imprimer de mouvement de translation.

732. Vérifications expérimentales. — Les expériences suivantes permettent de vérifier que l'action de la Terre ne tend, en effet, à imprimer à un aimant aucun mouvement de translation.

1° Si l'on fixe une aiguille aimantée sur un disque de liège, flottant à la surface de l'eau, on voit cette aiguille tourner autour de son milieu, de manière à prendre une orientation déterminée, mais on n'observe jamais de mouvement de translation du disque vers un autre point du liquide (*). — Donc l'action de la Terre ne développe aucune force tendant à produire un mouvement horizontal de translation.

2° Si l'on détermine le poids d'une aiguille avant de l'aimanter, et qu'on le détermine de nouveau après l'aimantation, on constate qu'il est resté le même. — Donc l'aimantation ne développe aucune force verticale, agissant sur l'aiguille.

De ces deux expériences, on doit conclure que l'action de la Terre ne donne lieu non plus à aucune force tendant à entraîner l'aiguille dans une direction oblique par rapport à l'horizon. En effet, cette force, si elle existait, pourrait être décomposée en deux autres, l'une horizontale, l'autre verticale, et les deux expériences précédentes ont montré qu'il n'y a de composante dans aucune de ces deux directions.

733. Déclinaison et inclinaison. — L'action magnétique de la Terre sur un aimant se réduisant à un couple, si l'on pouvait suspendre une aiguille aimantée par son centre de gravité, et lui donner une mobilité parfaite autour de ce point, la ligne des pôles prendrait, en chaque lieu, une direction qui serait précisément celle des forces du couple, c'est-à-dire celle de la force magnétique due à l'action de la Terre. Dans la pratique, il est impossible de réaliser un pareil mode de suspension; on détermine alors la direction des forces du couple terrestre, au moyen de deux aiguilles, assujetties chacune d'une manière particulière, comme nous allons l'indiquer.

1° Soit un aimant ab , mobile dans un plan horizontal, autour d'un axe vertical ZZ' (fig. 515), et supposons cet aimant orienté d'abord

(*) Lorsqu'on réalise cette expérience, il est rare que les trépidations imprimées accidentellement au vase ne portent pas le disque vers tel ou tel point de son contour. Mais la direction dans laquelle l'aiguille se transporte varie d'une expérience à une autre, en sorte que ce mouvement de translation n'a aucun rapport avec l'effet que pourrait produire une action magnétique.

d'une manière quelconque. Chacune des deux forces qui le sollicitent, la force T , par exemple, peut se décomposer en deux autres, l'une V verticale, l'autre H horizontale et située dans le même plan que T et V . La force T' se décomposera de même en deux autres, V' et H' , qui seront respectivement égales et parallèles à V et H , mais dirigées en sens con-

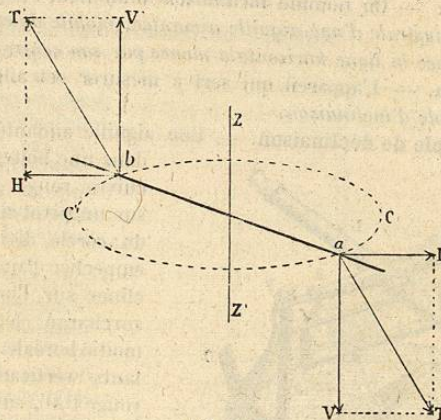


Fig. 515.

traire. En d'autres termes, le couple des forces T et T' se décompose en un couple de forces verticales V et V' , et un couple de forces horizontales H et H' . — Les forces verticales V et V' n'ont d'autre effet que d'appuyer sur les supports de l'axe ZZ' ; au contraire, les forces horizontales H et H' doivent faire tourner l'aimant autour de cet axe, jusqu'à ce qu'il se place, en équilibre, dans leur direction. — On appelle *méridien magnétique* d'un lieu, le plan vertical qui passe par la ligne des pôles d'un semblable aimant en équilibre (714); or ce plan contient les forces T et T' ; donc, en chaque point du globe, le méridien magnétique est le plan des forces du couple terrestre en ce point.

On définit, en général, la direction du méridien magnétique d'un lieu, par la *déclinaison*, c'est-à-dire par l'angle dièdre que fait le méridien magnétique avec le méridien géographique. Cet angle a pour mesure l'angle plan que fait une aiguille aimantée, mobile dans un plan horizontal, avec la méridienne du lieu. — La déclinaison d'un lieu est dite *orientale* ou *occidentale*, selon que le pôle austral de l'aiguille se porte à l'est ou à l'ouest du méridien géographique. — L'appareil qui sert à la mesurer prend le nom de *boussole de déclinaison*.

2° Soit maintenant une autre aiguille aimantée, mobile dans un plan vertical, autour d'un axe horizontal passant par son centre de gravité. — Si l'on oriente ce plan dans le méridien magnétique, il contiendra

les forces du couple terrestre T et T'; et, comme la pesanteur ne peut exercer aucune action sur l'aiguille, la direction dans laquelle se fixera la ligne des pôles sera celle de ces forces elles-mêmes.

L'expérience montre que, dans la plupart des points du globe, une aiguille ainsi assujettie s'incline de manière à faire un certain angle avec l'horizon. — On nomme *inclinaison* d'un lieu, l'angle aigu que fait la moitié australe d'une aiguille aimantée, mobile dans le méridien magnétique, avec la ligne horizontale menée par son centre dans le plan de ce méridien. — L'appareil qui sert à mesurer cet angle prend le nom de *boussole d'inclinaison*.

734. Boussole de déclinaison. — Une aiguille aimantée est placée dans une boîte circulaire en cuivre rouge B (fig. 514), sur un pivot situé au centre du cercle divisé *ee'*; pour empêcher l'aiguille de s'incliner sur l'horizon, on a surchargé légèrement sa moitié boréale. — Deux montants verticaux de cuivre rouge O, O', supportent l'axe de rotation AA' d'une lunette L, lequel est parallèle au plan *ee'*; lorsqu'on fait tourner la lunette autour de cet axe de rotation, son axe optique décrit un plan qui est perpendiculaire au plan du cercle *ee'* et qui passe par le zéro de la graduation. — L'ensemble de la boîte et des

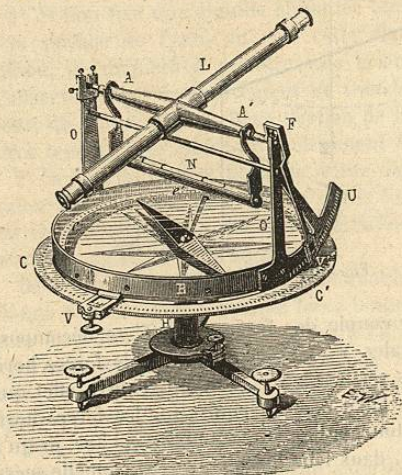


Fig. 514. — Boussole de déclinaison.

supports peut tourner autour d'un axe passant par le centre du cercle *ee'* et par le centre de rotation de la lunette. Au contraire, le cercle CC', qui entoure la boîte et qui lui est concentrique, est fixé au pied H; on lui donne le nom de *cercle azimutal*.

Lorsqu'on veut déterminer la déclinaison d'un lieu, on règle d'abord l'instrument de manière que l'axe autour duquel peut tourner le système des pièces mobiles soit bien vertical: il suffit, pour cela, de faire tourner tout ce système sur le pied H, et de s'assurer, à l'aide du niveau à bulle d'air N, que l'horizontalité de l'axe AA' est toujours conservée. — Cela fait, si l'on opère dans un observatoire aux environs duquel soient disposées des mires indiquant la direction du méridien géographique, on peut immédiatement, en visant ces mires avec la lunette, orienter la boîte B de façon que l'axe optique de la lunette

et par suite le zéro du cercle *ee'* se placent dans ce méridien. La division du cercle à laquelle s'arrête alors l'extrémité australe de l'aiguille fait connaître la déclinaison du lieu (*).

On verra plus loin (*Météorologie*) que la déclinaison éprouve, en un même lieu, des variations lentes avec le temps. — A Paris, la déclinaison, en janvier 1892, était de $15^{\circ} 30',7$.

735. Méthode du retournement de l'aiguille. — Nous avons supposé jusqu'ici que la ligne des pôles coïncidait avec la ligne qui joint les deux pointes de l'aiguille. Cette condition n'est pas toujours exactement réalisée; voici comment on peut corriger les erreurs qui résulteraient de ce défaut de coïncidence.

Soit NS (fig. 515) la méridienne géographique, et supposons que l'aiguille de la boussole se soit arrêtée dans une position d'équilibre AB; si les pôles a et b sont situés hors de la ligne des pointes, la valeur réelle de la déclinaison est exprimée par l'arc NM, compris entre la méridienne et la ligne des pôles: donc, dans ce cas, l'arc observé NA serait trop petit. — Enlevons

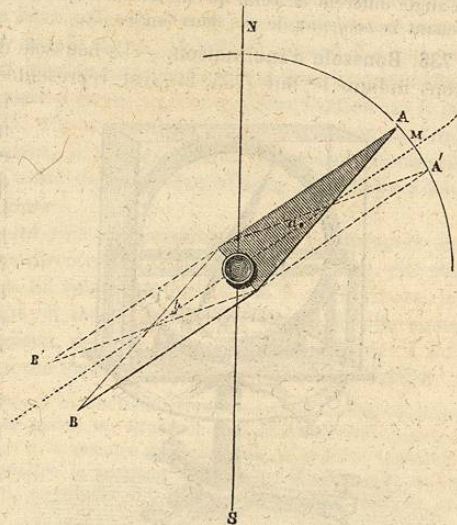


Fig. 515.

l'aiguille de son pivot, et retournons-la, de manière que la face qui se trouvait en dessus se trouve en-dessous; la ligne des pointes, placée maintenant de

(*) Les conditions dans lesquelles nous nous sommes placés, pour simplifier l'exposé de la méthode, sont tout à fait exceptionnelles: en général, on détermine directement, avec l'instrument lui-même, le méridien géographique du lieu où se fait l'observation. — Il suffit, pour cela, de viser avec la lunette L un astre connu, ce qui amène le plan vertical de la lunette à coïncider avec le plan vertical qui, au moment de l'observation, contient l'astre. On fait ensuite tourner la boîte B d'un angle égal à l'angle que forme, à l'heure vraie de l'observation, le vertical de l'astre avec le méridien astronomique du lieu; l'angle de rotation de la boîte peut d'ailleurs être mesuré avec précision au moyen du vernier V, qui parcourt le cercle azimutal. Le plan vertical qui passe par l'axe de la lunette et par le zéro de la graduation est ainsi amené dans le méridien géographique.

On voit sur la figure 514 un arc de cercle U, parcouru par un vernier V', qui est entraîné dans les mouvements de rotation de la lunette autour de son axe. — Cette pièce est destinée à donner l'heure vraie, au moment de l'observation, lorsqu'on ne peut pas la connaître d'une autre manière: la position du vernier sur ce cercle, au moment où l'on vise l'astre, donne, en effet, l'inclinaison du rayon visuel sur l'horizon, c'est-à-dire la hauteur de l'astre au moment de l'observation: les tables astronomiques donnent l'heure vraie correspondante.

l'autre côté de ab , se dirigera suivant AB' ; la lecture de l'arc NA' donnera donc une valeur trop grande. — Or, si l'on remarque que l'arc AM est égal à MA' , ou, en d'autres termes, que chacun d'eux est la moitié de AA' , on voit que la déclinaison δ , mesurée par l'arc NM , s'obtient par la formule

$$\delta = \frac{NA + NA'}{2}.$$

Donc si, après le retournement, l'aiguille fait avec le méridien géographique un angle différent de celui qu'elle faisait d'abord, on obtient la déclinaison en prenant la *moyenne* de ces deux angles (*).

736. Boussole d'inclinaison. — La boussole d'inclinaison, dont nous avons indiqué le but (735, 2°), est représentée par la figure 516. —

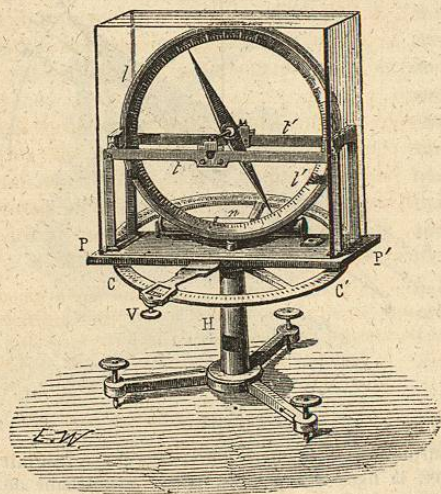


Fig. 516. — Boussole d'inclinaison.

L'aiguille aimantée est mobile autour d'un axe en acier, qui repose sur des couteaux d'agate soutenus par des traverses horizontales t, t' ; le limbe ll' , sur lequel se meut l'aiguille, est fixé perpendiculairement à la plaque PP' ; le niveau à bulle d'air n permet de régler l'horizontalité de cette plaque, au moyen des vis calantes de l'instrument. La plaque peut tourner, avec tout ce qu'elle supporte, autour de l'axe vertical du pied H , en entraînant avec elle le vernier V ; celui-ci se meut sur un limbe horizontal CC' , qui est fixé au pied de l'instrument, et dont le centre est sur l'axe de rotation. Le déplacement du vernier sur le limbe fait connaître l'angle de rotation.

Pour déterminer l'inclinaison d'un lieu, on règle d'abord les vis calantes de façon que la plaque PP' soit bien horizontale, et que, par suite, l'axe de rotation et le limbe ll' soient bien verticaux. — On place ensuite le limbe dans le plan du méridien magnétique, ce qui est facile,

(*) La figure 515 suppose que la ligne des pôles ab passe par le point de suspension O de l'aiguille. Cette condition n'est pas non plus toujours réalisée, mais il est facile de voir que la même formule convient encore au cas où la ligne des pôles ne passerait pas par le point de suspension. Il suffira, pour le démontrer, de faire la figure dans ce cas particulier.

si l'on connaît le méridien géographique du lieu et l'angle de déclinaison. — La position que prend l'extrémité australe de l'aiguille sur le limbe fait connaître l'inclinaison du lieu (*).

L'inclinaison éprouve, en un même lieu, comme la déclinaison, des variations lentes avec le temps. — A Paris, en janvier 1892, elle était de $65^{\circ} 9'$.

737. Composante horizontale de la force magnétique terrestre, en un point du globe. — En un point déterminé du globe, la force magnétique terrestre T est la force qui solliciterait l'unité de masse magnétique australe, supposée placée en ce point (729). Quand il s'agit d'un aimant mobile dans un plan horizontal, la composante horizontale H de cette force T est la seule dont on ait à considérer l'action sur le pôle austral de l'aimant (735, 1°). Si l'on désigne par i la valeur de l'inclinaison, au point considéré, la valeur de cette composante horizontale (rapportée toujours à l'unité de masse magnétique australe) est liée à T par la formule $H = T \cos i$.

Cette quantité H joue un rôle très important dans les mesures électriques; on la détermine directement (**). En un même lieu, elle varie lentement avec le temps. Sa valeur, en unités C.G.S., à Paris, en janvier 1892, était de 0,1958; il faut entendre par là que le pôle austral d'une aiguille de déclinaison, dont la masse serait de m unités C.G.S., serait sollicité par une force exprimée, en dynes, par $m \times 0,1958$.

Quand on assimile le champ magnétique terrestre à celui que produiraient deux pôles magnétiques, de masse m , situés de part et d'autre du centre du globe, à une petite distance a , la mesure de l'intensité de la force terrestre à la surface du sol fait connaître le moment magnétique $M = m \times 2a$ de l'aimant terrestre. On trouve, en unités C.G.S., $M = 8,5 \times 10^{25}$ (Voir aux problèmes). — En faisant le quotient $A = \frac{M}{V}$ de ce moment magnétique par le volume V de la Terre, on obtient l'intensité d'aimantation de la Terre; on trouve, en unités C.G.S., $A = 0,08$. Cette intensité est très faible, si on la compare à celle des aimants usuels, qui est de plusieurs centaines d'unités.

(*) Nous avons supposé connu le plan du méridien magnétique: si l'on ne connaît pas ce plan, on peut le déterminer avec la boussole elle-même. — Supposons, en effet, que le plan du limbe soit placé perpendiculairement au méridien magnétique du lieu: les forces du couple terrestre étant dans le plan du méridien magnétique, chacune d'elles pourra être décomposée en deux autres forces dirigées dans ce plan, l'une horizontalement, l'autre verticalement. Le couple terrestre est ainsi remplacé par deux autres: l'un, ayant ses forces horizontales et perpendiculaires au plan du limbe, ne peut imprimer à l'aiguille aucun mouvement; l'autre, ayant ses forces verticales et situées dans le plan du limbe, amènera l'aiguille dans une position verticale. — Donc, pour orienter le limbe dans le méridien magnétique, on pourra lui donner d'abord, par tâtonnements, une orientation telle que l'aiguille s'arrête dans une position verticale; il suffira de faire tourner ensuite le limbe de 90 degrés, pour qu'il arrive à coïncider avec le plan du méridien magnétique.

Pour corriger les erreurs qui peuvent tenir à ce que la ligne des pôles ne coïnciderait pas exactement avec la ligne des pointes, on peut encore avoir recours à la méthode du retournement (735).

(**) Voir aux problèmes le principe de la méthode.

738. Boussoles usuelles. — La connaissance de la valeur de la *déclinaison*, dans chaque région du globe, permet d'employer l'aiguille aimantée pour s'orienter. — Les instruments qui servent à cet usage portent encore le nom de *boussoles*.

On construit de petites boussoles portatives, qui se composent simplement d'un cercle divisé, au centre duquel est une aiguille aimantée, mobile sur un pivot. Une boussole étant placée horizontalement, la pointe bleue de l'aiguille se dirige à peu près vers le nord. — Si l'on veut obtenir la direction nord-sud avec plus d'exactitude, on peut tenir compte de la déclinaison.

La *boussole d'arpentage* présente une disposition semblable. Elle sert à orienter, sur un plan ou sur une carte, les contours des terrains, les sinuosités des routes ou des rivières, etc.

739. Boussole marine. — C'est surtout en mer que la boussole est indispensable, pour maintenir exactement le navire dans la direction qu'il doit suivre.

La *boussole marine* (fig. 517) se compose essentiellement d'une aiguille aimantée fixée sur une lame circulaire de talc, qui repose sur un pivot : cette lame porte, marqués sur sa surface, les degrés de la circonférence et la rose des vents. Une *suspension de Cardan* (note de la page 95), permet au pivot de se placer toujours verticalement, malgré les oscillations du navire. — La boussole est installée à l'arrière du navire, sous les yeux du timonier chargé de la manœuvre du gouvernail, de manière à lui permettre de comparer, à chaque instant, la direction de l'aiguille avec celle du navire. Pour faciliter cette comparaison, la boîte de la boussole porte une ligne fixe AB, placée dans la direction de l'axe du navire : c'est ce qu'on appelle

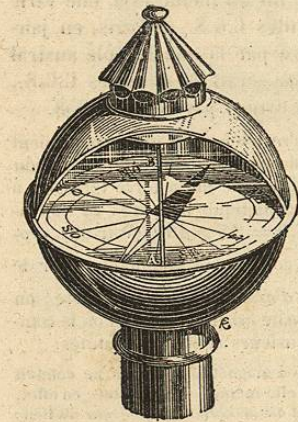


Fig. 517. — Boussole marine.

la *ligne de foi*. Pourvu que l'on connaisse approximativement la position géographique du point où l'on se trouve, on sait, par cela même, quel angle fait la ligne nord-sud avec la route à suivre; par suite, en tenant compte de la déclinaison du lieu, on sait quel angle doit faire l'aiguille aimantée avec la direction du navire, c'est-à-dire avec la ligne de foi. Si le navire n'est pas exactement dans la direction de la route à suivre, on en est averti par l'observation de la boussole, et on l'y ramène au moyen du gouvernail.

III. — PROCÉDÉS D'AIMANTATION. — CONSERVATION DU MAGNÉTISME DANS LES AIMANTS.

740. Procédé de la simple touche. — Pour aimanter une tige d'acier, il ne suffit pas de la mettre en présence d'un aimant (720); la force coercitive s'opposant au mouvement des aimants élémentaires qui, dans l'acier à l'état neutre, sont orientés dans tous les sens, ce n'est qu'au bout d'un temps très long que la tige d'acier pourrait acquérir une aimantation sensible. L'expérience montre que les frottements rendent l'aimantation plus rapide et plus énergique.

Prenons une aiguille à tricoter, en acier; appuyons-la fortement sur l'extrémité australe d'un barreau aimanté, et faisons-la glisser dans le sens de la longueur. Recommencons cinq ou six fois cette opération, en ayant soin que le frottement ait toujours lieu *dans le même sens*, de gauche à droite, par exemple. — En tous les points de l'aiguille qui viennent de dépasser l'extrémité du barreau, on peut considérer la force coercitive comme momentanément diminuée, en raison de l'ébranlement qui est produit par le frottement; les aimants élémentaires peuvent alors s'orienter, le pôle austral de chacun se dirigeant dans le sens de la force magnétique. — Une fois l'opération terminée, on constate, en effet, qu'il s'est formé un pôle boréal à l'extrémité de l'aiguille qui, dans les frottements successifs, s'est toujours trouvée la dernière en contact avec le barreau; à l'autre extrémité, il s'est formé un pôle austral. — C'est le *procédé de la simple touche*.

741. Procédé de la touche séparée. — Le procédé de la *touche séparée*, indiqué par Duhamel pour aimanter les aiguilles des boussoles, consiste dans la série suivante d'opérations.

On installe solidement, sur un plan horizontal, deux aimants puissants AM, BM' (fig. 518), se regardant par les pôles contraires, et séparés par une règle de bois L : au-dessus, on place la lame à aimanter ab. L'opérateur, prenant dans chaque main un barreau aimanté, appuie ces deux barreaux sur le milieu de

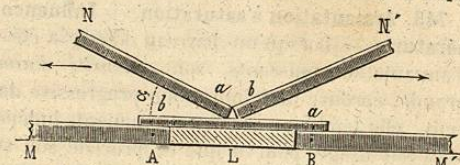


Fig. 518. — Aimantation par touche séparée.

la lame, en les inclinant comme l'indique la figure, et en plaçant le pôle austral a de l'un des barreaux N du même côté que le pôle A; le pôle boréal b de l'autre barreau N' du même côté que le pôle B : il les fait alors glisser en sens contraires, chacun vers l'une des extrémités de la lame, comme l'indiquent les flèches. Ce mouvement terminé, on enlève les deux barreaux en même temps, on les reporte au milieu de la lame,

et l'on recommence l'opération un certain nombre de fois, en exerçant les frictions alternativement sur les deux faces.

On voit que les quatre barreaux agissent ici d'une manière *concordante* : avec la disposition indiquée sur la figure, il se produira un pôle austral en *a* et un pôle boréal en *b*.

742. Procédé de la double touche. — Le procédé d'aimantation par double touche, imaginé par Mitchell et perfectionné par Æpinus, est surtout applicable aux barreaux de grandes dimensions.

Le barreau à aimanter étant installé sur deux barreaux fixes, comme dans la méthode précédente, on place sur son milieu deux autres barreaux inclinés (fig. 519), séparés par une petite cale de bois. On les

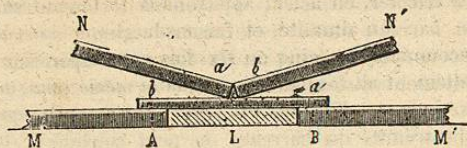


Fig. 519. — Aimantation par double touche.

fait glisser, ensemble et sans les séparer, vers l'une des extrémités du barreau à aimanter; puis, de cette extrémité vers l'autre, et ainsi de suite; on termine

l'opération par l'extrémité opposée à celle qu'on a parcourue la première, et l'on revient de cette extrémité jusqu'au milieu du barreau.

On voit que, pendant tout le mouvement, les deux pôles contigus des barreaux mobiles exercent des actions contraires sur les aimants élémentaires qui sont *en dehors* de l'intervalle qu'ils comprennent, en sorte que ces actions se neutralisent. Ces deux pôles exercent, au contraire, des actions concordantes sur les aimants élémentaires de la région *au-dessus de laquelle ils passent*; et comme ils passent successivement au-dessus de tous les points du barreau à aimanter, ils y développent une aimantation régulière. Le pôle austral et le pôle boréal se développent respectivement en *a* et *b*, comme l'indique la figure.

743. Aimantation à saturation. — Influence des variations de température. — Lorsqu'un barreau d'acier a été soumis à des procédés d'aimantation puissants, son *intensité d'aimantation*, d'abord très grande, éprouve une diminution progressive dans les instants qui suivent : elle tend vers un état permanent, indépendant du procédé dont on a fait usage, pourvu que ce procédé soit suffisamment énergique. On dit alors que le barreau est aimanté à *saturation*. — En général, un barreau aimanté à saturation conserve une intensité d'aimantation *d'autant plus grande* qu'il a été *trempté plus dur*, c'est-à-dire trempté à une température plus élevée. Dans les barreaux usuels, l'intensité d'aimantation varie de 200 à 400 unités C.G.S.

Les petites variations de température auxquelles le barreau peut ensuite être soumis, pendant les diverses saisons, font éprouver à son intensité d'aimantation des variations sensibles, mais généralement tem-

poraires. Ainsi, pour un même aimant, elle diminue quand la température s'élève; elle augmente quand la température s'abaisse; mais, à une même température, elle reprend toujours sensiblement la même valeur. — Au contraire, si l'on porte un aimant à la température du rouge, l'acier subit un *recuit*, c'est-à-dire que l'effet produit sur lui par la trempe disparaît; après le refroidissement, il ne présente plus aucune trace d'aimantation (*).

744. Aimantation par l'action de la Terre. — Un barreau de fer doux doit s'aimanter, par influence, sous la seule action du champ magnétique terrestre.

L'expérience montre, en effet, que si l'on place une barre de fer dans une direction voisine de celle de l'aiguille d'inclinaison, l'extrémité inférieure manifeste les propriétés d'un pôle austral; l'extrémité supérieure, celles d'un pôle boréal. L'aimantation se reproduit en sens inverse dans la barre, si on la retourne bout pour bout. Enfin l'aimantation disparaît, si l'on place la barre dans la direction perpendiculaire au méridien magnétique.

Cependant une barre de fer ordinaire peut acquérir une faible aimantation permanente, quand, après l'avoir placée parallèlement à l'aiguille d'inclinaison, on la frappe avec un marteau. Des faisceaux de fil de fer, placés de la même manière, acquièrent aussi, quand on vient à les tordre, une aimantation durable. On doit donc considérer ces actions mécaniques comme développant dans le fer une force coercitive.

Enfin, une tige d'acier, placée dans cette même direction et soumise à des frottements ou à des chocs, acquiert une aimantation assez intense et durable. — C'est ainsi qu'on s'explique comment les limes, et la plupart des outils d'acier qui sont, par leurs usages, soumis à des frottements ou à des chocs répétés, donnent toujours des signes d'aimantation sensible. Ils ont acquis cette aimantation *sous l'influence de la Terre*, dans des conditions semblables à celles que nous venons d'indiquer.

745. Conservation des aimants. — Armures et contacts. — Il résulte de ce qui précède qu'il est nécessaire de prendre certaines précautions pour conserver aux aimants leur intensité d'aimantation. — Si, par exemple, un barreau aimanté était abandonné à lui-même, dans une position quelconque, il pourrait arriver que, soit par l'action de la Terre, soit par l'action d'autres aimants voisins, les aimants élémentaires tendissent à s'orienter en sens inverse; l'aimantation du barreau irait alors en s'affaiblissant.

(*) On doit à Pouillet cette remarque, que les corps magnétiques, mais sans force coercitive, comme le fer doux, cessent d'être attirables à l'aimant quand on les chauffe à une certaine température. — La température à laquelle ce phénomène se produit n'est d'ailleurs pas la même pour les diverses substances magnétiques : ainsi le nickel cesse d'être magnétique vers 340°; le fer, à la température du rouge cerise; le cobalt, à une température beaucoup plus élevée.

Pour empêcher ces effets de se produire, on conserve généralement les barreaux aimantés, deux par deux, dans une même boîte, parallèlement entre eux, mais en plaçant les pôles de noms contraires en regard (fig. 520). On interpose entre eux des cales de bois, pour s'opposer à leur rapprochement,

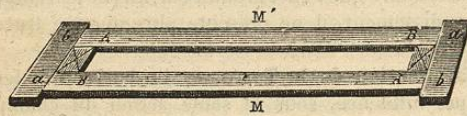


Fig. 520. — Conservation des aimants.

et l'on applique en travers, sur leurs extrémités, des pièces de fer doux *ba*, *ab*, qu'on appelle des *contacts*. Les deux barreaux agissent simultanément, pour aimanter par influence les deux contacts; les contacts réagissent à leur tour sur les barreaux, pour leur conserver leur intensité d'aimantation.

De même, pour les aimants qui ont la forme de fer à cheval (fig. 521),

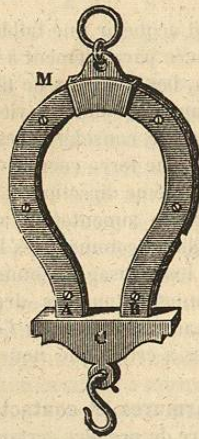


Fig. 521. — Aimant en fer à cheval.

on conserve l'aimantation en appliquant, sur les extrémités des deux branches, un *contact*, c'est-à-dire une pièce de fer doux *C*, qui s'aimante sous l'influence des deux pôles *A* et *B*. — De même encore, pour conserver un aimant naturel *E* (fig. 522), on l'assujettit entre deux pièces de fer, *P*, *P'*, qu'on appelle les *armures*, et qui sont maintenues par un anneau transversal de cuivre : les talons *A* et *B* qui terminent ces pièces de fer constituent des pôles de noms contraires. C'est sur ces pôles qu'on applique le *contact* *C*, qui joue le même rôle que dans les cas précédents.

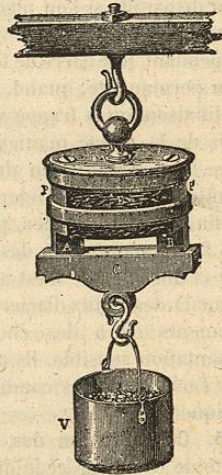


Fig. 522. — Aimant naturel, avec ses armures.

L'expérience a montré d'ailleurs que, pour conserver aux aimants leur intensité d'aimantation, il est avantageux de leur faire porter toujours un certain poids. On peut, par exemple, suspendre au contact *C* un petit seau *V* (fig. 522), dans lequel on placera des balles de plomb dont on augmentera le nombre de jour en jour, de manière à *nourrir* l'aimant. On arrivera ainsi à faire soutenir à l'aimant une charge bien supérieure à celle qu'il portait d'abord (*).

746. Aimants de Jamin. — L'expérience montre que l'acier, façonné sous la forme de lames d'une assez grande longueur et d'une faible épaisseur, peut acquérir, toutes choses égales d'ailleurs, une intensité d'aimantation plus grande que sous la forme de barreaux. Cette remarque a conduit Jamin à construire des aimants dont la disposition diffère sensiblement de celles qui avaient été adoptées jusqu'alors.

Un certain nombre de lames d'acier trempé sont d'abord *aimantées séparément*, à saturation : on les réunit ensuite, en les plaçant à plat les unes sur les autres, et l'on courbe le système de manière à en former un fer à cheval (fig. 523). — La lame la plus extérieure *LL'* est fixée par ses extrémités, au moyen de vis, dans deux armures de fer doux *A*, *B*, maintenues par des brides de cuivre *P*, *P'*. Les autres lames, intérieures à la première, et maintenues appliquées contre elle par leur élasticité, ont des longueurs calculées de façon que leurs extrémités s'appuient sur les deux armures. — Les aimants ainsi construits peuvent porter des charges qui atteignent jusqu'à seize fois leur propre poids.

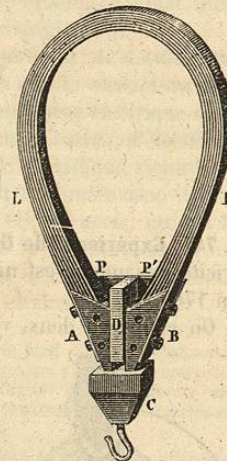


Fig. 523. — Aimant de Jamin.

(*) On doit avoir soin cependant de ne pas augmenter trop rapidement les poids; car, si le contact venait à se détacher sous une charge excessive, l'aimant deviendrait tout à coup moins énergique qu'il ne l'était primitivement : il faudrait recommencer à le nourrir, avec une charge moindre, pour lui rendre peu à peu sa force.