

## DESCRIPTION

## D'UNE BOUSSOLE,

*Dont l'Aiguille est suspendue par un fil de soie.*

Par M. COULOMB.

DANS une addition aux Recherches sur les aiguilles aimantées, imprimées dans le XI<sup>e</sup> volume des Savans étrangers, j'ai décrit, page 215, une boussole à suspension de fil de soie, destinée à déterminer les variations diurnes. Celle que je présente aujourd'hui est construite d'après les mêmes principes; mais elle est plus simple dans sa construction, plus commode dans ses usages.

Il faut se ressouvenir qu'il est prouvé, page 205 & suivantes du Mémoire que je viens de citer, qu'en prenant les précautions qui y sont indiquées, la force de torsion d'un fil de soie ne peut influer que d'une manière insensible, sur la direction d'une aiguille aimantée suspendue à ce fil.

Il est également prouvé, page 209 & suivantes, que la résistance de l'air n'influe pas sur la direction de l'aiguille, ou n'y influe que pour une quantité que l'on peut négliger.

Enfin, il est démontré, page 221 & suivantes, de ce même Mémoire, que lorsqu'une lame aimantée est suspendue horizontalement, si l'on trace une ligne quelconque sur cette lame, & que l'on observe la direction de cette ligne, avant & après le renversement de la lame, la direction de la ligne méridienne magnétique partagera en deux parties égales l'angle formé entre les deux directions observées.

La figure 1.<sup>re</sup> représente en perspective toutes les parties de notre nouvelle boussole.

ABCD

*ABCD* est un bloc de pierre taillé à angles droits & qui sert de semelle à la boussole : cette pierre a vingt-quatre pouces de longueur, neuf pouces de largeur & quatre à cinq pouces d'épaisseur ; le long côté *BD* se pose à peu-près dans la direction du méridien magnétique du lieu où se fait l'observation. A dix pouces de distance du côté *AB*, l'on fixe en *ae* parallèlement à ce côté *AB*, une lame de cuivre rouge de dix-huit lignes de largeur, de cinq pouces de longueur & de deux à trois lignes d'épaisseur ; cette lame est noyée & cimentée dans une échancrure faite à la pierre. Sur cette plaque, s'élève perpendiculairement une fourchette *df*, fixée par ses talons *da*, sur la première plaque de cuivre, au moyen des vis que l'on voit à la figure. Dans la partie supérieure de cette fourchette, en *f*, est la pince de suspension que l'on voit en détail à la deuxième figure ; le bouton *a* sert à tourner cette pince ; en *b*, est la fente qui saisit le fil de suspension ; en *c*, est l'anneau qui serre la pince : en *f*, figure 1, au haut de la fourchette, l'on place un petit cercle horizontal dont le centre répond au centre du trou de la pince, ce cercle divisé en degrés, servira, si l'on veut, à connoître de combien un angle de torsion donné, pourra éloigner l'aiguille de son méridien magnétique.

La *fig. 3* représente une seconde pince suspendue au fil de soie par sa partie supérieure *a*, & qui, par sa partie inférieure *b*, saisit l'aiguille aimantée, qui, par ce moyen, se trouve suspendue de champ. L'aiguille aimantée est représentée, *fig. 1* en *hi* ; elle a six pouces de longueur depuis *h* jusqu'en *k*, où est son point de suspension, & douze pouces depuis ce point *k*, jusqu'à son autre extrémité *i* ; en sorte qu'elle a en tout dix-huit pouces de longueur. En *h*, est un coulant qui sert de contre-poids pour établir l'aiguille dans une position horizontale ; en *i*, est une petite plaque d'argent soudée horizontalement au-dessus de l'aiguille, & sur laquelle on trace un trait dans la direction *hi*, milieu de l'épaisseur de l'aiguille. Cette aiguille doit être de bon

acier, bien dressée, trempée d'abord très-roide, & revenue à la consistance de ressort; aimantée ensuite par la méthode de la double touche, l'on peut lui donner d'autres dimensions que celles que je viens d'indiquer, pourvu que l'on proportionne la force du fil de suspension à son poids. Celle dont je me sers a dix lignes de largeur à l'extrémité *h*, trois lignes à l'extrémité *i*, & trois quarts de ligne d'épaisseur uniformément.

Pour observer la variation de cette aiguille, l'on se sert, *figure 1.* du micromètre *lmnpq* de cuivre rouge; il est composé d'une semelle *lp*; de deux montans *lm*, *pn*; d'un chaffis horizontal *nm*; d'un curseur *s*, qui porte à son centre une lunette microscopique à deux verres *rt*: le foyer de cette lunette microscopique est placé à douze pouces de distance du fil de suspension *fk*. Le chaffis *mn* du micromètre, est représenté en détail & en plan à la *fig. 4.* L'on voit que le côté *ab* de ce chaffis, est divisé de chaque côté, à partir de son milieu *o*, en huit parties égales, dont les deux ou trois premières de chaque côté représentent des degrés, parce que l'arc, le sinus & la tangente se confondent dans les premiers degrés. Chacun de ces degrés est divisé en quatre parties, qui sont par conséquent égales chacune à quinze minutes.

Chaque côté *od*, *oq* du curseur, correspond à trois degrés & demi, & est divisé en quinze parties, dont chacune, par conséquent, égale quatorze minutes, ou diffère d'une minute de chaque division du chaffis, ce qui forme un nonius qui mesure les minutes. Comme dans les variations diurnes, l'aiguille a rarement plus de trente minutes de mouvement, l'on peut sans erreur sensible dans l'observation, prendre les divisions pour des degrés: si cependant les variations étoient considérables, ou si dans les variations que l'aiguille auroit éprouvées, depuis le commencement des observations, elle étoit arrivée à deux ou trois degrés de distance de la première division *o*, l'on pourroit, si l'on vouloit une plus grande précision.

calculer les variations angulaires, d'après les mesures données par la tangente divisée ici en parties égales.

La lunette microscopique a deux fils de soie très-fins recroisés à son foyer; il faut tourner cette lunette qui sert à observer le trait de l'aiguille en *i*, de manière que ce trait se peigne au foyer de la lunette, suivant l'alignement d'un des fils: l'on fait suivre au curseur (*fig. 4*) *qkpd*, les mouvemens de l'aiguille, au moyen d'une vis *eg*, & d'une rainure taillée en biseau sur les côtés intérieurs du châssis, dans laquelle rainure le curseur glisse.

Je n'étendrai pas plus loin cette description, d'autant plus que les proportions de la plupart des parties de cette boussole, changées dans l'exécution, n'altèrent pas son effet, pourvu que la mobilité de l'aiguille reste la même.

Les fils de soie ne demandent aucune préparation; on les réunit en jetant plusieurs cocons dans l'eau bouillante, & en les dévidant à la croifade, comme on le pratique dans les manufactures, ou seulement en les froissant au sortir de l'eau bouillante entre les deux doigts. Quoique la force de chaque fil de soie varie beaucoup, elle est rarement moindre que quatre-vingts grains; mais il ne faut compter dans la pratique, après leur réunion, que sur une force de cinquante grains pour chacun. L'on peut, si l'on veut, suppléer à l'eau bouillante, & réunir plusieurs fils de soie en les trempant dans de l'eau gommée; quoiqu'ils prennent par cette opération un peu plus de roideur, que par le premier moyen, cette roideur n'est pas assez considérable pour déplacer sensiblement l'aiguille.

Avant de placer notre aiguille dans la pince de suspension *ab*, *fig. 3*, il faut, comme nous l'avons dit dans le Mémoire déjà cité, y suspendre d'abord une lame, soit de plomb, soit de cuivre, qui puisse tourner dans la fourchette de suspension, & qui ait absolument le même poids que l'aiguille que l'on y substituera, lorsque le premier corps suspendu s'étant arrêté naturellement à

peu-près dans le méridien magnétique, annoncera qu'il n'y a plus aucune force de torsion dans la suspension.

La fourchette, *fig. 1*, aura dix-huit pouces de hauteur; cette hauteur est suffisante pour donner au fil de suspension douze à quinze pouces de longueur.

Toutes les parties que nous venons de décrire, sont celles qui constituent essentiellement la boussole; mais la grande sensibilité de l'aiguille ainsi suspendue, rendroit toute observation impraticable, si cette aiguille étoit découverte & exposée à tous les mouvemens de l'air de la chambre où se fait l'observation. La boîte, *fig. 5*, nous a paru dans la pratique assez commode, pour couvrir notre boussole; elle est construite de manière qu'on peut, lorsqu'il y a quelque chose à rétablir, la démonter & remonter, sans toucher à aucune des parties de la boussole: cette boîte est formée, *fig. 5*, de deux pièces; la première *AadDBbC*, a vingt-deux pouces de longueur, cinq pouces & demi de largeur, & quatre pouces de hauteur; elle est entièrement ouverte à son fond, son couvercle est ouvert dans la partie *bd*, pour y placer une glace *1234*, à travers laquelle l'on doit observer l'aiguille. L'autre extrémité *ac* de la boîte est échancrée en *xy*, jusqu'en *zu*, sur neuf pouces de longueur; c'est dans cette échancrure que se trouve placée la fourchette *df* de la *figure 1*, lorsque l'on fait glisser cette boîte dessous le micromètre, de manière que l'extrémité *ac*, *fig. 5*, dépasse d'un pouce l'extrémité *h* de l'aiguille, *fig. 1*.

La partie supérieure de la fourchette est recouverte par une seconde boîte, *fig. 5*, qui a trois pouces & demi de largeur en tous sens, sur dix-huit à vingt pouces de hauteur, & qui au moyen du cadre *egh*, qui termine la partie inférieure, se lie par quatre vis sur le couvercle *ab*. Lorsque la boussole est ainsi couverte par la boîte, l'on bouche l'échancrure avec deux petites règles, l'on colle ensuite du papier sur tous les joints pour empêcher l'air de pénétrer dans l'intérieur de la boîte.

L'on conçoit, ainsi qu'il est prouvé dans le Mémoire déjà cité, que d'après le genre de suspension que nous avons employé pour notre aiguille, elle a une très-grande mobilité, qu'elle obéit facilement à la plus petite action, que le moindre ébranlement la met en oscillation, ce qui exige des précautions de la part de l'observateur; l'on pourroit cependant diminuer en grande partie cette mobilité, par le moyen suivant: l'on soudera, *figure 1*, sous l'aiguille & suivant son plan, une lame de cuivre ou d'argent, très-légère, de trois ou quatre pouces de hauteur, d'un quart de ligne d'épaisseur; sa longueur pourroit être de huit ou dix lignes seulement à sa partie supérieure, où elle est jointe à l'aiguille; mais elle iroit en augmentant à sa partie inférieure, où elle seroit de trois à quatre pouces. L'on feroit plonger cette lame dans un vase rempli d'eau, posé sous l'aiguille, mais qui lui laisse en entier la liberté de ses mouvemens: au moyen d'un petit tuyau, l'on entretiendroit l'eau du vase toujours au même niveau. Nous avons fait voir dans le *volume de l'Académie de 1784*, par des expériences qui paroissent décisives, que la cohérence de l'eau contre les corps ne pouvoit influer sur leur position, lorsqu'ils parvenoient à l'état de repos; ainsi il résulte de ces expériences & de la construction qui précède, que la lame de cuivre, plongée dans l'eau, arrêtera rapidement les oscillations de l'aiguille, sans altérer la direction du méridien magnétique. L'on pourroit souder un second plan de cuivre vertical, perpendiculairement au premier, ou au plan de l'aiguille; ces deux plans arrêteroient très-prompement dans tous les sens les différens mouvemens de l'aiguille: mais quoique le moyen qui précède, doive diminuer sensiblement les inconvéniens de la grande mobilité due à notre suspension, il ne faut négliger aucune des autres précautions qui peuvent faciliter les observations. C'est ce qui m'a déterminé à fixer d'une manière invariable toutes les parties de ma boussole, sur une pierre très-pesante; à séparer en entier le micromètre de la fourchette de suspension, de manière qu'en tournant

doucement la vis du micromètre, il n'en pût résulter aucun mouvement dans l'aiguille. L'on doit observer de placer, s'il est possible, cette boussole à un rez-de-chaussée, ou au moins sur une voûte d'un bâtiment très-solide, & que cet emplacement soit tel que les différentes parties de la boîte ne puissent pas acquérir des degrés de température différens; autrement il se forme des courans circulaires d'air, qui déplacent & mettent l'aiguille en oscillation.

Enfin il faut, dans le moment de l'observation, s'approcher doucement de la tête de la boussole, & ramener légèrement au moyen de la vis du micromètre, le foyer de la lunette microscopique, sur le trait de l'aiguille.

Si malgré toutes ces précautions, il arrive quelquefois qu'au moment de l'observation, l'on trouve l'aiguille en mouvement, ce mouvement doit être occasionné par l'état plus ou moins électrique, la position, la température des différens corps, ou même des matles d'air qui avoisinent l'aiguille; il faut, dans ce cas, peu compter sur les observations, la force magnétique étant probablement pour lors altérée par des forces étrangères au magnétisme: sans cela, il seroit assez facile de déterminer la véritable position de l'aiguille en oscillation, en mesurant au moyen du micromètre, l'amplitude totale de l'oscillation; la moitié de cette amplitude donneroit la véritable position de l'aiguille, lorsqu'elle cessera d'osciller.

D'après les remarques qui précèdent, & qui annoncent que les aiguilles sont quelquefois agitées par des forces étrangères au magnétisme, j'avois proposé, en 1778, d'avoir toujours en observation deux aiguilles absolument semblables, mais dont les forces aimantaires fussent très-différentes, dans le rapport, par exemple, de 4 à 1, ce qui se détermine facilement par le nombre des oscillations. Lorsque des forces étrangères au magnétisme agiroient sur ces aiguilles, celle qui seroit plus foiblement magnétisée, seroit déplacée dans la raison inverse de sa force directrice.

Je ne comparerai pas cette nouvelle suspension avec

celle par des chapes sur des pivots, dont j'ai détaillé une partie des défauts, en 1777, dans le IX.<sup>me</sup> volume des *Savans étrangers* (a).

*Détermination du Méridien magnétique.*

La boussole destinée à déterminer le méridien magnétique, est construite d'après les mêmes principes que celle que nous venons de décrire; mais son aiguille qui a dix-huit pouces de longueur, est de la même largeur & de la même épaisseur dans toute cette longueur. On la suspend par son milieu, comme on peut le voir, *fig. 6*; il faut qu'elle soit parfaitement dressée & suspendue par son champ bien verticalement: par le milieu de son épaisseur, l'on tire un trait d'une extrémité à l'autre, & l'on observe les deux extrémités de ce trait, au moyen des deux micro-mètres, comme l'indique la *figure 6*.

Comme notre aiguille est par-tout d'une épaisseur égale & très-petite, comme on la suppose bien dressée, qu'elle est suspendue de champ, le plan qui partage son épaisseur, vu verticalement par la ligne tracée sur son champ, sera à très-peu-près dans le méridien magnétique. Ainsi les deux foyers des microscopes se trouveront, après l'observation, dans cette ligne méridienne; ainsi en tendant un fil d'argent sous ces deux foyers, après avoir ôté l'aiguille, & prolongeant ce fil d'argent jusqu'à une ligne méridienne tracée dans le lieu de l'observation, il sera facile de déterminer l'angle que formera le fil d'argent prolongé avec cette méridienne; & par conséquent il sera facile d'avoir l'angle du méridien avec le méridien magnétique. L'on

---

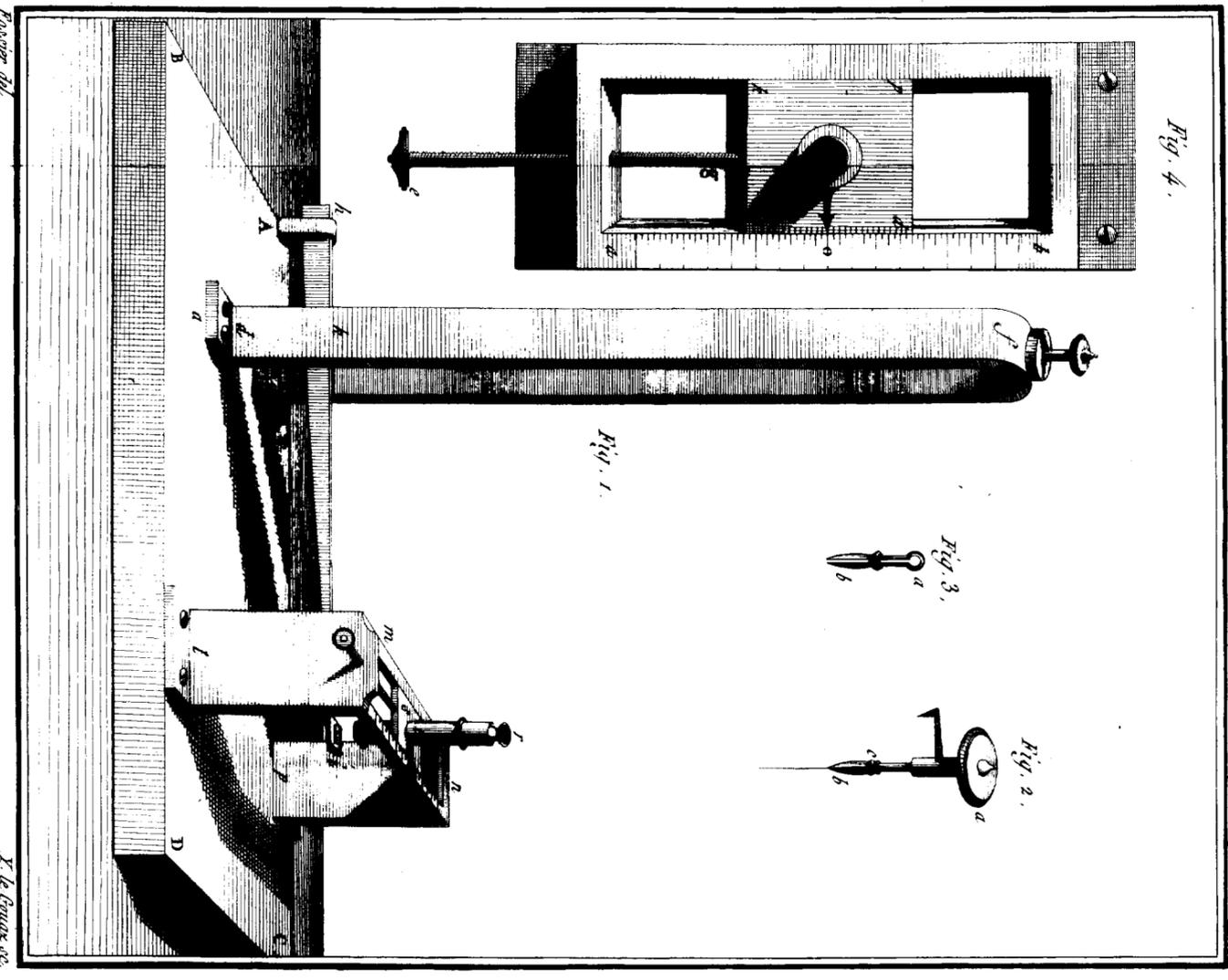
(a) M. de Cassini se sert, depuis plusieurs années, pour observer les variations diurnes, de boussoles construites d'après les principes que je viens d'exposer. Il rend compte tous les ans du résultat de ses observations, des précautions qu'il prend pour en assurer l'exactitude. J'ai cru nécessaire de suspendre la publication de ce Mémoire, jusqu'au moment où le travail d'un observateur aussi intelligent eut assuré le succès de la boussole que je viens d'y décrire, & eût prescrit la manière de s'en servir.

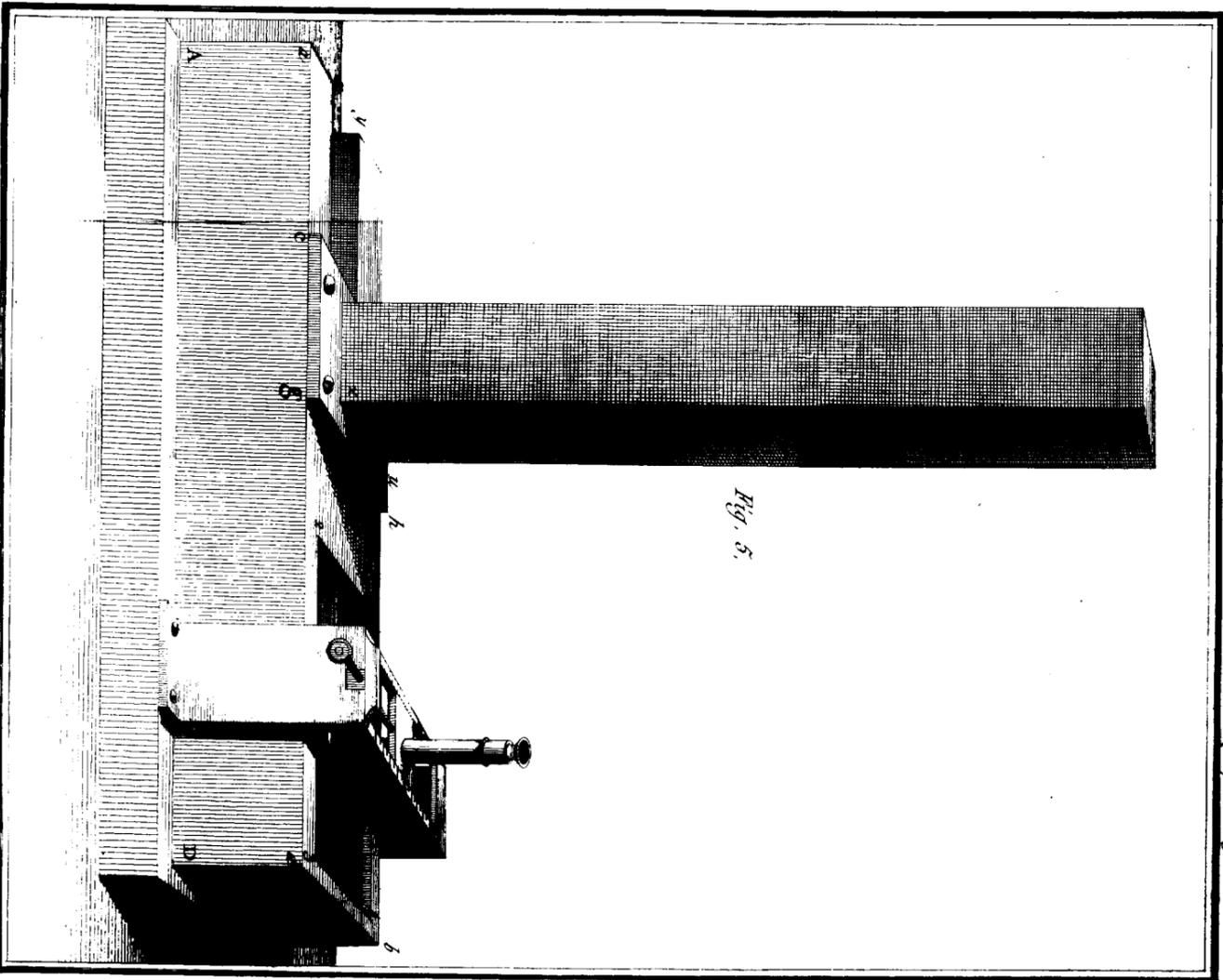
pourra, au lieu de cette opération graphique, se servir avantageusement d'un secteur  $BACD$ , *fig. 9*, sur lequel le trait de la première division partagera la branche  $AB$  par le milieu; cette branche dépassant le limbe du secteur, d'une longueur  $CB$ , de deux à trois pieds; l'on fera glisser cette branche sous les microscopes, de manière que la ligne  $AB$  se trouve répondre aux deux foyers: le secteur étant placé horizontalement au moyen de la lunette  $LV$ , l'on relèvera quelque point à l'horizon, dont le gisement, relativement au lieu où l'on fait l'observation, sera déterminé.

*R E M A R Q U E.*

Comme, dans la pratique, il est assez difficile de pouvoir se procurer une lame d'acier peu épaisse, qui soit parfaitement dressée, l'on peut, si l'on veut, se servir d'une aiguille (*figure 7*) suspendue horizontalement dans une boîte  $A$ , dont on voit le profil à la *figure 8*; aux deux extrémités de la lame, sont soudés deux petits anneaux  $n, s$  d'argent ou de cuivre; l'on tend un fil de soie ou d'argent très-fin, de  $n$  en  $s$ , dont on observe la direction, au moyen des deux micromètres, avant & après avoir retourné l'aiguille: la moitié de la différence des deux directions observées, déterminera le méridien magnétique.

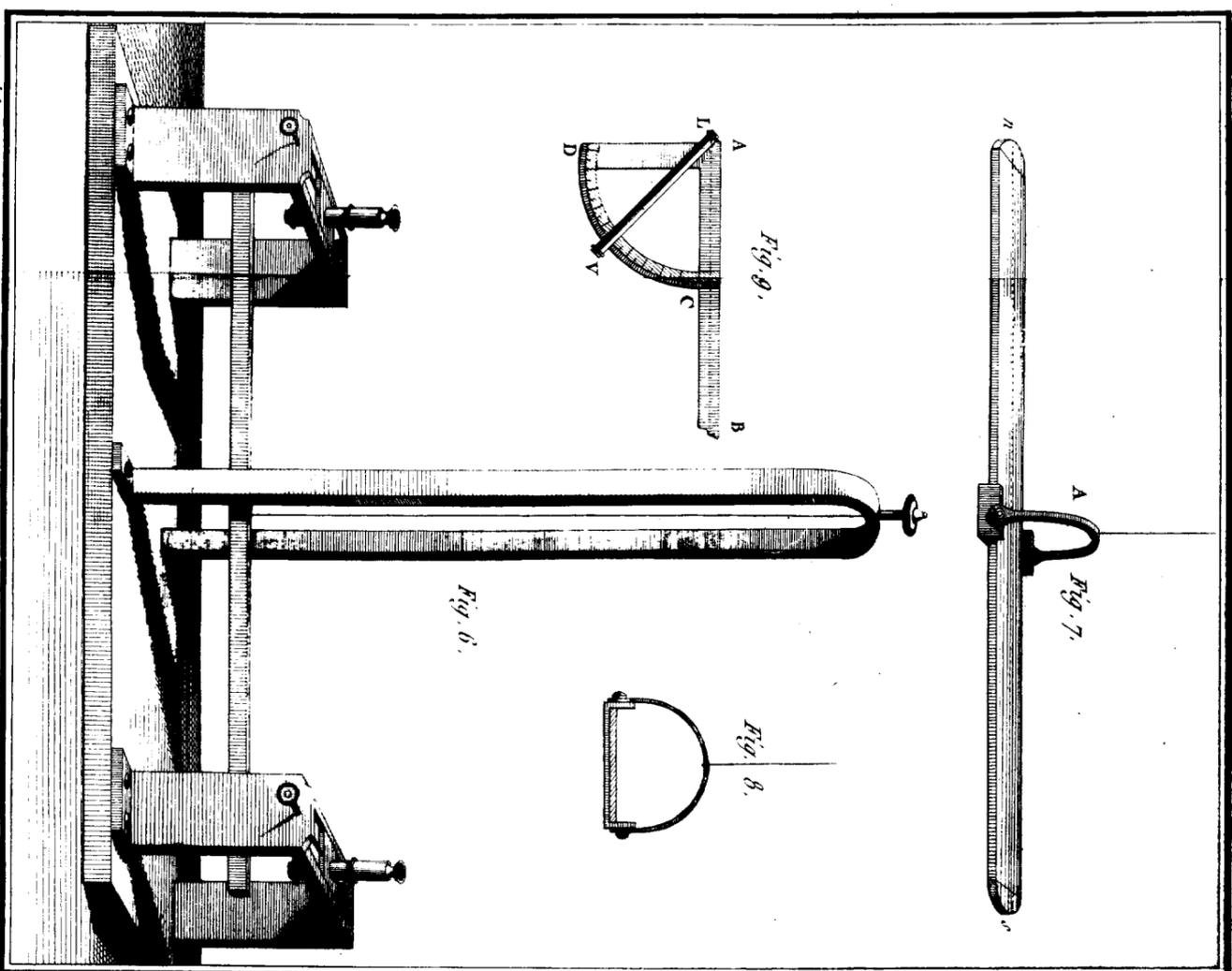
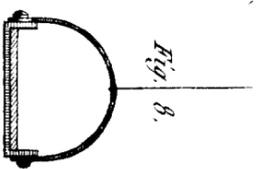
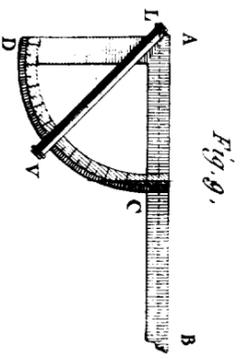
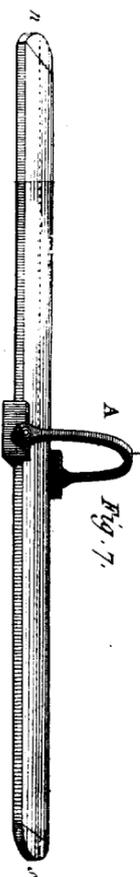






Koover del.

J. le Blanc sc.



Passer del

E. le Gouss. sc.