

MÉMOIRES  
ÉTUDE  
SUR DES  
INFLUENCES MAGNÉTIQUES  
CONSTATÉES  
DANS LES BOUSSOLES DE MINES

PAR MARCEL DEHALU

Docteur en Sciences physiques et mathématiques

Répétiteur à l'Université de Liège

Astronome à l'Observatoire de Cointe.

Depuis longtemps déjà en procédant, à l'Observatoire de Cointe, à l'examen de boussoles de mines, j'avais constaté par les indications qu'elles fournissaient dans diverses directions d'azimuts exactement connus, des écarts inadmissibles qui m'engagèrent à entreprendre une recherche minutieuse des vices de construction capables d'affecter d'une manière aussi sensible les déterminations des azimuts par la boussole. C'est le résultat des nombreuses expériences auxquelles j'ai dû me livrer que je crois devoir faire connaître, afin de mettre les opérateurs et constructeurs en garde contre la confiance qu'ils peuvent accorder à cet instrument dans son état actuel de fabrication.

Supposons un instant qu'une particule attirante, c'est-à-dire magnétique comme le fer, existe dans une boussole et soit amenée par rotation dans le voisinage de l'aiguille aimantée vers l'extrémité Nord, par exemple : celle-ci déviara d'un certain angle; une rotation nouvelle de 180 degrés amenant l'organe troublant à proximité de l'extrémité Sud exercera une action analogue. Autrement dit, deux écarts de même grandeur et de même sens se produi-

ront dans deux azimuts différant de 180 degrés sous l'effet de cette influence magnétique constante.

Ce fait évidemment ne peut être constaté que si l'on compare les azimuts fournis par la boussole à ceux déterminés par une voie différente, plus exacte et plus sûre, et que si l'on a soin d'éliminer les erreurs instrumentales afin qu'elles n'entrent point en ligne de compte.

Voici la manière dont j'ai procédé : autour d'un point marqué au centre de la pelouse de l'Observatoire, je fis disposer un certain nombre de jalons dont je mesurai les azimuts à l'aide d'un théodolite installé exactement au dessus du point repéré en partant d'une mire fixée à demeure et choisie comme origine.

Substituant ensuite au théodolite la boussole à examiner je déterminai par des visées répétées les azimuts magnétiques de tous les signaux. Afin d'éliminer les erreurs instrumentales, on prit soin de viser alternativement les signaux dans deux positions inverses de la lunette, lunette à droite et à gauche, et de lire chaque fois les deux extrémités de l'aiguille aimantée. L'azimut magnétique d'une direction ainsi déterminée était représenté par la moyenne de ces quatre lectures et, par suite, était indépendant des erreurs d'excentricité du pivot et de la lunette.

Il est clair que si aucune cause perturbatrice n'intervient (1), les azimuts fournis par les deux procédés devront différer d'un angle constant.

Mes expériences portèrent sur douze boussoles ; à l'exception de deux de fabrication ancienne, toutes montrèrent des différences. Une boussole carrée en bois, d'un modèle courant, présenta les déviations les plus fortes ; aussi m'attachai-je patiemment et minutieusement à étudier sur elle les anomalies constatées.

(1) En supposant évidemment les boussoles en bon état de fonctionnement ; ce qui fut toujours le cas ici.

Dès le début, en utilisant les azimuts connus et rigoureusement exacts de quinze signaux, elle avait révélé des déviations atteignant jusqu'à 3 1/2 degrés.

Le diagramme *A* (fig. 1) représente les écarts relevés par la comparaison des divers azimuts obtenus par les deux méthodes. Pour le construire, on a porté en abscisses les azimuts des signaux employés, comptés de 0 à 360 degrés à partir de leur origine commune, et en ordonnées les différences constatées entre les deux espèces d'azimuts.

Quelques jours plus tard, on fit usage de vingt-six signaux dont quatorze furent distribués entre les azimuts de 30 à 60 degrés, et de 210 à 240 degrés, de 5 en 5 degrés.

Le diagramme *B* des écarts déduits de cette nouvelle expérience est représenté figure 1.

La disposition adoptée pour les signaux a permis cette fois de mettre en évidence la symétrie des écarts qui se reproduisent dans des directions différant de 180 degrés et dont les plus importants, de 5 degrés environ, s'observent dans les azimuts de 35 à 50 degrés et de 215 à 230 degrés.

Enfin, une autre disposition des signaux fut adoptée et fournit les éléments pour construire le diagramme *C* (fig. 1) dont l'aspect général rappelle le précédent. Il reproduit, en effet, la plupart des écarts du diagramme *B* (fig. 1) ; mais on y constate, en outre, deux autres de quelque importance dans les azimuts 125-140 degrés et 305-320 degrés qui diffèrent encore de 180 degrés. Les deux moitiés du diagramme sont superposables et la nature magnétique du phénomène apparaît ici visiblement.

Remarquons en passant que les trois diagrammes de la figure 1 n'ont pas été tracés en partant d'une origine commune en ordonnées. Pour éviter toute confusion on a préféré trois origines distinctes différant entre elles de 1 degré de l'échelle adoptée. En faisant mouvoir les diagrammes parallèlement à l'axe des *y*, on peut les super-

poser en partie puisque les écarts observés dans les mêmes directions azimutales sont quasi identiques.

Pour découvrir la cause des déviations mises ainsi en évidence, je résolus d'enlever un à un les divers organes métalliques de la boussole en ayant soin de renouveler mes observations sur le terrain après chaque modification.

Je retirai successivement :

1° Le levier d'arrêt de l'aiguille aimantée et le bouton de manœuvre ;

2° Les niveaux ;

3° La bague en cuivre qui enserrait le verre ;

4° Le limbe divisé qui fut remplacé par son image photographique aux mêmes dimensions ;

5° Le disque circulaire en laiton qui garnit le fond de la boîte de la boussole en lui substituant un disque de même diamètre en bristol au centre duquel on fixa le pivot de l'aiguille aimantée ;

6° La genouillère. Pour l'observation, la boussole était alors posée à plat sur un trépied en bois préalablement nivelé.

Aucune de ces opérations ne modifia les indications de l'aiguille aimantée; les déviations restèrent identiques à celles des diagrammes *A*, *B*, *C* (fig. 1).

La boussole était cependant presque totalement dépourvue de ses organes métalliques. Il ne restait plus que deux pièces représentées en coupe verticale (fig. 2), comprenant :

1° Une plaque carrée en laiton *AB* de 7 × 7 centimètres fixée en dessous de la boussole au moyen de quatre vis en laiton *V V' V'' V'''* ;

2° Une autre circulaire, *CD*, également en laiton, vissée sur la précédente au moyen de trois vis *R, R', R''* analogues aux précédentes.

Bien que désespérant presque, à ce moment, de dévoiler la cause du phénomène, je me décidai, après quelques

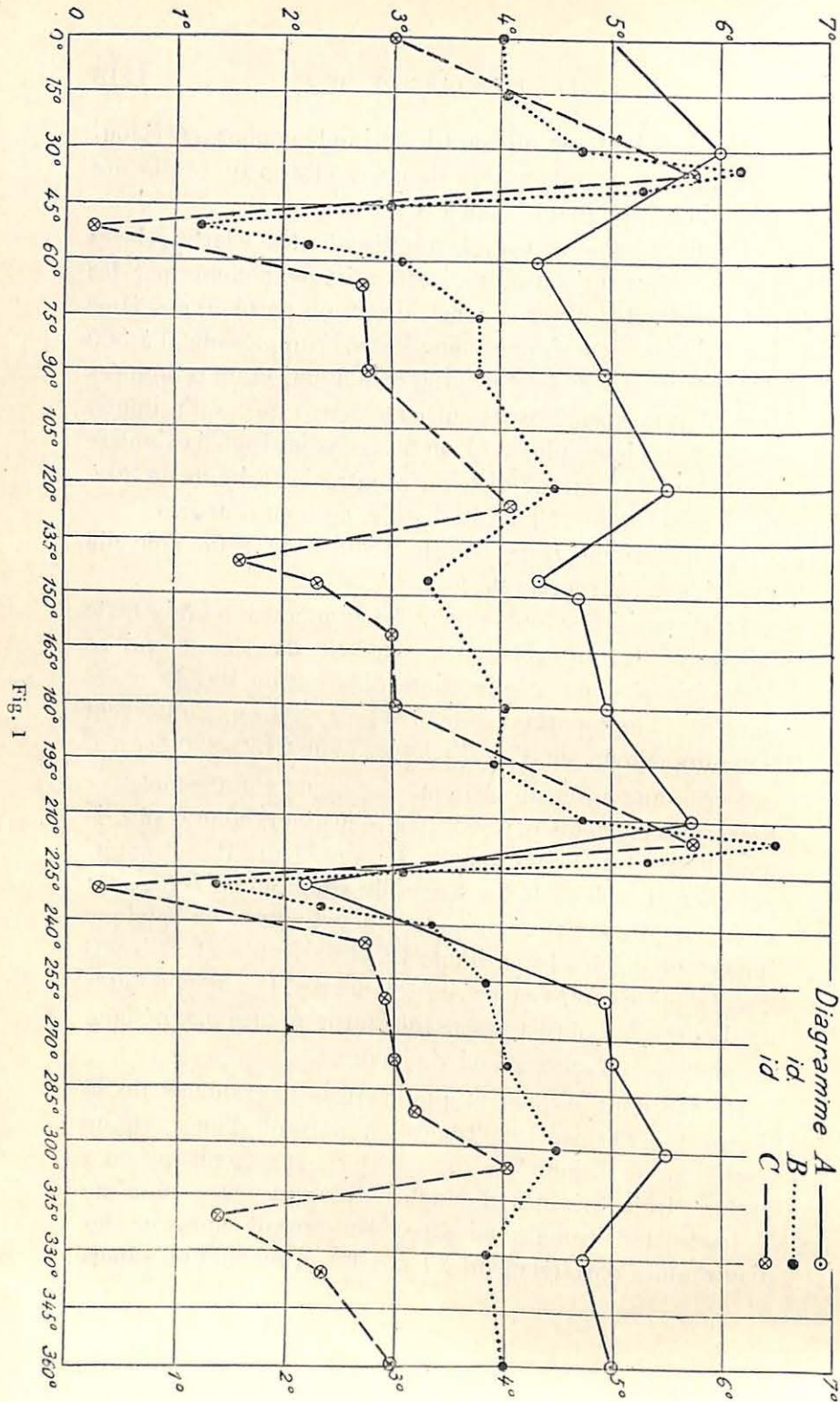


Fig. 1

hésitations, à enlever les vis  $V$ , et, à mon grand étonnement, tous les écarts primitivement constatés disparurent dans la mesure des erreurs d'observation admissibles.

Je soumis ensuite les vis incriminées à un examen au magnétomètre d'Elliott (modèle de Kew) qui en révéla aussitôt la nature magnétique, comme il était facile de le

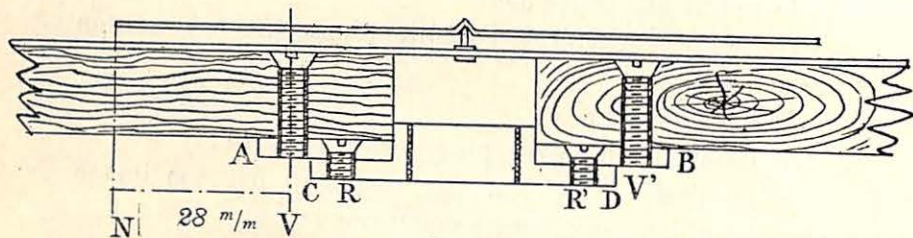


Fig. 2.

prévoir. A deux centimètres d'un pôle de l'aimant une de ces vis le déviait de  $1^{\circ} 10'$ .

Les influences magnétiques constatées dans la boussole s'expliquent d'autant mieux que les vis  $V$ ,  $V'$ ,  $V''$ ,  $V'''$ , comme on peut le voir à la figure 2, sont à 28 millimètres seulement des extrémités de l'aiguille aimantée et à 3 milli-

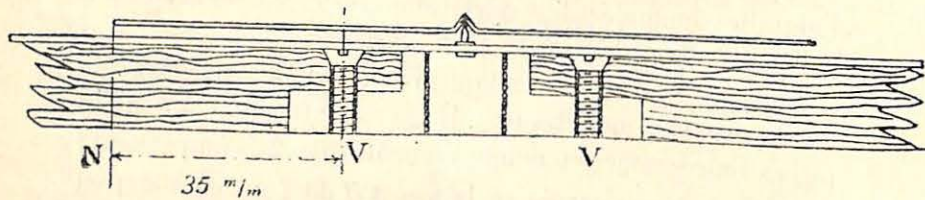


Fig. 3.

mètres en dessous d'elle. Les vis  $R$ ,  $R'$ ,  $R''$  sont trop éloignées des pôles pour produire une action sensible.

La figure 3 donne la coupe verticale d'une autre boussole dont le modèle est assez répandu dans nos bassins miniers. Ici la distance  $NV$  est de 35 millimètres et les déviations doivent naturellement être moindres que dans la boussole

précédente. Néanmoins elles sont encore très importantes comme on va le voir.

Les trois diagrammes de la figure 4 représentent, en effet, les écarts observés pour trois boussoles de ce genre : deux de fabrication française, l'une en bois (1) et l'autre en cuivre; la troisième, de fabrication belge, également en cuivre, avec suspension à la cardan. Dans cette dernière,

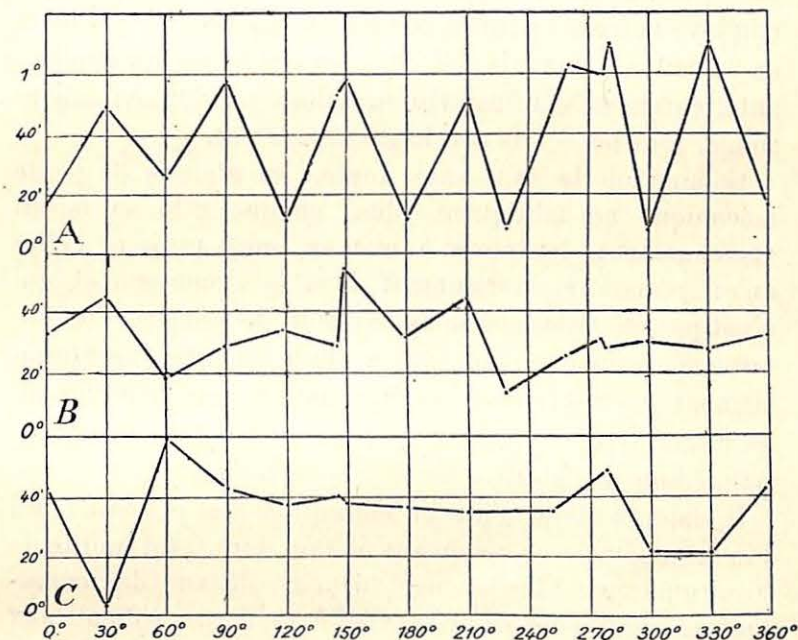


Fig. 4.

la pièce centrale  $AB$  servait à fixer le contrepoids qui établit l'horizontalité du limbe.

Les plus grands écarts atteignent ici 1 degré (voir fig. 4); mais il est possible qu'une étude étendue faite en utilisant

(1) C'est une coupe verticale de celle-ci que montre la figure 3; mais la position des vis  $V$  par rapport aux pôles de l'aiguille aimantée est la même pour toutes les trois.

un plus grand nombre de jalons, comme cela fut fait pour la première boussole examinée d'une manière approfondie, aurait révélé des déviations plus importantes.

D'autres types de boussoles furent encore examinés et présentèrent des déviations plus ou moins grandes. Seules deux, de fabrication ancienne, comme nous l'avons dit au début, donnèrent des indications correctes. Ce fait doit être attribué sans aucun doute à la qualité du métal employé autrefois pour la confection des vis V. D'ailleurs en substituant aux vis défectueuses des boussoles étudiées antérieurement d'autres vis en laiton pur ou en cuivre rouge, tous les écarts constatés disparurent.

Comme on le sait, sans doute, les ateliers de petite mécanique ne fabriquent plus, comme cela se faisait anciennement, leurs vis à métaux, mais utilisent celles qu'on rencontre couramment dans le commerce et qui n'ont pas été faites spécialement pour la construction des instruments magnétiques. Cette étude montre incontestablement qu'elles renferment une quantité notable de fer qui les rend impropres à cet usage, au moins dans le champ magnétique de l'aimant.

Il importe donc d'attirer l'attention des constructeurs d'instruments de précision sur ce fait, dont il est inutile de faire remarquer l'importance au point de vue des conséquences qu'il peut entraîner, afin qu'ils remédient aux défauts que je viens de faire ressortir, soit en ne faisant usage que de cuivre rouge ou laiton de premier choix pour la confection des pièces isolées, vis ou autres, à proximité de l'aiguille aimantée, soit en étudiant un dispositif qui en supprimerait l'emploi. D'ailleurs l'examen des métaux à l'aide d'un bon magnétomètre est particulièrement recommandable.

Liège, juin 1909.

## NOTE ADDITIONNELLE.

Depuis que cette note a été écrite, j'ai eu l'occasion de constater l'existence dans le bassin minier de Liège d'un autre type de boussole, beaucoup plus défectueux encore que les précédents. La pièce sur laquelle se visse la genouillère est fixée dans ces boussoles à l'aide de cinq vis qui se trouvent seulement à 11 millimètres de l'extrémité de l'aiguille aimantée.

Les écarts observés ont atteint jusqu'à 10 degrés.

Septembre 1909