JOURNAL

DE

MATHÉMATIQUES

PURES ET APPLIQUÉES

FONDÉ EN 1836 ET PUBLIÉ JUSQU'EN 1874

PAR JOSEPH LIOUVILLE

G. SIRE

Le dévioscope. - Appareil donnant directement le rapport qui existe entre la vitesse angulaire de la Terre et celle d'un horizon quelconque autour de la verticale du lieu

Journal de mathématiques pures et appliquées 3e série, tome 7 (1881), p. 161-166.

<http://www.numdam.org/item?id=JMPA_1881_3_7__161_0>

LE DÉVIOSCOPE

Appareil donnant directement le rapport qui existe entre la vitesse angulaire de la Terre et celle d'un horizon quelconque autour de la verticale du lieu;

Par M. G. SIRE.

Foucault a formulé le premier que la rotation apparente du plan d'oscillation du pendule est proportionnelle au sinus de la latitude, autrement dit que le déplacement angulaire du plan d'oscillation est égal au mouvement angulaire de la Terre dans le même temps, multiplié par le sinus de la latitude du lieu d'observation. Dans notre hémisphère, ce déplacement a lieu vers la gauche de l'observateur qui regarde le pendule; il a lieu vers la droite dans l'hémisphère austral.

On sait que Foucault est arrivé à la découverte de cette loi du sinus de la latitude à l'aide d'une ingénieuse hypothèse qui consiste à admettre que, « quand la verticale, toujours comprise dans le plan d'oscillation, change de direction dans l'espace, les positions successives du plan d'oscillation sont déterminées par la condition de faire entre elles des angles minima; autrement dit et en langue vulgaire, lorsque la verticale sort du plan d'impulsion primitive, le plan d'oscillation la suit en restant aussi parallèle que possible ».

L'exactitude de cette loi a été confirmée partout où la célèbre expérience de Foucault a été répétée, mais nulle part elle n'a reçu une consécration plus éclatante que dans la gigantesque expérience exécutée au Panthéon en 1851.

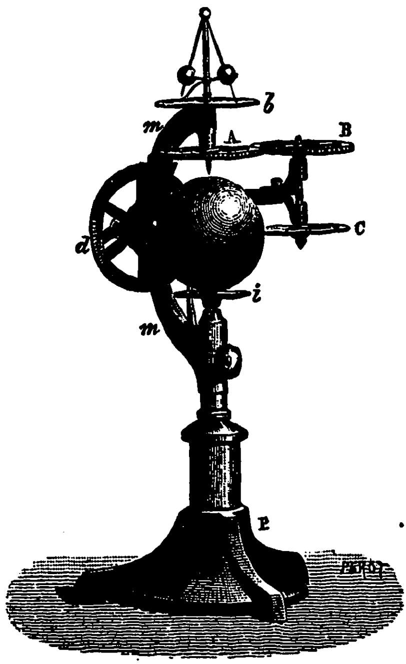
Toutefois, la vérification de la loi de Foucault à l'aide du pendule exige de nombreuses expériences faites à des latitudes différentes. L'impossibilité, le plus souvent, de faire l'expérience dans un cours a déterminé quelques savants à imaginer des instruments qui puissent indiquer artificiellement sur place ce qui, en réalité, se produit aux diverses latitudes. Je citerai notamment Wheatstone et de Silvestre ([1]).

J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences ([2]) un appareil qui me paraît plus complet que ses devanciers. Il permet de vérifier très simplement la loi en question, en ce que la disposition adoptée est une réalisation mécanique fidèle de l'hypothèse de Foucault.

Cet appareil est représenté dans trois positions différentes dans les *fig.* 1, 2 et 3 ci-dessous; ces positions correspondent à l'expérience du pendule exécutée au pôle, à l'équateur et à une latitude moyenne.

Il se compose (*fig.* 1) d'un trépied de fonte P, surmonté d'un axe

Fig. 1.



d'acier qui supporte une sphère de métal ou de bois dur. Dans les ex-

([1]) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XXXIII, p. 40.

([2]) *Ibid.*, t. XCII, p. 995, séance du 25 avril 1881.

périences, cette sphère reste fixe. Une armature cintrée *mm* sert de support à un petit système d'engrenages composé des trois roues A, B, C. La sphère et ces trois roues ont rigoureusement le même diamètre.

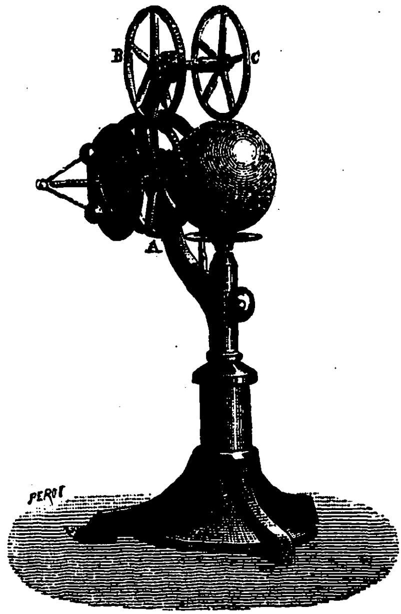
La roue A est fixée à un axe d'acier, sur le prolongement duquel est figuré le plan d'oscillation d'un pendule fictif, par deux petites boules de laiton. C'est ce petit pendule que l'on peut établir aux diverses latitudes de la sphère, en déplaçant le système d'engrenages au moyen d'un mouvement de charnière existant sur le milieu de l'armature cintrée, et dont l'axe prolongé par la pensée aboutit au centre de la sphère. Sur la partie supérieure de l'armature existe un index qui se meut sur le cercle divisé *d*, ce qui permet de placer exactement le pendule fictif à une latitude quelconque. De cette façon, la verticale du pendule se déplace à volonté suivant un même méridien de la sphère centrale.

Les roues A et B sont dentées et engrènent ensemble. Quant à la roue C, solidaire avec la roue B, ce n'est en réalité qu'une roulette, au bord tranchant finement denté, destinée à rouler *sans glissement* sur la sphère lorsqu'on fait tourner, dans le sens de la rotation terrestre, l'armature *mm* autour de l'axe vertical de l'instrument. Or il est visible que, dans cette rotation, la roulette C entraîne la roue B, puisque ces deux pièces sont solidaires sur le même axe, toujours parallèle à la verticale du lieu d'observation ; par suite, la roue B imprime à la roue A une vitesse angulaire égale à la sienne, mais de sens contraire. D'autre part, comme l'axe de la roue A, dans la *fig.* 1, est placé sur le prolongement du diamètre vertical de la sphère figurant la ligne des pôles de la Terre, tandis que la roulette C se meut sur l'équateur de cette même sphère, il en résulte que le plan d'oscillation du pendule fictif reste rigoureusement fixe par rapport aux objets environnants.

De cette fixité on déduit aisément, à l'aide d'un cadran divisé *b* figurant un horizon polaire fixé au support tournant et par une aiguille établie dans le plan d'oscillation, que ce plan semble se déplacer en sens contraire de la rotation de ce support. On vérifie de la sorte qu'au pôle le déplacement du plan d'oscillation du pendule est égal au mouvement angulaire de la Terre, mais de sens contraire, et que ce déplacement a lieu vers la gauche de l'observateur qui regarde le pendule.

Pour vérifier ce qui se passe à l'équateur terrestre, on dispose l'appareil comme dans la *fig.* 2. On voit alors que le point de contact de la roulette C se trouve précisément au pôle de la sphère centrale, et, partant, que le déplacement de tout le système autour de la verticale de l'appareil ne peut produire aucune rotation angulaire de cette roulette autour de son axe, et qu'il en est de même des roues B et A. On dé-

Fig. 2.



montre ainsi que, à l'équateur, le plan d'oscillation du pendule n'éprouve aucun déplacement angulaire autour de la verticale, quel que soit l'azimut de ce plan.

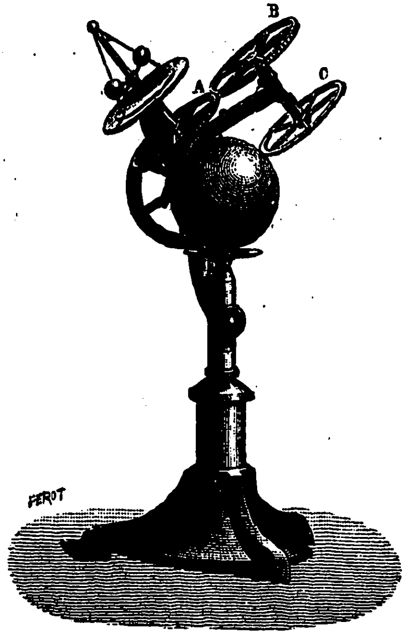
Enfin, si l'on considère le cas de l'expérience du pendule exécutée à une latitude moyenne, l'appareil doit être disposé comme dans la *fig.* 3. Dans ce cas, la roulette C est astreinte à se mouvoir sur un parallèle de la sphère dont la latitude est égale au complément de la latitude du lieu de l'observation. Dès lors cette roulette imprime à la roue A une vitesse angulaire $\omega' = \omega \sin\lambda$, ω étant son déplacement angulaire sur la sphère.

Pour le démontrer, soient

PP′ (*fig.* 4) la ligne des pôles de la sphère;
EE′ l'équateur;
λ la latitude du lieu.

En faisant tourner le système de roues autour de la verticale de l'appareil, on voit aisément que les chemins parcourus par le point de

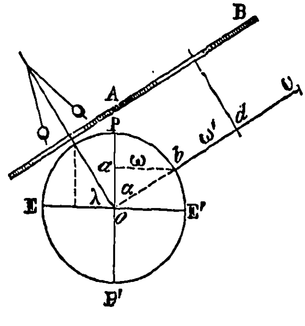
Fig. 3.



contact b sur la circonférence de la roulette C et sur le cercle parallèle de rayon ab sont respectivement

$$\omega' bd \quad \text{et} \quad \omega ab.$$

Fig. 4.



Or ces chemins sont égaux, puisque la roulette C se meut sans glissement sur la sphère; on a donc

$$\omega' = \omega \frac{ab}{bd}. \tag{1}$$

La simple discussion de cette formule élémentaire fait voir que :

1° Quand l'expérience est faite au pôle, comme dans la *fig.* 1, ab devient égal à $oE' = bd$; par suite, $\omega' = \omega$.

2° Dans le cas de l'équateur (*fig.* 2), ab est nul, ω' est aussi nul.

3° Enfin, pour le cas de la *fig.* 3, comme par construction $bd = ob$, la formule (1) devient

$$\omega' = \omega \frac{ab}{ob} = \omega \sin \alpha,$$

ou

$$\omega' = \omega \sin \lambda.$$

C. Q. F. D.