

## Le pendule et l'étoile

Pierre Lerich

Depuis la première expérience de 1851, le pendule de Foucault a toujours été présenté au public dans des lieux fermés, pour la raison évidente que le moindre courant d'air troublerait son mouvement et le rendrait imprévisible.

Cette obligation est regrettable car si on pouvait le faire osciller dans un lieu ouvert, et plus particulièrement la nuit, il serait facile de mettre en évidence la raison de cette curieuse rotation plus lente que celle de la Terre, dépendant du sinus de la latitude du lieu.

Supposons en effet qu'on vise une étoile avec le fil du pendule pendant que celuici oscille. Comme la direction indiquée par le pendule parcourt lentement l'horizon, il faut choisir une étoile qui elle aussi parcourt l'horizon, ce qui élimine toutes les étoiles animées d'un mouvement oblique,

soit pour se lever. soit pour se coucher. Il faut éliminer aussi les étoiles ayant un mouvehorizontal ment mais loin de l'horizon, c'est à dire celles qui culminent à une certaine hauteur. Il reste alors deux sortes d'étoiles : celles qui passent à l'horizon au nord et qui suivent l'horizon pendant une heure ou deux avant de s'élever vers l'est ; et celles qui passent au sud et qui font de même avant de plonger sous l'horizon vers l'ouest. Il suffit alors de lâcher le pendule en direction de cette étoile qui passe à l'horizon nord ou sud pour constater que l'alignement de cette étoile avec le fil du pendule se maintient pendant un certain temps avant que l'étoile monte vers l'est ou descende

vers l'ouest sous l'ho-

Polaire

Polaire

OUEST nord 153

OUEST Nord 1237h EST

EST

OUEST SUD

2 rogeon rest organies oux hor zons
bis. 2 by rogeon rest ous focument observouss

Quand le pendule se sera éloigné de l'azimut nord-sud, il n'v aura plus d'étoile à viser directement, mais l'angle entre le plan actuel du pendule et une nouvelle étoile passant comme la première au nord ou au sud se maintiendra lui aussi pendant une heure ou deux, et ainsi de suite pendant 24 heures. Il suffit de changer d'étoile-repère dès que la coïncidence se dégrade.

2,10 CC 1°84 Hiver 1998

Au total, le ciel aura tourné d'un tour en 24 heures et le pendule de  $24 \times 11$ ,  $25^{\circ} = 270^{\circ}$  à Paris.

Il serait facile, en partant de la formule donnant l'azimut d'un astre, de calculer la variation de cet azimut quand l'astre frôle l'horizon nord ou sud, et de montrer que cette variation est précisément la même que celle du pendule à la même latitude, calculée en partant de notions de mécanique (repère mobile, accélération complémentaire). Que ce soit par la mécanique ou par l'astronomie, on rencontre de toute façon le sinus de la latitude.

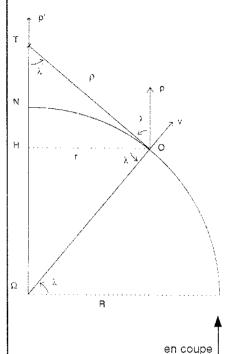
Si le résultat est le même, pourquoi expliquer le pendule d'une autre manière que dans les traités de mécanique ? En vérité. l'explication mécanique est un peu difficile et ne peut être développée que dans l'enseignement supérieur (premier cycle). Au contraire, considérer le pendule comme lié à l'étoile pendant un certain temps, c'est intuitif. Inutile même d'introduire le sinus de la latitude sinon à titre de vérification.

En outre, le pendule n'étant pas entraîné par le mouvement de la Terre, et les étoiles non plus, il est tout naturel que le pendule reste pointé vers une étoile convenablement choisie. C'est l'absence de ce lien naturel qui serait étonnante et difficile à expliquer.

Entre savants ce fut une belle empoignade dans les années 1850 pour savoir si le pendule était une question de mécanique ou de géométrie. Foucault lui-même préféra se tenir à l'écart de cette controverse entre spécialistes, tout étonné d'avoir déclenché une telle effervescence avec un objet aussi simple en apparence.

Aujourd'hui, la question du pendule est traitée dans tous les ouvrages de mécanique. Pourtant, si le pendule reste orienté pendant une heure ou deux vers la même étoile, c'est qu'aucune force ne le fait dévier. Tel était le point de vue de Foucault, mais la postérité en a décidé autrement et le pendule a finalement échappé à son inventeur, perdant beaucoup de son caractère intuitif et poétique.

NDLR : ustration géométrique ce mervention cu sinus



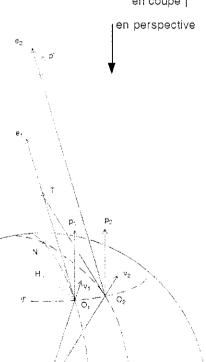
 $O_1T$ ,  $O_2T$ : visées par l'observateur de son point cardinal nord;  $O_1e_1$ ,  $O_2e_2$ : visées par l'observateur de l'étoile en question.

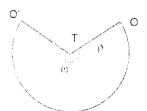
 $O_1p_1$ ,  $O_2p_2$ : visées par l'observateur de l'étoile polaire :  $\lambda$  est la latitude de l'observateur.

Les angles  $O_1TO_2$  et  $TO_2e_2$  sont égaux ainsi que les angles  $e_1O_1p_1$  et  $e_2$   $O_2p_2$ . / est la longueur de l'arc OO' i.e. la longueur du parallèle  $\mathcal P$  de l'observateur soit  $2\pi r = 2\pi \rho.sin\lambda = \ell$ 

ω<sub>rad</sub> est l'angle (en radians) du secteur circulaire constitué par le développement du cône de sommet T et de génératrice [OT]

 $\omega_{\text{rad}} / 2\pi = l / 2\pi \rho \text{ i.e.}$   $\omega_{\text{rad}} = l / \rho = 2\pi.\sin\lambda$ ; donc  $\omega_{\text{deg}} = (360 / 2\pi) \omega_{\text{rad}} = 360.\sin\lambda$ .





développement du cône de sommet T. de génératrice [TO]