



PRESENTATION AMAS



Jean Bernard Léon FOUCAULT

18 septembre 1819 - 11 février 1868



Fils d'un éditeur, Léon Foucault fait ses premières années d'études en grande partie à la maison (à Paris et à Nantes) et au collège Stanislas à Paris. Il entame ensuite des études de médecine , qu'il abandonne, pour se tourner vers la physique.

Il s'intéresse tout d'abord aux expériences de Louis Daguerre sur la photographie . Pendant trois ans, il assiste Alfred Donné pour ses conférences sur l'anatomie microscopique.

Avec Hippolyte Fizeau, il mène une série d'expériences sur l'intensité de la lumière du Soleil, en la comparant à celle du carbone dans la lampe à arc, et à celle de la chaux dans la flamme du chalumeau oxydrique. Il s'intéresse également à l'interférence du rayonnement infrarouge, aux parcours des rayons lumineux et à la polarisation chromatique de la lumière.

Connu principalement pour son expérience démontrant la rotation de la Terre autour de son axe (pendule de Foucault)

Détermina la vitesse de la lumière.

Il établit que la vitesse de la lumière varie inversement à l'indice de réfraction du milieu où elle se propage . Il obtient un titre de docteur à la faculté des sciences de Paris avec une thèse intitulée *Sur les vitesses de la lumière dans l'air et dans l'eau* (parue en 1853)

Inventa le gyroscope



Il fut engagé en 1855 à l'Observatoire comme « physicien », sur l'insistance de Napoléon III auprès du directeur, Le Verrier, qui n'en voulait pas .

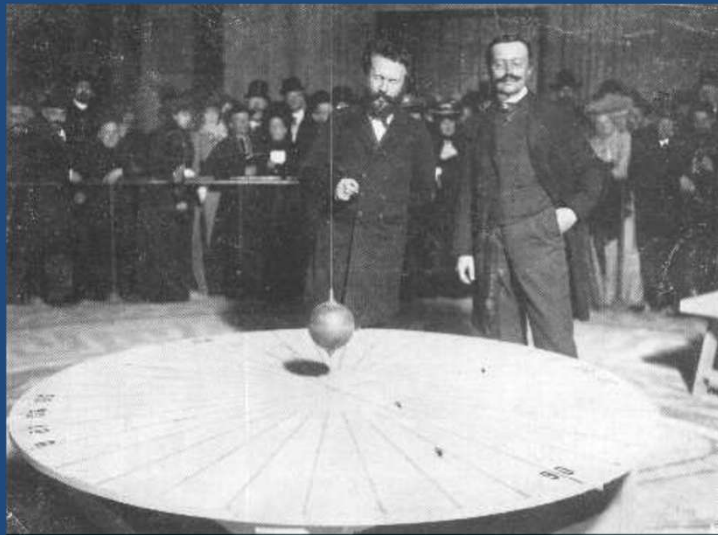
Le pendule de Foucault

Le pendule de Foucault pose la question de la nature du repère qui sert de référence. En effet, tout mouvement est relatif. Si la Terre est en rotation, elle l'est par rapport à quelque chose; on ne peut pas parler d'un mouvement sans définir un cadre de référence. Ce cadre est le référentiel galiléen dans lequel le pendule oscille dans un plan fixe.

En physique, un référentiel galiléen, ou inertiel, peut se définir comme un référentiel dans lequel le principe d'inertie est vérifié, c'est-à-dire que tout corps libre (c.-à-d., sur lequel ne s'exerce aucune force ou sur lequel la résultante des forces est nulle) est en mouvement de translation rectiligne uniforme, ou au repos (qui est un cas particulier de mouvement rectiligne uniforme). Par suite la vitesse du corps est constante (au cours du temps) en direction et en norme.

Le résultat de l'expérience dans le référentiel non galiléen lié à un observateur terrestre s'explique par l'effet de la force de Coriolis.

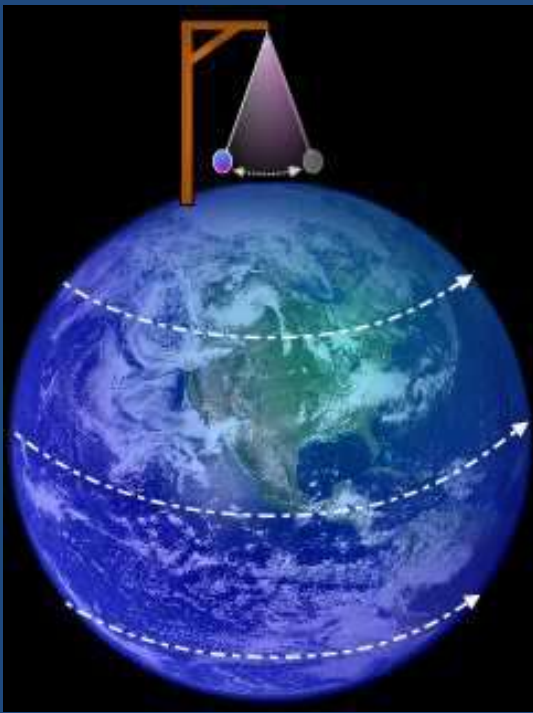
Cette question ne posait pas de problème fondamental au temps de Foucault, car il était généralement admis à cette époque qu'il existait un espace absolu, tel que l'avait postulé Newton dans ses « Principia Mathématique », par rapport auquel tous les mouvements sont définis, et qui forme donc un référentiel naturel d'oscillation du pendule.



Longueur du fil d'acier = 67 mètres
Le globe très dense, d'un diamètre de 18 centimètres,
Son poids = 28 kilogrammes.

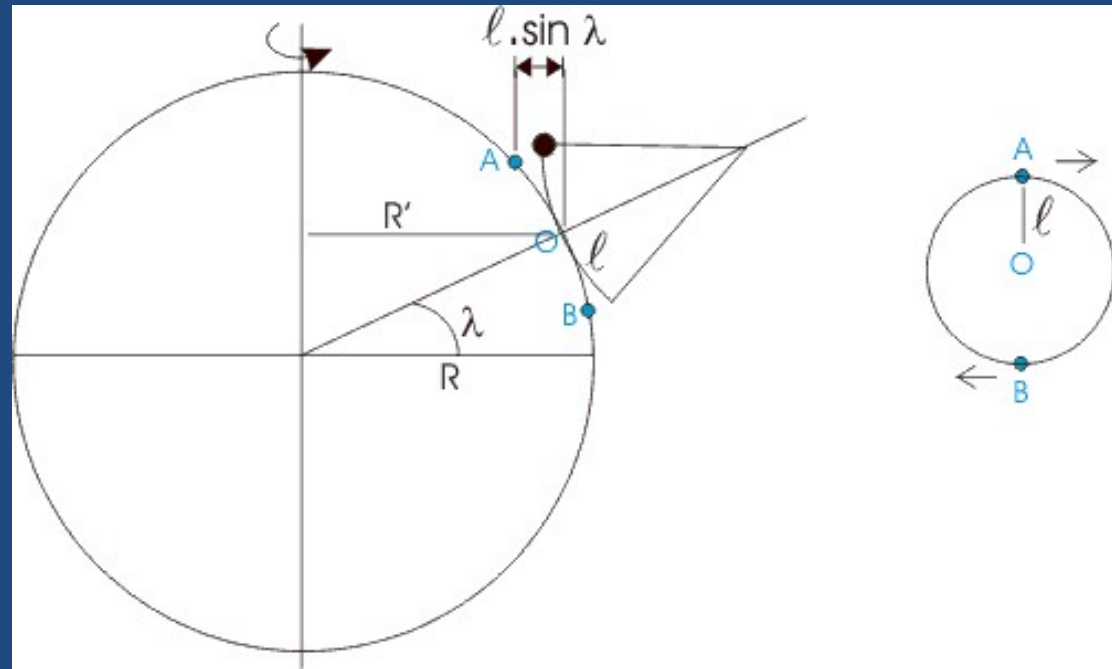


Quelques explications sur le pendule de Foucault



Aux pôles = pour un observateur situé sur la Terre, le plan du pendule effectue un tour complet en un jour sidéral de 23h56mn en temps universel.

Le sinus de la latitude du lieu



Ailleurs = le plan du pendule fait un tour complet selon un facteur du sinus de la latitude du lieu

Le gyroscope de Foucault

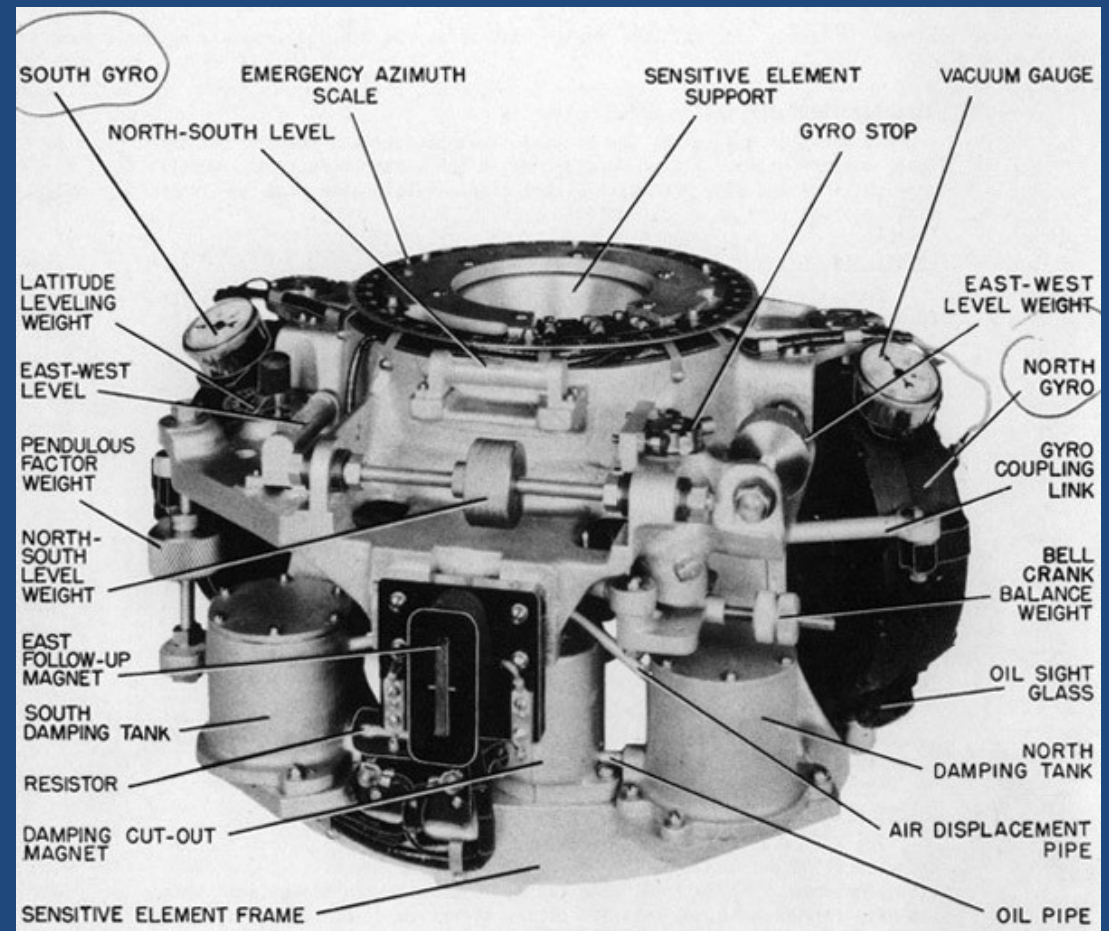
Le gyroscope fut inventé en 1852 pour une expérimentation impliquant la rotation de la Terre. La rotation avait déjà été mise en évidence par le pendule en 1851. L'expérience du pendule du Panthéon n'était pas suffisamment convaincante pour beaucoup de contemporains ce qui a poussé Foucault à inventer l'année suivante le gyroscope dont l'axe reste parallèle à une direction fixe par rapport aux astres et cela, quelle que soit la latitude.



Foucault présentait ainsi en 1852 un appareil capable de conserver une rotation suffisamment rapide (150 à 200 rotations par seconde) pendant un laps de temps suffisamment long (une dizaine de minutes) pour que des mesures observables puissent être effectuées. Cette prouesse mécanique (pour l'époque) illustre le talent en mécanique de Foucault et de son collaborateur, Froment.

Foucault se rendit aussi compte que son appareil pouvait servir à indiquer le nord. En effet, en bloquant certaines pièces, le gyroscope s'aligne sur le méridien .

Le compas gyroscopique était né.



Le télescope de Foucault



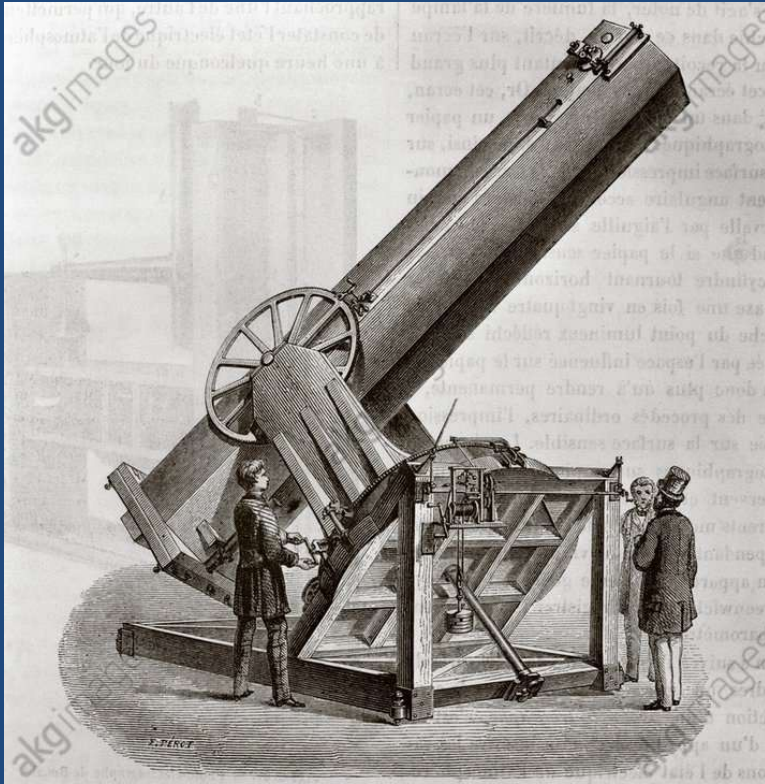
Les miroirs de bronze des premiers télescopes réfléchissaient mal la lumière, et se ternissaient rapidement.

Il fallait alors les repolir entièrement, ce qui était un travail considérable. Newton avait déjà imaginé de remplacer le bronze par du verre, mais le verre réfléchit mal la lumière.

Lorsque le chimiste allemand Justus Von Liebig (1803-1873) découvrit en 1835 la possibilité de déposer de l'argent sur du verre en réduisant le nitrate d'argent en solution par un aldéhyde, procédé commercialisé en 1843, Foucault se mit à faire pour ses expériences des miroirs de verre argentés.

Le miroir principal du télescope de Foucault est parabolique.

Le miroir parabolique est un miroir dont la courbe est une parabole. Tous les rayons parallèles à l'axe principal se réfléchissent en un même point. Il n'y a donc pas d'aberrations de sphéricité.



Après plusieurs essais, Foucault réalise en 1862 un miroir de 80 cm de diamètre, polissant et argentant un disque de verre coulé et taillé par les usines Saint-Gobain. Le miroir, qui a une longueur focale de 4,8 m, est la pièce maîtresse du télescope en bois construit par la société Secrétan. Quant à la monture, dont le diamètre du cercle horaire est de 2 m, elle est l'œuvre de Wilhelm Eichens (1818-1884).

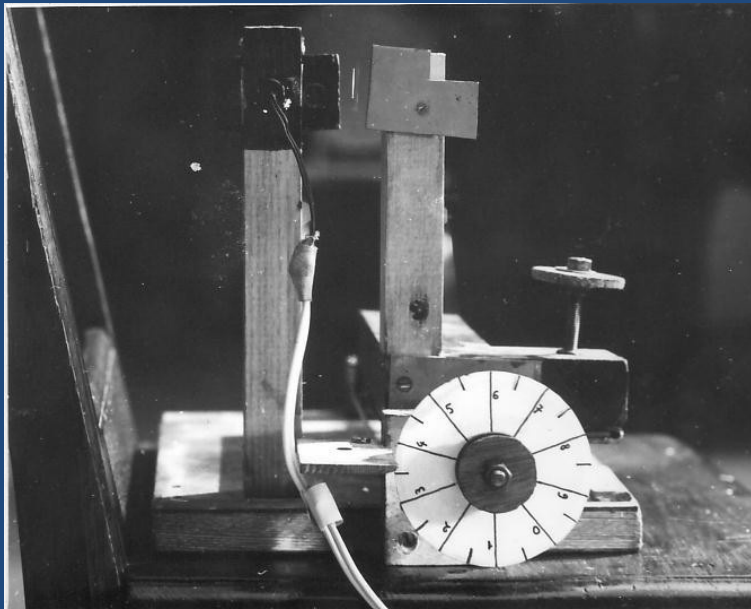
Initialement installé à l'Observatoire de Paris, le télescope de Foucault prend en 1864 la direction du plateau de Longchamp à de Marseille, un site beaucoup plus intéressant pour y mener des observations de qualité avec ce qui est alors le meilleur télescope au monde.





Construit sur le plateau de Longchamp l'établissement, qui était une simple succursale de l'Observatoire de Paris, devient indépendant administrativement et scientifiquement en 1877.

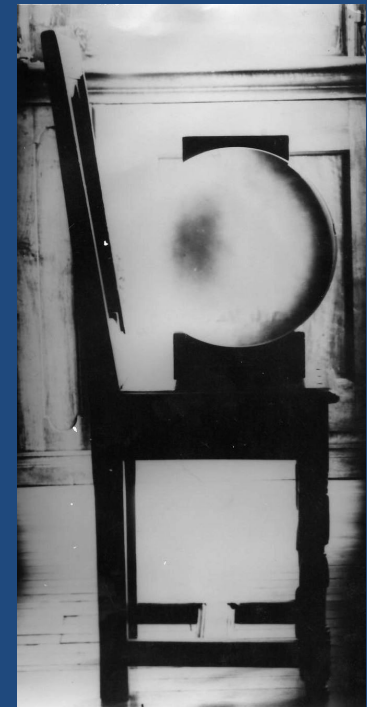
En 1865 Edouard Stephan devient directeur de l'observatoire de Marseille, poste qu'il occupe jusqu'en 1907. Le matériel est entièrement renouvelé avec en particulier le télescope de 0,8 m de Foucault. C'est à cette époque qu'est découverte la « quintette de Stephan » et de nombreux objets que Stephan qualifie de nébuleuses. La nature extragalactiques de ces objets ne sera découverte qu'en 1924 par Edwin Hubble.

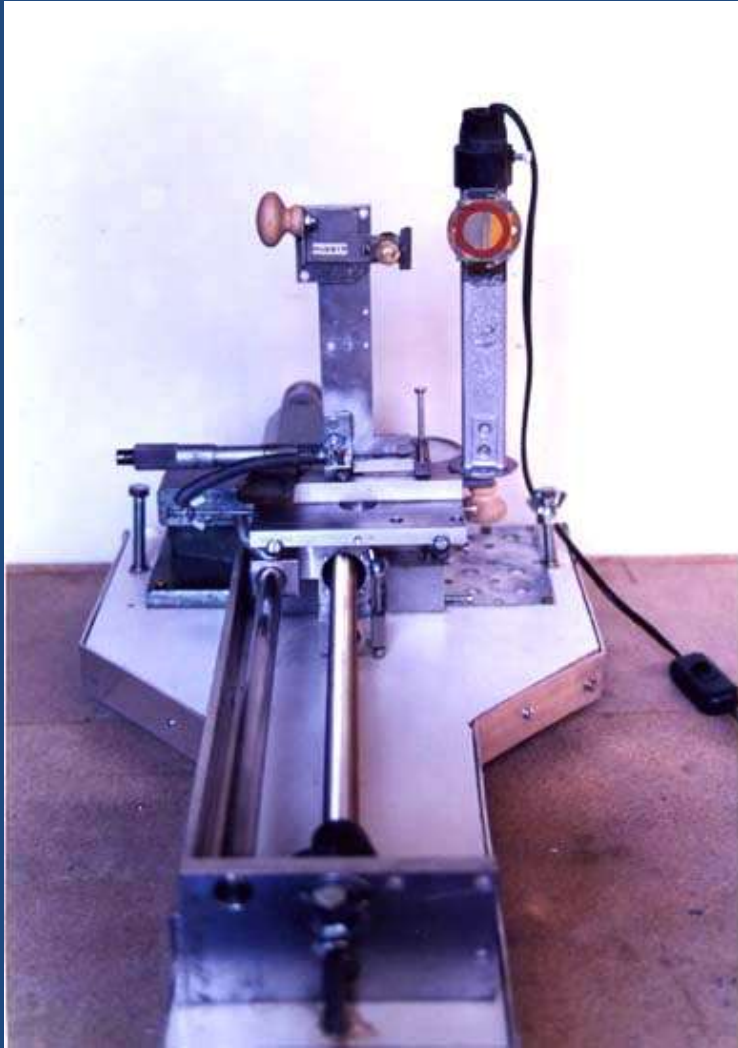


Construction de l'appareil de Foucault pour le contrôle des miroirs

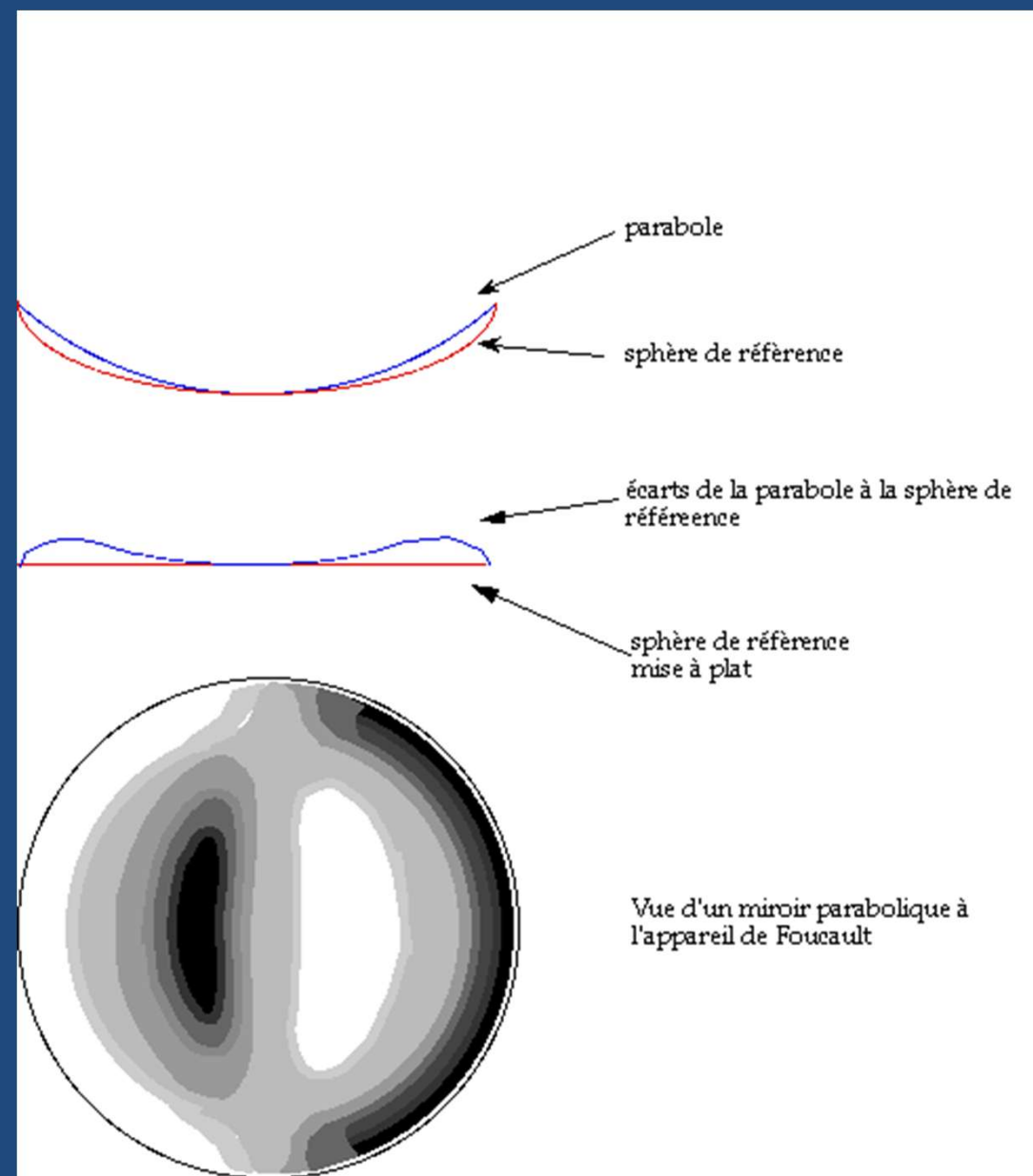


Retouche locale des miroirs

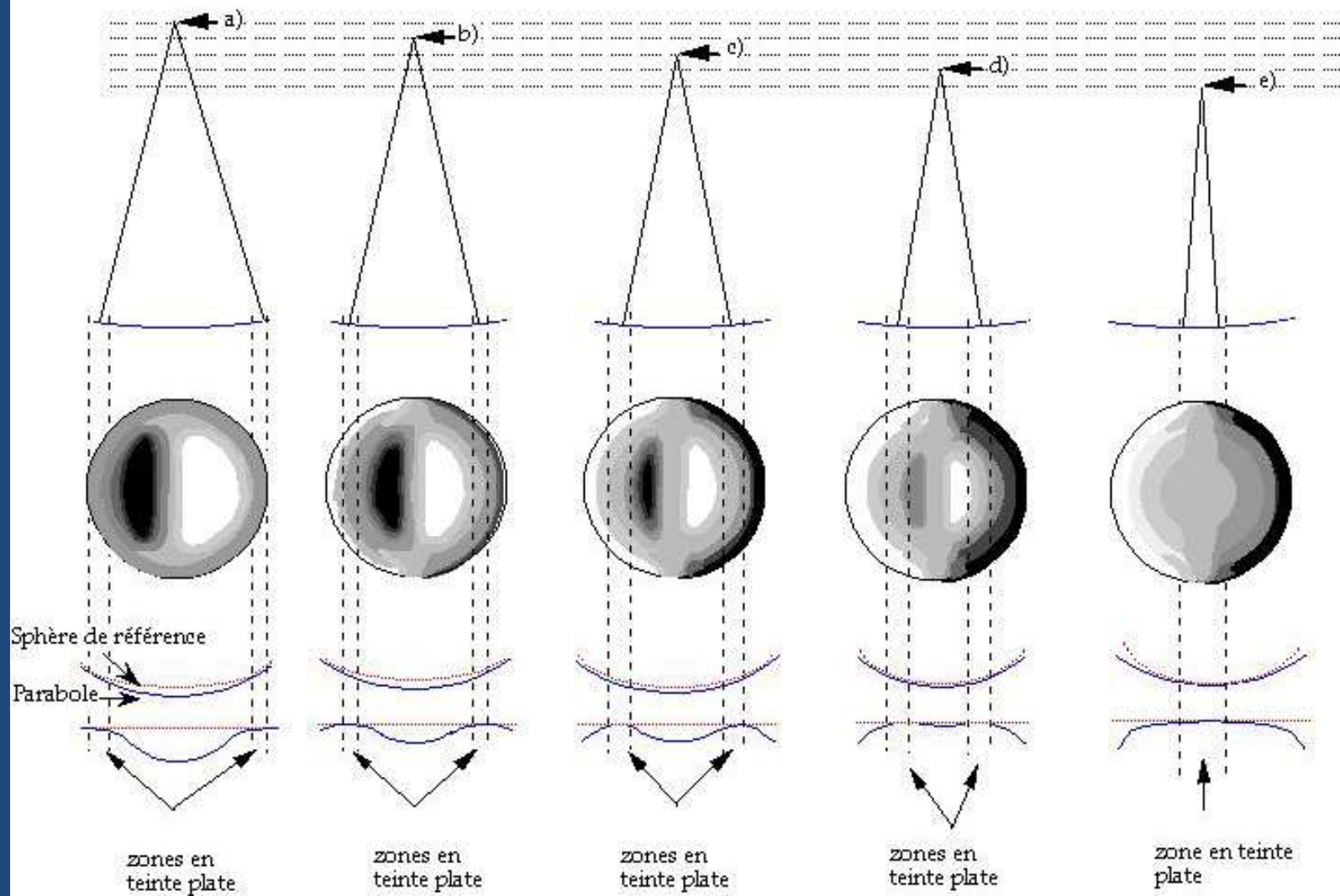




Une autre réalisation



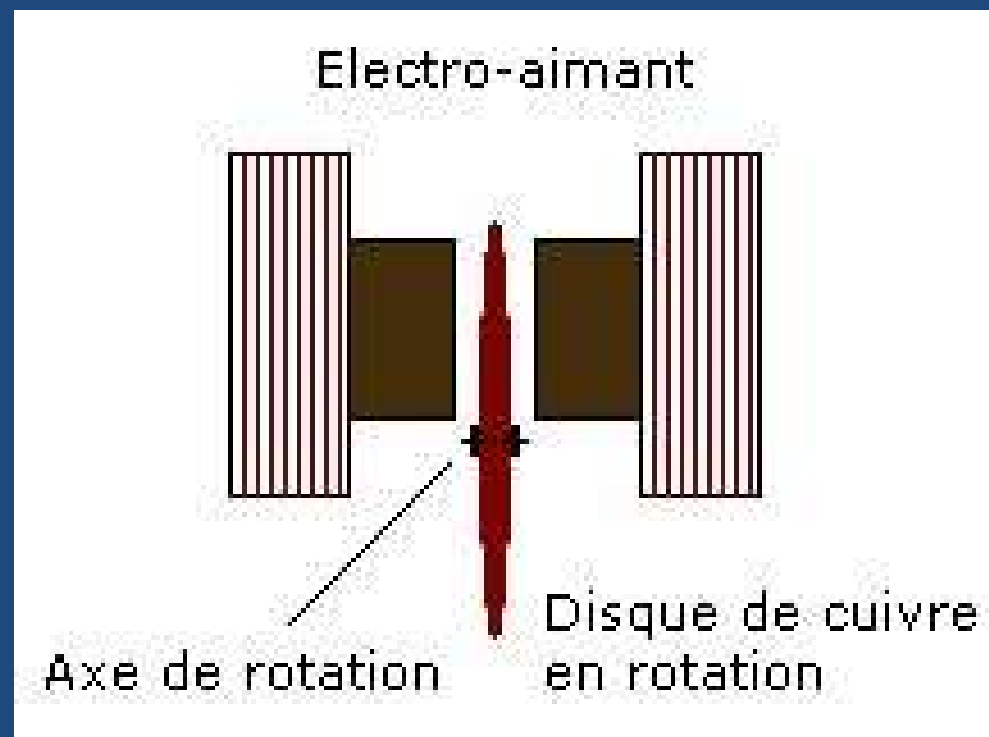
Vue d'un miroir parabolique à différents tirages



Les courants de Foucault

On appelle **courants de Foucault** les courants électriques créés dans une masse conductrice, soit par la variation au cours du temps d'un champ magnétique extérieur traversant ce milieu, soit par un déplacement de cette masse dans un champ magnétique. Ils sont une conséquence de l'induction électromagnétique.

Ce phénomène a été découvert par le physicien français Léon Foucault en 1851 d'où il tire leur nom.

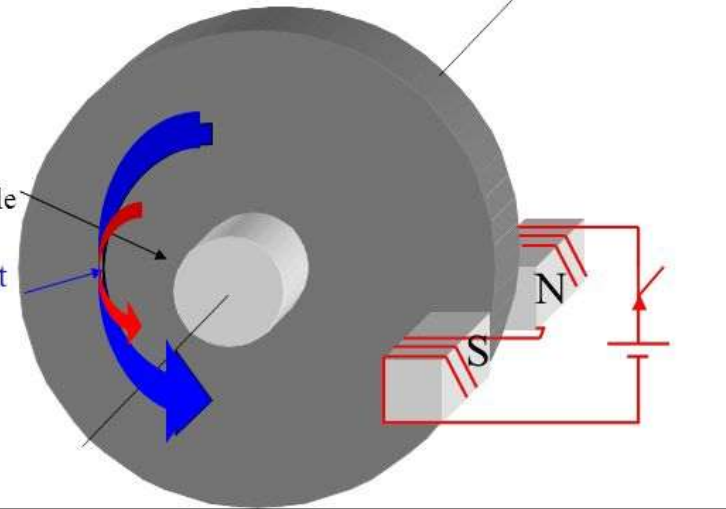


Ralentisseur électromagnétique

Les courants induits qui circulent entre les pôles obéissent à la loi de Lenz, ils s'opposent donc à la rotation du disque. Le disque sera ralenti (Telma).

Disque conducteur
accouplé à la roue en
contact avec le sol ou le
rail.

Le véhicule est
en
Mouvement.



Route ou rail



Les "bons côtés" des courants de Foucault.

Le four à induction est constitué d'une pièce métallique soumise à un champ magnétique variant à fréquence élevée. Les courants de Foucault s'établissant dans la pièce métallique immobile provoquent un échauffement par effet joule.

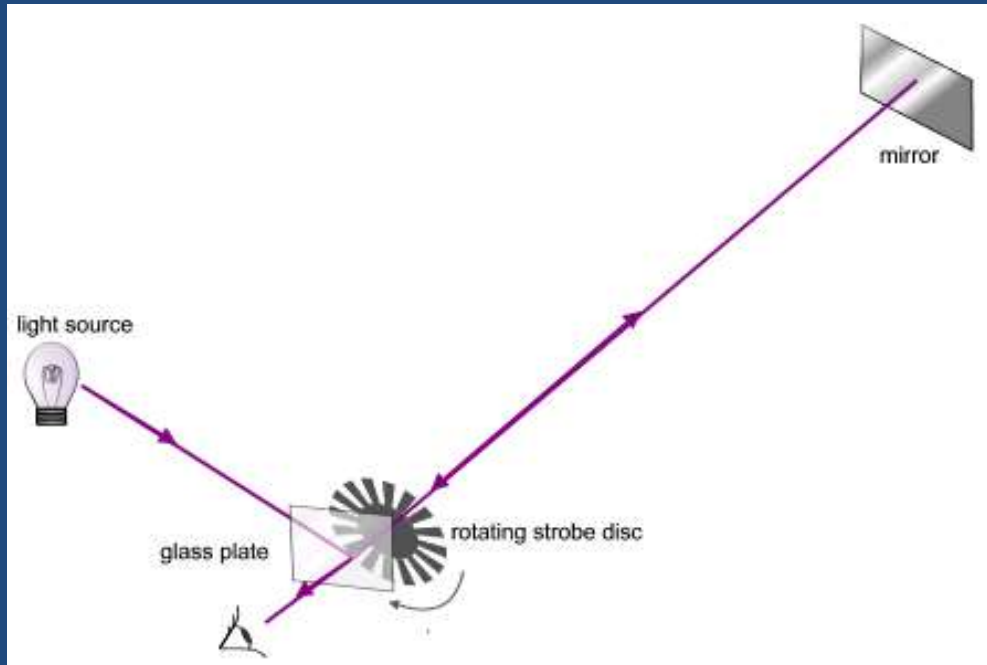
Le freinage des camions s'effectue grâce aux courants de Foucault. Un disque de cuivre est fixé sur la roue du camion en rotation. Si on veut freiner le véhicule, on fait passer un courant électrique dans l'électro-aimant qui est placé près du disque. Les courants de Foucault s'opposent à la cause qui leur donne naissance : le mouvement de la roue.

Les "mauvais côtés" des courants de Foucault.

Ils sont à l'origine d'échauffement dans les transformateurs.

Ils provoquent de pertes d'énergie dans les installations électriques.

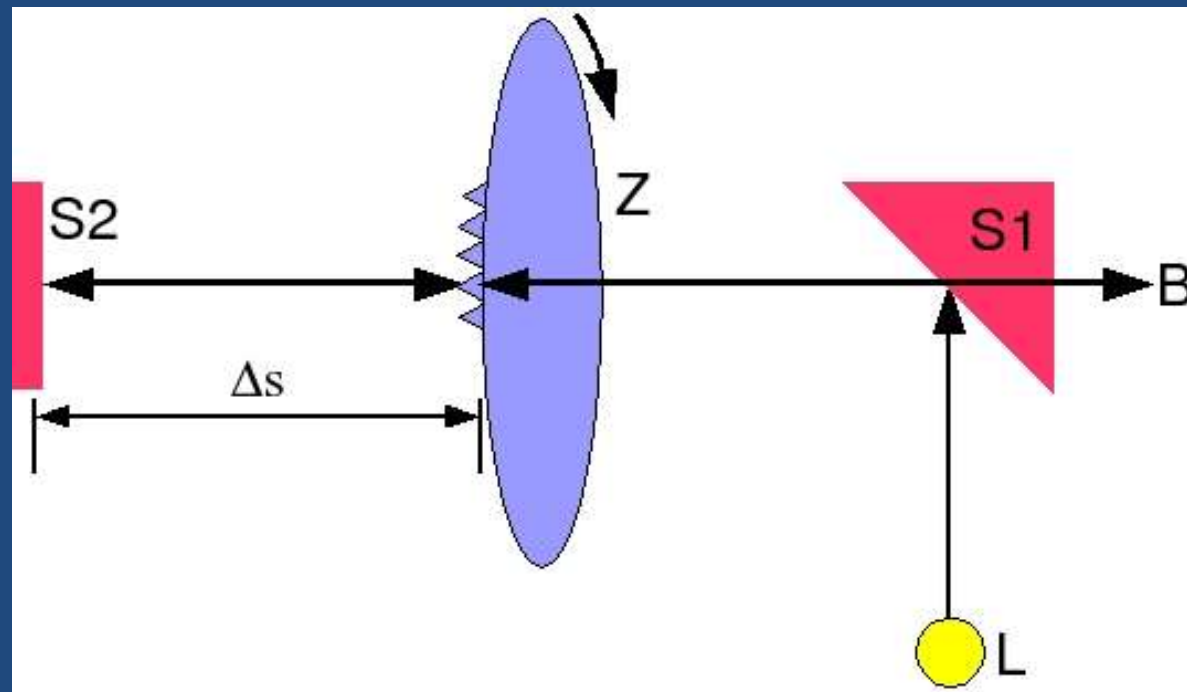
Foucault et la vitesse de la lumière



Vers 1848, Fizeau et Foucault se lancent dans la mise au point d'expériences visant à mesurer la vitesse de la lumière sur Terre, et à comparer la vitesse de la lumière dans l'air et dans l'eau. C'est Fizeau qui réalise, en 1849, la première mesure terrestre de la vitesse de la lumière, en utilisant la méthode de la roue dentée.

L'origine de cet appareil reviendrait à Sir Charles Wheatstone qui avait inventé en 1834 un miroir tournant, modifié par François Arago en 1838. C'est ce miroir tournant que Foucault et Fizeau utilisèrent par la suite, séparément. Et c'est l'ingénieur Paul-Gustave Froment qui en aurait réalisé les exemplaires.

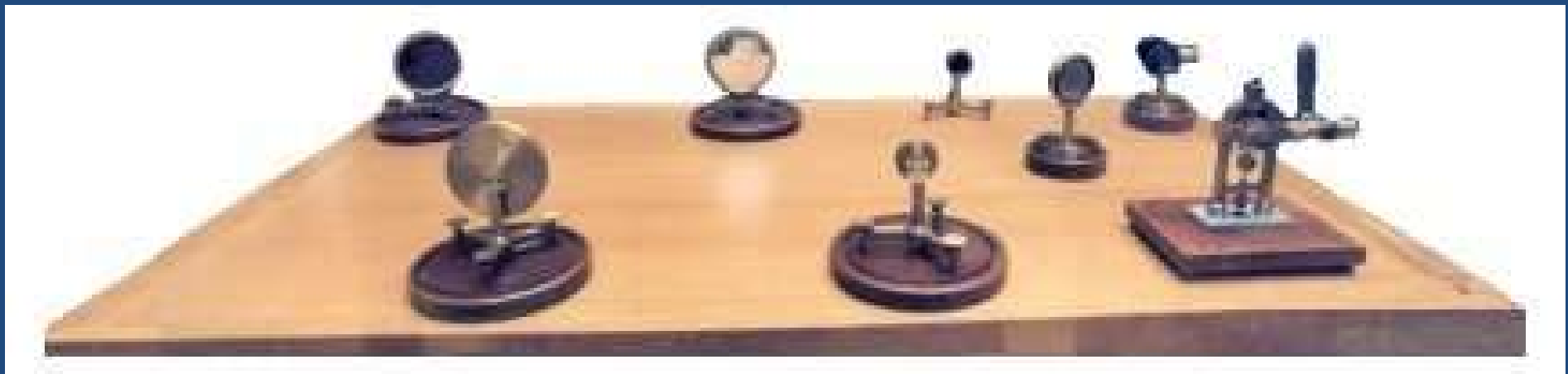
Le principe de l'expérience est le suivant : la roue dentée est mise en rotation, la source lumineuse est réfléchie par un premier miroir semi-transparent, franchit une échancrure de la roue, parcourt la distance d , se réfléchit sur un miroir lointain, parcourt à nouveau la distance d , et arrive à nouveau sur la roue dentée. Mais celle-ci, entre-temps, a légèrement tourné : la lumière réfléchie peut tomber sur une dent et donc être bloquée, ou passer par une échancrure suivante. En mesurant le temps t qu'il a fallu à la roue pour devenir bloquante, à partir de sa vitesse de rotation (mesurée par l'appareil), et de la distance parcourue (également connue : $2d$), on calcule la vitesse de la lumière c : $c = 2 d / t$



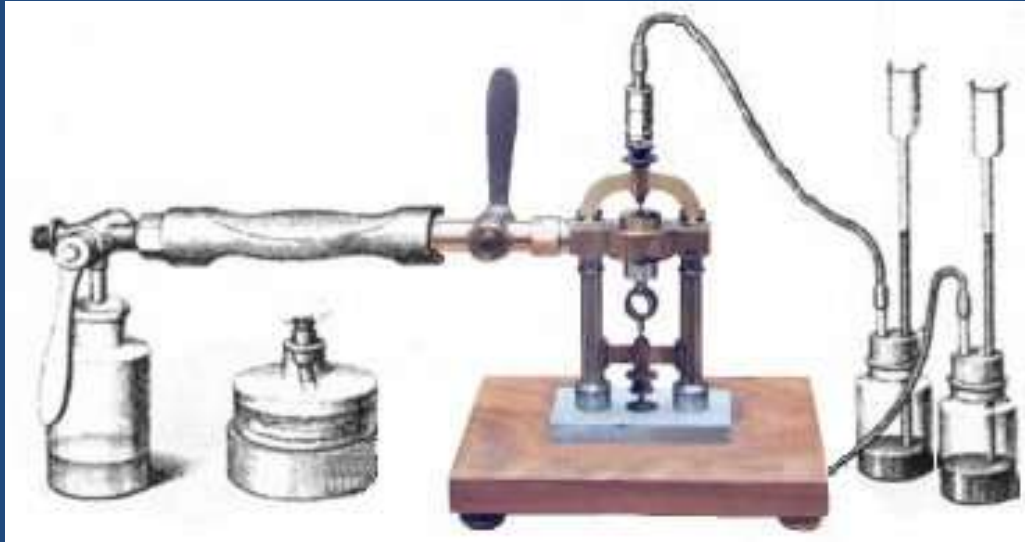
A la demande d'Urbain Le Verrier, Foucault, devenu physicien de l'Observatoire de Paris, remesura la vitesse de la lumière en 1862 dans la salle Cassini

Léon Foucault détermina la vitesse de la lumière à l'aide d'un dispositif reposant sur l'emploi d'un miroir tournant.

$$C = 299\,792\,458 \text{ m / s}$$



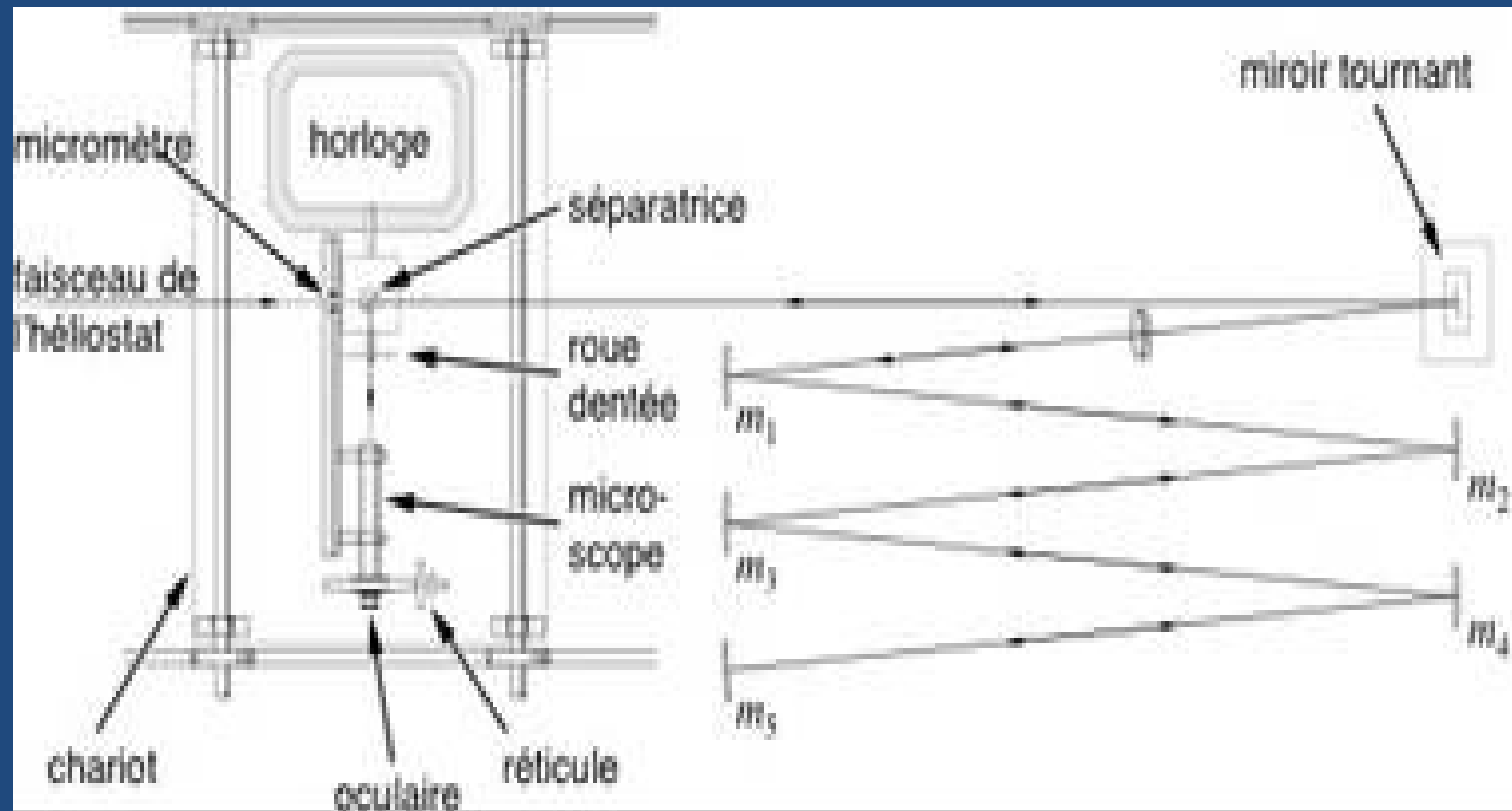
Dispositif expérimental, exposé au musée, de détermination de la vitesse par la méthode du miroir tournant



une turbine mise au point par Gustave Froment

une soufflerie à air comprimé mise au point
par Aristide Cavallé-Coll





Le dispositif expérimental de Foucault pour la mesure de la vitesse de la lumière.



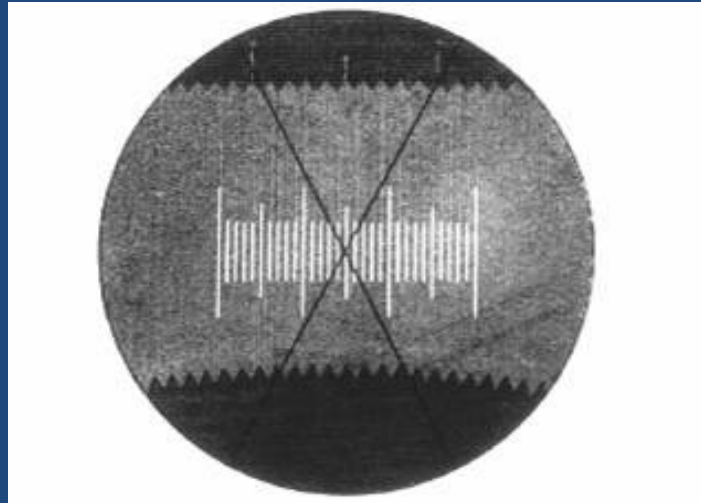
Il utilisa un dispositif expérimental nouveau, doté d'un miroir tournant perfectionné construit par Gustave Froment et actionné par une soufflerie due au facteur d'orgues Aristide Cavallé-Coll.

Cette horloge, entraînant la roue dentée, permettait d'ajuster la vitesse du miroir tournant.

La lumière du Soleil réfléchi par un héliostat pénètre dans l'appareil et arrivait sur le miroir tournant. Ce dernier renvoyait le faisceau sur un parcours de 40 mètres aller-retour grâce à un train de cinq miroirs concaves.

Lorsqu'il revenait sur le miroir tournant, celui-ci, en raison de sa rotation très rapide, avait légèrement tourné par rapport à sa position initiale, si bien que le faisceau n'était plus réfléchi dans la direction d'arrivée de la lumière, mais dans une direction un peu différente.

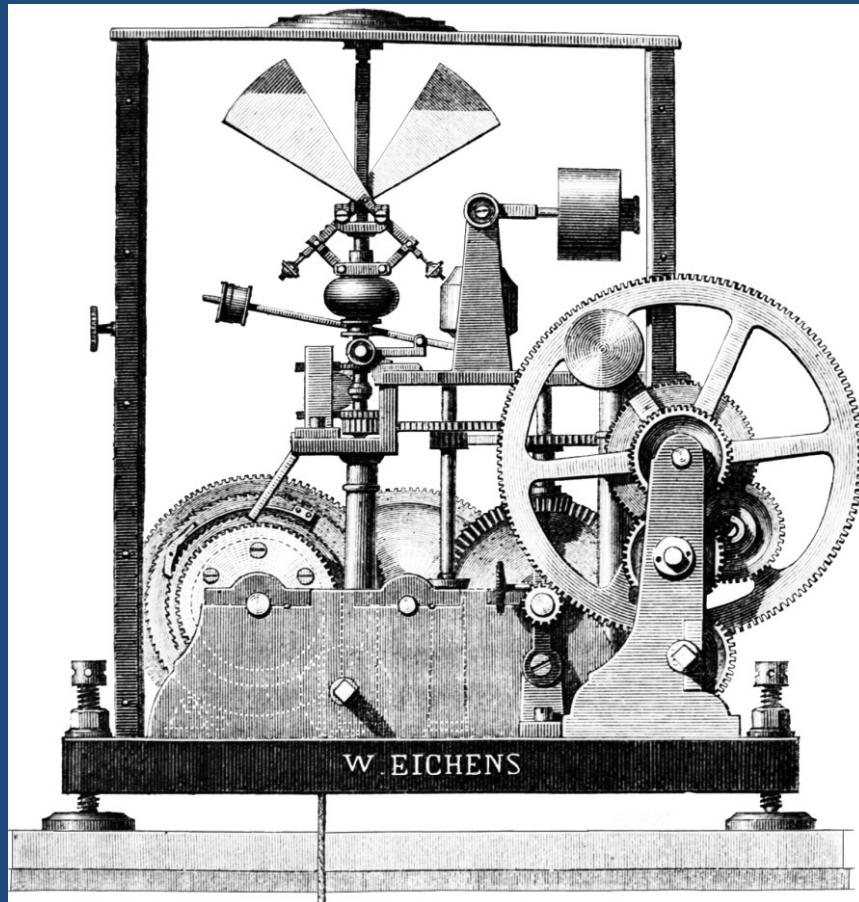
La déviation du faisceau lumineux était mesurée par le déplacement de l'image d'une échelle graduée par rapport à une croisée de fils placée dans l'oculaire.



Pour mesurer avec précision la vitesse de rotation du miroir, Foucault utilisa une méthode stroboscopique, le miroir tournant ne renvoyant la lumière vers l'observateur que pendant un court instant à chaque tour, à la manière d'un phare. Il visualisait ainsi dans le même oculaire quelques-unes des 400 dents d'une roue dentée entraînée à 1 tour par seconde par un mécanisme d'horlogerie

La dernière phase de sa vie : le travail sur les régulateurs mécaniques

Foucault a consacré les dernières années de sa vie à l'étude des régulateurs pour les machines, dont il espérait tirer des bénéfices substantiels. Ce ne fut pas le cas, et ces régulateurs devaient lui causer plus de déboires que de satisfactions.



Foucault eut plus de succès avec ses petits régulateurs à ailettes destinés à stabiliser l'entraînement des phares, puis des lunettes et des télescopes.

Un régulateur à ailettes de Foucault construit par **Eichens** en 1867. Ici l'effet de l'air sur les ailettes en aluminium freinait plus ou moins le moteur d'entraînement selon sa vitesse, leur écartement augmentant à plus grande vitesse sous l'effet de la force centrifuge. Les contrepoids étaient destinés à augmenter la sensibilité.



On peut caractériser Foucault en deux mots : indépendance et précision.

Indépendance de l'homme, et indépendance de ses méthodes; précision de ses observations, de sa pensée et de ses écrits, et précision dans la construction de ses instruments.

Il aura rédigé de nombreux articles, mémoires et autres écrits scientifiques à propos de ses observations expérimentales. De nombreuses récompenses lui seront décernées : l'Académie des Sciences l'acceptera après l'avoir refusé de nombreuses fois.

Aujourd'hui, on se souvient surtout de Foucault à travers l'expérience du pendule qui marqua grandement les esprits en démontrant à tous la rotation de la terre sur elle-même.



À partir de 1845, il est rédacteur en chef de la section scientifique du «Journal des débats ». Ses articles majeurs peuvent être trouvés dans les « Comptes rendus » (1847-1869).

Il est nommé en 1862 membre du Bureau des longitudes et fait officier de la Légion d'Honneur . En 1864, il est reçu comme membre étranger à la Royal Society de Londres et, l'année suivante, il entre dans la section de mécanique de l' Académie des Sciences.

L'année suivante, il montre comment, en déposant une fine couche transparente d'argent du côté externe du verre d'un télescope , on peut regarder le Soleil sans danger pour l'œil.

Léon Foucault meurt vraisemblablement d'une forme rapidement progressive de sclérose en plaque¹. Il est inhumé au cimetière de Montmartre.

MERCI DE VOTRE ATTENTION

**BONNE FIN DE
SOIREE**