

# Présentation du pendule de Foucault à Tours

Cahier Animateur  
Expérience du Pendule de Foucault  
Janvier 2006

Pendule de Foucault - Tours

A l'occasion de la Fête de la Science 2005 et dans le cadre de l'année mondiale de la physique, un pendule de Foucault a été installé dans le grand hall de la mairie de Tours. Ce pendule est le fruit du travail de nombreux partenaires : CNAM de Tours, lycées Grandmont et Descartes, Collège Rabelais, CEA, Centre•Sciences, entreprises Jourdain et BFC, avec le soutien de la mairie de Tours.

Ce pendule va rester en place jusqu'à la fin avril 2006 avant de trouver un autre lieu où les tourangeaux pourront continuer à l'observer.

## Au sommaire :

- Pages 2 à 3 : Le pendule de Foucault à Tours
- Page 4 : Histoire du pendule
- Pages 5 : Le pendule, comment ça marche ?
- Page 6 : Les mouvements de la Terre
- Page 7 : Explication à l'aide des forces de Coriolis
- Pages 8 : Objectifs pédagogiques
- Page 9 : Animation : niveau primaire
- Page 10 : Animation : niveau collège
- Page 11 : Animation : niveau lycée
- Page 12 : Qui est Foucault ?
- Page 13: Ressources
- Page 14 : Un pendule de Foucault à domicile
- Page 15 : Renseignements et réservations



# Le pendule de Foucault à Tours

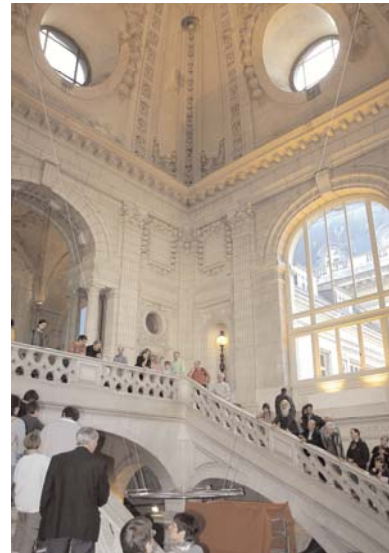
## Caractéristiques techniques du pendule de Tours :

Le pendule installé dans l'hôtel de ville de TOURS est un pendule de FOUCAULT destiné à mettre en évidence la rotation de la Terre.

### Le pendule est entièrement suspendu !

L'originalité de ce pendule tient dans sa suspension par câbles.

La platine sur laquelle est fixé le fil d'acier est maintenue par quatre câbles attachés à une barre extérieure, au travers de chacun des 4 lanterneaux, au dessus de l'escalier principal. Il n'a pas été possible d'attacher le fil de suspension du pendule directement au plafond car la structure de ce dernier ne le permettait pas.



La rosace de 2 mètres de diamètre qui permet de repérer le plan d'oscillation est également suspendue ce qui s'avérait indispensable car l'escalier devait rester accessible au public.

Ce mode de suspension a entraîné quelques difficultés de réglages.

La veille de l'inauguration, le pendule a été démonté pour exécuter quelques modifications de l'accrochage du fil et pour procéder aux ultimes ajustements.

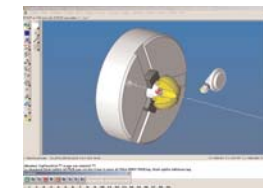
## Fabrication de la sphère de Tours

La sphère du pendule a été conçue et étudiée à l'aide d'un logiciel de Conception & Fabrication Assistée par Ordinateur. C'est le premier maillon de la chaîne numérique.

A partir de cet outil informatique on :

- dessine la pièce,
- étudie sa fabrication
- simuler sa réalisation

La finalité étant d'obtenir un programme de fabrication qui permettra de piloter la ou les machines de production.



Pour l'obtention des 2 hémisphères, le procédé utilisé est appelé « Tournage à Commandes Numériques (CN) 2 axes ». Il permet, par enlèvement de copeaux de matière (ici du laiton), d'usiner des pièces de révolution. Comme toutes les « Commandes Numériques », le tour CN 2 axes est largement répandu dans le monde industriel. L'avantage de ces procédés est qu'ils permettent de produire des pièces en série tout en garantissant la qualité du produit.

# Le pendule de Foucault à Tours

Cahier Animateur  
Expérience du Pendule de Foucault  
Janvier 2006

Pendule de Foucault - Tours

Les oscillations sont amorties, (flexion du câble, frottement de l'air sur la boule) et sont exploitables pendant 20 minutes. Durée pendant laquelle la rotation peut être observée, à l'aide des graduations de 5 degrés sur la rosace. Le lancement doit donc être effectué périodiquement.



Un système électromagnétique a été prévu et construit pour l'entretien des oscillations, mais les difficultés d'installation ont contrarié un réglage correct. Difficile à 3 m de haut.

Le système sera réajuster si le pendule est réinstallé dans un autre lieu.



En attendant ce nouveau lieu, il va osciller majestueusement à la demande des visiteurs curieux de cette expérience scientifique et combien esthétique !

## Caractéristiques techniques

Le pendule tel qu'il a été défini par le groupe de travail, est composé :

- d'une platine supérieure en tôle d'acier sur laquelle est fixé un dispositif pouvant osciller librement
  - d'une corde à piano qui relie ce dispositif à la sphère en laiton d'une masse de **11kg**.
  - d'un fil métallique de **10m**.
- La platine se situe à environ 15 mètres au-dessus du pied de l'escalier
- d'une platine inférieure composée de deux anneaux en acier et d'un disque en polycarbonate.

L'ensemble a un diamètre de 2,3 m environ.

# Histoire du pendule

## Le pendule de Foucault

A son époque, nul ne doutait de la rotation de la Terre mais, en dehors de l'observation du mouvement apparent des étoiles, personne n'avait pu mettre en évidence ce phénomène simple. Certains savants pensaient même qu'il était impossible de montrer cette rotation avec une expérience uniquement terrestre.

Képler avait donné un argument intéressant pour justifier la rotation de la Terre : « Pour justifier de l'immobilité de la Terre, on avance l'argument que si elle tournait sur elle-même, la force centrifuge la ferait voler en éclats...mais l'explosion de l'Univers serait bien plus à craindre si c'était le ciel qui tournait puisqu'il est de plus grand rayon ».

C'est en janvier 1851, que Foucault monte dans sa cave sa première expérience.

Pour cela, il utilise un fil métallique de deux mètres de long supportant un lourd poids de fonte. Il met en évidence un mouvement infime.

Un mois plus tard, Foucault peut installer son expérience devant les Académiciens.

Le 3 février 1851, certains reçoivent une invitation ainsi libellée :

" Vous êtes invités à venir voir tourner la Terre dans la salle méridienne de l'Observatoire de Paris. "

Le pendule mesure cette fois onze mètres de haut. Ses oscillations sont plus longues et sa déviation est, bien sûr, plus sensible, plus manifeste aux yeux du public.

Louis Bonaparte autorise l'installation de l'expérience au Panthéon au mois de mars ce qui permet aux Parisiens de venir assister en masse à cette majestueuse expérience.

Dans cette nouvelle disposition, la longueur du fil d'acier est de soixante-sept mètres, le globe très dense, d'un diamètre de dix-huit centimètres a une masse de vingt-huit kilogrammes. Le 31 mars, le pendule a été mis en branle avec un luxe de précautions. " Après une oscillation double de 16 secondes de durée ", écrit Foucault, " on l'a vu revenir à 2 millimètres et demi environ à gauche du point de départ. Le même effet continuant à se produire à chaque oscillation, la déviation a été grandissant toujours plus, proportionnellement au temps. "

Cette découverte scientifique connaît un tel succès public que, l'expérience est reproduite à New York, Rome, Bristol, Dublin, Londres, Ceylan, Rio de Janeiro...

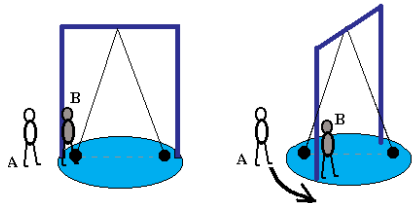
# Le pendule, comment ça marche ?

L'expérience peut être expliquée de façon plus ou moins complète selon le niveau des spectateurs. On peut expliquer l'aspect qualitatif assez simplement, par contre cela s'avère

plus délicat pour les résultats quantitatifs.

Un pendule en mouvement conserve la direction de ses balancements, même si l'on tourne son support.

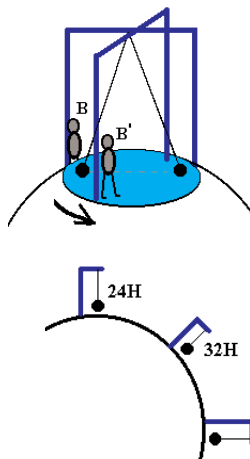
Le personnage A situé à l'extérieur voit le support tourner et le pendule conserver le même plan d'oscillation. Le personnage B, entraîné par le mouvement, voit le plan d'oscillation du pendule se déplacer par rapport au support.



## De plus, la période des oscillations dépend de la latitude du point où l'on se trouve...

Si l'on place un pendule au pôle nord, le pendule, suspendu à un point fixe, conserve le même plan d'oscillation, et ce plan se décale progressivement par rapport au personnage.

Le personnage voit ce décalage s'effectuer dans le sens des aiguilles d'une montre. Si le plan d'oscillation ne bouge pas, c'est donc la Terre qui bouge. La Terre effectuant un tour sur son axe en 24h, le plan d'oscillation du pendule tourne en 24h.



Si le pendule est situé à une autre latitude, le problème se complique.

Pour un pendule situé à l'équateur que nous supposons pour simplifier, lancé dans une direction est-ouest, donc selon le plan de l'équateur, on voit que la rotation de la terre n'a aucune raison de modifier son plan d'oscillation. Le plan d'oscillation reste donc fixe.

A toute autre latitude le point de suspension n'est plus fixe, il est entraîné par la Terre.

A Tours, le pendule "effectue un tour complet" en 32h32min. Foucault, moins doué pour les mathématiques que pour l'expérimentation, n'indique pas aussitôt la démonstration de la formule donnant la période T du déplacement du plan d'oscillation du pendule en fonction de la latitude Z.

### Mots clefs

Latitude à Tours :  $T : 47^{\circ}23\text{min}$

$$T = T_0 / \sin(Z)$$

$T_0$  représente la période de rotation de la Terre (23h56min) par rapport aux étoiles.

Pour  $Z = 90^{\circ}$ , donc aux pôles,  $\sin(Z) = 1$  et l'on retrouve  $T = T_0$

Pour l'équateur  $Z = 0$ ,  $\sin(0) = 0$ , T est infinie, le plan ne tourne pas.

Pour être parfaitement rigoureux, on ne peut pas dire, pour une latitude quelconque que le plan d'oscillation du pendule est fixe.

Foucault lui même indiquait : « il est pourtant bien évident que le plan d'oscillation, physiquement astreint à contenir toujours la verticale du lieu, ne peut pas conserver une direction invariable dans l'espace absolu tandis que cette verticale elle-même se meut incessamment » (la direction dans laquelle se balance la boule est constante, pas la verticale qui suit la Terre).

Les verticales des points considérés ne sont pas parallèles.

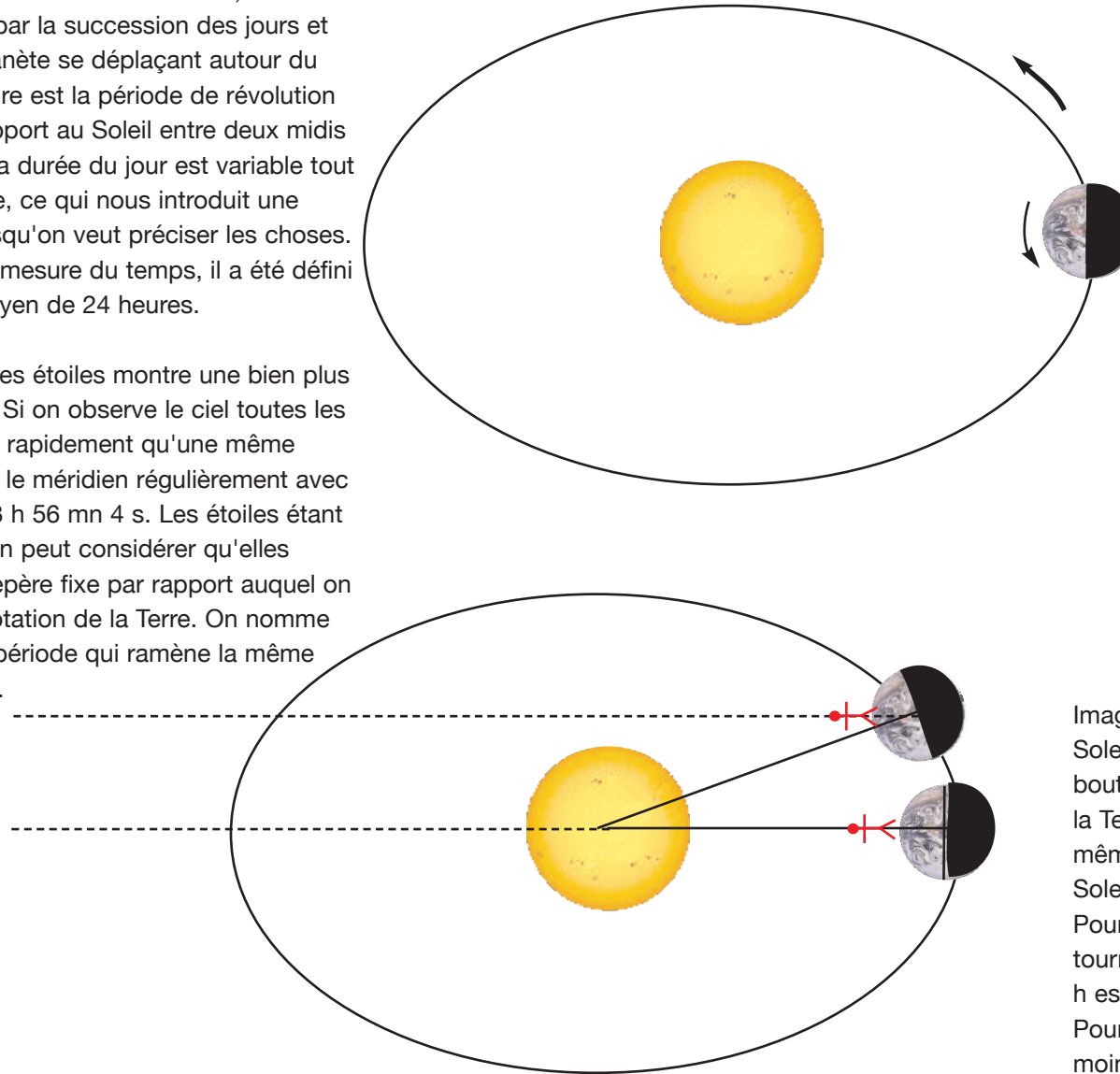
# Les mouvements de la Terre

Cahier Animateur  
 Expérience du Pendule de Foucault  
 Janvier 2006

Pendule de Foucault - Tours

Les planètes tournent sur elles-mêmes, nous en avons l'évidence par la succession des jours et des nuits. Une planète se déplaçant autour du Soleil, le jour solaire est la période de révolution de la Terre par rapport au Soleil entre deux midis successifs. Mais la durée du jour est variable tout au long de l'année, ce qui nous introduit une vraie difficulté lorsqu'on veut préciser les choses. Afin de faciliter la mesure du temps, il a été défini un jour solaire moyen de 24 heures.

Or l'observation des étoiles montre une bien plus grande régularité. Si on observe le ciel toutes les nuits, on constate rapidement qu'une même étoile repasse par le méridien régulièrement avec une période de 23 h 56 mn 4 s. Les étoiles étant situées à l'infini, on peut considérer qu'elles représentent un repère fixe par rapport auquel on peut mesurer la rotation de la Terre. On nomme jour sidéral cette période qui ramène la même étoile au méridien.



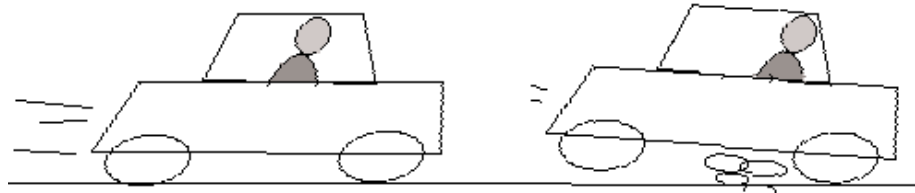
## Définitions

**Révolution** en 1 an autour du Soleil dans le sens inverse des aiguilles d'une montre : appelé sens direct (trigonométrique) depuis le pôle nord.

**Rotation** en 1 jour d'Ouest en Est : on voit le Soleil se lever à l'Est et se coucher à l'Ouest

Imaginons un alignement parfait Terre, Soleil et une étoile située à l'infini. Au bout d'un jour sidéral de 23 h 56 mn 4 s, la Terre a effectué une rotation sur elle-même, s'est déplacée par rapport au Soleil et se retrouve face à notre étoile. Pour refaire face au Soleil, la Terre doit tourner encore un peu, le jour solaire (24 h est un peu plus long que le jour sidéral. Pour la Terre, la différence est d'un peu moins de 3 mn 56s.

# Explication à l'aide des forces de Coriolis :



C'est une force d'inertie, les deux repères ne sont pas galiléens.

Comme la Terre tourne, ce n'est pas un repère galiléen, donc, si un objet est en mouvement par rapport à la Terre, son mouvement sera perturbé par des forces d'inertie. Dans ce cas, les forces sont appelées forces de Coriolis du nom du savant qui les a étudiées. Pour un observateur terrestre, on explique la déviation du pendule par l'action des forces de Coriolis. Ces forces agissent sur tout corps en mouvement par rapport à la Terre, donc sur des corps en mouvement vertical ou horizontal.

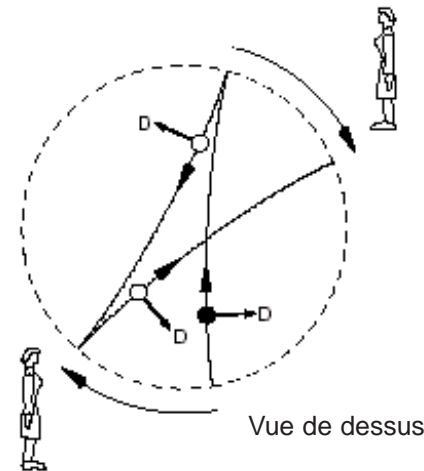
Reich vers 1830 avait montré qu'une pierre lâchée dans un puits de mine, à l'abri du vent, après une chute de 158m avait dévié à l'arrivée de 28mm par rapport à la verticale. Mais la déviation étant trop faible, les autres savants n'avaient pas admis que cela montrait la rotation de la Terre, des erreurs de manipulation pouvant aussi expliquer cette déviation.

Foucault avait compris que la boule du pendule se comporte comme un projectile lancé horizontalement. Le pendule subit les forces de Coriolis pendant tout le temps qu'il oscille et les effets en s'accumulant sont beaucoup plus importants que dans la chute libre.

Pour le pendule de Foucault, la force de Coriolis est horizontale, perpendiculaire à son mouvement et elle le dévie vers sa droite. Un observateur fixé sur le pendule aurait l'impression, en avançant, de tourner à droite dans l'hémisphère nord (à gauche dans l'hémisphère sud)

Le dessin montre que la force tirant toujours la boule à droite, les effets s'accumulent et le plan d'oscillation tourne dans le sens des aiguilles d'une montre pour un observateur situé au-dessus du pendule.

(Attention, à la mairie de Tours, vous êtes situés sous le pendule.)



Vue de dessus

## Expérience

Quand une voiture freine, le passager peut, sans ceinture, percuter le pare-brise. Un observateur extérieur voit l'automobile s'arrêter et le passager poursuivre son chemin. Le passager à l'intérieur du véhicule interprète sa projection vers l'avant par l'existence d'une force due à la décélération

# Objectifs pédagogiques

On peut rappeler la complémentarité entre le théoricien et l'expérimentateur. Foucault, qualifié à treize ans de lent et paresseux par ses professeurs, quitte le collège et termine ses études avec un professeur particulier. N'ayant pas suivi les grandes écoles, il n'a pas le niveau en mathématiques des autres savants mais c'est un expérimentateur de génie.

Ses mesures, montrant que de la vitesse de la lumière dans l'air est plus grande que dans l'eau, justifient la théorie ondulatoire de la lumière, théorie qui prévoyait ce phénomène, alors que la théorie corpusculaire prévoyait un résultat inverse. L'expérience au service de la théorie.

En sens inverse, des théoriciens imaginent des appareils comme le LASER, appareils qui feront progresser l'expérimentation. La théorie au service de l'expérimentation.

La précision des mesures, liée aussi à celle des appareils de mesure, est également un facteur très important dans cette histoire. Les effets sur le premier pendule de Foucault étaient infimes...Il a su les observer et les amplifier. Quand on améliore la qualité des mesures, on met en évidence des phénomènes nouveaux qui s'avèrent parfois extrêmement importants pour la physique.

# Animation : niveau primaire

Cahier Animateur  
Expérience du Pendule de Foucault  
Janvier 2006

Pendule de Foucault - Tours

On peut aborder la relativité du mouvement (sur le quai de la gare est-ce mon train qui bouge ou celui d'à côté ?), puis "le mouvement des étoiles", et la rotation de la terre.

En observant le pendule, on constate la régularité du mouvement. Galilée, le premier, a exprimé l'idée de l'isochronisme des petites oscillations (en observant paraît-il les lustres d'une cathédrale), c'est-à-dire le fait que la période des oscillations est indépendante de l'amplitude angulaire du pendule.

On peut souligner l'importance de ce phénomène étudié par Huygens qui a permis de fabriquer des horloges (ou pendules) mesurant le temps avec une meilleure exactitude.

En comparant les oscillations d'un petit pendule de 50cm de longueur à celui de la mairie, puis à celui du Panthéon, on peut faire sentir qu'il existe un lien entre période d'oscillation et longueur du pendule.

La comparaison de l'expérience réalisée avec un petit pendule sur un tabouret tournant et celle du pendule suspendu sous la voûte de la Mairie permet de comprendre facilement que l'on montre la rotation de la Terre.

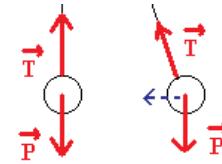
**Mots clefs**  
**Idées à développer**

Voir le site de La main à la pâte :

<http://www.lamap.fr/>

# Animation : niveau collège

Les objectifs cités pour le primaire sont tout à fait adaptés pour le collège. On peut approfondir la notion de mouvement relatif avec l'exemple classique du mouvement de la valve du vélo qui décrit une cycloïde. On peut montrer aussi qu'un point se déplaçant du centre au bord d'un tabouret en mouvement décrit une spirale.



En mesurant la période d'oscillation du pendule en fonction de la longueur, on peut faire construire le graphe correspondant et montrer que ce n'est pas une droite. La période d'oscillation n'est pas proportionnelle à la longueur.

On peut chercher les forces agissant sur le pendule. Poids et tension du fil qui, lorsqu'il est écarté, tendent à le ramener vers la verticale.

On peut faire sentir que, si l'on se place sur la Terre, pour expliquer la déviation du pendule il faut imaginer l'existence d'une force....celle de Coriolis.

# Animation : niveau lycée

A tous les objectifs précédents, on peut ajouter que l'expérience du pendule est une bonne occasion de parler de repères galiléens et de forces d'inertie.

On peut aussi prévoir une activité en lien avec la formule donnant la période du pendule simple.  $L$  étant la longueur du pendule et  $g$  l'accélération de la pesanteur.

Voici les points des programmes qui présentent un lien avec le pendule de Foucault et peuvent être abordés à l'occasion d'une visite à la Mairie de Tours :

## Pour la seconde:

L'univers en mouvement

- Relativité du mouvement
- Effet d'une force sur le mouvement d'un corps
- La gravitation universelle
- Le temps: utilisation d'un phénomène périodique pour mesurer le temps

## Pour la première S:

Magnétisme et forces électromagnétiques:

- Conversion d'énergie électrique en énergie mécanique
- Observation de l'effet réciproque
- Rôle moteur des forces de Laplace

## Pour la terminale S:

Evolution temporelle des systèmes mécaniques

- Systèmes oscillants:
- Pendule pesant, pendule simple
- Isochronisme des petites oscillations

## Pour les scolaires :

Un questionnaire adapté aux élèves de lycée est disponible à l'adresse suivante :

<http://visite.artsetmetiers.free.fr/plan.html>

# Animation : niveau lycée

A tous les objectifs précédents, on peut ajouter que l'expérience du pendule est une bonne occasion de parler de repères galiléens et de forces d'inertie.

On peut aussi prévoir une activité en lien avec la formule donnant la période du pendule simple.  $L$  étant la longueur du pendule et  $g$  l'accélération de la pesanteur.

Voici les points des programmes qui présentent un lien avec le pendule de Foucault et peuvent être abordés à l'occasion d'une visite à la Mairie de Tours :

## Pour la seconde:

L'univers en mouvement

- Relativité du mouvement
- Effet d'une force sur le mouvement d'un corps
- La gravitation universelle
- Le temps: utilisation d'un phénomène périodique pour mesurer le temps

## Pour la première S:

Magnétisme et forces électromagnétiques:

- Conversion d'énergie électrique en énergie mécanique
- Observation de l'effet réciproque
- Rôle moteur des forces de Laplace

## Pour la terminale S:

Evolution temporelle des systèmes mécaniques

- Systèmes oscillants:
- Pendule pesant, pendule simple
- Isochronisme des petites oscillations

## Pour les scolaires :

Un questionnaire adapté aux élèves de lycée est disponible à l'adresse suivante :

<http://visite.artsetmetiers.free.fr/plan.html>

# Qui est Foucault ?

Jean Bernard Léon Foucault

Né à Paris le 18 septembre 1819 et mort à Paris le 11 février 1868, il entreprend des études de médecine qu'il abandonne rapidement pour se consacrer à la physique.

En 1845, il réalise la première photographie du soleil (daguerréotype), puis la première photographie d'une éclipse de soleil. Il réalise aussi les premiers clichés photographiques d'éléments microscopiques.

Il devient journaliste scientifique, rendant compte des débats de l'Académie des sciences, avec un sens critique qui ne lui fera pas que des amis. Cela explique en partie qu'il n'est entré à l'Académie des Sciences qu'après une sixième tentative.

Il perfectionne l'arc électrique et l'utilise pour éclairer la scène de l'Opéra.

En 1850, en utilisant un miroir tournant entraîné par une turbine à vapeur, il effectue une mesure très précise de la vitesse de la lumière sur une distance de quelques mètres.

En 1857, il réalise le premier un miroir de 80 cm de diamètre en verre poli, puis argenté ce qui améliore la qualité des images obtenues avec un télescope.

Toujours dans le domaine de la mécanique, il invente en 1852 le gyroscope, qui sera utilisé par la suite pour aider les navires (1910), les avions (1912) ou les engins balistiques à conserver leur cap.

On peut citer encore ses travaux en électromagnétisme, avec les courants qui portent aujourd'hui son nom (courant de Foucault), et qu'il observe en 1855.



# Ressources

<http://www.obspm.fr/~expositions//L.Foucault/intro.html>  
site de l'observatoire de Paris à mettre à disposition du public (très complet)

[http://visite.artsetmetiers.free.fr/pendule\\_musee.html](http://visite.artsetmetiers.free.fr/pendule_musee.html)  
site du lycée Sainte Elisabeth résumant une visite au musée des arts et métiers pour découvrir le pendule (vulgarisation avec quelques photos)

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Pendule\\_de\\_Foucault](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pendule_de_Foucault)  
site avec mise en équation dans le cas d'un pendule simple et dans le cas du pendule de Foucault (complet)

<http://www.sciences.univnantes.fr/physique/perso/gtulloue/Meca/RefTerre/Foucault.html>  
applet très bien réalisée sur le pendule de Foucault

<http://www.ac-nantes.fr:8080/peda/disc/scphy/dohtml/foucault/index.htm>  
[http://web2.cnam.fr/evariste/evariste/10\\_cours/pendule/page0.htm](http://web2.cnam.fr/evariste/evariste/10_cours/pendule/page0.htm)  
sites d'un lycée nantais qui présente un pendule de Foucault exposé dans l'établissement (mise en équation)

<http://www.ens-lyon.fr/Planet-Terre/FeteScience2004Formaterre/Foucault2.swf>  
animation flash pour la fête de la science 2004

## Pour en savoir plus

Recueil des travaux scientifiques de Léon Foucault, publié par Madame veuve Foucault, Paris, Gauthier-Villars, 1878.

Acloque P., Oscillations selon Foucault, Paris, Ed. du CNRS, 1981.

Deligeorges S., Foucault et ses pendules, Paris, Ed Carré, 1990.

Hagen (le Père J.G.), La rotation de la Terre, ses preuves mécaniques anciennes et nouvelles, Rome, 1911.

Foiret J., Jacomy B., Payen J., Le pendule de Foucault au Musée des arts et métiers, Musée des arts et métiers, Paris, 1990.

## Bibliographie

\* S. Deligeorges : FOUCAULT et ses Pendules; Editions Carré , Collection Vues des Sciences

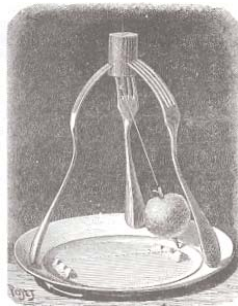
\* P. Le Fur :Un Pendule de Foucault au Prytanée de La Flèche Bulletin de l'Union de Physiciens, B.U.P n° 741 Février 1992.

# Un pendule de Foucault à domicile

L'expérience est délicate à mener, un courant d'air, une masse mal équilibrée, une torsion du fil, un mauvais lancement et la trajectoire du pendule peut s'ovaliser, la déviation se faire dans un sens ou l'autre avec n'importe quelle vitesse.

Pour réussir il est souhaitable de disposer au moins d'un pendule similaire à celui utilisé par Foucault dans l'expérience de sa cave rue d'Assas. Une longueur de 2m de long, un fil d'acier ou de nylon bien détendu et ne présentant plus de torsion, auquel on suspend une boule de pétanque. La fixation peut être effectuée en passant le fil dans un trou (de diamètre juste supérieur à celui du fil) percé dans une plaque métallique épaisse. Une résine époxy immobilise le fil et comble l'espace entre le fil et le métal.

Pour lâcher le pendule sans lui communiquer d'impulsion, pratiquez comme Foucault qui maintenait le pendule écarté par un fil qu'il brûlait avec une bougie. La déviation est trop faible à chaque oscillation pour être appréciable et il faut de la patience pour que le phénomène soit visible.



## Science amusante :

L'expérience du pendule étant célèbre on trouve dans un livre de Tom Tit intitulé 100 Expériences, le moyen d'en expliquer le principe avec trois fourchettes maintenant un bouchon sous lequel un fil accroché à un fruit traversé par une allumette va pouvoir osciller. Si l'on tourne l'assiette la trace de l'allumette sur le tas de sel va se décaler progressivement.

# Renseignements et réservations

## Les visites pour les groupes scolaires (cycle3, collèges et lycées)

Elles sont proposées pour les scolaires du 20 janvier au 30 avril 2006 le lundi matin , jeudi après-midi, vendredi matin et après-midi sur réservation auprès du service exposition de la ville de Tours. Durée de la visite : 45 min, adaptée au niveau (primaire et secondaire)

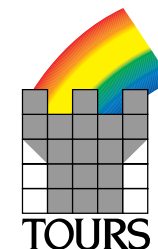
## Les visites pour le grand public :

Elles sont proposées pour le grand public du 20 janvier au 30 avril le samedi à 10h ou 15h. Renseignements auprès du service relations publiques de la ville de Tours :  
La visite dure environ 45 minutes.

Les animations sont assurées par des étudiants en sciences de l'Université de Tours.

## Réservations et renseignements :

Service Exposition de la Ville de Tours  
Château de Tours - Logis des gouverneurs  
25 avenue André Malraux 37000 Tours  
Tél : 02 47 70 88 46  
Fax : 02 47 70 88 45



## Liste des partenaires :

Ville de Tours  
Inspection académique  
**CNAM**  
Centre-Sciences  
Lycée Grandmont  
Lycée Descartes  
Collège Rabelais  
**CEA**