

MUSÉE DU TEMPS

DOSSIER

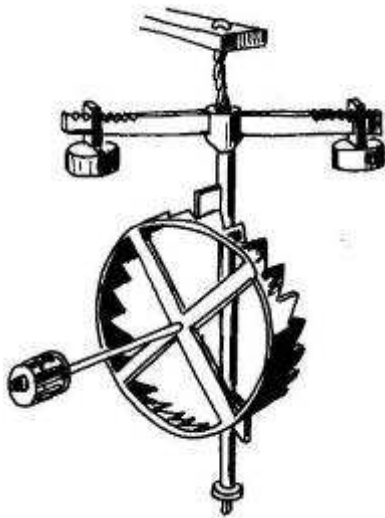
L'ÉCHAPPEMENT À

FOLIOT



Dossier réalisé par Jean-Pierre MOURAT, enseignant de sciences physiques,
enseignant chargé de mission au musée du Temps, 2015.

L'échappement à foliot



C'est vraisemblablement au courant du XIV^e siècle que fût inventé l'échappement à foliot pour les horloges.

Foliot... c'est le nom du premier type de balancier conçu en horlogerie. Ce serait un terme venant de « fou, excité, continuellement en mouvement » et que l'on retrouve en mécanique dans l'expression « poulie folle » utilisée pour désigner une poulie laissée libre sur son axe.

Un **foliot** est un balancier horizontal utilisé dans les premières horloges, où, couplé à une roue de rencontre, il permet de libérer périodiquement cette roue, donc de la faire tourner périodiquement d'une valeur toujours identique.

Le terme **échappement** s'explique par le fait que ce dispositif, laisse s'échapper ou libère une masse qui descend, chute, puis la stoppe et recommence.

En retour, les impulsions données par les dents de la roue de rencontre, mue par cette masse en chute, sur les palettes de la verge entretiennent le mouvement alternatif de rotation de cet oscillateur.

Le foliot fonctionne ainsi comme un régulateur et un ralentisseur de la chute du poids, source d'énergie de cette horloge, il s'agit donc d'une pièce fondamentale de l'horloge. Ce système, bien qu'efficace et robuste, ne savait prétendre à une grande précision.

Recherchons un mouvement régulier !

Le principe d'inertie que l'on doit dans sa forme définitive et la plus explicite à Isaac Newton (fin du XVII^e siècle) donne une solution à notre problème de régularité : on peut choisir le mouvement rectiligne uniforme.

En effet, s'effectuant à vitesse constante, la distance parcourue dans l'espace se fait dans des durées égales. Graduons l'espace, le temps est alors découpé en tranches égales.

Evidemment, si nous parvenions à un mouvement circulaire uniforme nous aurions réussi le pari également, mais il faut le produire.

Pour concevoir une horloge, il s'agit donc de s'appuyer sur ces mouvements parfaits, idéaux !

Mais peine perdue, les frottements aidant, ces mouvements ne sauraient seuls perdurer.

Le seul mouvement facile à créer est celui quasi naturel de chute d'un corps...mais il n'est pas uniforme, les espaces parcourus ne font qu'augmenter au cours du temps ou, mieux dit, la même distance se parcourt de plus en plus rapidement. Si l'on suspend une masse à un fil et qu'on la laisse tomber pour actionner par exemple notre horloge d'édifice, cette masse accélère immanquablement.

Comment remédier à cette énorme contrainte ?

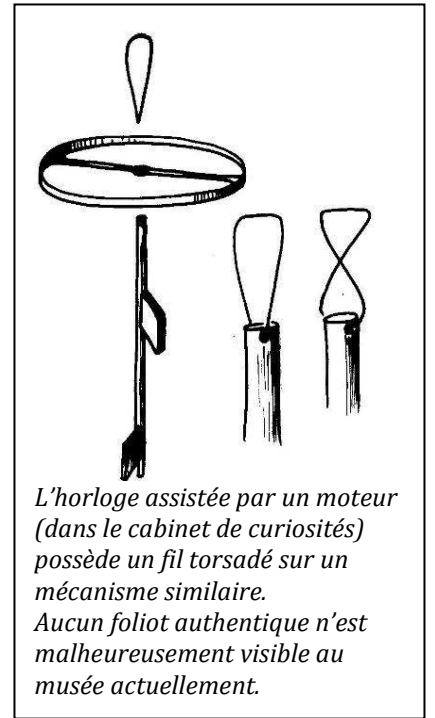
Simplement en laissant chuter une masse et en la stoppant, puis en recommençant et ainsi de suite. C'est la base même de la notion d'**échappement**,

Le foliot perdit de son emprise sur les horloges à la venue de son grand rival technique, le pendule.

Suite à l'avènement de ce dernier, le remplacement progressif contribua nettement à la rareté actuelle des anciens modèles. L'horloge d'édifice de la galerie du 1^{er} étage du musée du Temps, munie de son grand pendule constitue un exemple de modernisation au détriment du foliot.

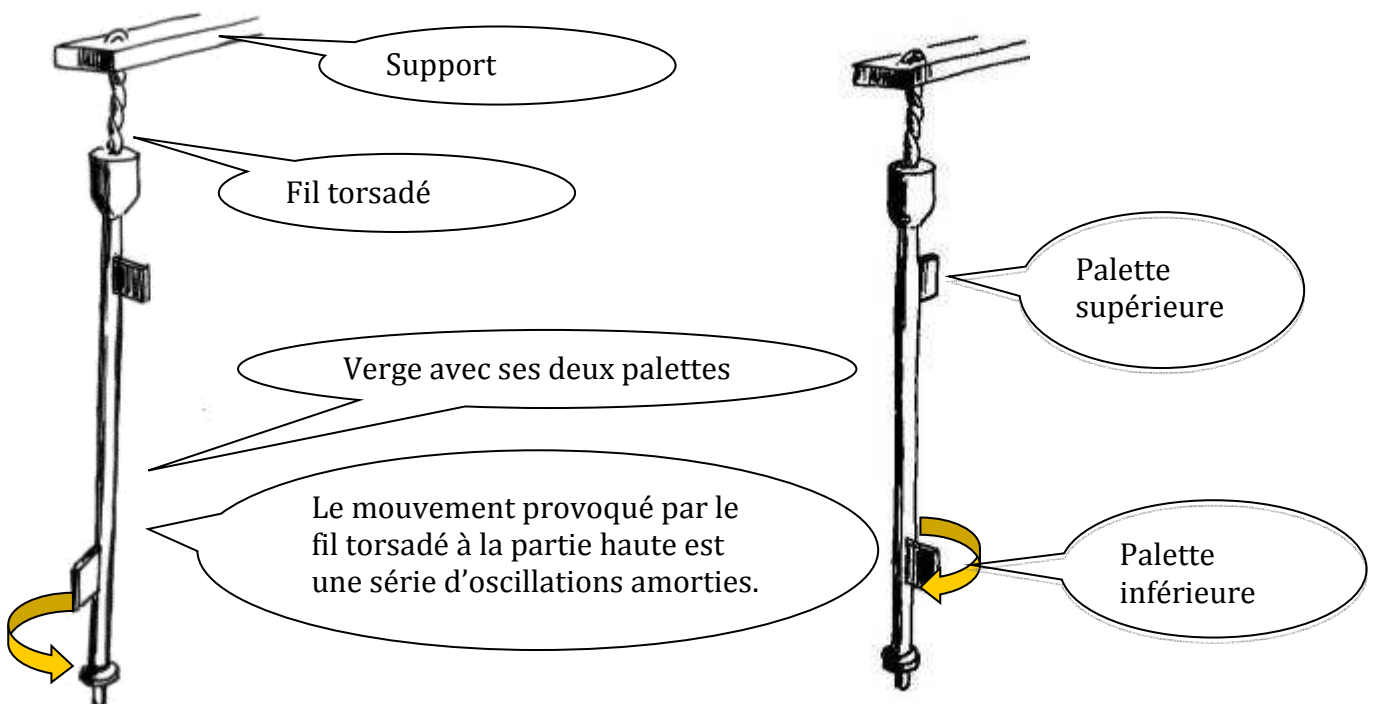


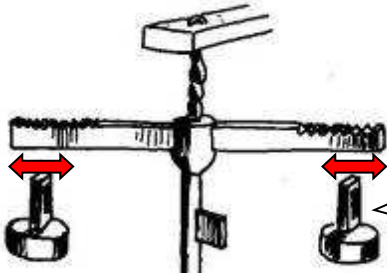
Un détail manque souvent dans la description du foliot traditionnel, c'est son fil de fixation. Pièce importante du mécanisme qui en se torsadant, offrira un couple de torsion et provoquera un mouvement de rotation en sens contraire puis se torsadant de nouveau dans l'autre sens provoquera indéfiniment un mouvement de rotation alternatif.



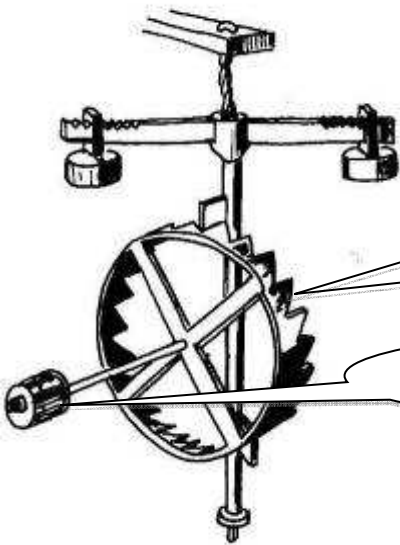
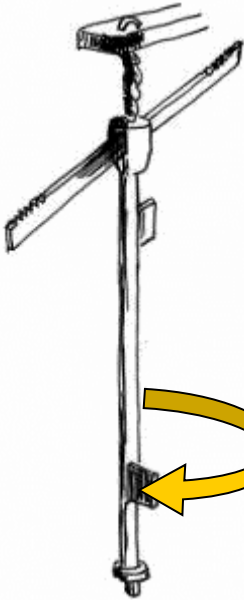
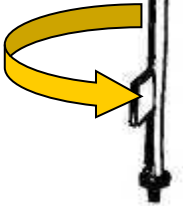
L'horloge assistée par un moteur (dans le cabinet de curiosités) possède un fil torsadé sur un mécanisme similaire. Aucun foliot authentique n'est malheureusement visible au musée actuellement.

Foliot et roue de rencontre : fonctionnement



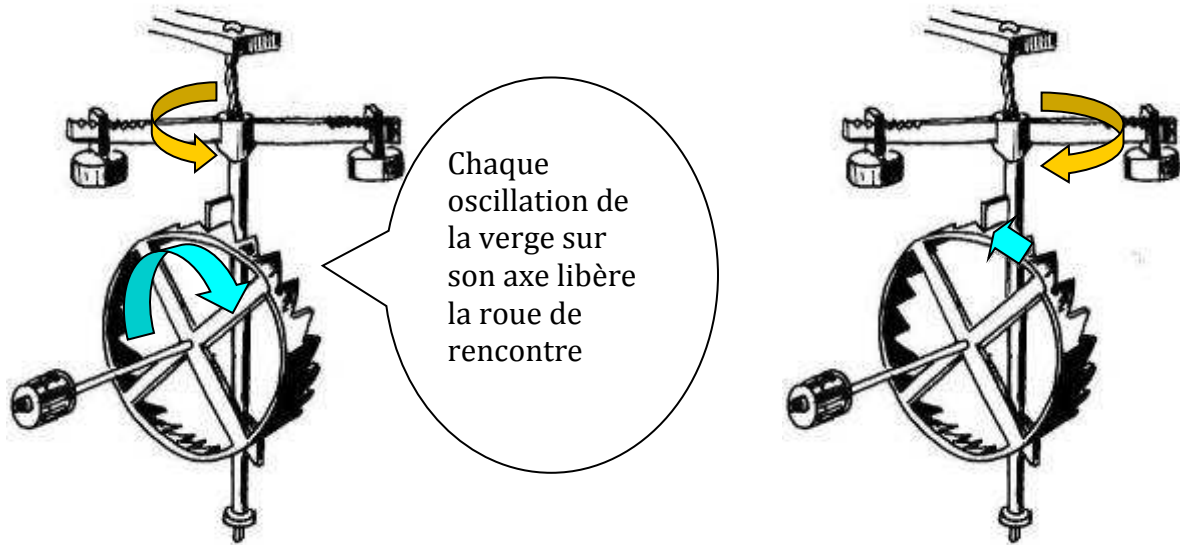


En ajoutant ces masselottes ou régules on augmente l'inertie de la verge et on peut régler la rotation en fonction leurs positions.



Roue de rencontre

Axe muni d'un pignon à lanterne



Quelques remarques sur le fonctionnement :

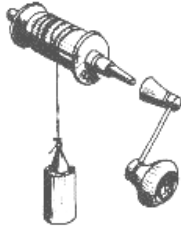
- Les masselottes additionnelles ou régules augmentent le moment d'inertie du dispositif et modifient son mouvement si on les écarte ou on les rapproche de l'axe de rotation.

Ces masselottes modifient en fait ce que l'on nomme le moment cinétique du système. Souvenons-nous des figures de style d'une patineuse artistique rapprochant ses bras et tournant sur elle-même soudain plus rapidement ou les écartant pour ralentir, même fonctionnement pour un foliot !

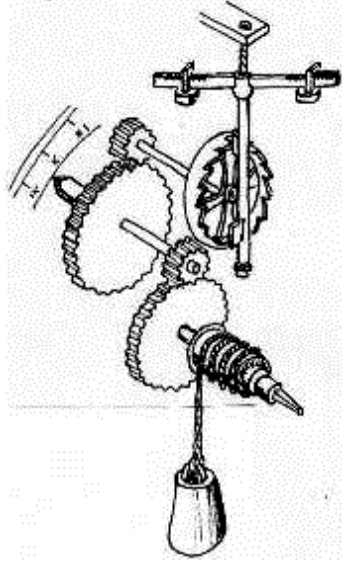
- Sur la verge, les palettes sont fixées en faisant entre elles un angle d'une centaine de degrés environ.
- Lorsque la palette supérieure entraîne la roue de rencontre, par une légère impulsion, la palette inférieure suit la dent inférieure en restant proche de celle-ci. Lors du retour du balancier, cette palette inférieure forcera la roue de rencontre à un petit mouvement inverse de rotation, bien visible sur un dispositif réel.

Comment s'organise le mouvement ?

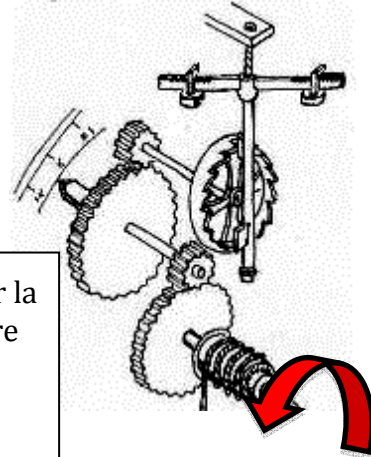
1. On remonte la masse puis on escamote la manivelle.



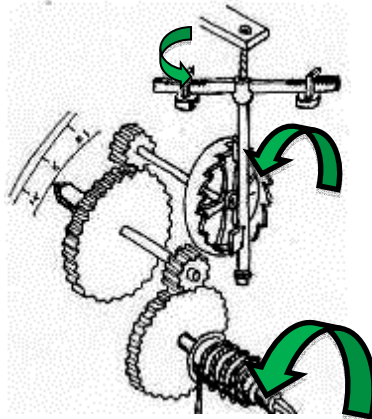
2. La masse met sous tension l'ensemble des engrenages



3. Mais aucun des engrenages ne peut tourner. Ils sont tous bloqués par la palette supérieure de la verge qui bloque une des dents de la roue de rencontre, donc l'ensemble du mécanisme.

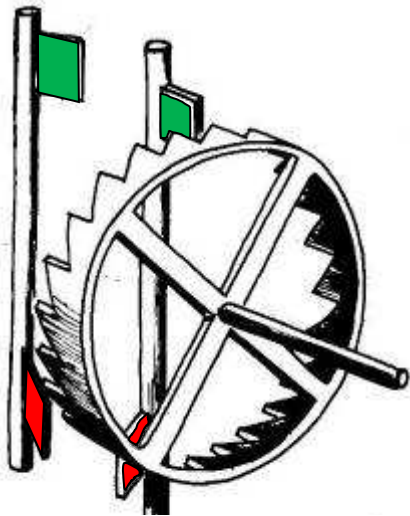


4. Une légère impulsion sur la barre des masselottes libère la roue de rencontre momentanément...elle est indispensable !



5. Si la palette supérieure libère la roue de rencontre pendant un court instant, elle laisse **échapper** la masse qui descend.

Mais, immédiatement la rotation de la verge autour de son axe vient présenter cette fois la palette inférieure devant une autre dent. Cette dernière retenue, la roue de rencontre cesse de tourner, le mécanisme est de nouveau bloqué.



C'est à cet instant que l'inertie des masselottes et le fil supérieur tordu sur lui-même interviennent.

Entraîné dans son mouvement, le foliot va continuer sa course puis s'arrêter et enfin revenir en arrière grâce à l'élasticité de la cordelette torsadée pour libérer à nouveau la roue de rencontre et ainsi de suite.

