



HAL
open science

Construction mécanique des courbes terminales des spiraux

Ch.-Ed. Guillaume

► **To cite this version:**

Ch.-Ed. Guillaume. Construction mécanique des courbes terminales des spiraux. J. Phys. Theor. Appl., 1899, 8 (1), pp.28-30. 10.1051/jphystap:01899008002800 . jpa-00240357

HAL Id: jpa-00240357

<https://hal.science/jpa-00240357>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CONSTRUCTION MÉCANIQUE DES COURBES TERMINALES DES SPIRAUX;

Par M. Ch.-Ed. GUILLAUME.

Lorsqu'un volant, en équilibre sur un axe, est relié à un ressort spiral, il est susceptible d'effectuer des oscillations qui deviennent isochrones, lorsque le spiral remplit certaines conditions, étudiées par divers géomètres, mais que Phillips a indiquées pour la première fois dans toute leur généralité.

L'équation différentielle du mouvement que pose Phillips est la suivante :

$$I \frac{d^2\omega}{dt^2} = -G\omega + Yx - Xy.$$

Le côté droit de l'équation contient, comme premier terme, l'expression du moment de rotation exercé sur l'axe par le spiral. Les deux autres termes sont l'expression d'un moment additionnel, dans lequel X et Y sont les composantes d'un effort latéral agissant sur l'axe, x et y les coordonnées du centre de gravité du spiral.

Si l'on pouvait annuler les deux derniers termes, l'équation se réduirait à celle d'où résulte un mouvement oscillant isochrone. Tout le problème est donc concentré sur ce point : annuler le terme $Yx - Xy$.

Phillips fait observer que, dans un système bien construit et suffisamment symétrique, les composantes de l'effort sont peu importantes. Si l'on veut que le produit soit négligeable, il faut que l'autre facteur soit très petit, c'est-à-dire que le centre de gravité soit très près de l'axe de rotation.

Partant de cette première condition, Phillips cherche à la remplir en donnant aux extrémités du spiral une forme particulière, et voici la construction à laquelle il arrive :

Le spiral doit être terminé par des courbes astreintes chacune à la condition d'avoir leur centre de gravité sur le rayon perpendiculaire à celui qui passe par le point où la courbe quitte la spire. Ce centre de gravité doit être à une distance de l'axe égale à $\frac{r^2}{l}$, c'est-à-dire à une troisième proportionnelle à la longueur l de la courbe et au rayon r des spires.

On comprend que ces deux conditions ne suffisent pas pour définir

complètement les courbes en question, qui, pour un même point de départ et un même point d'arrivée, sont en nombre infini. En pratique, on impose encore les conditions, assez vagues, de facilité d'exécution des courbes sur les spiraux de toutes dimensions, sans que l'élasticité du métal subisse une altération importante.

Toutes les courbes de Phillips, dont les horlogers possèdent un assez grand nombre, ont été obtenues par la méthode graphique; dans l'application de cette méthode, on prend deux axes rectangulaires passant par le centre du spiral; on dessine de sentiment une courbe, entre deux points donnés, puis on la sectionne et l'on calcule ses moments statiques par rapport aux deux axes, de manière à déterminer la position de son centre de gravité. On la retouche alors en une région convenablement choisie pour se rapprocher des conditions théoriques, et l'on continue ainsi, en déterminant chaque fois sa longueur totale, afin de fixer la position nouvelle que doit occuper son centre de gravité après chaque retouche.

Cette opération est très laborieuse, et on arrive bien plus vite au but par un procédé mécanique de recherche du centre de gravité de la courbe.

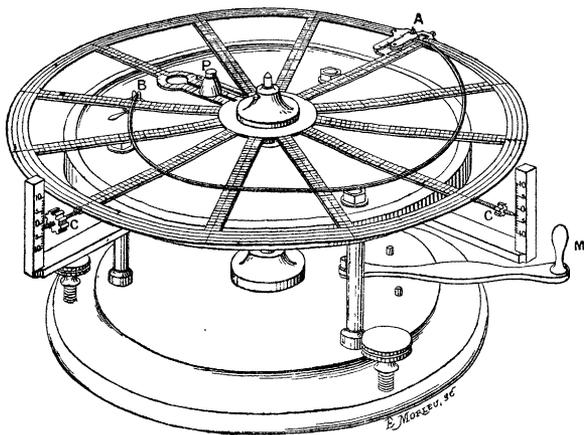


FIG. 1.

L'appareil employé dans cette recherche⁽¹⁾ se compose d'un disque porté par un pivot et muni de deux pinces A et B (*fig. 1*), ainsi

(1) Le premier type de cet appareil a été réalisé par M. J. Pettavel, directeur de l'Ecole d'horlogerie de Fleurier (Suisse), qui en a fixé les détails et l'a exécuté avec une grande habileté.

que de deux poids C, C, se vissant sur deux tiges placées à angle droit et destinés à mettre le disque en équilibre. Ce disque est porté par une plate-forme sur laquelle il repose par son pourtour, et dont le centre est percé pour laisser passer une tige verticale terminée par une cuvette polie en acier trempé. Cette tige s'appuie sur un segment incliné que gouverne la manette M, et peut monter ou descendre, de manière à porter le disque sur sa pointe ou l'abandonner sur la plate-forme.

Voici maintenant comment on peut, à l'aide de cet appareil, réaliser une courbe de Phillips :

Un fil de métal flexible, par exemple un fil fusible de 1 à 2 millimètres de diamètre, est d'abord mesuré, puis pesé, enfin pincé par ses extrémités en A et B. Dans le diamètre perpendiculaire à celui qui passe par le point A, on place un poids P, égal au poids de la courbe, à une distance du centre égale à r^2 , ou plus généralement, un poids quelconque à une distance telle que son moment statique par rapport au pivot soit égal à celui que la courbe doit finalement posséder. On soulève le disque sur son pivot, on constate la direction et la grandeur approximative du défaut d'équilibre, on retouche la courbe avec des pinces, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que l'équilibre soit obtenu.

Avec notre appareil, dont le disque a un diamètre de 20 centimètres, on établit l'équilibre par des retouches successives, généralement en moins de cinq minutes. Une courbe ayant été obtenue, il suffit d'en faire un calque que l'on réduit ensuite comme pour les courbes trouvées par le dessin.

Le procédé mécanique, outre sa beaucoup plus grande rapidité, semble présenter sur la méthode graphique un autre avantage, tenant à ce que la détermination d'un type de courbe se fait d'une façon exactement semblable à celle qui sera plus tard employée pour réaliser pratiquement les courbes sur les spiraux eux-mêmes. Les conditions d'exécution se manifestent donc dès la création de la courbe, ce qui permet de choisir d'emblée les types qui seront pratiquement utiles.

L'emploi, de plus en plus important, que l'on fait des spiraux dans les instruments de mesure, peut rendre désirable la détermination de nouveaux types de courbes, non encore créés, pour l'horlogerie ; ce travail serait singulièrement facilité par l'emploi de notre balance.