

Echappement Constant dans une pendule Le Castel

Gaëtan Challandes

Travail de Bachelor 2017

Filière microtechnique - Orientation horlogère

Professeur-e-s: Christophe Guerry

Expert-e-s: Nicolas Déhon

Description

Ce travail de bachelor a été réalisé sur **20 semaines**.

L'idée d'intégrer un Echappement Constant dans une pendule vient de Messieurs **Nicolas Déhon** (inventeur de l'Echappement Constant) et **Christophe Guerry**, respectivement expert indépendant et professeur responsable du projet.

Le projet est proposé par la HE-Arc, il n'est donc **pas confidentiel**.

Il existe plusieurs sortes d'**échappements** en horlogerie (échappement à recul, à repos frottant ou libre), tous ayant leurs avantages et leurs inconvénients. Le principal **atout** de l'Echappement Constant (échappement à force constante) est qu'il fournit des **impulsions de force constantes** à l'oscillateur, indépendamment de l'armage du barillet. De ce fait, l'amplitude de l'oscillateur reste constante, ce qui a pour effet d'**améliorer** la régularité de la **marche** du garde-temps.

L'adaptation de l'Echappement Constant dans un mécanisme de pendule est innovante et constitue un joli challenge.

Les **objectifs** de ce projet étaient de réaliser une **CAO** de l'Echappement Constant intégré à la pendule, ainsi que tous les **développements** qui y sont relatifs (calculs, développements).

Déroulement

Voici les principaux points abordés durant le projet:

- Recherche de pendules Le Castel
- Préconceptions CAO du système
- Mesure du facteur de qualité du balancier de la pendule
- Calcul du moment d'inertie du balancier de la pendule
- Calcul de l'épaisseur de la lame de l'Echappement Constant
- Caractérisation du rouage de la pendule
- Mesures du couple du barillet
- Modifications du balancier de la pendule
- Conception CAO de l'Echappement Constant intégré dans la pendule

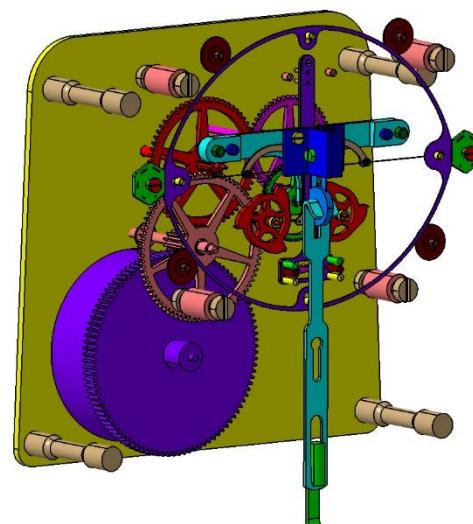
Perspectives

La suite du projet consisterait à lancer les différentes **pièces** en production, effectuer le **montage**, réaliser les **tests** nécessaires et **mesurer** la **marche** de la pendule modifiée afin de voir si l'Echappement Constant **améliore la précision** de la pendule ou non.

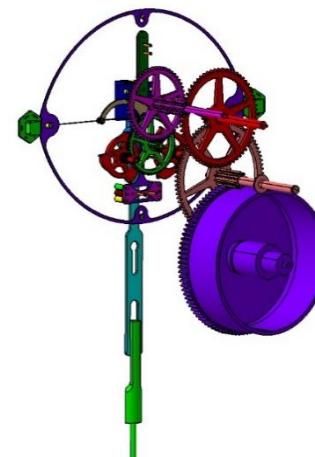
L'entreprise **BC Technologies SA** a assuré pouvoir usiner le ressort d'échappement avec une épaisseur de lame de **60 µm** ce qui est encourageant pour la suite du projet.

Résultats

- **Deux pendules** ont été acquises.
- Un **facteur de qualité** de 3675, une **fréquence** de 1.2 Hz et un **moment d'inertie** de $2.88 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ont été mesurés pour le balancier.
- Un **couple** de 564 mNm a été mesuré au **barillet** lors d'un armage complet.
- Le **ressort d'échappement** a été réalisé avec des dimensions de 100x80x0.3 mm. L'épaisseur de sa **lame** est de 60 µm.



Vue détaillée de la CAO finale, sans la platine de fond ni le pont d'échappement



Vue détaillée de la CAO finale, sans les platines ni les ponts