

Le sismomètre: fiche explicative

Un sismomètre est un appareil de mesure, utilisé, comme son nom l'indique pour la détection de séisme/mouvement sismique. Il existe de nombreux modèles différents, et il nous a donc fallu en sélectionner un. Nous avons choisi un système basé sur l'induction électromagnétique.

La première chose que nous avons faite est donc de dessiner les plans. L'appareil consiste d'une structure stable bougeant avec le sol, sur laquelle est fixée une bobine de cuivre. Un système composé d'une masse reliée à un aimant (ou un électroaimant) est attachée de chaque côté à des ressorts, eux-mêmes fixés à la structure de telle manière que l'aimant se trouve dans la bobine. Le but de ces ressorts est de permettre au système masse-aimant de bouger dans la structure (plus particulièrement à l'aimant de bouger dans la bobine) et de stabiliser sa trajectoire. Ainsi, lorsque le sol bouge, la structure et donc la bobine subit aussi ce mouvement. En revanche, par inertie, le système masse-aimant tend à ne pas bouger, et le déplacement relatif de l'aimant dans la bobine crée une variation du flux du champ magnétique dans les spires de celles-ci, créant ainsi par effet Faraday, une différence de potentiel aux bornes de la bobine. Cette tension peut alors être mesurée grâce à un voltmètre, et interprétée à son tour. L'objectif est alors, en prenant en compte toutes les variables (système masse-ressort amorti, amortissement dû au passage de l'aimant dans la bobine), d'obtenir un coefficient d'amortissement de $c = 0.7$ (selon la littérature).

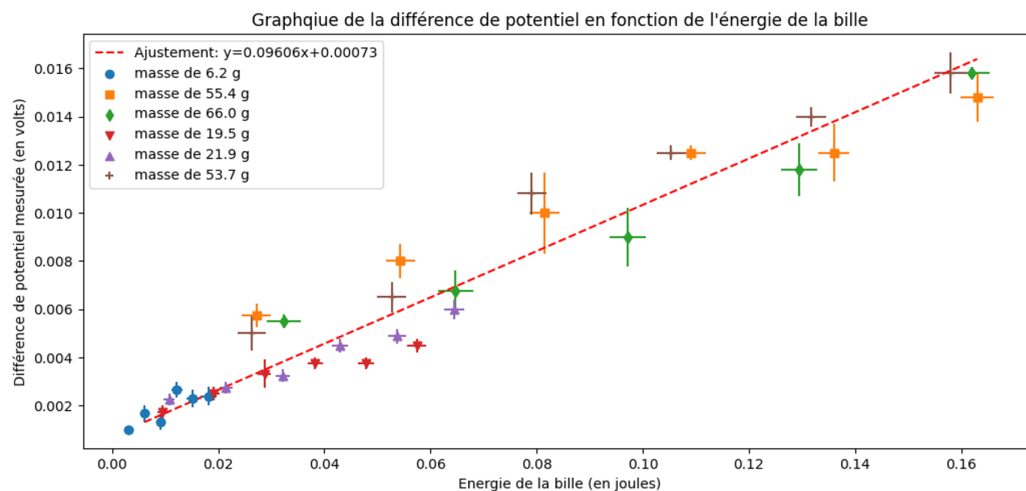
La structure de notre sismomètre consiste donc en trois parties distinctes. Nous avons alors:

- Un socle inférieur circulaire de 15cm de rayon à trois pieds, avec par-dessus un crochet nécessaire pour attacher le ressort, entouré d'un tube se resserrant pouvant accueillir la masse et le ressort inférieur, le tout imprimé en 3D. Sur le haut du tube relié au socle, nous avons collé la bobine, composée d'environ 750 spires de fil de cuivre de 0.5 mm de diamètre réparties sur cinq couches.
- Trois pieds en bois de 40 cm reliant le socle inférieur à la partie supérieure.
- Une partie supérieure également imprimée en 3D, et équipée d'un crochet pour l'autre ressort.

La partie inertielle est constituée, de bas en haut, d'une masse reliée par un fil à notre aimant. Ce système masse-aimant est alors relié par du fil à deux ressorts similaires, eux-mêmes accrochés aux crochets inférieurs et supérieurs de la structure. Nous avons choisi un aimant naturel car cela permettait une plus grande variation de flux qu'un électroaimant construit à la main.

Nous avons réfléchi à plusieurs expériences à effectuer, en fonction de la faisabilité et de l'intérêt des résultats. Notre sismomètre n'étant pas assez sensible pour détecter de réelle activité sismique en Belgique, nous avons dû créer un système permettant d'amplifier les vibrations, une plaque à oscillations. Celle-ci consiste en une simple boîte au milieu de laquelle nous plaçons une planche maintenue en suspension par des ressorts qui la retiennent de tous les côtés. Ce mécanisme permet ainsi de créer des oscillations artificielles mesurables avec notre sismomètre.

L'expérience que nous avons menée est la suivante : Nous tentons de déterminer la relation entre l'énergie d'un choc sur la planche et la tension mesurée. Pour ce faire, nous lâchons différentes billes sur la planche, toujours au même endroit, mais en faisant varier la hauteur. Pour chaque chute de bille, nous mesurons la différence de potentielle qui apparaît dans notre sismomètre. Nous pouvons ainsi déterminer l'énergie reliée à chaque bille dans chaque situation ($U = mgh$), et en dressant un graphique de la tension en fonction de l'énergie, nous observons clairement que la relation entre énergie et différence de potentiel est bien linéaire. Ceci nous permet donc de déterminer, en fonction du signal perçu par notre sismomètre, l'énergie d'une secousse qui prend son origine à une distance donnée du sismomètre.



Graphique montrant la linéarité de la tension en fonction de l'énergie

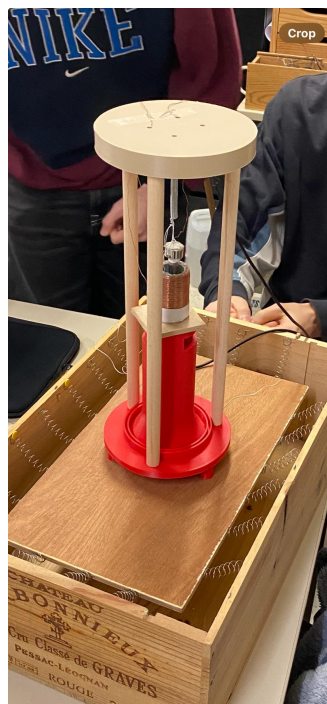


Photo du sismomètre sur la plaque oscillante