

# Groupe A1 : Sismographe

## Projet Fablab

### Membres du groupe

Issar, Yiwei, Christine, Ambre

## Cours n°1 (25/01/22)

### Idées

Durant cette première séance, nous prenons le temps de réfléchir et d'étudier différentes idées possibles de projet. Nous en retenons deux :

\* Sismographe : objet qui peut mesurer les vibrations ou les secousses d'une surface

\* Radar : objet qui mesure la distance entre deux plans

Cependant, nous opterons pour le sismographe car l'élaboration de ce projet fera appel à plus de connaissances et de compétences électroniques que le radar qui fonctionne principalement par ondes ultra-sonores.

## Cours n°2 (01/02/22)

### Objectif

Le but de cette séance était de faire une prise en main des logiciels FreeCAD et Inkscape. Pour cela nous avons tout d'abord modélisé un cube de 5mm de côté troué sur chaque face avec pour rayon 1mm puis nous avons tracé un carré de côté 5cm avec 4 cercles de rayons 2mm.

### Réalisation du cube en 3D sur FreeCAD

Nous avons décidé de suivre ce tutoriel : [https://youtu.be/\\_HEvhclR4-o](https://youtu.be/_HEvhclR4-o)

Cependant nous avons rencontré énormément de difficultés lors de la manipulation du logiciel.

Notre méthode pour la création du cube était assez différente de la méthode utilisée par le reste de nos camarades. En effet, au lieu de créer dans un premier temps une esquisse sur laquelle nous aurions placé un carré que l'on aurait ensuite transformé d'un plan 2D à un plan 3D, nous avons appliqué une toute autre méthode. Tout d'abord en créant un cube dans lequel nous avons placé un cylindre au centre (plus ou moins) que l'on a par la suite coupé pour pouvoir faire un trou. Néanmoins nous nous sommes rendues compte que cette méthode manquait énormément de précision à cause de l'absence d'esquisse. En recommençant alors plusieurs fois la modélisation nous avons fini par réussir !

## Résultats

Image not found or type unknown

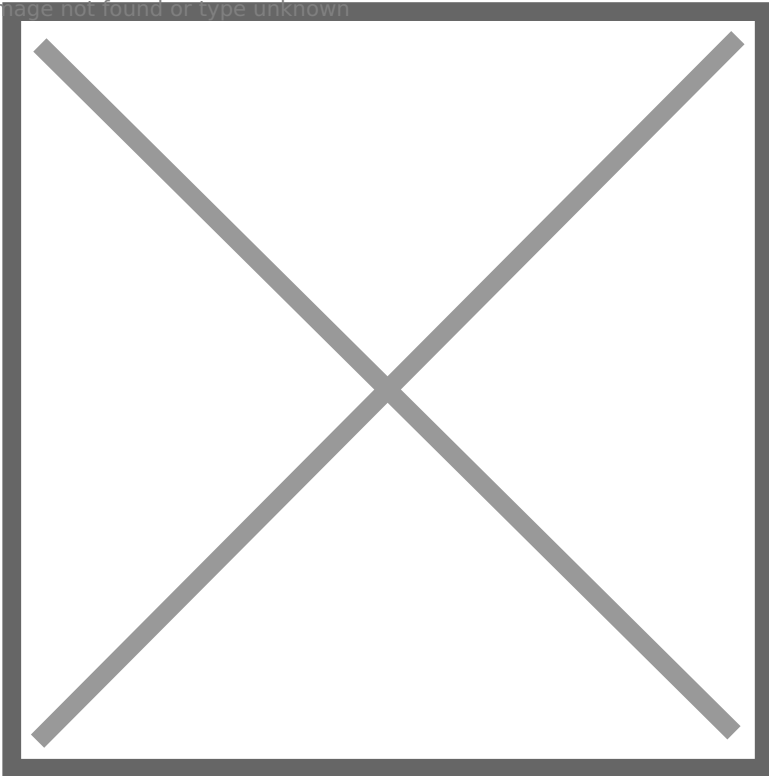


Image not found or type unknown



## Réalisation du carré en 2D sur Inkscape

Nous avons tout d'abord tracé un carré rempli en cliquant sur l'icône "créer des rectangles et des carrés". Nous avons ensuite modifié les dimensions afin d'obtenir des côtés de 50mm. En utilisant la "règle stylo" nous avons tracé les contours du carré afin d'obtenir un carré vide. Puis nous avons effacé le carré rempli. Et pour finir nous avons essayé de placer correctement les cercles de rayon 2mm à l'aide des graduations.

## Résultats

Image not found or type unknown

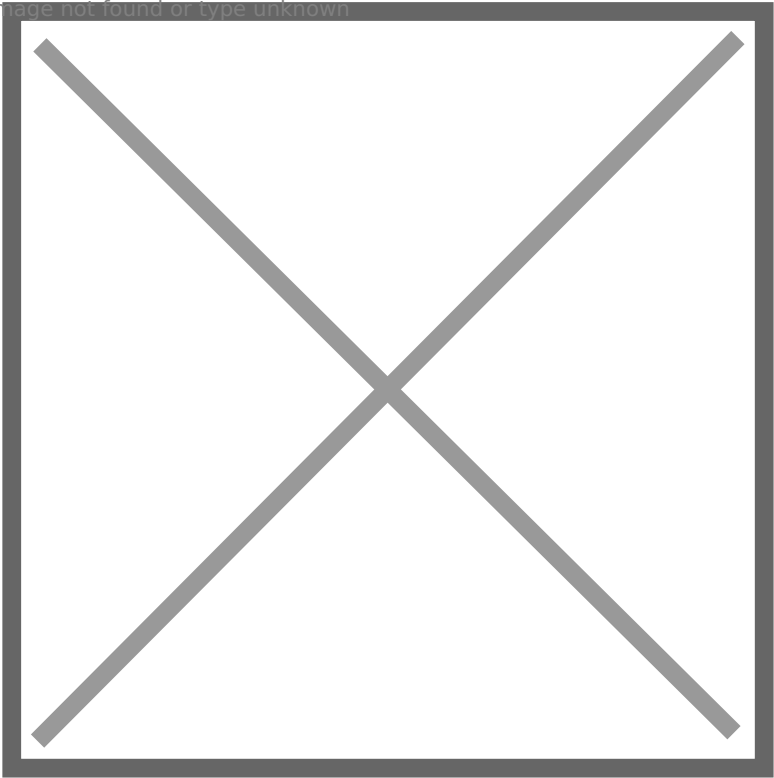


Image not found or type unknown

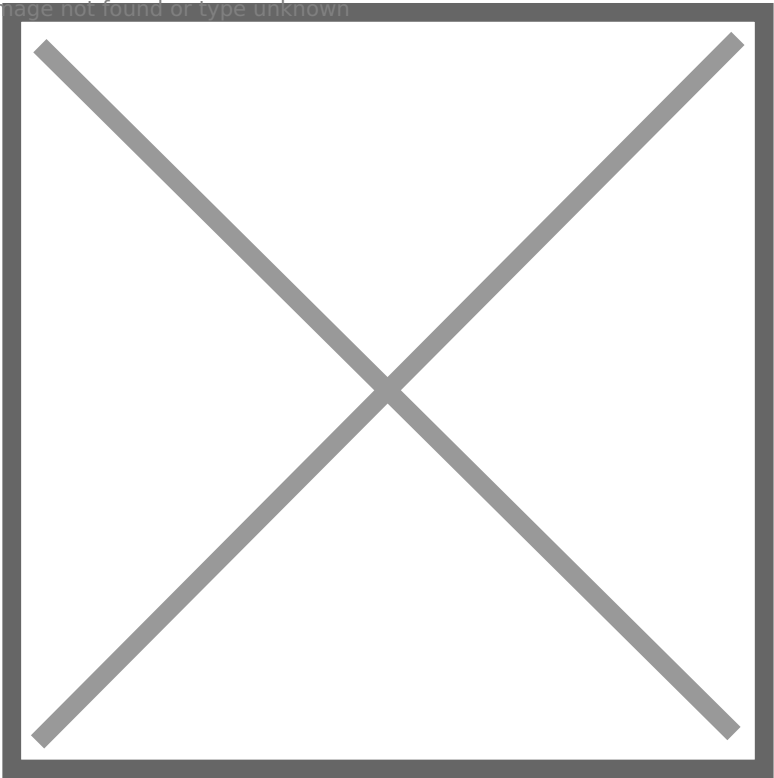


Image not found or type unknown



# Cours n°3 (08/02/22)

## Objectif

L'objectif de ce cours était de prendre en main la carte de programmation Arduino.

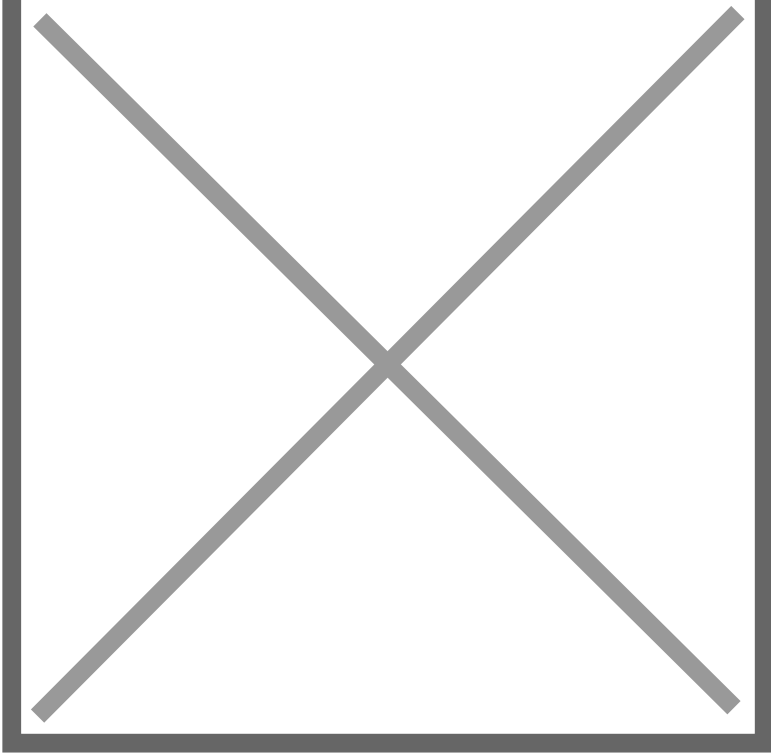
## LED clignotante

Pour commencer nous avons essayé de créer un montage et un programme qui nous permettraient faire clignoter une LED afin de nous familiariser avec la programmation en C.

### Liste des composants:

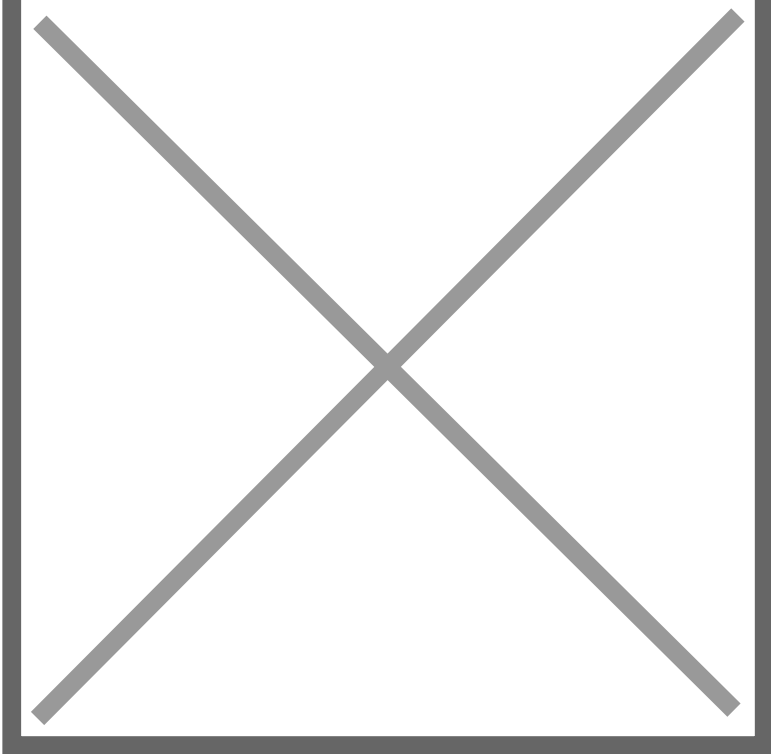
- Une carte Arduino
- Des câbles de connexion Jumper Wire
- Une LED
- Un ordinateur
- Une résistance de  $220\Omega$

Image not found or type unknown



### Programme :

Image not found or type unknown



### Capteur HC-SR04, LED et distances

Nous nous sommes ensuite intéressées au fonctionnement du capteur HC-SR04. Nous avons alors essayé de faire un montage permettant de nous indiquer à quelle distance se trouvait un objet en faisant allumer ou éteindre les LED.

## Liste des composants:

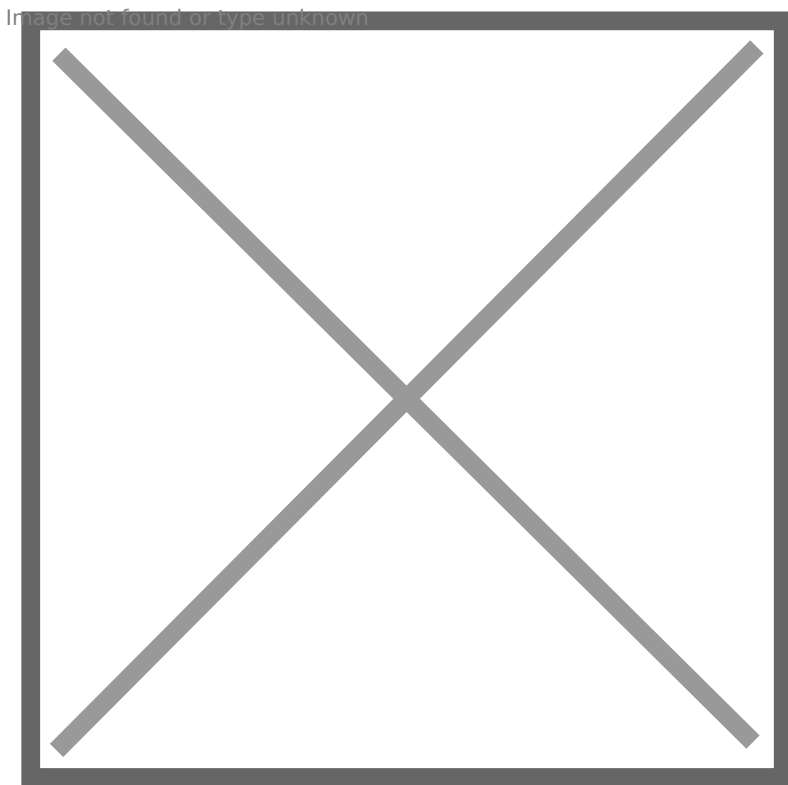
- 7 LED de couleur
- 7 résistances de  $220\Omega$
- 13 Jumper Wire
- Un capteur HC-SR04
- Un ordinateur
- Une carte Arduino

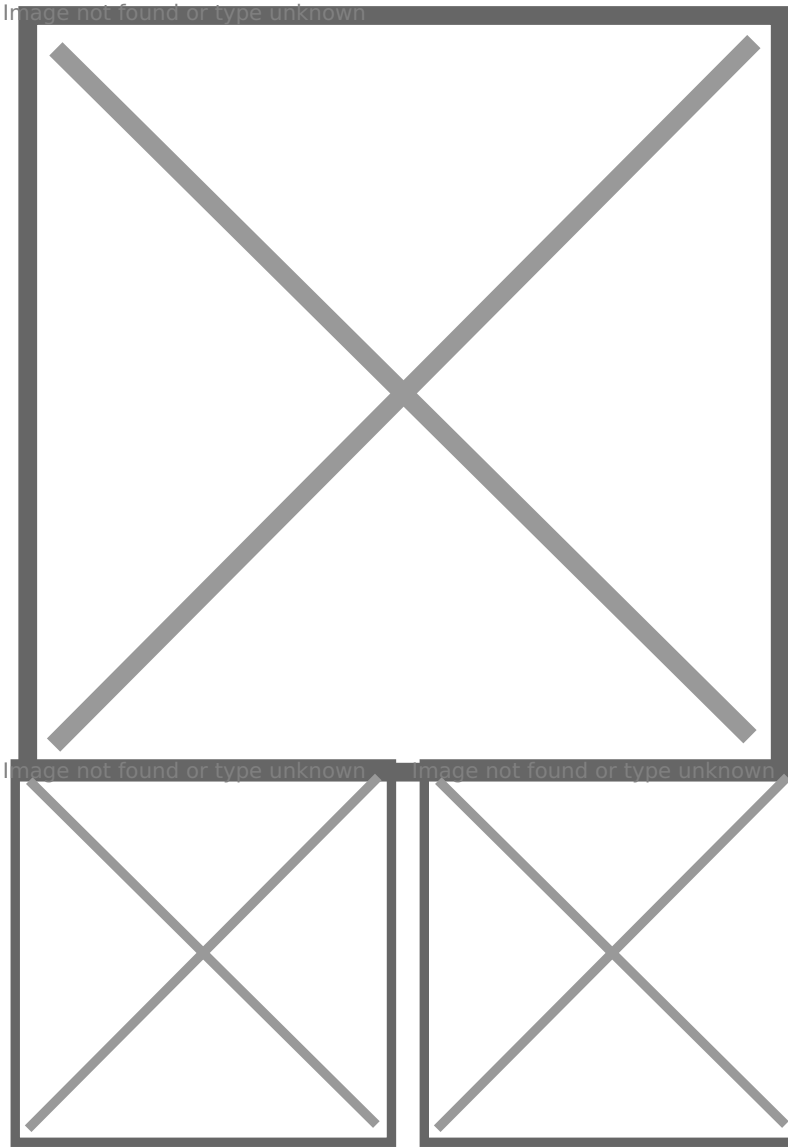
## Étape Intermédiaire: Fonctionnement du capteur HC-SR04

Nous avons tout d'abord fait fonctionner le capteur HC-SR04.

## Montage Final

Nous constatons que plus nous nous éloignons de l'objet, plus il y a de LED qui s'éteignent.





## Programme :

# Cours n°4 (15/02/22)

Nous allons alors procéder à la création de notre sismographe.

Tout d'abord le sismographe est un appareil qui permet de mesurer les mouvements de la surface de la terre, c'est-à-dire des tremblements de terre ou des tremblements de toute nature.

## 1 ère étape

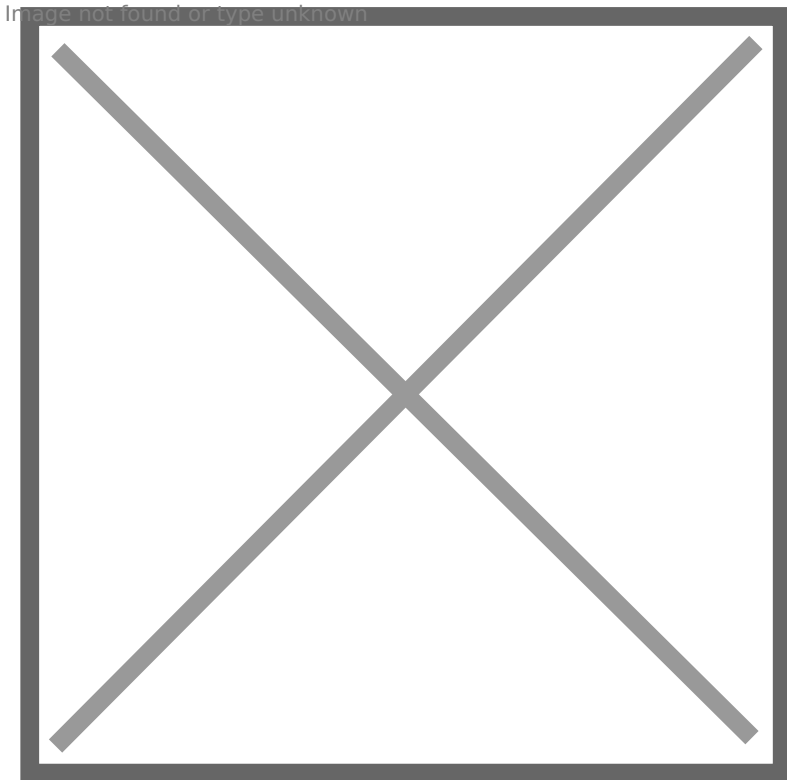
Nous faisons la liste des composants nécessaires pour la réalisation de notre sismographe:



1. Un ressort métallique : pour faire rebondir notre masse à chaque vibration
2. Un aimant : pour générer un champs magnétique (par exemple en néodyme)
3. Un amplificateur : pour amplifier le signal reçu
4. Une bobine de fil de cuivre : pour faire une variation de tension lors de vibrations
5. Un appareil capable de convertir le signal analogique en numérique. On utilisera une carte Arduino.
6. Un appareil d'enregistrement. Dans ce cas, un logiciel sur notre pc pour représenter ce qu'Arduino capte
7. Une structure en bois, en métal ou en plastique pour maintenir le ressort.
8. Une tige en bois pour maintenir notre ressort verticalement (car nous mesurons les vibrations sur l'axe verticale)

## 2 ème étape

Nous schématisons la construction de notre sismographe. Nous allons utiliser une potence sur laquelle sera accroché notre ressort enroulé autour d'une tige en plastique pour le maintenir stable.



## 3 ème étape

Nous expérimentons et testons plusieurs constructions possibles de notre sismographe . Par exemple, comment mesurer le courant créé grâce à l'inductance. Pour cela, nous avons enroulé du fil de cuivre autour d'un feutre afin d'obtenir des spires plus ou moins de la même taille et de la même forme. Nous avons ainsi une succession de spires, jouant le rôle de bobine de cuivre. Puis, nous avons pris un multimètre que nous avons connecté à chaque bout de notre fil de cuivre (pour les connecter nous avons enroulé chaque bout du fil à chaque tige en métal des câbles branchés

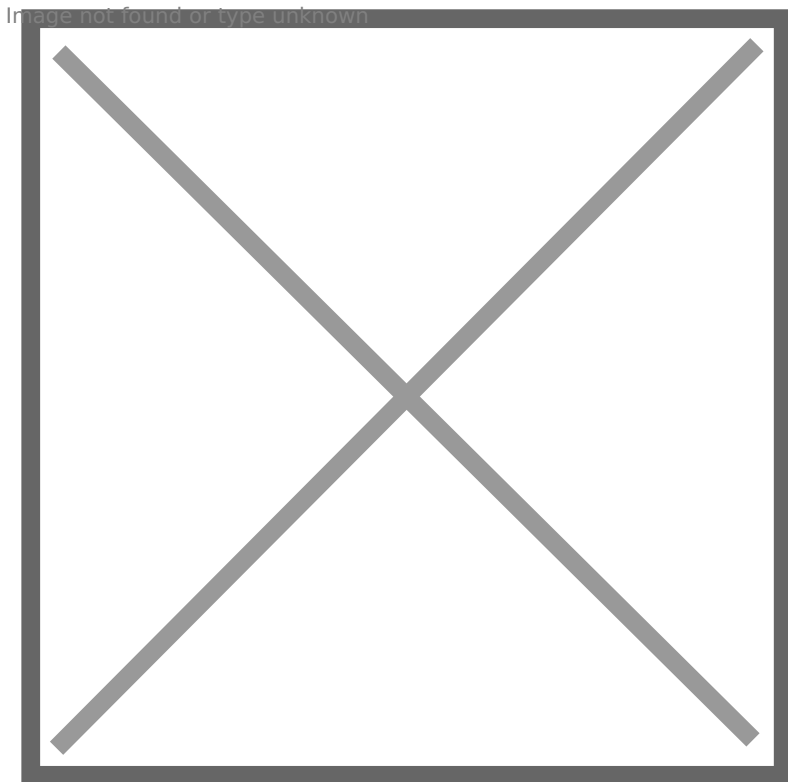
au multimètre). Nous avons ensuite pris plusieurs aimants que nous avons empilés les uns sur les autres afin d'avoir un long aimant pour pouvoir faire un mouvement dans notre bobine de cuivre. Ensuite, nous faisons un mouvement de va-et-vient dans notre bobine avec notre aimant. Cependant nous n'observons aucune variation de courant. En effet, la tension est trop faible pour être mesurée sur notre multimètre.

# Cours n°5 (22/02/22)

Durant cette séance nous nous sommes fixées plusieurs tâches à accomplir. Tout d'abord, la construction de notre circuit qui sera connecté à notre carte Arduino, puis la création de notre programme informatique, et pour finir la modélisation de notre bobine à travers le logiciel Freecad.

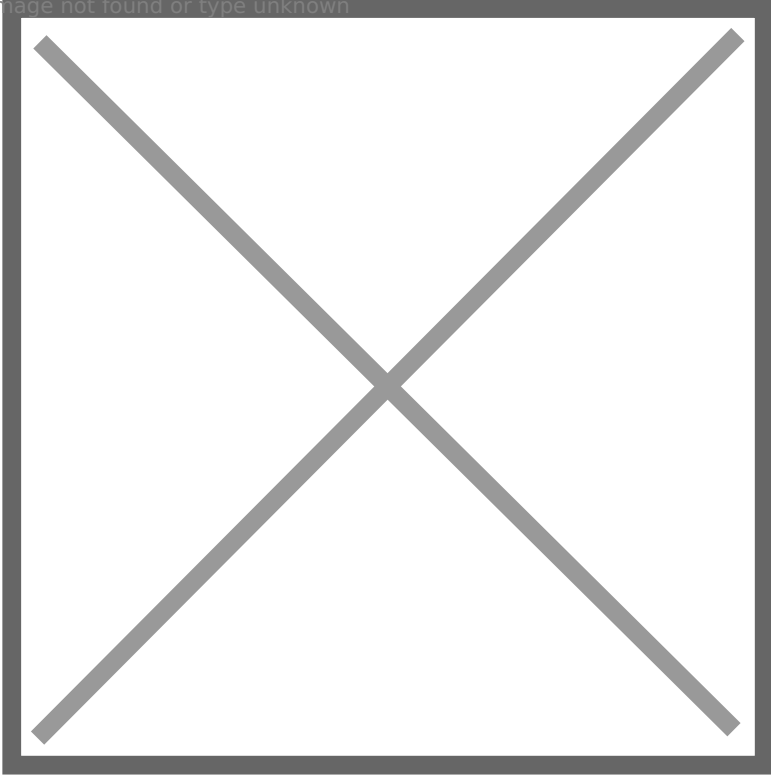
## Construction du circuit

Pour la construction du circuit nous avons décidé de suivre le schéma suivant :



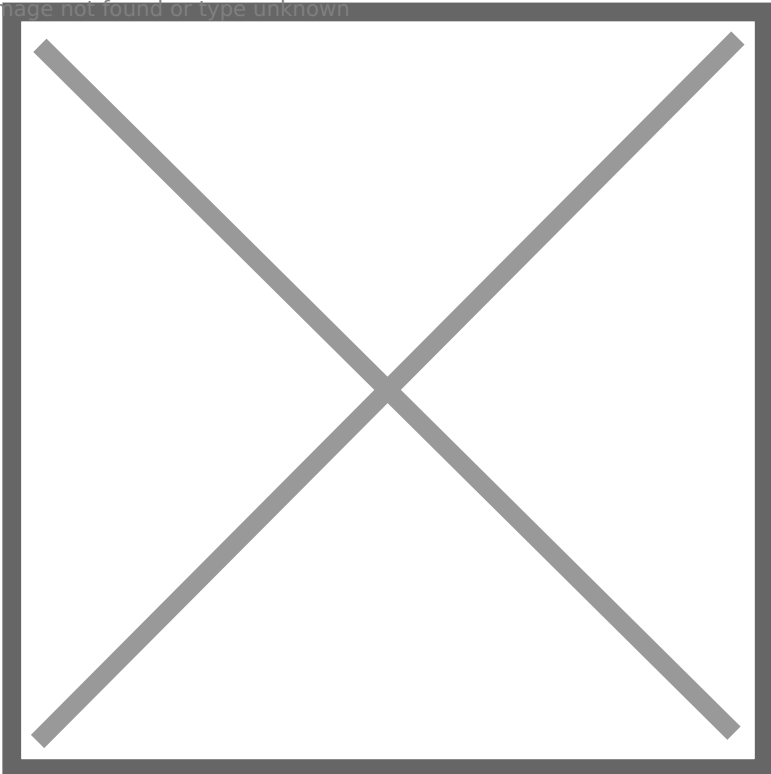
Nous obtenons ceci :

Image not found or type unknown



Cependant le circuit étant trop condensé, nous sommes revenues au fablab afin de faire un circuit dont les composants sont plus espacés afin d'éviter que les pattes des résistances se touchent.

Image not found or type unknown



# Cours n°6 (08/03/22)

Nous avons commencé la séance par fixer des objectifs:

- faire fonctionner le circuit
- imprimer le cylindre à l'imprimante 3D
- faire fonctionner le programme

*Le cylindre:*

Nous avons tout d'abord modélisé le cylindre à l'aide de FreeCad puis nous l'avons converti dans les formats correspondant (stl). Nous l'avons ensuite transféré sur IdeaMaker et converti en document g-doc. Lors de l'impression, l'imprimante a cessé de fonctionner correctement au bout d'un certain temps, nous avons alors demandé de l'aide à un membre du FabLab qui a relancé l'imprimante, l'a purgé et puis nous avons relancé l'impression. Ayant toujours le même problème, nous avons écarté l'hypothèse que ce soit l'imprimante qui ait un problème et nous nous sommes alors penchées sur notre fichier. La personne responsable au fablab a vérifié celui-ci mais n'a rien trouvé d'anormal. Nous avons donc re-modélisé le cylindre de A à Z mais l'impression n'a pas fonctionné tout de même.

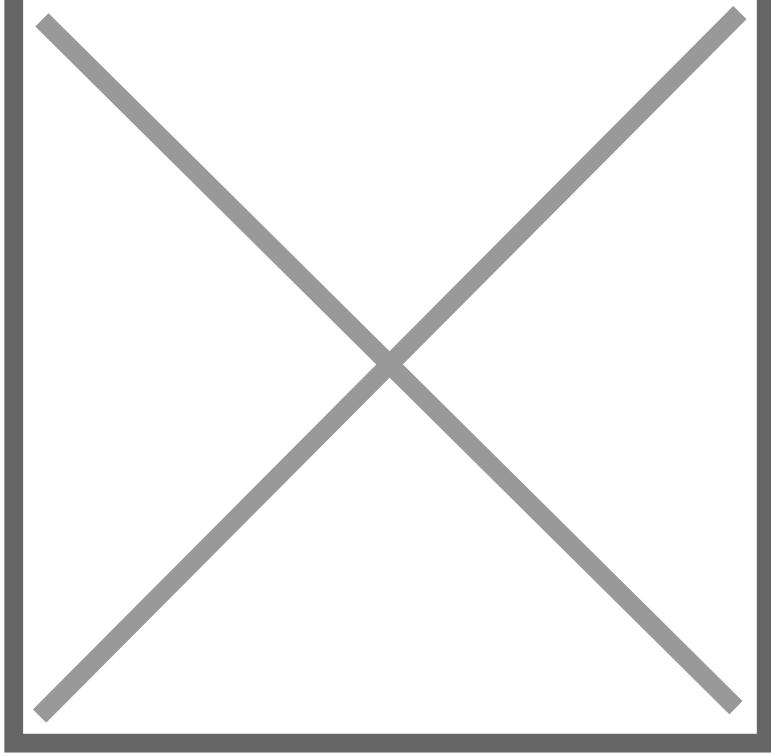
## Cours n°7 (15/03/22)

Au cours de séance nous avons rencontré plusieurs difficultés.

Tout d'abord nous avons réalisé que notre programme ne fonctionnait pas. En effet, notre objectif était de vérifier que notre amplificateur permettait, par le biais du programme, d'envoyer une tension de sortie supérieure à la tension imposée à l'entrée. Cependant, notre programme nous rendait une tension de sortie inférieure. Nous nous sommes rendues compte que le programme ne faisait que changeait la valeur de tension de sortie par un calcul.

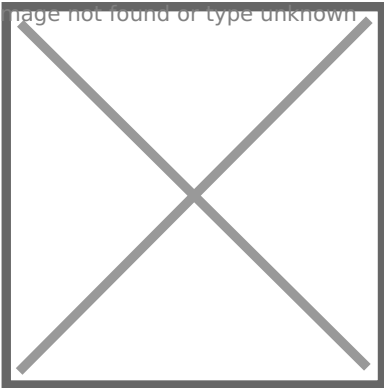
Programme :

Image not found or type unknown



Dans un deuxième temps, les imprimantes 3D à disposition ne pouvaient pas imprimer la bobine que nous avons modélisé sur le logiciel FreeCAD. En effet, nous avons testé plusieurs imprimantes mais nous obtenons toujours le même résultat: impossible d'imprimer correctement notre bobine bien que nous ayons vérifié toutes les conditions nécessaires pour. Nous obtenons cette bobine qui présente cependant des impuretés à l'intérieur que nous avons limées.

Image not found or type unknown



Ensuite, vient la création de notre structure qui maintiendra notre bobine, les aimants, etc. Nous avons opté pour une structure simple, composée d'un socle de dimension (20x10cm), d'une potence de longueur 20cm, le tout en bois. De plus, nous avons fait une gravure sur une plaque en bois. Puis nous avons assemblé le tout.

Image not found or type unknown

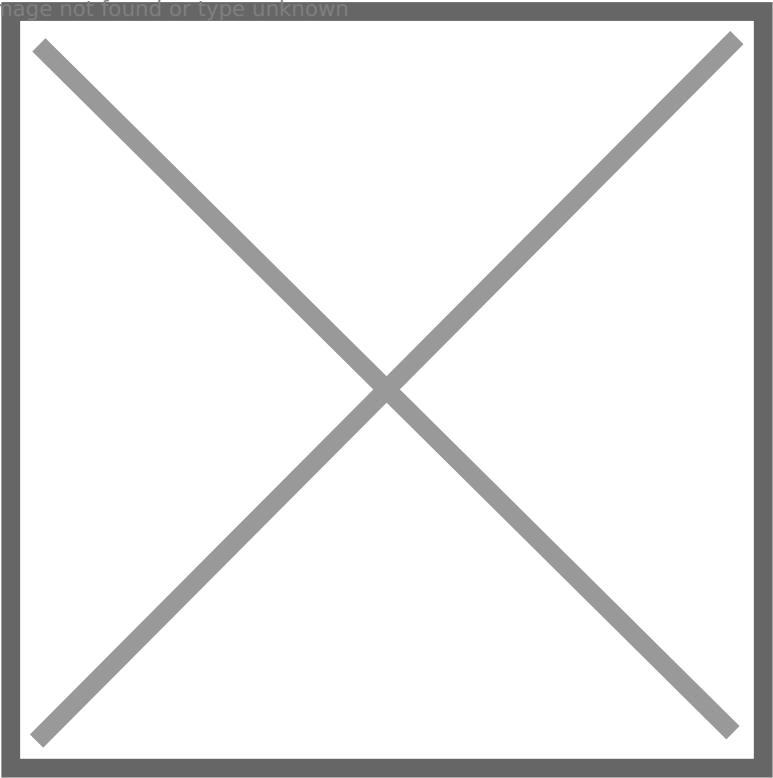


Image not found or type unknown

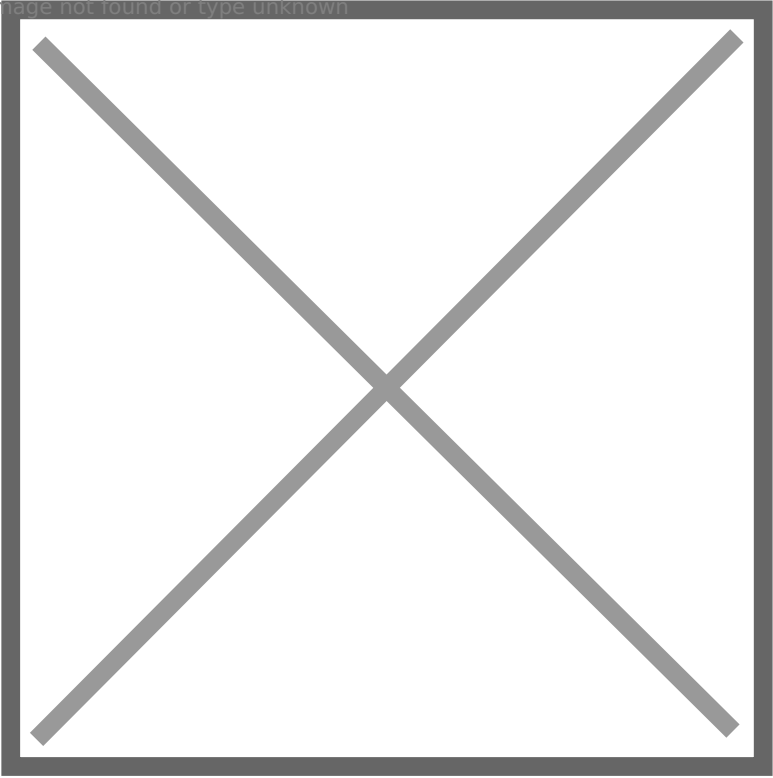
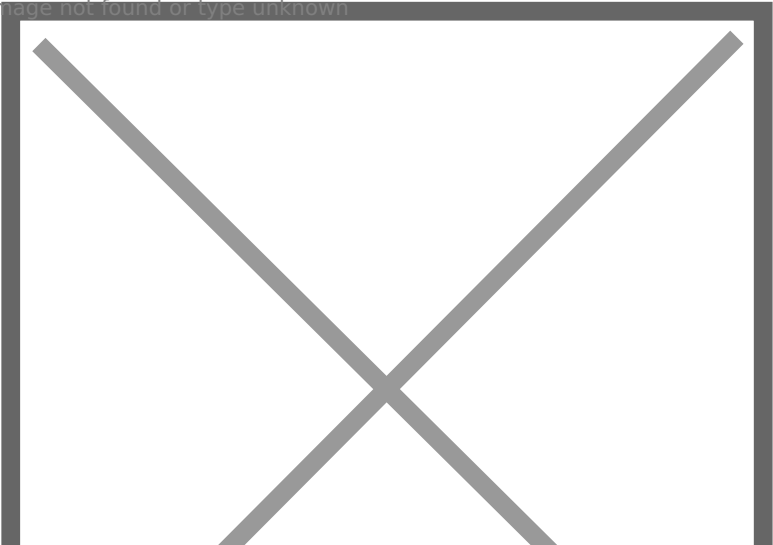
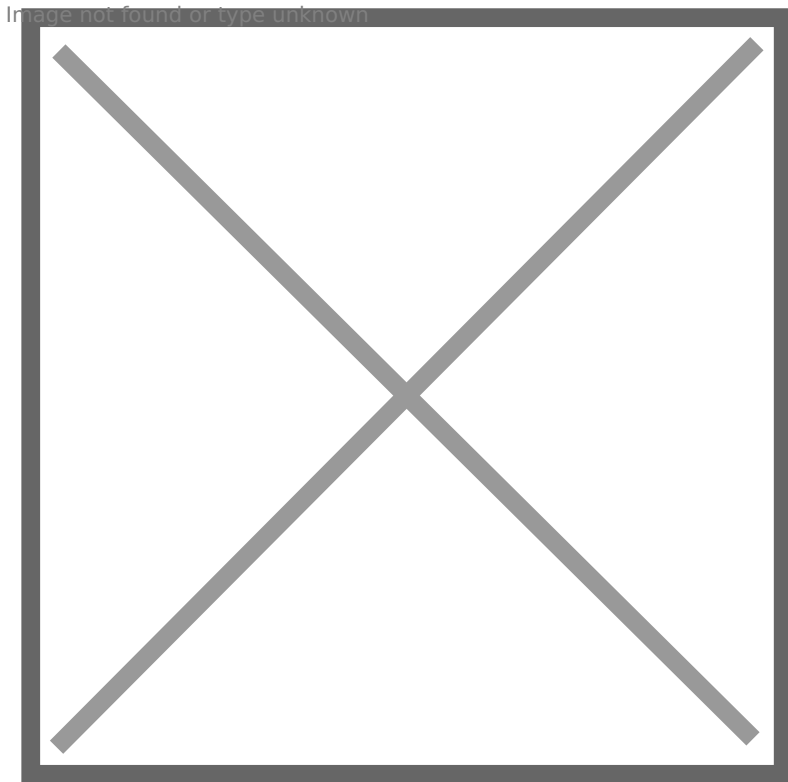


Image not found or type unknown



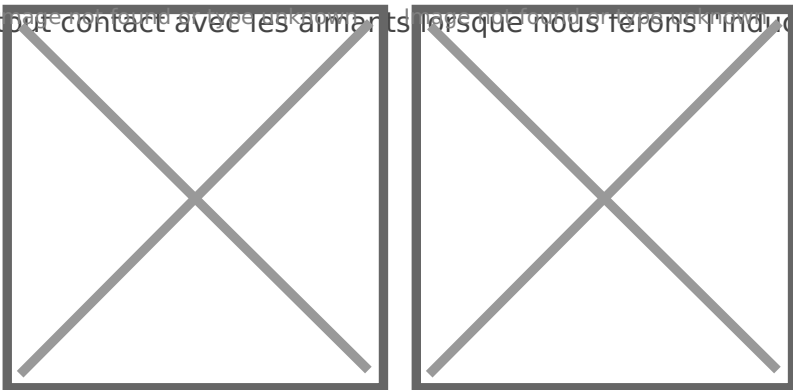
Nous sommes ensuite revenues au fablab afin de faire un autre programme Arduino car celui qu'on avait ne faisait pas ce qu'on voulait. Nous obtenons ainsi ceci :

Programme :



## Cours n°8 (22/03/22)

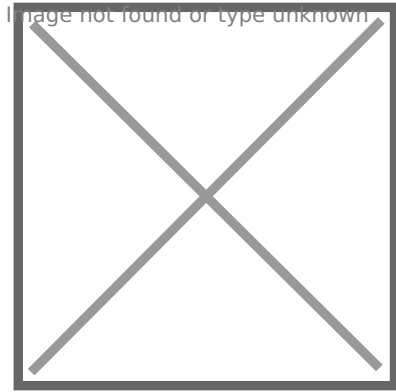
On a enroulé du scotch autour des aimants empilés les uns sur les autres, afin de pouvoir enrouler du fil de cuivre autour, créant ainsi notre bobine. Le scotch permet d'isoler notre bobine, évitant tout contact avec les aimants lorsque nous ferons l'induction.



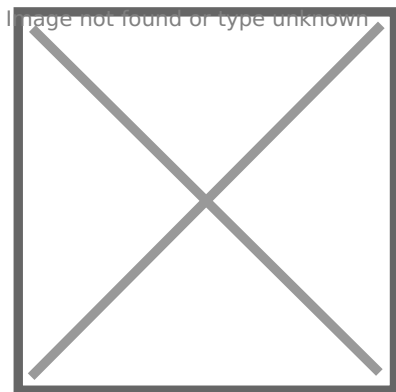
A présent nous commençons à réfléchir à l'esthétique de notre projet. On a réfléchi à la structure d'une boîte permettant de mettre le circuit. Cependant cette idée fut abandonnée afin de se concentrer sur notre circuit qui n'est pas encore fini.

Finalement, pour une question d'ordre pratique, on décide de mesurer les vibrations sur l'axe horizontal. De plus, concernant les aimants, on ne les accrochera pas à une tige comme prévu, mais directement à 2 ressorts.

Nous sommes ensuite revenues au fablab afin d'accrocher nos 2 ressorts. Cependant, pour une raison de praticité nous décidons de n'accrocher qu'un seul ressort, ce qui prendra moins de place.



De plus, nous sommes aussi revenues au fablab plusieurs fois durant cette semaine, afin de faire un circuit et d'imprimer à l'imprimante 3D une nouvelle bobine (plus grande) et la structure finale que nous avons modélisé chez nous à l'aide d'Onshape. En effet, nous décidons de changer de structure pour une question d'esthétique et de praticité. En effet, la breadboard étant aimantée il faut : soit élever notre bobine pour que l'aimant passant à l'intérieur ne soit pas attiré à la breadboard, ou soit il faut mettre une plaque qui va isoler le bas de notre bobine. Nous optons pour cette 2ème idée. Ainsi pour une raison d'esthétique nous décidons de recommencer la structure, mais cette fois-ci nous la ferons à l'imprimante 3D.





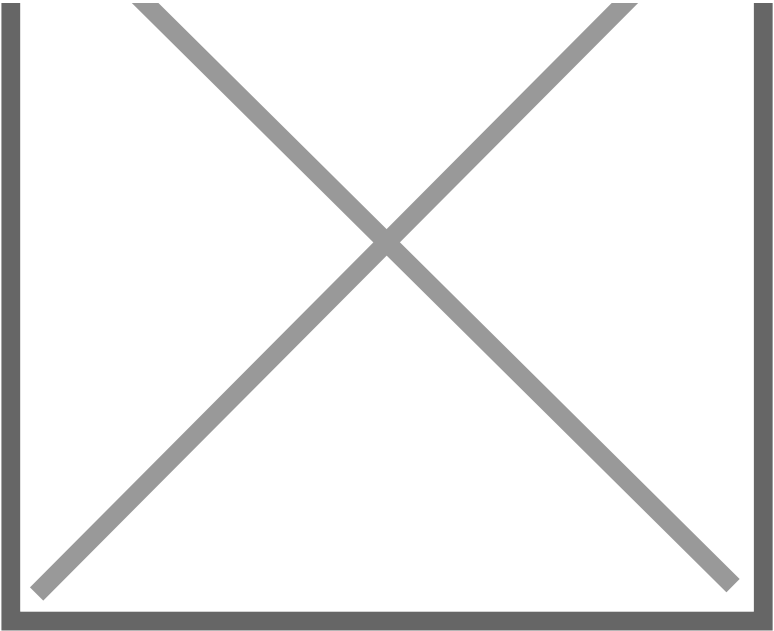
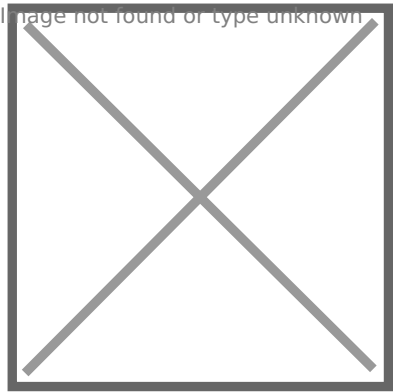


Image not found or type unknown

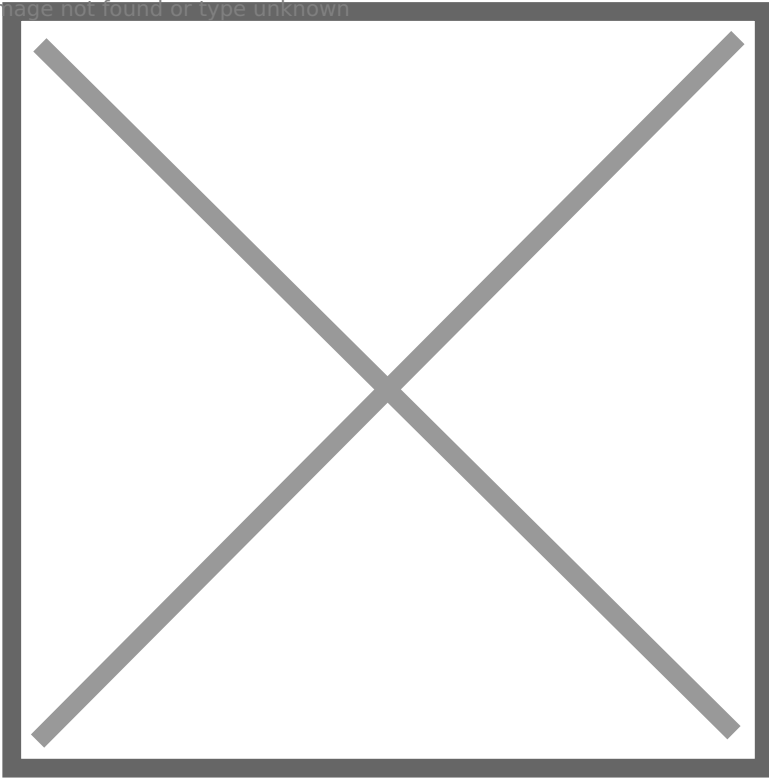
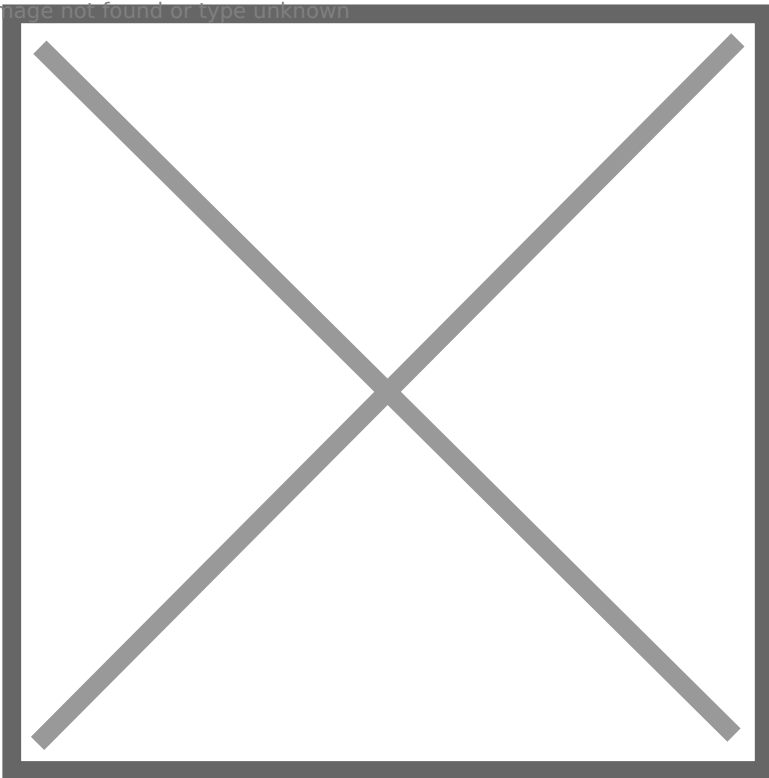


Image not found or type unknown



## Cours n°9 (29/03/22)

Nous avons fait le circuit final. Cependant nous ne l'avions pas fini lors de ce cours, c'est pour cela que nous sommes revenues au fablab afin de terminer notre circuit. Au final nous obtenons ceci :

Image not found or type unknown

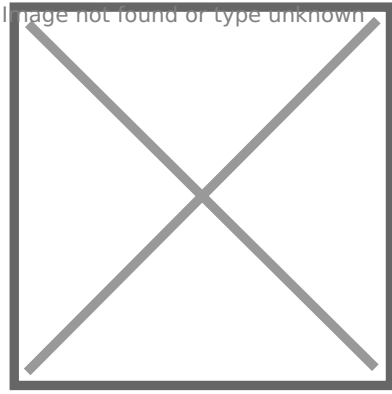


### Liste des composants :

- Amplificateur opérationnel TL082 : car la tension de la bobine est très faible
- Condensateur : 1 condensateur qui peut stocker beaucoup de courant :  $100\mu\text{F}$
- Résistances x4 : 3 résistance de  $10\text{k}\Omega$  et 1 résistance de  $1\text{M}\Omega$
- Bobine
- Aimant
- Ressort
- Fil de cuivre
- Carte Arduino

### Explication du circuit :

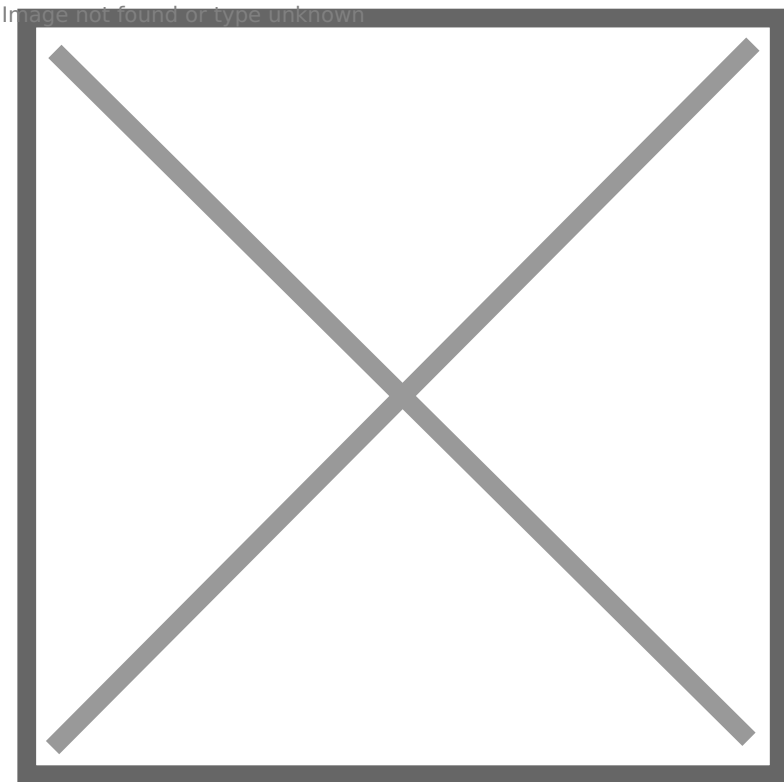
Un amplificateur opérationnel a besoin qu'on lui envoie une tension négative et une tension positive. Cependant la carte Arduino ne peut pas envoyer de tension négative. Ainsi, on doit "annuler" cette tension négative. Pour cela, on fait un pont diviseur de tension avec 2 résistances : peu importe leur valeur du moment que les 2 résistances sont les mêmes : la tension sera ainsi divisée par 2. Nommons nos 2 résistances R1 et R2.



Ainsi comme  $R_1$  et  $R_2$  sont équivalentes, on peut remplacer  $R_2$  par  $R_1$ . Nous obtenons ainsi que la tension de sortie est égale à la tension d'entrée divisée par 2.

Ici on a pris 2 résistances de  $10\text{k}\Omega$ . En effet, sans pont diviseur de tension notre signal est centré autour de  $0\text{V}$  donc une partie du signal a un voltage négatif. Etant donné qu'avec la carte Arduino on va envoyer une tension de  $5\text{V}$ , notre pont diviseur de tension va nous renvoyer  $5/2$  soit  $2.5\text{V}$ , ce qui permettra de décaler notre signal et donc qu'il soit centré autour de  $2.5\text{V}$ , ce qui nous permet de ne pas avoir de tension négative.

### **Amplificateur Opérationnel TL082:**

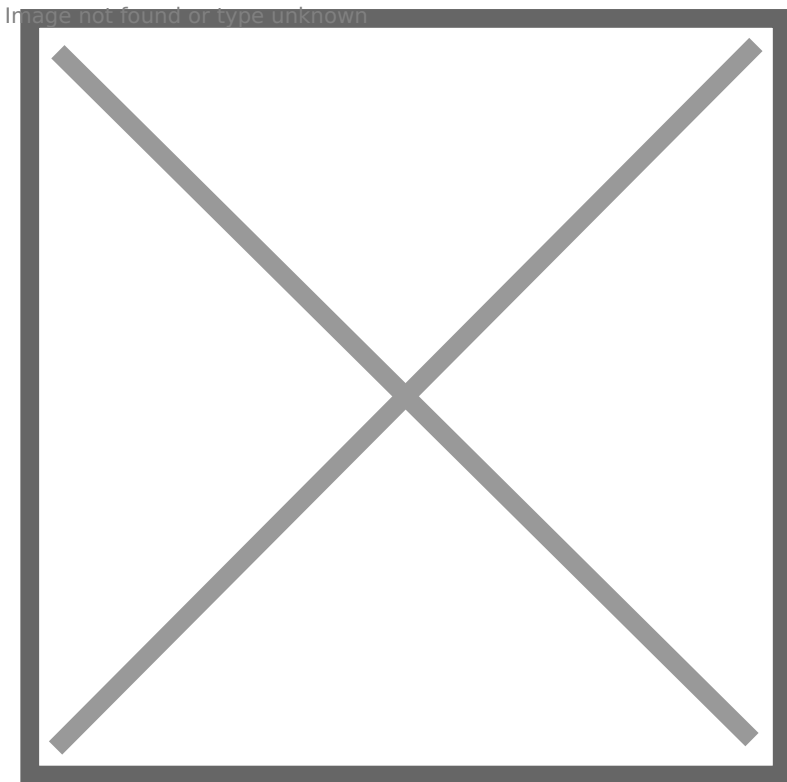


On a ainsi branché :

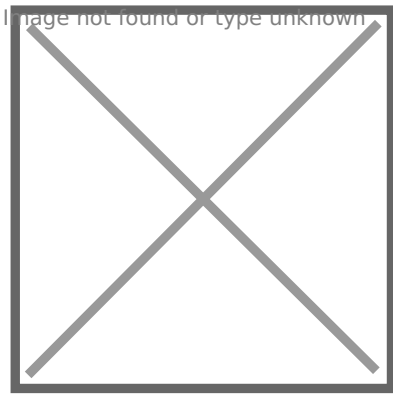
- La patte du  $VCC+$  de l'Amplificateur Opérationnel au  $+$  de la breadboard qui est relié au  $5\text{V}$  de la carte Arduino.

- On a aussi branché un condensateur qui est aussi relié au - de la breadboard et donc à la masse de notre carte Arduino
- La patte du VCC- de l'Amplificateur Opérationnel au - de la breadboard qui est relié au GND (masse) de la carte Arduino
- Le 2OUT à une résistance de  $1M\Omega$  reliée à la patte du 2IN- de l'AOP
- Le 2 IN- de l'AOP est relié à une résistance de  $10k\Omega$ , elle même reliée à une patte de la bobine. De plus, on a branché un fil connecté à la pin A1 de la carte Arduino au 2OUT
- Sur le + de la breadboard, on a branché une résistance de  $10k\Omega$ , reliée à une autre résistance de  $10k\Omega$  qui est branchée sur le - de la breadboard. Ces 2 résistances forment un pont diviseur de tension
- Entre les 2 résistances, on a branché un fil qui est relié à la 2ème patte de la bobine.

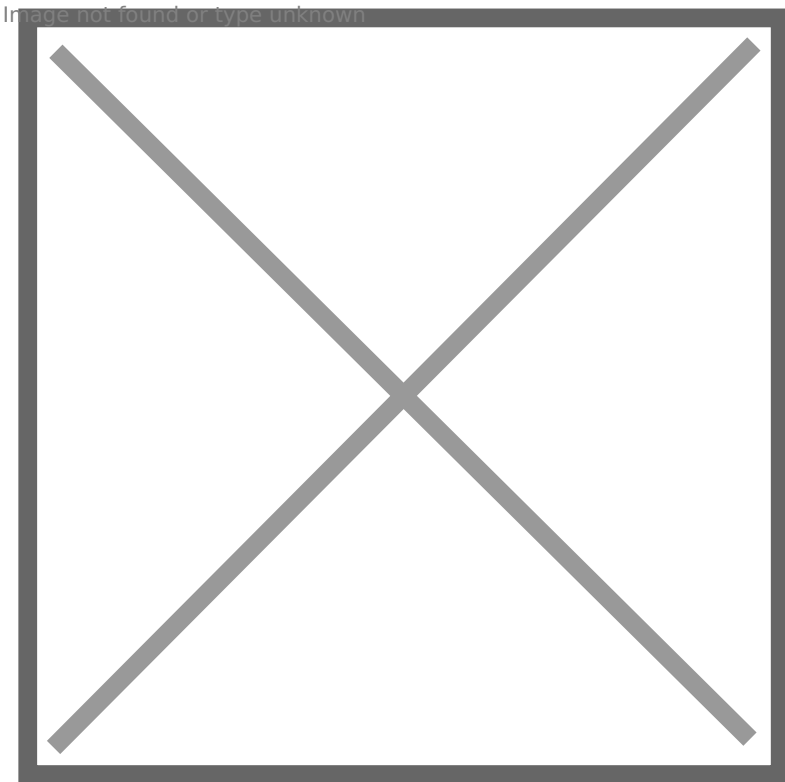
Notre sismographe ressemble à ceci :



Nous avons ensuite ajouté un ressort sur lequel nous avons collé une vis avec des aimants. La vis permet qu'on ait moins d'aimants sur le ressort, ce qui nous permettra d'avoir une meilleure variation de courant lors de l'induction. De plus, grâce à la vis, les aimants ne sont pas trop proches de la bobine, ils peuvent donc faire un mouvement de va-et-vient en entrant et en sortant de la bobine.



La semaine suivante, nous sommes allées au fablab afin d'effectuer des mesures. Sur le logiciel Arduino, en utilisant "le traceur série" nous obtenons un graphe dont l'amplitude est de 274 bits. Comme notre circuit a été construit de sorte d'obtenir un signal centré autour de 2.5V, et que nous voyons que notre signal est centré autour de 273 bits, nous pouvons ainsi dire que 273 bits correspond à environ 2.5V.



Nous avons secoué notre sismographe 6 fois pour noter les amplitudes lors de vibrations. Nous obtenons différentes amplitudes, allant de 279 bits qui correspond à 2.55V, à 360 bits qui correspond à environ 3.30V. En faisant la moyenne nous obtenons environ 2.77V lorsque notre sismographe subit des vibrations, ce qui nous fait une variation de tension de 0.27V par rapport à la tension lorsque le sismographe est "au repos".

Voici une démonstration:

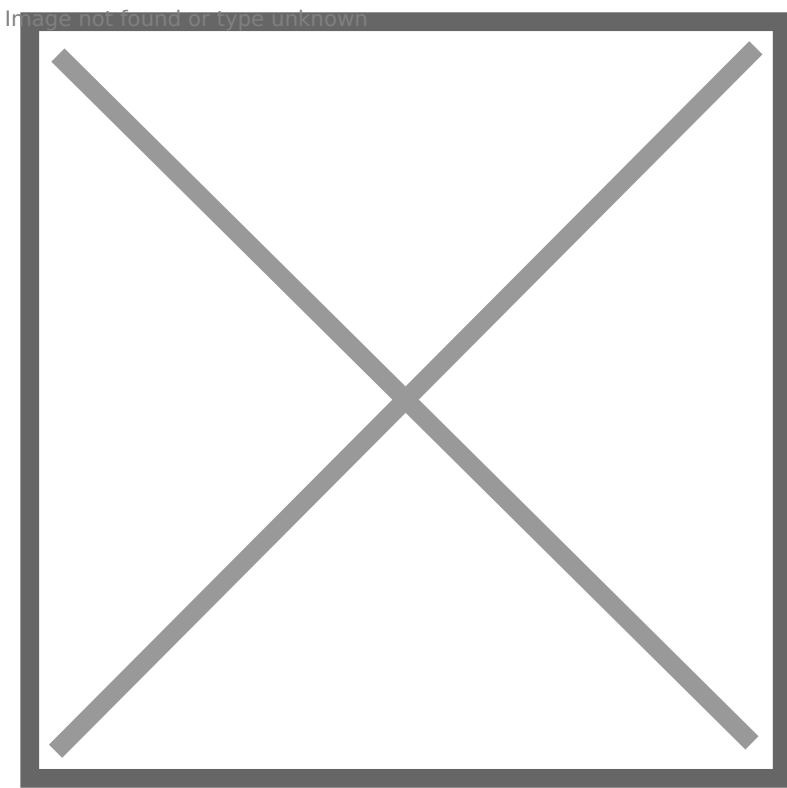
# Conclusion

Finalement, nous pouvons conclure que notre sismographe fonctionne, les valeurs obtenues sont proportionnelles à l'amplitude des vibrations.

Cependant notre projet présente plusieurs limites:

- Tout d'abord, il manque de précision, nous n'avons malheureusement pas mesurer les incertitudes.

- D'autre part, notre sismographe mesure les ondes sismiques seulement sur l'axe horizontal. Ainsi, nous pourrions prochainement ajouter deux autres bobines, aimants et ressorts afin de récolter des mesures sur tous les axes comme représenté sur le schéma:



- Ensuite, le signal reçu subit également énormément de perturbations causées par le bruit ambiant ce qui nous empêche d'obtenir un signal précis des vibrations étudiées.

Malgré, toutes ces limites il est tout de même possible d'améliorer notre projet. En effet, comme nous l'avons expliqué, il est possible d'ajouter d'autre bobine afin d'étudier les vibration sur tous les axes. Ensuite, pour avoir une idée plus précise sur l'efficacité de notre sismographe nous pouvons utiliser une plateforme vibrante.

Pour finir, malgré les difficultés rencontrées, ce projet Fablab nous a permis de développer des connaissances et des compétences spécifiques dans divers domaines, et sortir de notre zone de confort dans le but de tester de nouvelles idées et méthodes pour surmonter ces épreuves.

---

Revision #1  
Created 13 February 2023 16:09:54 by Turcios Maya  
Updated 13 February 2023 16:13:56 by Turcios Maya