

*Association Roll Away – Projet à l'année*

## **Fabrication d'un flipper (Pinball)**



## En résumé...

Fabrication d'un flipper de A à Z...

-Préparation, mesure et découpe du bois.

-Assemblage, peinture et décoration de la surface de jeu.

-Initiation à la modélisation 3D, réalisation de pièces 3D, puis impression avec imprimantes 3D des pièces nécessaires pour chaque enfant (champignons, capteurs, ponts et rampes, etc...).

-Réalisation des pièces du plateau.

-Assemblage du circuit électronique à l'arduino.

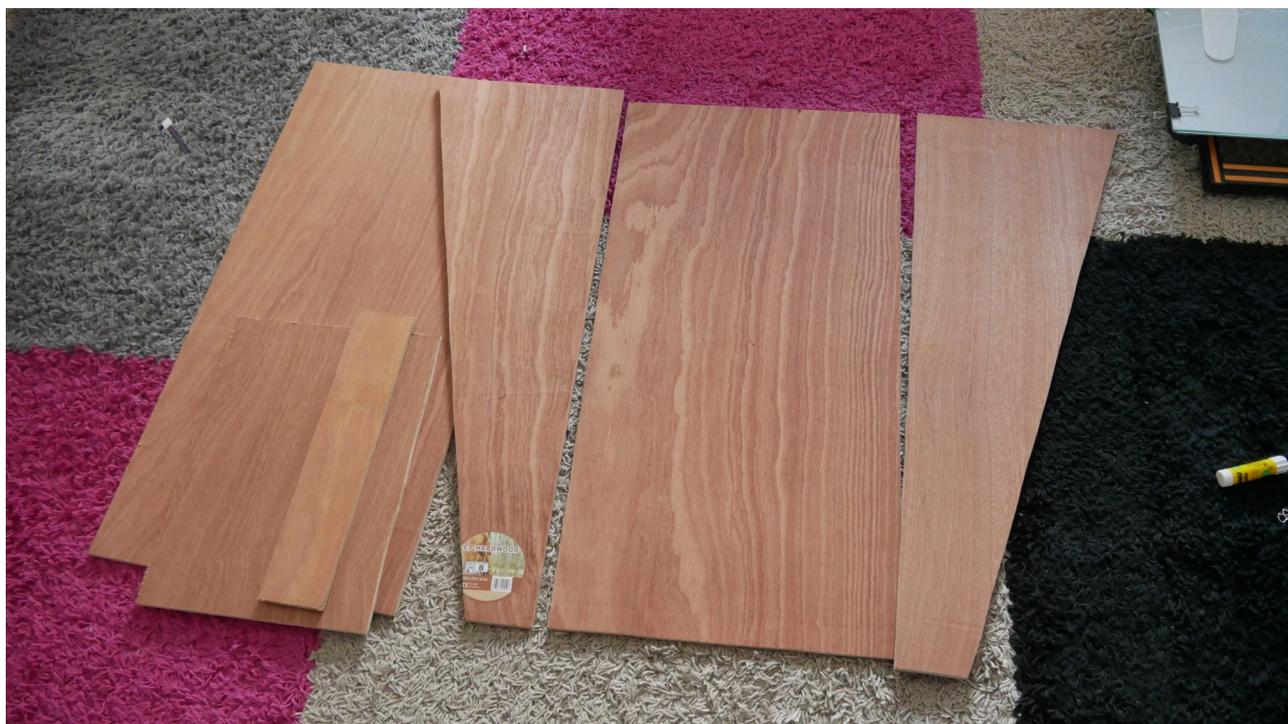
-Initiation à la programmation arduino pour gérer notre flipper (compter les points, le nombre de billes restantes, allumer/éteindre les leds, etc...).

Il s'agit donc d'un projet mélangeant de nombreux domaines : beaucoup de bricolage, un peu d'art, mais également une bonne partie de prototypage sur ordinateur (pour la 3D, et pour la programmation).

Les enfants doivent être calmes et appliqués (manipulation des outils pour travailler le bois), relativement autonomes (pour le travail sur ordinateur) et surtout **bien organisés** (à la fin, avec une dizaine de LEDs, de capteurs piézoélectriques, l'interrupteur et l'écran LCD du flipper, il est très difficile de s'y retrouver dans tous les câblages!).

## En détail...

### 1. Plateau principal



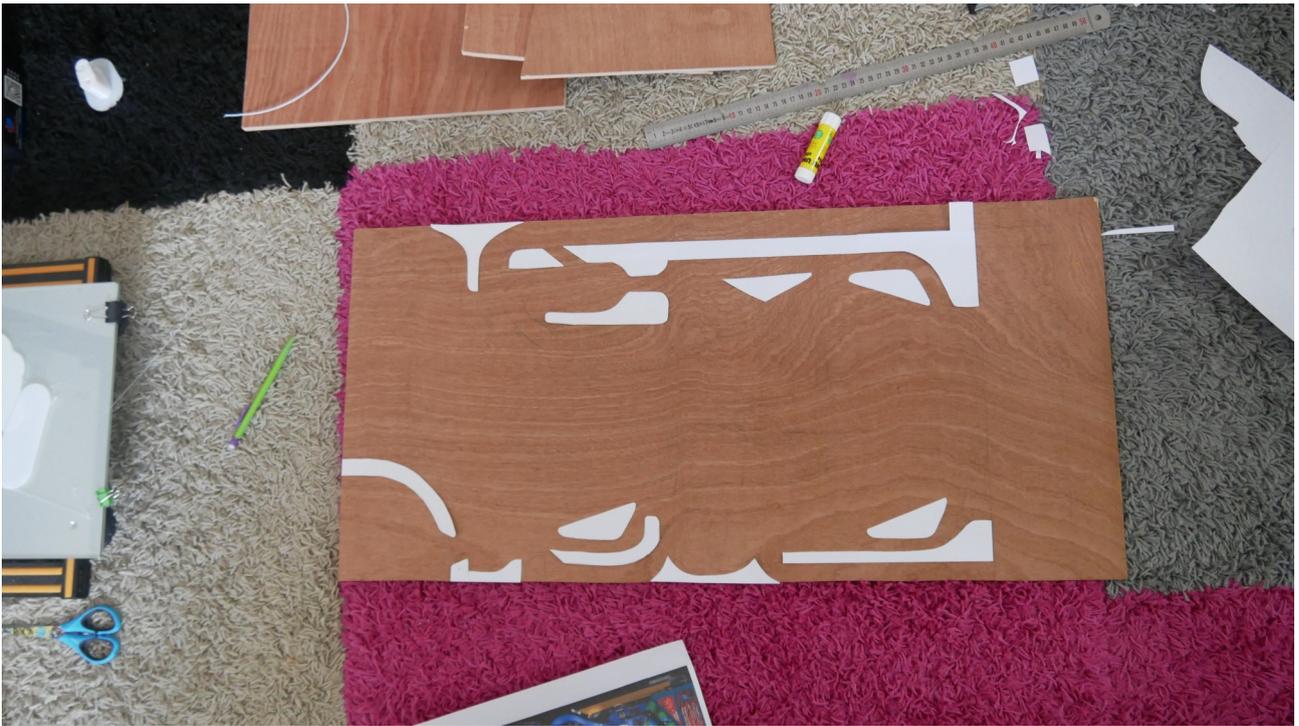
Les enfants commenceront par réaliser quelques croquis du flipper qu'ils aimeraient faire. Il existe des centaines de flippers, principalement commercialisés entre 1950 et 1990, tous avec des designs et des pièces uniques.

Dans le cadre de cette activité, nous nous limiterons aux pièces de bases, à savoir : des boutons poussoirs, des capteurs au sol, des champignons et des rampes.

Lorsque les enfants ont une première idée de leur flipper, on attaque le bois !

Tous les plateaux auront la même taille (pas de jaloux) et la même inclinaison. Les enfants tracent donc sur leur planche de bois les traits de découpe, puis, avec mon aide, découpent la base de leur plateau.

## 2. Les pièces en bois

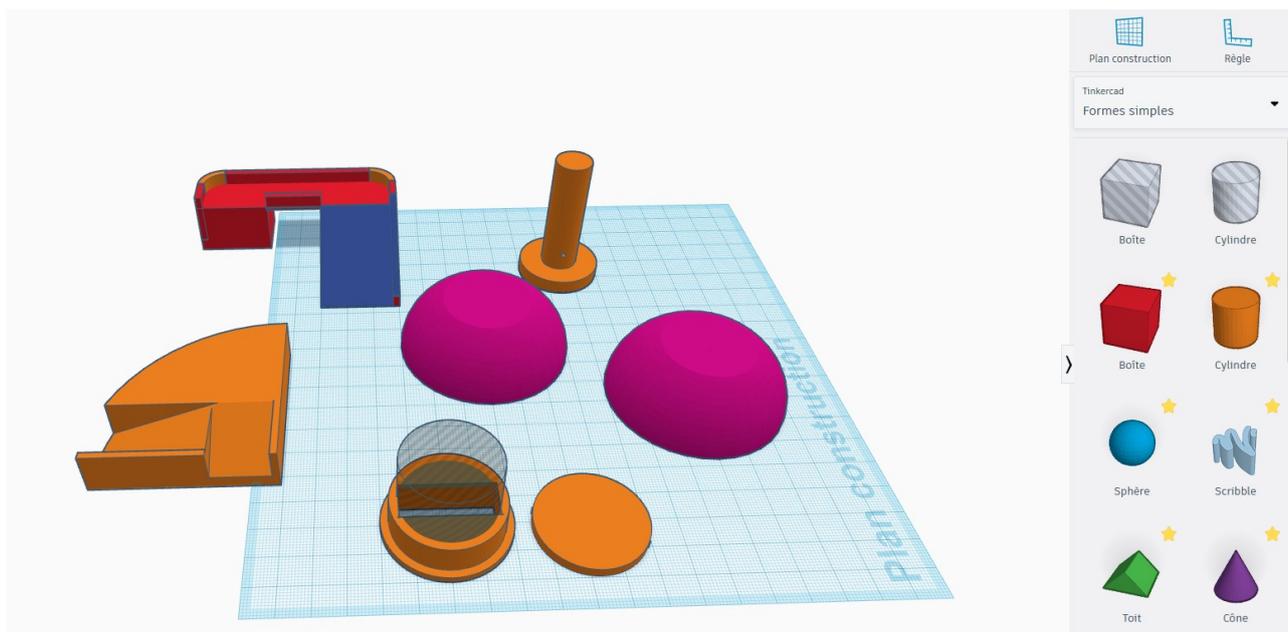


Avant de découper nos pièces en bois, on crée un premier prototype en papier. Cela nous permet d'avoir un aperçu de ce que l'on obtiendra, tout en vérifiant les différentes longueurs (il faut que la bille de 15mm puisse passer partout, et surtout, ne risque pas de se coincer dans un coin ou entre deux pièces).

Une fois satisfaits, les enfants reportent leurs pièces en papier sur leur planche de bois, et de nouveau, on découpe !



### 3. Modélisation 3D des pièces



Les enfants apprendront à utiliser un petit logiciel de modélisation, spécialisé dans les exportations pour impressions 3D.

Le logiciel permet de manipuler des formes de base (cube, sphère, cylindre, etc.) puis de les travailler (translations, rotations, agrandissements, assemblages, ...) afin d'obtenir le résultat voulu.

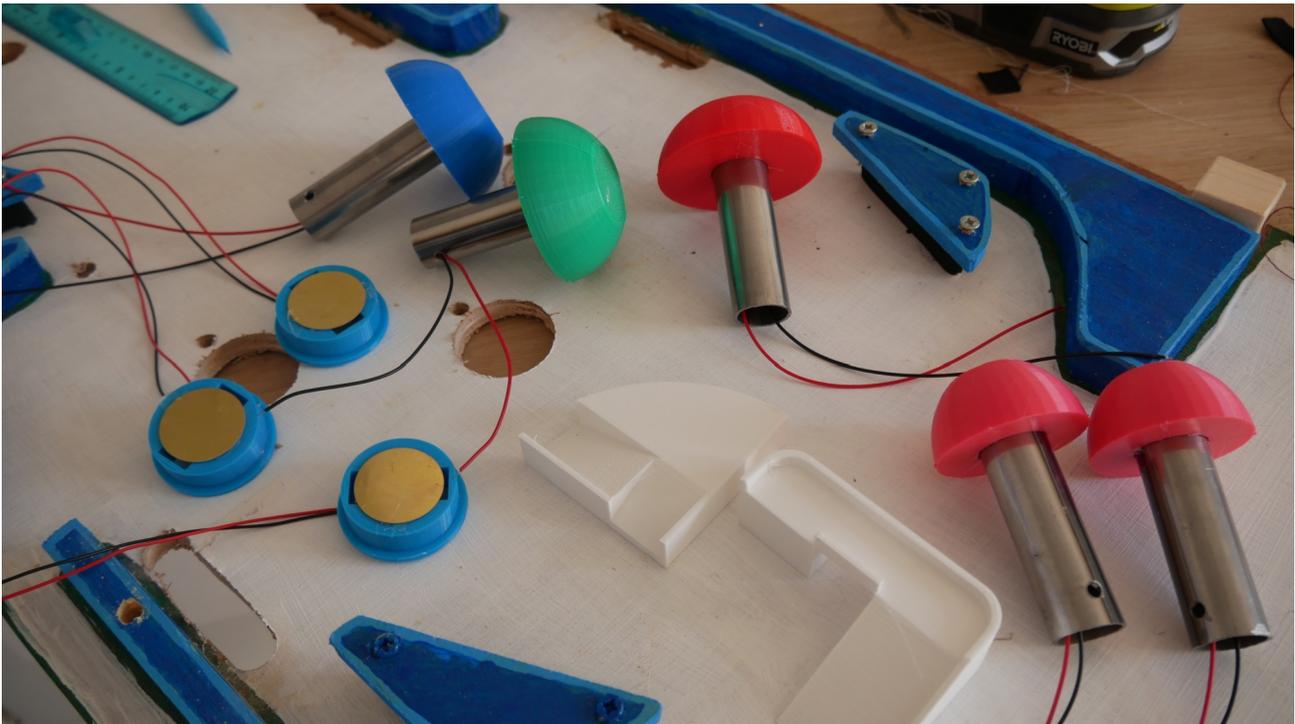
Dans un premier temps, les enfants prendront en main le logiciel, puis :

-Ils réaliseront les pièces « obligatoires » pour le flipper, à savoir, le champignon et le socle des capteurs à vibrations, tout en respectant un cahier des charges (simple, rassurez-vous!).

-En fonction du temps restant, ils pourront également modéliser des ponts et rampes pour leur flipper.

Tout au long de cette période, nous enverrons les créations des enfants aux imprimantes 3D (j'en laisserai probablement une à l'école pour que les enfants puissent voir leur fonctionnement), et les enfants pourront donc récupérer leurs modèles 3D et les ajouter à leur flipper !

## 4. Pièces électroniques



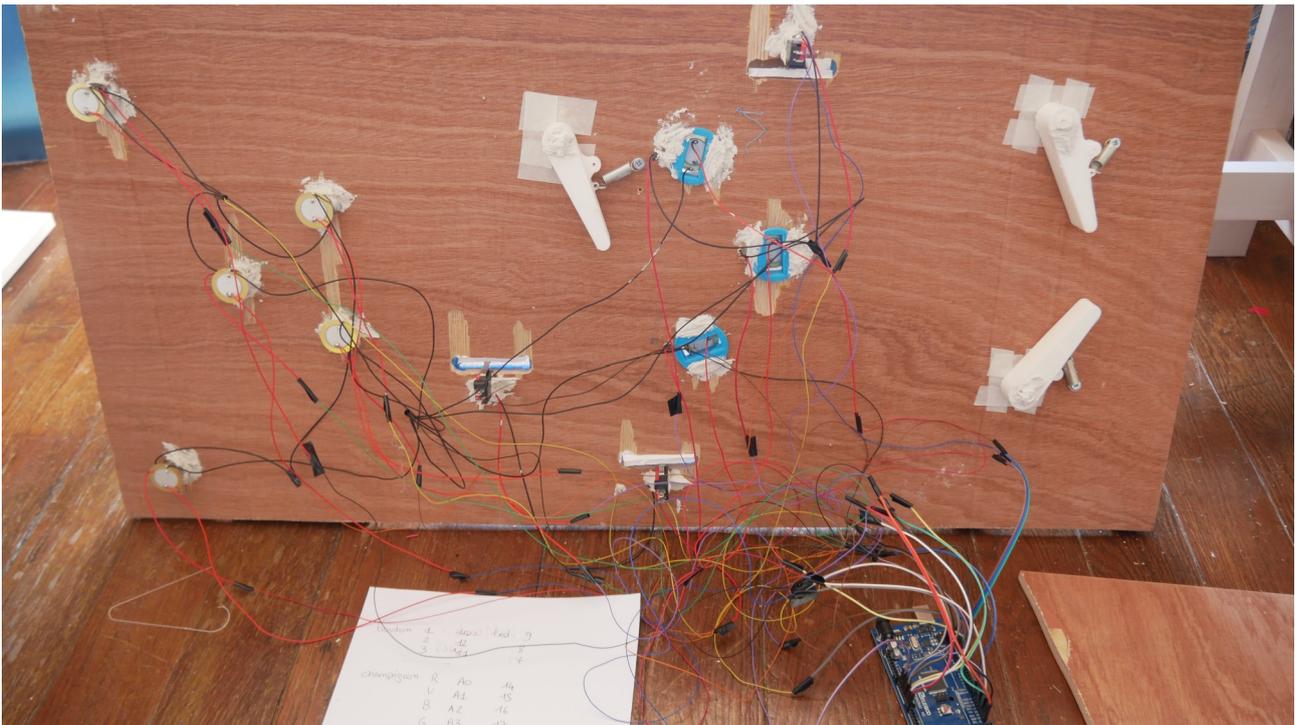
Nous réaliserons, en partie avec les pièces imprimées précédemment, les différentes pièces électroniques du flipper :

-Les champignons : on ajoute à l'intérieur une LED pour qu'ils puissent clignoter lorsque la bille les touche. De l'autre côté du tube (qui traverse le plateau de jeu), on y ajoutera un capteur piezo qui permettra de détecter les vibrations dans le tube, et donc de savoir quand la bille a touché le champignon.

-Les interrupteurs (pas sur la photo, j'ai oublié :( ) : assez simple, il s'agit d'interrupteurs avec une longue tige qui fait levier, cela permet de coller une plaque de papier mousse afin d'obtenir une grande zone de contact, que la bille pourra donc pousser.

-Les capteurs au sol : ils permettent de sentir la bille passer, sans (trop) la dévier (contrairement aux champignons). Ils fonctionnent aussi avec un capteur piezo, mais attention à bien respecter le cahier des charges lors de la modélisation 3D, car un écart d'un ou deux millimètres est suffisant pour un dysfonctionnement !

## 5. Électronique et programmation arduino



Voici l'arrière du flipper, après tous les branchements.

Toutes les pièces sont reliées à l'arduino pour pouvoir les contrôler plus tard.

Il manque sur la photo les électroaimants, les régulateurs de tension, et les monostables... Parce que je n'ai pas laissé assez de place en dessous des batteurs ! (heureusement que je fais un prototype de test avant!).

Les flippers de vos enfants fonctionneront donc, comme vous l'aurez compris, avec des électroaimants. Ils ne seront donc pas mécaniques (on appuie sur un bouton et le batteur s'active), et d'ailleurs plutôt puissants (60 W).

Avant, (et pendant) toute cette période, les enfants découvriront les joies de la programmation ! Dans notre cas, il s'agira vraiment d'une initiation car ils n'apprendront que ce dont ils auront besoin (et ça sera déjà pas mal considérant leur âge) :

- Contrôle du courant (pour allumer / éteindre une led par exemple).
- Lecture des capteurs, et conditions (si mon capteur capte X, je fais Y).
- Programmation de base avec les variables (pour compter les points et le nombre de billes restantes).
- Contrôle d'un petit écran LCD (pour afficher le score et le nombre de billes restantes). Oui, les flippers de vos enfants auront un petit écran !

## 6. Assemblage final et réglage



Finally, one « closes » the game board, one adds the rod and the spring to push the ball, and one tests, and tests ! In fact, each catcher comes with its lot of problems : either it catches too much, not enough, in certain directions, etc. The children will therefore have to test and adjust until their flipper reacts correctly !

And voilà, your children go home with a magnificent flipper to occupy the next summer.