

# Puzzle interactif - Ruffié

## Marine- Celik Selin - Meunier

## Jade

### Revue de Projet - Puzzle Interactif Lumineux

#### I.

#### Définition du Projet

##### Objectif

Créer un puzzle interactif qui utilise la lumière comme mécanisme de retour pour aider les enfants de 2 à 5 ans à développer leurs compétences cognitives et motrices fines, tout en fournissant un outil éducatif attrayant et stimulant pour les enfants atteints de troubles cognitifs légers.

##### Description du Projet

Ce projet vise à développer un puzzle qui, grâce à des pièces équipées de capteurs Hall et de LEDs, offre un retour visuel lorsque les pièces sont correctement assemblées. Le puzzle sera conçu pour stimuler l'apprentissage par le jeu, en engageant les enfants dans une activité qui renforce la reconnaissance visuelle des formes et des couleurs, la résolution de problèmes, et la coordination œil-main.

##### Fonctionnalités

- Fonctionnalité Principale : Lorsque deux pièces spécifiques du puzzle sont placées correctement, une LED s'allume pour indiquer que l'assemblage est correct, offrant ainsi un retour immédiat qui encourage l'enfant et renforce l'apprentissage par le renforcement positif.

- Fonctionnalités Secondaires :

- Adaptabilité : Le jeu sera conçu pour ajuster la difficulté en fonction du niveau de développement de l'enfant, permettant aux parents ou aux éducateurs de choisir entre différents niveaux de complexité.
- Modes de jeu diversifiés : Le puzzle pourra être utilisé dans différents contextes de jeu, incluant des modes qui nécessitent une reconnaissance des formes ou des couleurs, ou des jeux plus libres qui encouragent la créativité.
- Portabilité et Sécurité : Le puzzle sera fabriqué avec des matériaux sûrs et durables, facile à transporter et à utiliser dans divers environnements, tels que la maison, l'école ou lors de séances thérapeutiques.

## **Bénéfices Attendus**

- Développement cognitif : Amélioration des capacités de reconnaissance des formes et des couleurs chez les jeunes enfants, ce qui est crucial dans les premières étapes du développement cognitif.
- Compétences Motrices : Renforcement de la motricité fine grâce à la manipulation des pièces du puzzle.
- Engagement Sensoriel : Stimulation visuelle grâce à l'utilisation de lumières LED qui attirent l'attention de l'enfant et maintiennent son intérêt.
- Apprentissage par le Jeu : Encouragement de l'apprentissage autonome et interactif, qui est souvent plus efficace et mémorable que les méthodes d'enseignement traditionnelles.

## **Veille sur l'Existant**

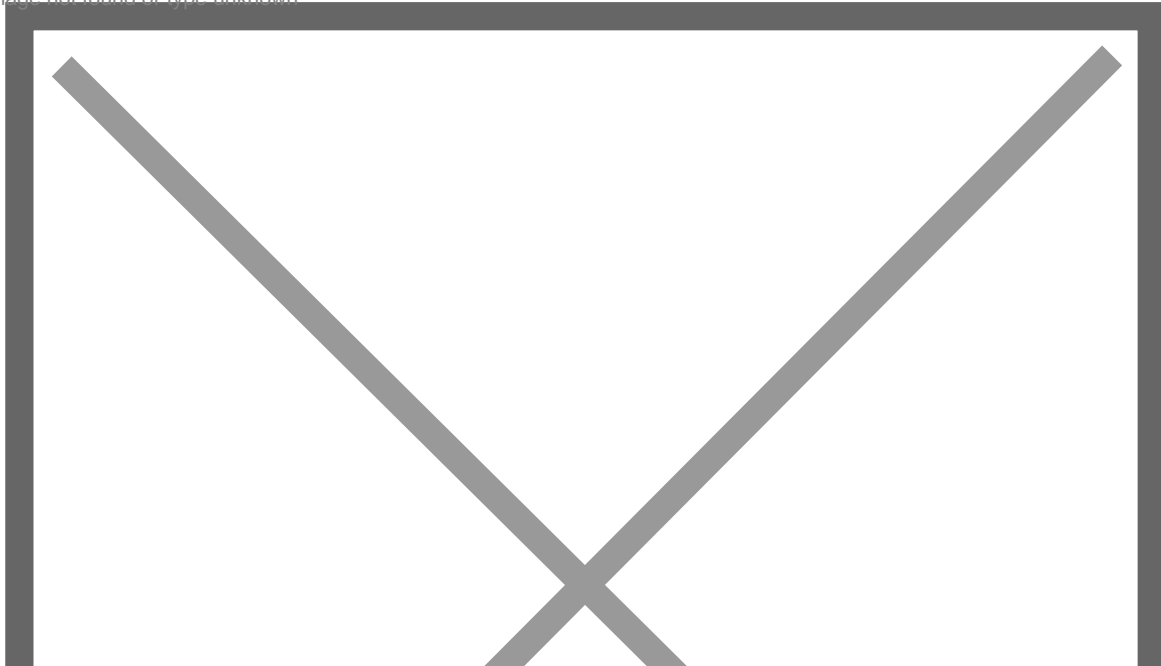
La veille technologique indique un intérêt croissant pour les jeux éducatifs intégrant la lumière et d'autres stimuli sensoriels. Des études récentes mettent en lumière l'efficacité des environnements interactifs lumineux dans les jardins d'enfants, qui améliorent la perception spatiale et facilitent l'apprentissage chez les jeunes enfants. En outre, diverses activités pédagogiques utilisant la lumière montrent que des jeux simples tels que ceux exploitant les ombres ou les couleurs peuvent enrichir considérablement l'expérience éducative des enfants, en renforçant la cognition, la reconnaissance des formes et des couleurs, et les interactions sociales à travers le jeu.

## **Impact Potentiel**

Ce puzzle n'est pas seulement un jouet, mais un outil pédagogique qui pourrait être intégré dans des programmes éducatifs pour enfants en développement typique ainsi que pour ceux qui présentent des retards ou des troubles cognitifs. Il a le potentiel d'être développé en collaboration avec des spécialistes de l'éducation et des thérapeutes pour assurer qu'il répond aux besoins spécifiques de ces groupes.

## II. Lean Canvas

Image not found or type unknown



## III. Gestion de Projet

Le prototype réalisé est un MVP : Version initiale avec deux capteurs Hall et une LED.

Pour en arriver là nous avons dédié la première séance de travail de 3h à l'idéation, la conception et au développement d'un premier code simple. Nous avons testé les branchements et également testé quel type de capteur fonctionnait le mieux pour notre prototype. Nous avons aussi testé un prototype de boîte pour lequel nous avons un problème de dimensions et de découpage car le paramètre de découpe n'avait pas été bien sélectionné.

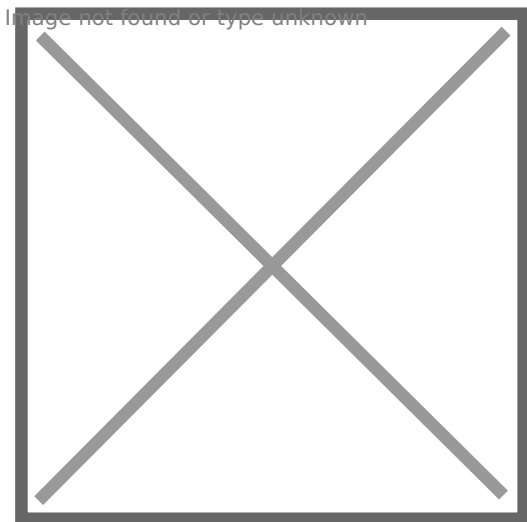
A la fin de cette première session de travail nous avons donc un code fonctionnel pour un capteur de magnétisme, des branchements fonctionnels pour un capteur et une version de boîte pour le puzzle non utilisable.

Nous avons donc profité de la deuxième session de travail pour ajuster le code aux deux capteurs. Aussi nous avons analysé ce qui n'avait pas fonctionné lors de notre première création de boîte et avons reschématé et redécoupé une boîte avec un couvercle aux bonnes dimensions.

Pour finir nous avons assemblé les éléments en les collant au pistolet à colle et amélioré la prise en main des pièces de puzzle en découpant une mini poignée dans du PMA transparent. Nous avons

fini cette séance en testant notre prototype.

## IV. Documentation Des Étapes



### Avec Documentation technique

1.

Initiation du projet

Afin de visualiser le matériel nécessaire et le chemin de conception que nous souhaitons entreprendre nous avons réalisé un croquis.

#### Composants :

- Arduino Uno

- Base Shield compatible avec l'Arduino

- 2 Capteurs Hall

- 1 LED

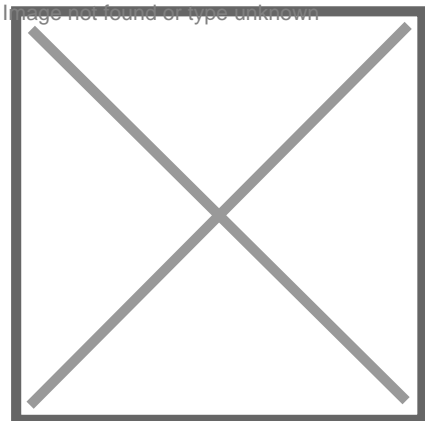
- Résistance de 220?

- Câbles de connexion

- Planche en bois de 3 mm

- Planche de Plexis

- Pistolet à Colle chaude



2.

Tests Initiaux du Circuit avec un Capteur Hall

## Documentation Technique :

La première phase du projet a impliqué la mise en place d'un circuit de test avec un seul capteur Hall pour valider les premières lignes de code. Le capteur a été connecté à une Arduino, et le programme a été écrit pour lire les signaux du capteur et activer une LED en réponse à la détection d'un aimant.

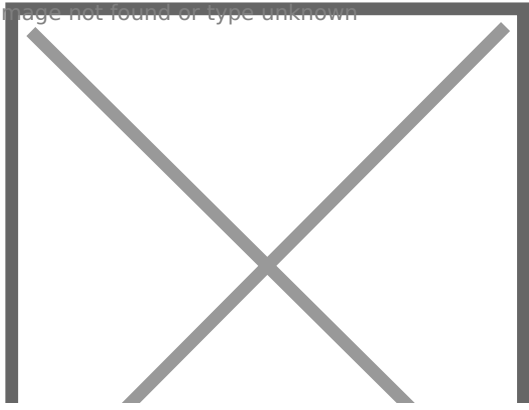
Image not found or type unknown



## Commentaires d'Analyse des Erreurs :

*Lors des premiers tests, il a été nécessaire d'ajuster la sensibilité du capteur pour obtenir une détection précise et fiable. Les seuils initiaux n'étaient pas suffisamment sensibles, entraînant des réponses tardives ou incorrectes de la LED.*

Image not found or type unknown



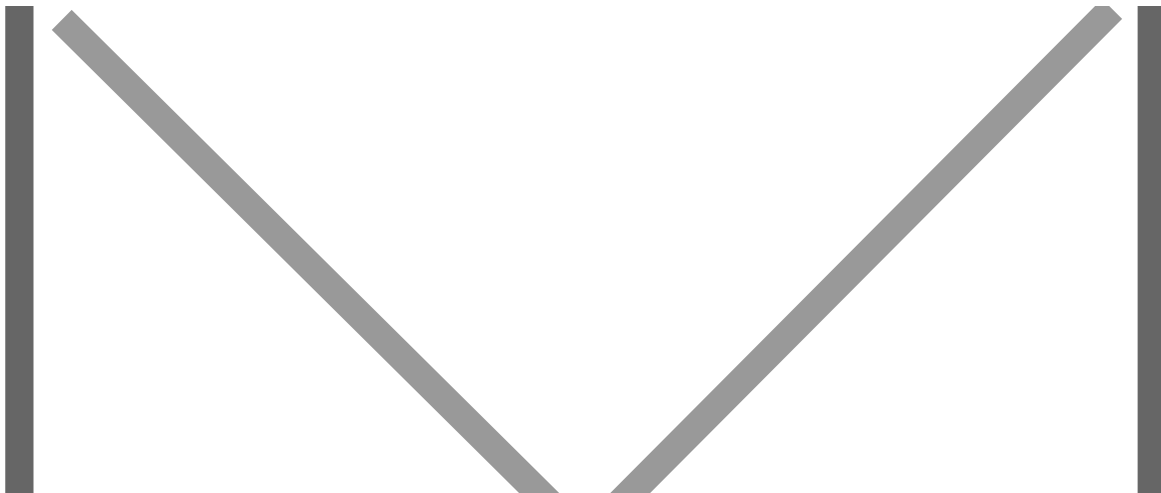
3.

### Intégration d'un Deuxième Capteur Hall

Documentation Technique :

Une fois le fonctionnement du premier capteur validé, un second capteur Hall a été ajouté au circuit. Le code a été étendu pour inclure la gestion de deux entrées et pour permettre la détection simultanée des deux capteurs, ce qui est essentiel pour le fonctionnement du puzzle complet.

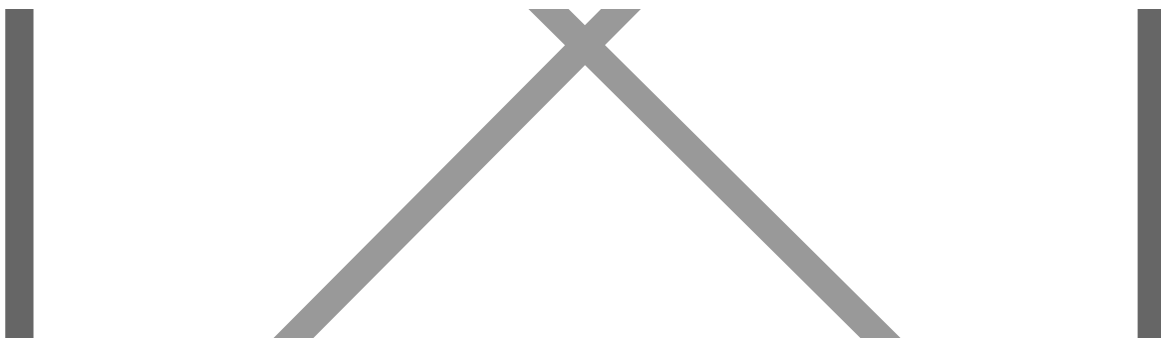
## Initialisation



Les premières lignes définissent les broches auxquelles la LED et les capteurs Hall sont connectés sur la carte Arduino. ``LED`` est connectée à la broche numérique 12, ``HALL1`` au port analogique A0, et ``HALL2`` au port analogique A1.

Les variables ``tampon1`` et ``tampon2`` serviront à stocker les valeurs cumulées des lectures des capteurs pour calculer une moyenne. ``valeur1`` et ``valeur2`` sont les moyennes des lectures pour chaque capteur. ``i`` est un compteur de lectures.

## Configuration

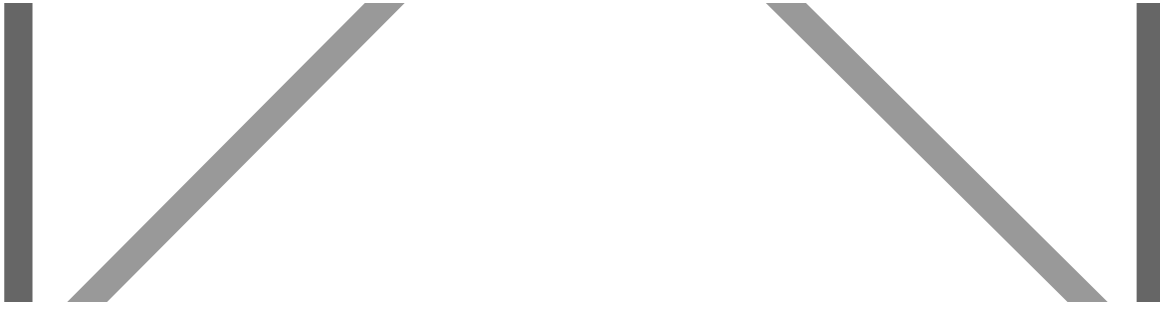


Dans la fonction ``setup()``, la communication série est initiée à une vitesse de 9600 bauds, ce qui permet d'envoyer des données vers le moniteur série de l'IDE Arduino.

Les modes des broches sont configurés, avec la broche LED en sortie (``OUTPUT``) et les broches des capteurs en entrée (``INPUT``).

## Boucle Principale





La fonction ``loop()`` est la boucle principale de l'exécution. Les capteurs sont lus et leurs valeurs ajoutées aux tampons. Le compteur ``i`` est incrémenté à chaque itération.

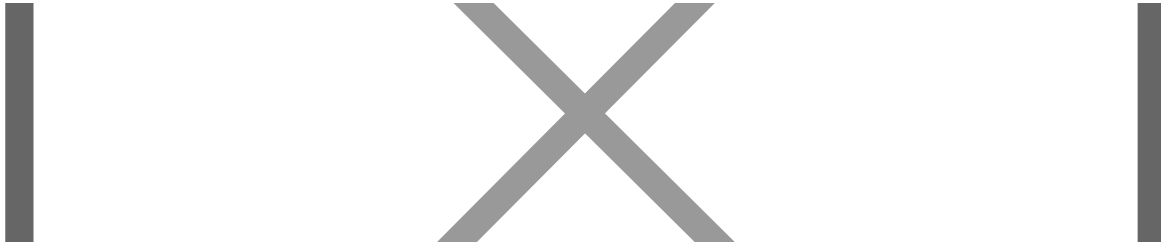
Image not found or type unknown



Tous les dix cycles, les moyennes des lectures sont calculées en divisant les valeurs cumulées par 10. Les tampons et le compteur sont ensuite remis à zéro.



- Les moyennes calculées sont imprimées sur le moniteur série. Cela permet de suivre en temps réel les valeurs mesurées par les capteurs.



Une condition vérifie si les valeurs moyennes sont en dessous du seuil (dans ce cas, 200), ce qui indiquerait la présence d'aimants près des deux capteurs. Si les deux capteurs détectent un aimant, la LED est allumée (`HIGH`), sinon elle est éteinte (`LOW`).

Ce code est conçu pour donner un retour visuel lorsque deux pièces de puzzle équipées de capteurs à effet Hall sont correctement positionnées. Il intègre aussi un élément de débogage (le moniteur série) qui aide à visualiser le processus de détection et à ajuster les seuils si nécessaire

### *Commentaires d'Analyse des Erreurs (en rouge) :*

*L'intégration du second capteur a nécessité des ajustements dans le code pour coordonner efficacement les entrées de deux capteurs. Des problèmes de synchronisation des signaux ont été observés, nécessitant une révision du timing et des seuils de détection dans le code.*

*Par ailleurs le choix de moyenniser les valeurs cumulées après plusieurs lectures grâce aux "tampons" s'explique des manières suivantes :*

*L'utilisation d'un tampon et du calcul de moyenne plutôt qu'une simple boucle avec des conditions (`if`) est une méthode de programmation choisie pour plusieurs raisons techniques et pratiques qui améliorent la robustesse et la fiabilité du système :*

#### *1. Réduction du Bruit et des Fluctuations*

*Les capteurs, particulièrement ceux à effet Hall, peuvent être sensibles aux interférences ou au bruit électromagnétique. La lecture directe peut donc être instable ou fluctuante. En accumulant les valeurs dans un tampon et en calculant ensuite leur moyenne, vous lissez les données en réduisant l'impact des variations ponctuelles et du bruit, ce qui mène à une lecture plus stable et fiable.*

#### *2. Précision Améliorée*

*Le calcul de la moyenne sur plusieurs lectures permet d'obtenir une valeur représentative plus précise de l'état du capteur sur un intervalle de temps. Cela aide à éviter des déclenchements erronés de la LED en cas de lecture accidentelle ou exceptionnelle des valeurs élevées ou basses dues à un pic de bruit ou à une interférence momentanée.*

#### *3. Optimisation des Performances*

*Les microcontrôleurs, comme ceux utilisés dans les cartes Arduino, ont des ressources limitées (comme la mémoire et la capacité de traitement). Le traitement par moyenne réduit le nombre de fois où la logique conditionnelle (les `if`) doit être évaluée et exécutée. Cela peut minimiser la charge de calcul et optimiser les*

*performances du microcontrôleur en consommant moins de cycles de processeur*

#### *4. Stabilité du Système*

*Dans les systèmes embarqués qui interagissent avec l'environnement physique, il est crucial de maintenir une certaine stabilité dans la réponse. Utiliser un tampon et une moyenne permet de filtrer les changements brusques et non désirés dans les données du capteur, assurant ainsi une réponse plus cohérente et prévisible du système.*

#### *5. Adaptabilité*

*Cette méthode permet également une plus grande flexibilité pour ajuster la sensibilité du système. Modifier le nombre de lectures accumulées ou le seuil de déclenchement dans le calcul de la moyenne peut facilement adapter le comportement du système à différentes conditions ou à différents types de capteurs sans changer fondamentalement le code.*

*En conclusion, choisir de calculer une moyenne plutôt que d'utiliser une simple logique conditionnelle directe est une décision de conception qui vise à améliorer la qualité globale des lectures du capteur et la réactivité du système, tout en assurant une intégration efficace et fiable dans l'environnement d'utilisation prévu.*

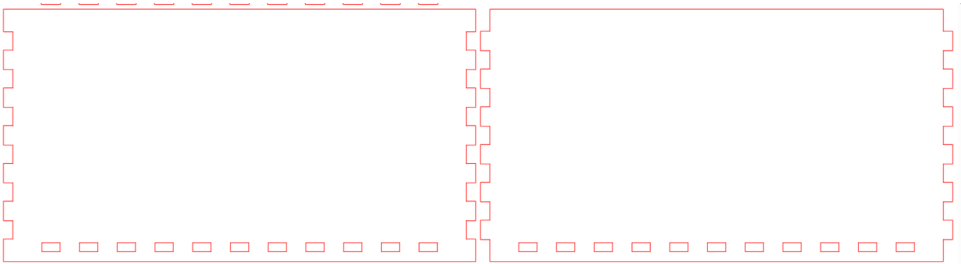
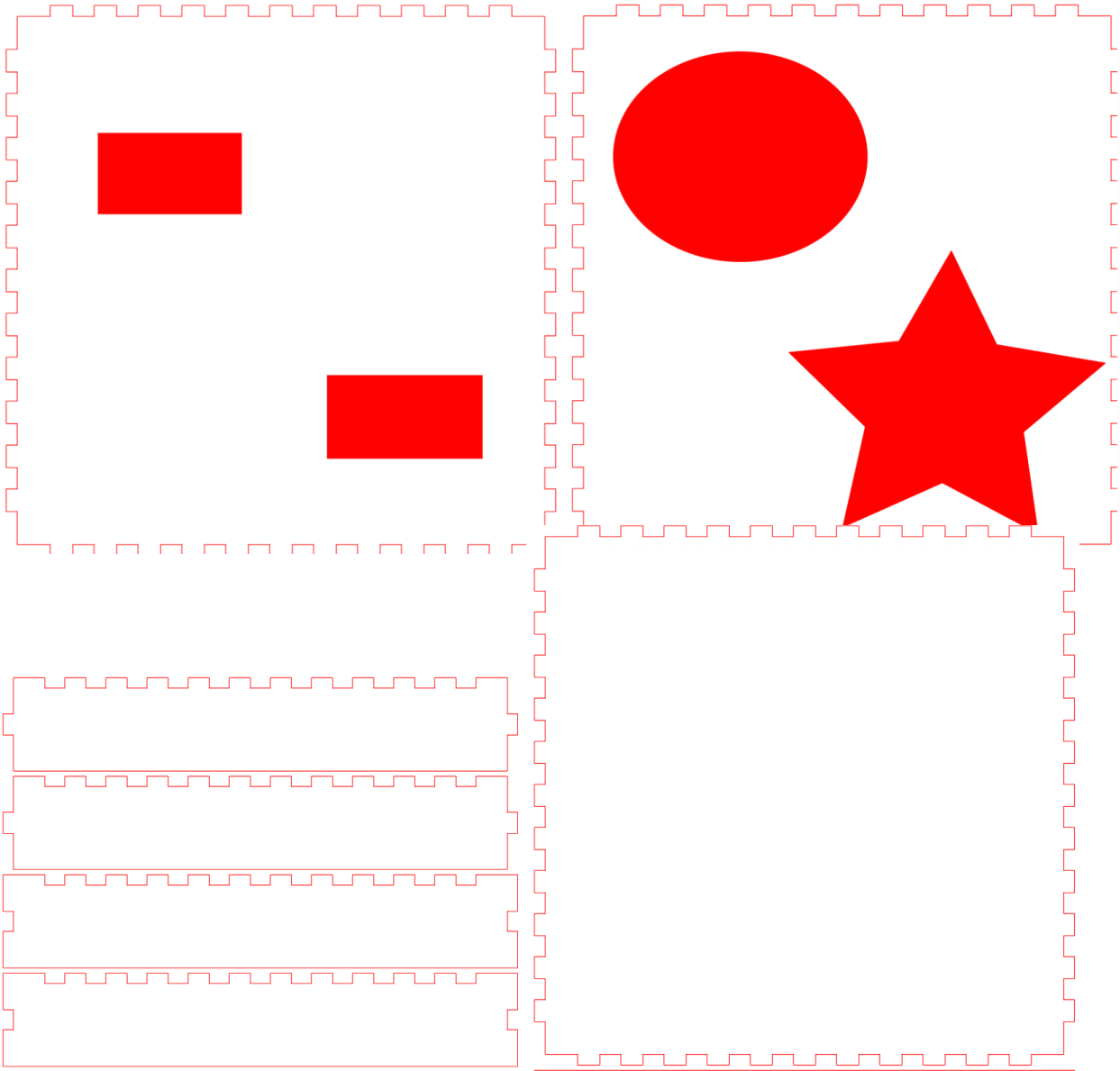
4.

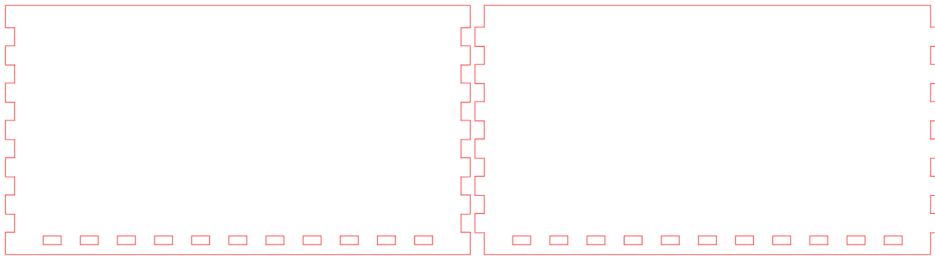
#### Découpe Laser des Pièces du Puzzle

Documentation Technique :

Parallèlement aux tests des circuits, la conception des pièces du puzzle a été finalisée et les pièces ont été découpées à l'aide d'une découpeuse laser. Cette méthode a permis de créer des pièces précises et esthétiquement satisfaisantes, adaptées au concept du jeu.

Nous avons généré une boîte de 15cm de largeur sur 15cm de longueur et de 8cm de hauteur d'abord grâce au site ABox - ABox - Boxes (festi.info) qui nous a permis d'avoir le model. Ensuite nous avons exporté le document au format .svg sur Inkscape afin de créer les empiècements des pièces de puzzle et de mettre les formes et contours en rouge pour la découpe laser. Ensuite le fichier a été importé dans le logiciel de découpe laser dans lequel nous avons pu sélectionner le matériau afin que la découpe soit réalisée correctement. Dans notre cas les pièces ont été découpées dans du peuplier et du MDF de 3mm.





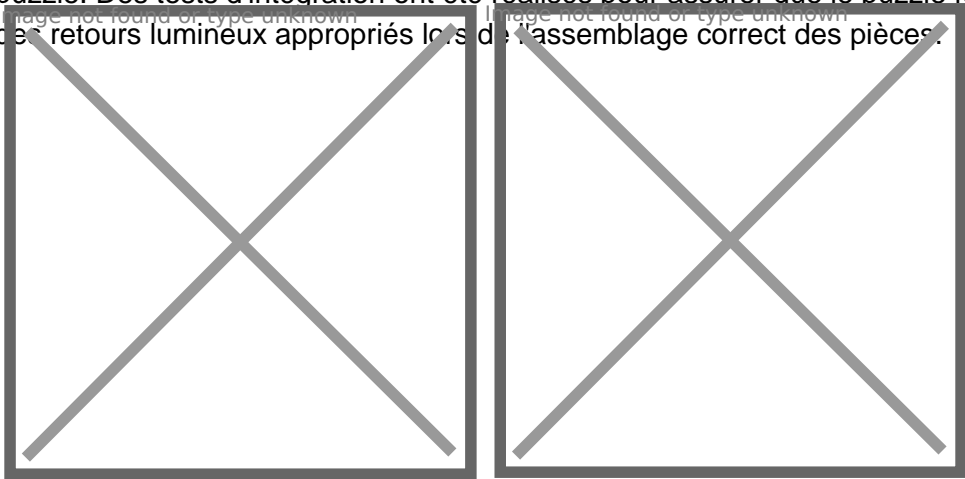
*Commentaires d'Analyse des Erreurs :*

*Le choix initial de l'épaisseur de bois pour la découpe a posé quelques problèmes, notamment dans les réglages. Il a été nécessaire de se reprendre à deux fois pour avoir le résultat souhaité.*

**V-Assemblage Final et Tests d'Intégration**

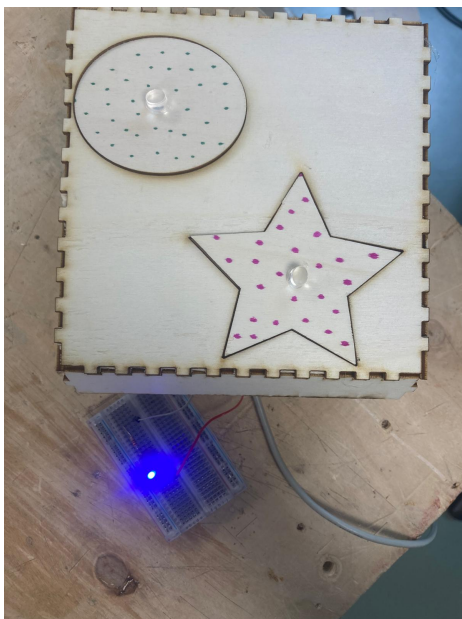
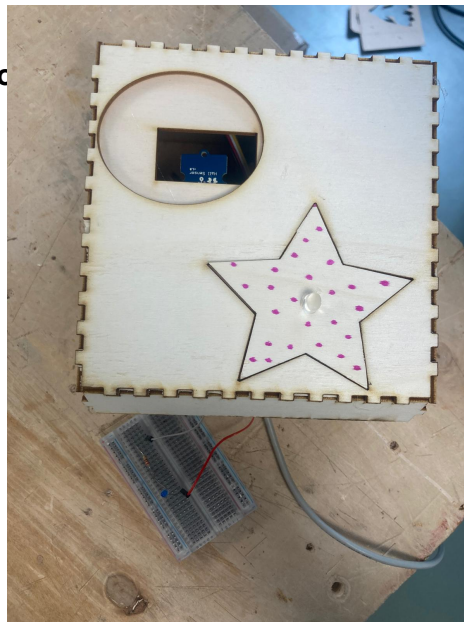
Documentation Technique :

Tous les composants électroniques, y compris les capteurs et les LEDs, ont été intégrés dans les pièces du puzzle. Des tests d'intégration ont été réalisés pour assurer que le puzzle fonctionnait comme prévu, avec des retours lumineux appropriés lors de l'assemblage correct des pièces.



*Commentaires d'Analyse des Erreurs :*

*Des ajustements finaux des seuils de détection des capteurs ont été nécessaires lors des tests d'intégration pour garantir une réponse lumineuse cohérente et fiable. Des problèmes de connexions lâches ont également été identifiés et corrigés pour assurer la durabilité et la fiabilité du puzzle.*



Le MVP fonctionne car une fois le puzzle complété par les deux pièces, la LED s'allume et l'impact éducatif du puzzle est appuyé par divers ressources. Cependant en finalisant ce prototype nous envisageons l'intégration d'autres stimuli (auditifs, tactiles). Egalement le stimuli visuel pourrait être plus impactant comme par exemple en connectant l'Arduino en Bluetooth avec une ampoule google permettant d'allumer la lumière dans toute la pièce lors de la réalisation du puzzle.

Dans le futur, de nouvelles fonctionnalités interactives pourraient être ajoutées. Le puzzle peut être adapté pour différents niveaux d'âge et capacités notamment avec davantage de pièces comprises dans le puzzle.

A long terme, le stimuli visuel ou auditif pourrait même être ajouté à d'autres jeux interactifs.

### **Sources et Inspirations**

- Tutoriels Arduino pour débutants.

Recherches sur les bénéfices des jeux éducatifs multisensoriels :

<https://www.wonderbaby.org/>

<https://www.bloghoptoys.fr/qu-offrir-a-un-enfant-porteur-d-une-imc>

<https://www.mdpi.com/>

<https://blog.arduino.cc/2017/03/10/an-interactive-lea-shapes-puzzle-for-visually-impaired-children/>

---

Revision #7

Created 29 April 2024 14:56:03 by Meunier Jade

Updated 30 April 2024 09:23:47 by Meunier Jade