

Procédures d'Installation et de Mise en Service

Projet MAGIMBA

Maître d'ouvrage (enseignant responsable) :

Andres ARCINIEGAS MOSQUERA

Titulaire(s) :

Gabriel ERBE

Djibril EL KARANI

Enes YGIT

Date de rédaction :

06/03/2025

Table des matières

Table des illustrations	3
I. Introduction.....	5
1. Objectifs du document	5
2. Présentation du produit	5
II. Mise en contexte	5
1. Description	5
2. Explication globale du système	5
3. Analyse fonctionnelle technique.....	7
III. Documents de référence	9
IV. Prérequis du projet.....	10
1. Matériel principal	10
2. Informatique.....	12
3. Outils nécessaires.....	12
V. Mise en œuvre du Magimba	13
1. Mise en œuvre de la partie physique.....	13
2. Mise en œuvre du montage	15
3. Mise en œuvre de la partie informatique	20
VI. Mise en œuvre globale (Checklist)	22
1. Contrôles avant mise sous tension.....	22
2. Mise sous tension et tests	22
3. Ajustements et optimisation	22
VII. Mise en service.....	23
VIII. Entretien et précautions d'usage	23

Table des illustrations

Figure 1 : Croquis simplifié du prototype Alpha du Magimba	5
Figure 2 : Fonctions principales et les fonctions de contraintes du projet	7
Figure 3 : Photo de la structure en bois du prototype Alpha	10
Figure 4 : Barre de métal dite "de résonance"	10
Figure 5 : Schéma 3D du support imprimé d'un solénoïde	10
Figure 6 : Lame de métal type du Magimba	11
Figure 7 : Image de l'apparence d'un solénoïde type	11
Figure 8 : Photo de l'alimentation à découpage utilisée	11
Figure 9 : Du modèle de l'ESP32 utilisé	11
Figure 10 : Copie d'écran du logiciel VSCode au moment d'installer Platform IO	12
Figure 11 : Copie d'écran montrant le fichier à télécharger sur l'espace collaboratif	12
Figure 12 : Exemple de type d'installation possible du guide linéaire	13
Figure 13 : Exemple de montage du solénoïde	14
Figure 14 : Photo décrite du montage étudié	15
Figure 15 : Transistor D44H11 pinout	16
Figure 16 : Apparence de la diode 1N4007	16
Figure 17 : Code couleur d'une résistance de 1k Ohms	16
Figure 18 : Code couleur d'une résistance de 1k Ohms	16
Figure 19 : Image de l'étape 1	17
Figure 20 : Image de l'étape 2	17
Figure 21 : Image de l'étape 3	17
Figure 22 : Image de l'étape 4	18
Figure 23 : Image de l'étape 5	18
Figure 24 : Image de l'étape 6	18
Figure 25 : Image de l'étape 7	19
Figure 26 : Copie d'écran de PlatformIO à la création d'un nouveau projet	20
Figure 27 : Copie d'écran indiquant où aller pour compiler le programme	21
Figure 28 : Copie d'écran indiquant où compiler le programme après l'étape précédente	21
Figure 29 : Copie d'écran indiquant où envoyer le programme à l'ESP32	21

Historique des révisions de ce document

Référence	Révision	Date	Auteur(s)	Description
Procédures d'Installation et de Mise en Service (PIMS)	005	03/03/2025	Titulaires	Version initiale, brouillon
PIMS	01	04/03/2025	Titulaires	Mise en œuvre de la partie physique
PIMS	015	05/03/2025	Titulaires	Mise en œuvre de la partie électronique et informatique
PIMS	02	06/03/2025	Titulaires	Correction complète du document

Barème d'évaluation du document

Critères	Étudiant(s)	Binome 1	Binome ...	Binome n
Présentation du document	4	0	0	0
Document pdf	0,5			
Maitrise du traitement de texte	1			
Langage technique	1			
Référencement des figures et tableaux	1			
Gestion des versions	0,5			
Introduction - mise en contexte	6	0	0	0
Explication globale du système (analyse fonctionnelle tech)	2			
Structure du document (par ss-système, ou thématique)	2			
Plan du système, détail des sous-systèmes	2			
Mise en œuvre électrique	6	0	0	0
Câblage et précautions de branchement	3			
Ordre de mise en route des sous-systèmes	1			
Détails de mise en œuvre électrique	2			
Mise en œuvre informatique	6	0	0	0
Chargement du programme, bibliothèques nécessaires, etc	2			
Détails de mise en œuvre informatique	4			
Mise en œuvre globale	6	0	0	0
Checklist de mise en œuvre	2			
Notice d'utilisation	4			
Total, ramené à 20 et arrondi	20	0	0	0

Notation à viser pour validation par niveau	0 Non acquis
	4 Insuffisant
	8 En cours d'acquisition
	12 Acquis
	16 Maîtrisé
	20 Expert

I. Introduction

1. Objectifs du document

Ce document présente les étapes nécessaires à l'installation et à la mise en service de l'appareil présenté, le Magimba, en garantissant un montage optimal et un fonctionnement sûr.

2. Présentation du produit

Le Magimba (Version actuelle) est un dispositif électromécanique associant un solénoïde, une barre métallique et un système de commande électrique. Son fonctionnement repose sur l'activation du solénoïde, qui produit un mouvement linéaire en interaction avec l'axe métallique.

II. Mise en contexte

1. Description

L'objectif de ce projet est de fournir à l'IUT de Cergy-Pontoise un orchestron fonctionnel qui prendra ici la forme d'un kalimba magnétique : le Magimba.

Il faut faire attention au fait que la version du Magimba présentée tout au long de ce document n'est pas la version finale et certaines parties de ce même document sont susceptibles d'évoluer, de changer, voire de disparaître.

2. Explication globale du système

Le projet dans la version étudiée, c'est-à-dire le prototype Alpha du Magimba, a la forme suivante :

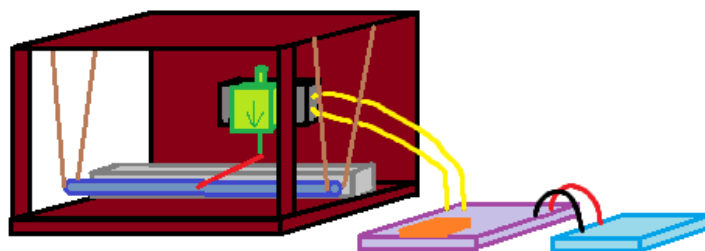


Figure 1 : Croquis simplifié du prototype Alpha du Magimba

Il est composé de **2 sous-systèmes** :

- **L'actionneur (VERT)**, chargé d'activer les lames (**ROUGE**). Ce sous-système est composé pour ce projet
- **L'alimentation**, chargée d'alimenter l'actionneur. Ce sous-système est composé d'une alimentation à découpage (5V 10A) (**BLEU**) qui alimente l'actionneur lorsque le micro-contrôleur du projet le « permet ».

Et fonctionne de la manière suivante :

- Lorsqu'un utilisateur branche l'ESP32 (**ORANGE**) et le montage (**VIOLET**) ;
- Puis téléverse le code du prototype Alpha dans le micro-contrôleur ;
- Dès qu'il appuiera sur le bouton d'activation, l'ESP32 le détectera ;
- Et alimentera le solénoïde relié à ce bouton par le contrôle d'un transistor ;
- Qui activera ainsi la lame de magimba (**ROUGE**), à entendre parler ici de « mettre en vibration » ;
- Sur la barre de métal (**BLEU-FONCE**) dite « de résonnance » ;
- Ce qui produira un son dont la note sera déterminée par la longueur de la lame en métal de magimba.

3. Analyse fonctionnelle technique

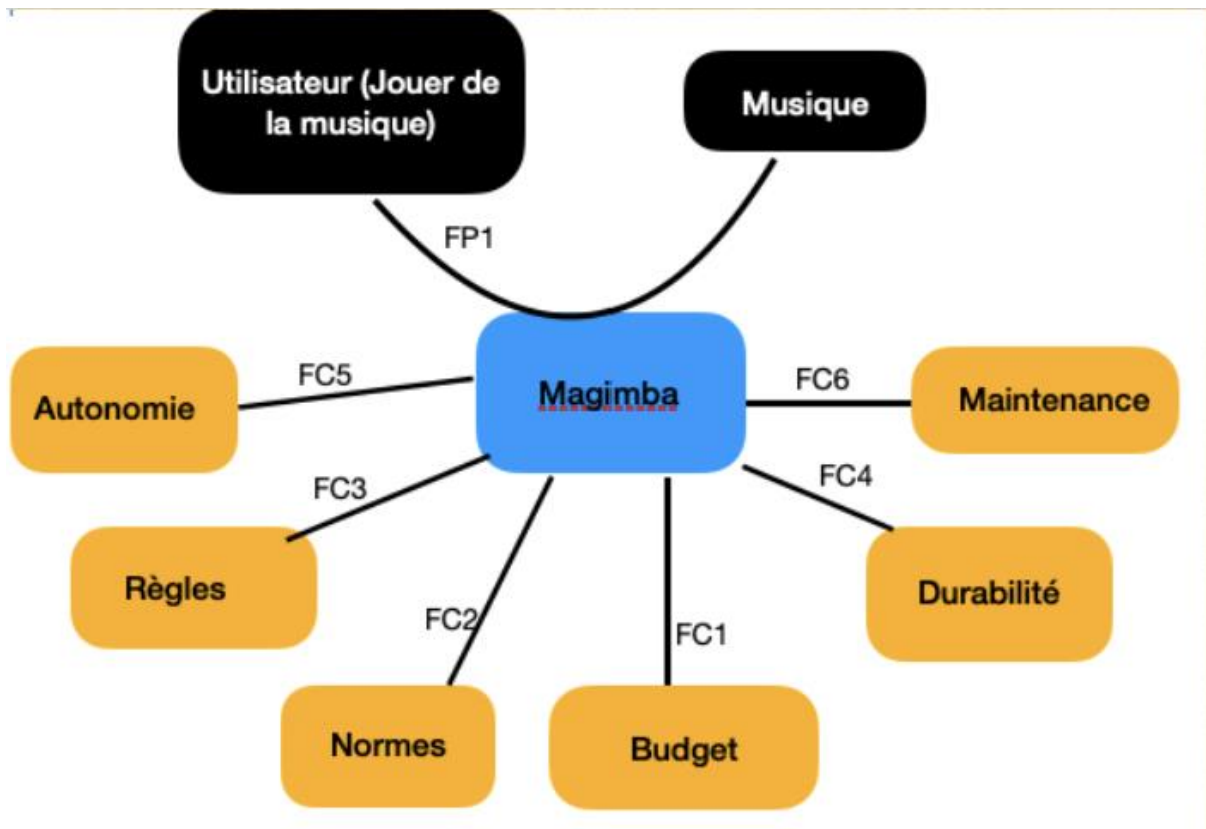


Figure 2 : Fonctions principales et les fonctions de contraintes du projet

Fonctions	Énoncé de la fonction	Explication de la fonction
FP1	Utilisateur (Jouer de la musique)	
FC1	Budget	L'ensemble des composants non-fournis par l'IUT ne doivent (à l'achat) pas dépasser un certain seuil.
FC2	Normes	L'objet doit correspondre aux normes (Ex : CEM)
FC3	Règles	Le projet doit éviter d'enfreindre les lois françaises et internationale lors de sa réalisation

FC4	Durabilité	Les différentes parties de l'orchestrion doivent être suffisamment solides pour éviter un dysfonctionnement dû à une mauvaise manipulation
FC5	Autonomie	L'orchestrion ne doit pas dépendre d'une prise secteur pour pouvoir fonctionner, d'où la prévision d'une batterie

III. Documents de référence

Les documents suivants sont à utiliser en référence avec la lecture de ce document :

- Le **Cahier des Charges** dans sa version la plus récente : il contient les spécifications initiales des exigences du **maître d'ouvrage**. Sa référence actuelle est : **MAGIMBA-CC-V03NF**
- Le **Dossier de Fabrication** dans sa version la plus récente : il contient les données utilisées pour construire actuellement le PA. Sa référence actuelle est : **MAGIMBA-DF-V01NF**
- Le **Dossier de Planification** dans sa version la plus récente : il contient les données utilisées pour prévoir l'organisation du projet dans le temps ainsi que les rôles des différents membres de l'équipe dans celui-ci. Sa référence actuelle est : **MAGIMBA-DP-V01NF**
- Le **Dossier de Conception** dans sa version la plus récente : il contient toute la partie de la conception de la structure et des sous-systèmes du projet, ainsi que de croquis détaillés des sous-systèmes. Sa référence actuelle est : **MAGIMBA-DC-V02NF**

IV. Prérequis du projet

Afin de pouvoir débiter la mise en service du **Magimba**, assurez-vous de la présence des éléments suivants :

1. Matériel principal

a. Physique

- Structure en bois (socle, support vertical, plateforme supérieure)



Figure 3 : Photo de la structure en bois du prototype Alpha

- Barre métallique (guide linéaire)



Figure 4 : Barre de métal dite "de résonance"

- Vis et fixations
- Support imprimé en 3D des solénoïdes

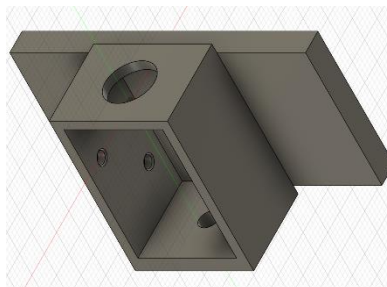


Figure 5 : Schéma 3D du support imprimé d'un solénoïde

- Lames métalliques de Magimba



Figure 6 : Lame de métal type du Magimba

b. Electronique

- Solénoïdes



Figure 7 : Image de l'apparence d'un solénoïde type

- Câblage électrique (fils rouges, noirs, jaunes et bleus)

c. Source d'alimentation électrique

- Prise secteur
- Alimentation à découpage (5V 10A)



Figure 8 : Photo de l'alimentation à découpage utilisée

d. Un ESP32 et un câble USB-C pour le connecter à un ordinateur



Figure 9 : Du modèle de l'ESP32 utilisé

2. Informatique

a. Logiciels

- Version du logiciel Visual Studio Code (VSCode) la plus récente possible sur un ordinateur
- Installez Platform IO sur VSCode à partir de la fenêtre d'extension sur le logiciel

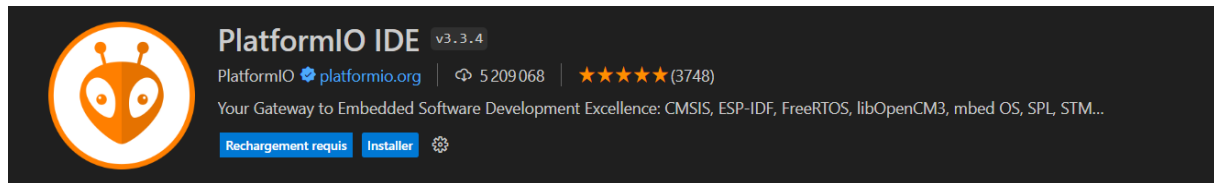


Figure 10 : Copie d'écran du logiciel VSCode au moment d'installer Platform IO

b. Programme du projet

- Procurez-vous la version du programme la plus récente sur l'espace collaboratif :

https://git.cyu.fr/geiin-ese-but3-sae/magimba_automatise/-/tree/main



Figure 11 : Copie d'écran montrant le fichier à télécharger sur l'espace collaboratif

3. Outils nécessaires

- **Tournevis**
- **Perceuse et forets**
- **Multimètre (pour la vérification des connexions)**
- **Pince coupante et pince à dénuder**
- **Colle forte ou pistolet à colle (optionnel)**
- **Ordinateur avec les logiciels demandés (cf : partie 2 des prérequis du projet)**

V. Mise en œuvre du Magimba

1. Mise en œuvre de la partie physique

a. Fixation de la structure

- i. Placer la base en bois sur une surface stable et plane.
- ii. Fixer les montants verticaux à l'aide de vis robustes.
- iii. Assurer un bon alignement et une fixation ferme pour éviter tout mouvement indésiré.
- iv. Positionner la plateforme supérieure et la fixer solidement.

b. Installation du guide linéaire

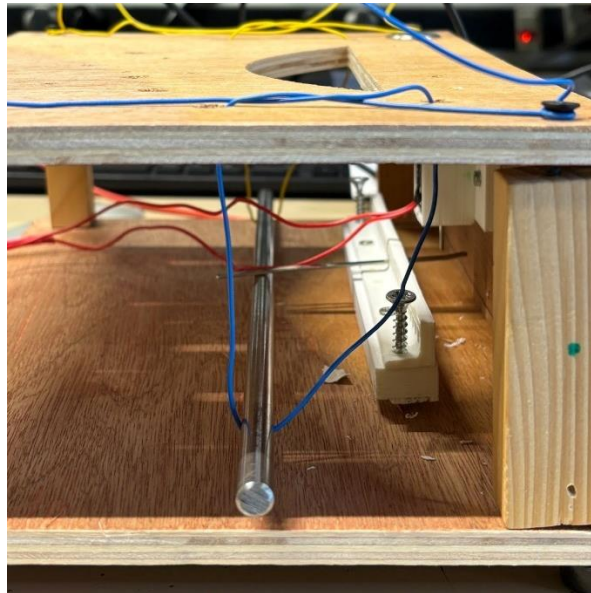


Figure 12 : Exemple de type d'installation possible du guide linéaire

- i. Insérer la barre métallique à travers les supports prévus (les fils bleus sur l'image).
- ii. Vérifier que la barre coulisse librement sans friction excessive.
- iii. Renforcer la fixation pour assurer une trajectoire linéaire fluide.

c. Montage du solénoïde

Figure 13 : Exemple de montage du solénoïde

- i. Fixer le solénoïde sur son support imprimé en 3D.
- ii. Installer l'ensemble sur la structure en bois avec des vis.
- iii. Aligner l'axe du solénoïde avec la barre métallique.
- iv. Tester un déplacement manuel de l'axe pour s'assurer qu'aucun obstacle ne gêne son mouvement.

d. Raccordement électrique

- i. Connecter les fils rouges à l'alimentation positive du solénoïde.
- ii. Relier les fils noirs ou bleus à la masse (-).
- iii. Vérifier les connexions avec un multimètre avant mise sous tension.

2. Mise en œuvre du montage

Cette partie du document concerne la mise en œuvre du montage électronique dans deux cas de figure : **Un montage présent et complet** ou **Un montage incomplet ou inexistant**.

ATTENTION : Nous vous prions également de faire attention au fait que les schémas et montages étudiés en font référence au câblage d'uniquement un seul actionneur relié à l'ESP32. Ces schémas et instructions n'ont pour but que de montrer la logique derrière ce sous-système et permettre l'installation ou la maintenance de ce sous-système plus abordable.

a. Montage présent et complet

Cette partie ne nécessite pas d'actions d'installation de la part de l'utilisateur.

Cependant, il est primordial pour l'utilisateur de contrôler l'intégrité du système en vérifiant les connections électriques entre les différents composants en utilisant un multimètre. Nous vous conseillons donc de vous référer au schéma suivant pour ce faire.

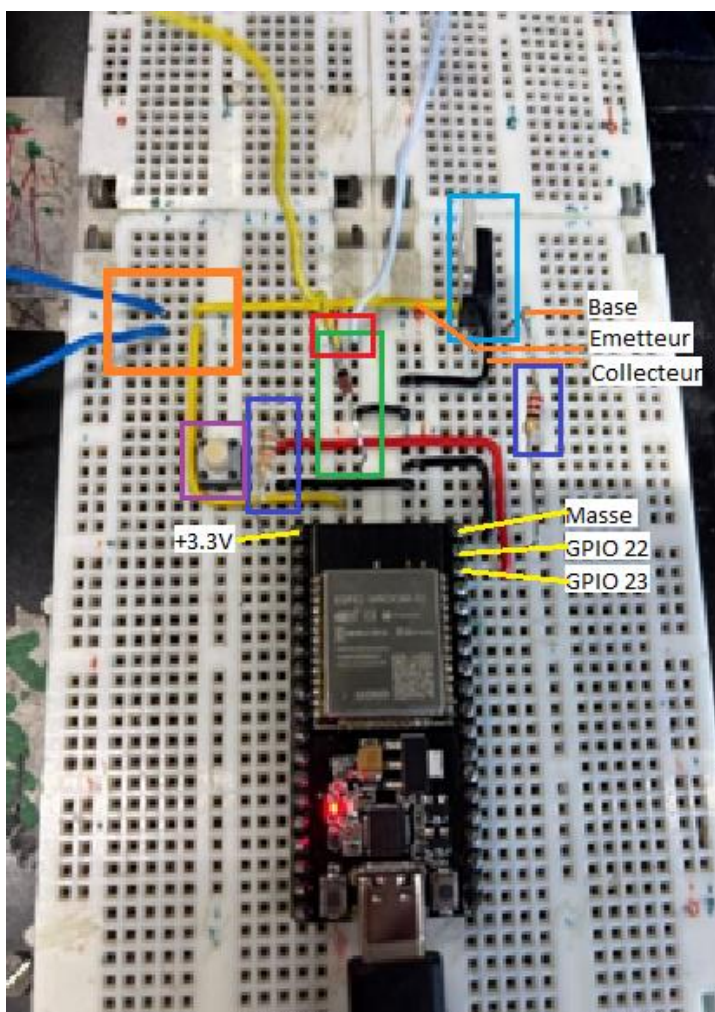


Figure 14 : Photo décrite du montage étudié

Légende :

- **Encadré orange** : Raccordement électroaimant-montage
- **Encadré bleu-clair** : Transistor E44H11 (NPN)
- **Encadrés bleus** : Résistances de 1k Ohms
- **Encadré violet** : Bouton d'activation
- **Encadré vert** : diode de roue libre 1N4007
- **Encadré rouge** : Raccordement alimentation-montage (*Gauche 5V ; Droite Masse*)

b. Montage incomplet ou inexistant

Dans le cas où vous êtes obligés de repartir de zéro pour ce montage, suivez les instructions suivantes :

Etape 0 : Réunissez le matériel suivant :

- Set de fils électriques rouges, noirs, jaunes, gris, violets.
- Un transistor E44H11 (NPN) ou un transistor D44H11 (NPN) si vous n'en avez pas

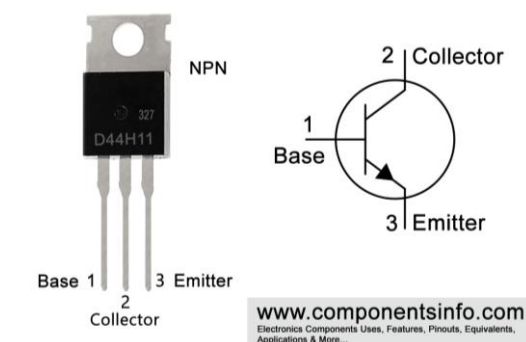


Figure 15 : Transistor D44H11 pinout

- Une diode 1N4007



Figure 16 : Apparence de la diode 1N4007

- Un solénoïde (cf : Document de Conception)
- Une alimentation à découpage (5V 10A) (cf : PIMS : Matériel prérequis)
- Un ESP32 et son câble USB-C
- Une résistance de 1k Ohms avec 5% de tolérance



Figure 17 : Code couleur d'une résistance de 1k Ohms

- Une résistance de 1.2k Ohms avec 5% de tolérance



Figure 18 : Code couleur d'une résistance de 1k Ohms

Une fois que vous aurez réunis tous ces éléments, débranchez l'ESP32 de son alimentation, ainsi que l'alimentation à découpage (5V 10A) et continuer de suivre les instructions.

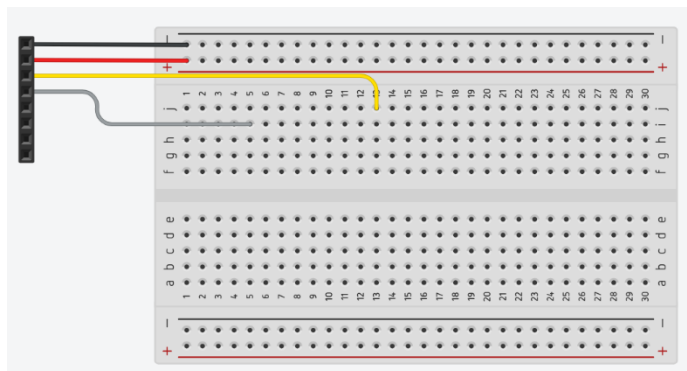


Figure 19 : Image de l'étape 1

Etape 2 : Branchez l'alimentation en bas comme présenté sur l'image (Nous sommes conscients qu'il ne s'agit pas du même modèle d'alimentation que vous utiliserez, cependant, si vous avez récupéré un modèle correspondant aux exigences demandées (cf. **Etape 0 : Matériel**), vous n'observerez pas de soucis particulier). Vous relierez les deux masses créées par un fil noir à droite de la plaque.

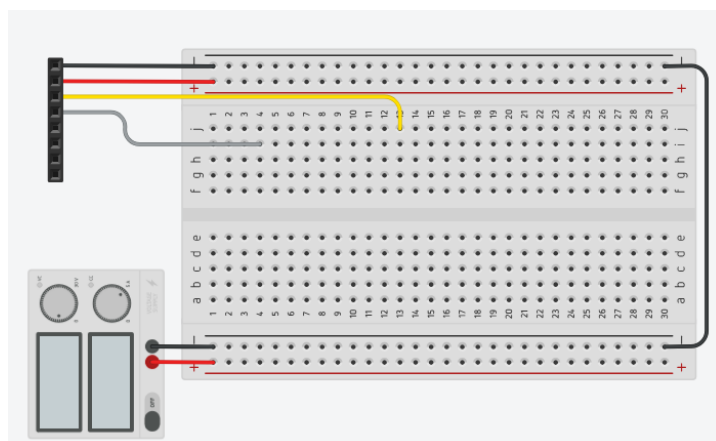


Figure 20 : Image de l'étape 2

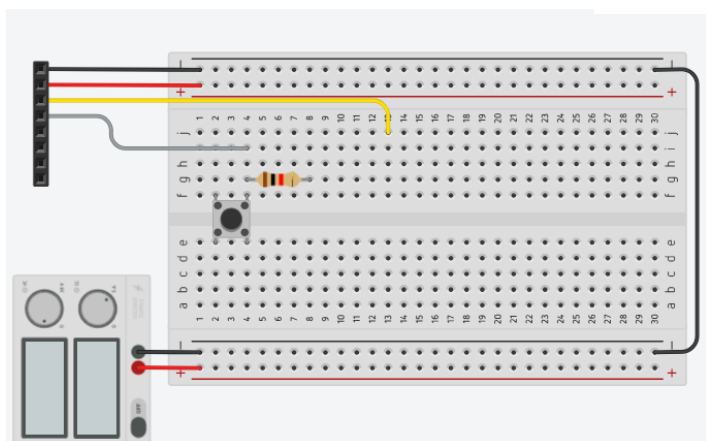


Figure 21 : Image de l'étape 3

Etape 3 : Prenez le bouton pressoir et la résistance de 1k Ohms avant de les placer ainsi sur la plaque, vous relierez une des bornes du bouton avec le GPIO 23 et une des extrémités de la résistance.

Etapes 4 : Reliez le bouton à la masse et l'extrémité « libre » de la résistance de 1k Ohms au 3.3V de l'ESP32.

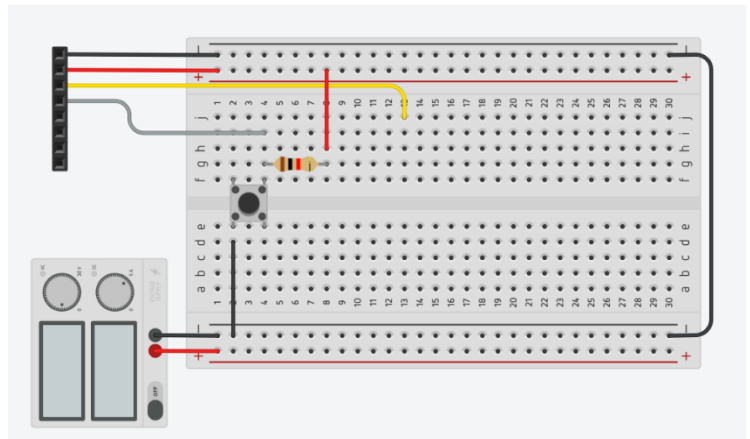


Figure 22 : Image de l'étape 4

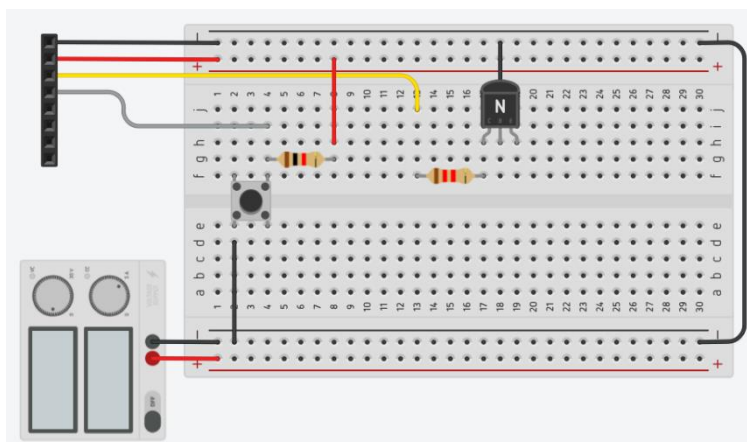


Figure 23 : Image de l'étape 5

Etape 5 : Récupérez la résistance de 1.2k Ohms et le transistor E44H11 (NPN). Connectez une des extrémités de la résistance au fil jaune et sa seconde extrémité au collecteur du transistor. Connectez également la base du transistor à la masse (cf : Transistor D44H11 pinout).

Etape 6 : Prenez la diode 1N4007 et connectez-la (en tenant compte qu'elle est polarisée) de la manière suivante à la masse et au +5V de l'alimentation à découpage.

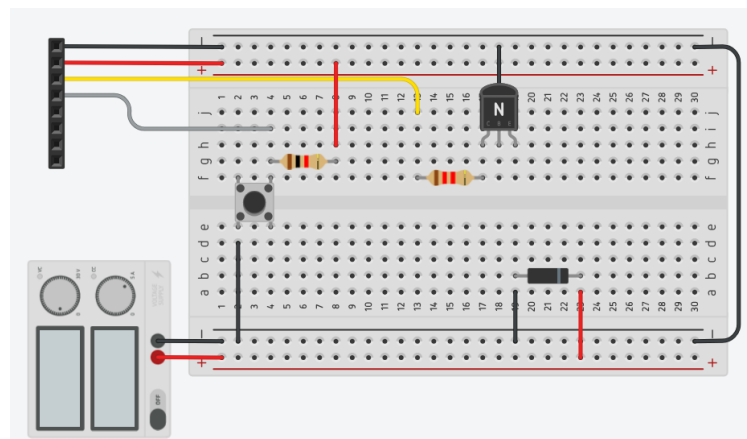


Figure 24 : Image de l'étape 6

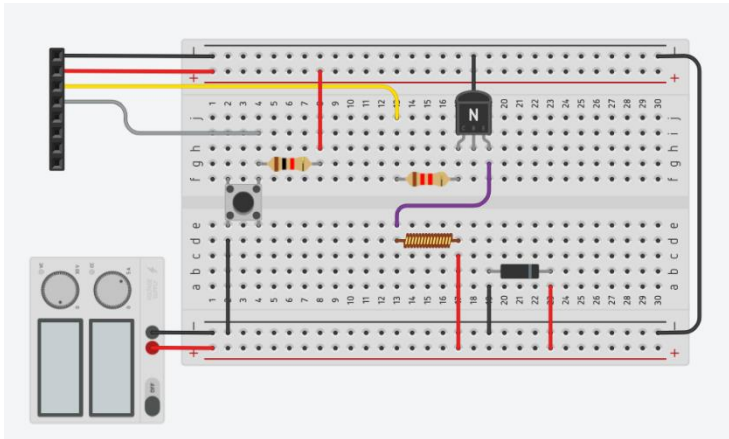


Figure 25 : Image de l'étape 7

Etape 7 : Vous devrez alors avoir deux fils restants et votre solénoïde (Celui-ci est ici modélisé comme une bobine). Connectez le fil violet à l'émetteur du transistor et à une des bornes de l'électroaimant. Reliez ensuite l'autre borne du solénoïde au +5V de l'alimentation à découpage sur votre plaque.

Etape 8 : Contrôlez l'intégrité du système en vérifiant les connexions électriques entre les différents composants en utilisant un multimètre.

3. Mise en œuvre de la partie informatique

a. Téléchargement du programme

- i. Rendez-vous sur l'espace collaboratif du projet (*cf : partie 2b des prérequis du projet*)
- ii. Téléchargez le document « **Code prototype Alpha** » (*cf : partie 2b des prérequis du projet*)

b. Ajout du programme sur Visual Studio Code

- i. Allez sur Visual Studio Code
- ii. Créez un nouveau projet avec comme choix de *board* « **Adafruit** **ESP32 Feather** » et de *Framework* « **Arduino** »

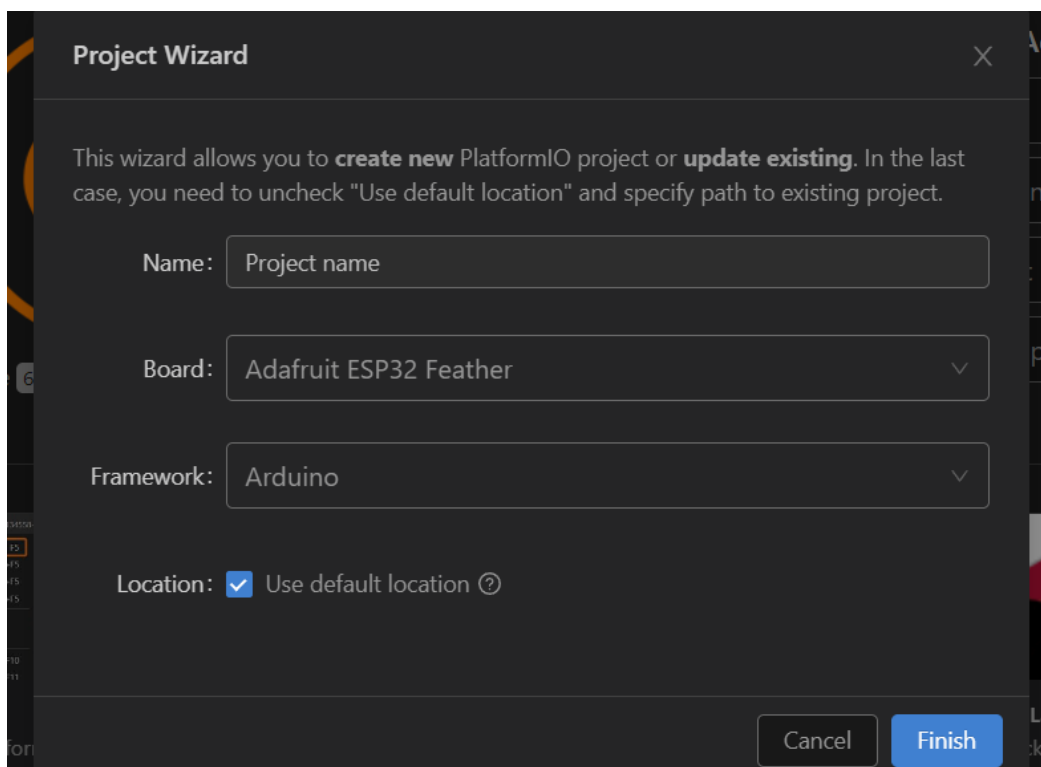


Figure 26 : Copie d'écran de PlatformIO à la création d'un nouveau projet

- iii. Ouvrez le programme que vous avez téléchargé en appuyant sur **Ctrl+O** sur Visual Studio Code
- iv. Installez les bibliothèques demandées dans la présentation du code s'il le faut (*Actuellement cette étape n'est pas nécessaire puisque nous n'utilisons que la bibliothèque **Arduino.h** qui ne nécessite pas une installation particulière*)

c. Vérification du programme

- iii. Vérifiez les bibliothèques et leurs versions une fois que vous les avez installées (*Actuellement cette étape n'est pas nécessaire*)
- iv. Vérifiez que les assignations de pins sont correctes et correspondent bien au montage que vous avez (*cf : Figure 14 : Photo décrite du montage étudié*)
- v. Compilez pour vérifier s'il n'y pas d'erreurs dans le programme

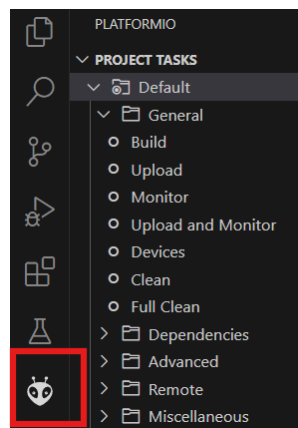


Figure 27 : Copie d'écran indiquant où aller pour compiler le programme

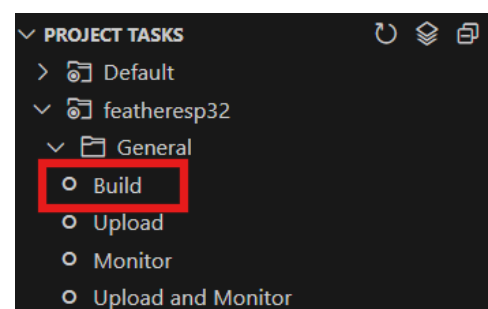


Figure 28 : Copie d'écran indiquant où compiler le programme après l'étape précédente

d. Utilisation du programme

- vi. Branchez votre carte ESP32 à votre ordinateur
- vii. Vérifiez que le bon port COM est sélectionné
- viii. Envoyez votre programme dans la carte (*cf : partie 2b des prérequis du projet*)

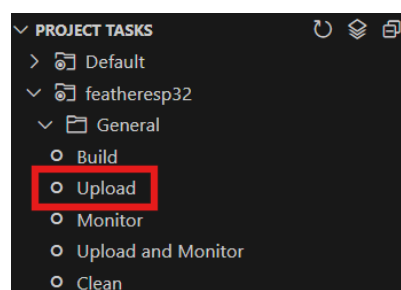


Figure 29 : Copie d'écran indiquant où envoyer le programme à l'ESP32

- ix. Testez la bonne implémentation du programme dans l'ESP32 en appuyant sur le bouton d'activation

VI. Mise en œuvre globale (Checklist)

1. Contrôles avant mise sous tension

1. Inspecter l'ensemble du circuit électrique pour s'assurer qu'il n'y a pas de court-circuit.
2. Vérifier que la lame métallique se déplace librement.
3. S'assurer que les fixations du solénoïde et des supports sont fermes.

2. Mise sous tension et tests

1. Brancher l'alimentation électrique.
2. Actionner l'interrupteur ou régler le potentiomètre pour activer le solénoïde.
3. Observer le déplacement de l'axe et ajuster si nécessaire.

3. Ajustements et optimisation

1. Modifier l'alimentation électrique si la puissance est insuffisante.
2. Lubrifier les parties mobiles si nécessaire.
3. Ajuster les fixations pour minimiser les vibrations ou les désalignements.

VII. Mise en service

Une fois tous les sous-systèmes connectés et opérationnels. Le Magimba peut être alimenté. Allumez donc l'alimentation à découpage et branchez l'ESP32 à un ordinateur.

Notice d'utilisation :

- Téléversez le programme dans l'ESP32 ;
- Appuyez sur le bouton d'activation ;
- « Profitez » de votre Magimba à une note

ATTENTION : Restez attentif à votre environnement, ne laissez pas trainer à côté du montage des liquides ou des matériaux susceptibles d'endommager la partie électrique du Magimba.

ATTENTION : Après avoir alimenté le Magimba, passez une main au-dessus du montage pour voir si des endroits semblent chauffer anormalement et rester attentif aux odeurs de fumées. Si cela arrive, coupez immédiatement le courant et procéder à des vérifications et à des procédures de tests sur les endroits suspects.

VIII. Entretien et précautions d'usage

1. Inspecter régulièrement les connexions électriques.
2. Éviter les surtensions pour préserver le solénoïde.
3. Nettoyer les parties mobiles pour limiter l'usure.
4. Vérifier le serrage des fixations après une période d'utilisation prolongée.