

CY IUT – GEII Neuville

# Procédure de maintenance préventive

Projet Magimba Électronique

Version : 1.0 – [27/03/2025]

Référence	Révision	Date	Auteur(s)	Description
Procédure de Maintenance Préventive (PMP)	005	27/03/2025	Djibril EL KARANI	Version initiale
PMP	01	28/03/2025	Djibril EL KARANI	Révision complète du document

## Table des matières

<b>Table des matières</b>	<b>2</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2. Rappel des fonctions / sous systèmes</b>	<b>4</b>
1. Fonction de Commande et de Gestion	4
2. Fonction d'Interaction Utilisateur	4
3. Fonction de Puissance et de Commutation	4
4. Fonction d'Action Physique	4
5. Explication du Fonctionnement Global	5
<b>3. Identification des défauts courants et criticité (AMDEC)</b>	<b>6</b>
3.1 Tableau AMDEC	7
3.2 Description des modes de défaillances	8
3.3 Objectifs et procédures de maintenance	9
<b>4. Conclusion</b>	<b>12</b>

## 1. Introduction

Dans le cadre du projet de production automatisée de l'instrument Magimba, il est essentiel d'assurer la fiabilité et la durabilité du système mis en place. L'architecture du projet repose sur plusieurs sous-systèmes interconnectés, incluant l'électronique de commande, les actionneurs électromagnétiques, ainsi que les interfaces de contrôle et de communication.

Afin de garantir un fonctionnement optimal et prévenir toute défaillance susceptible d'affecter la performance du système, la mise en place d'une procédure de maintenance préventive est indispensable. Cette maintenance vise à anticiper l'usure des composants, réduire les risques de panne et optimiser la durée de vie des équipements.

Ce dossier détaille ainsi les différentes actions de maintenance à réaliser sur chaque sous-système et propose des procédures spécifiques adaptées aux boutons poussoirs, aux transistors, ainsi qu'au microcontrôleur ESP32.

## **2. Rappel des fonctions / sous systèmes**

Le projet Magimba remplit plusieurs fonctions essentielles :

### **1. Fonction de Commande et de Gestion**

- Interpréter les actions des utilisateurs (appui sur un bouton poussoir, commande externe).
- Piloter l'activation et la désactivation des électroaimants.
- Gérer les séquences d'activation via un microcontrôleur.

### **2. Fonction d'Interaction Utilisateur**

- Permettre à l'utilisateur de déclencher des actions via des boutons poussoirs.

### **3. Fonction de Puissance et de Commutation**

- Fournir l'énergie nécessaire aux électroaimants pour leur activation.
- Assurer la commutation électrique en fonction des signaux envoyés par le microcontrôleur.
- Protéger les composants électroniques contre les surtensions.

### **4. Fonction d'Action Physique**

- Actionner des éléments physiques à l'aide d'électroaimants.

### Sous-systèmes associés aux fonctions

Fonctions	Sous-systèmes associés
Commande et gestion	Microcontrôleur ESP32
Interaction utilisateur	Boutons poussoirs et indicateurs lumineux
Puissance et commutation	Transistors NPN, alimentation, diodes de protection
Action physique	Électroaimants

#### 5. Explication du Fonctionnement Global

1. L'utilisateur interagit avec le système via les boutons poussoirs, déclenchant une action.
2. Le microcontrôleur ESP32 analyse cette entrée et exécute un programme pour activer le bon composant.
3. L'ESP 32 envoie un signal aux transistors NPN, qui jouent le rôle d'interrupteurs électroniques.
4. Les transistors permettent au courant de circuler vers les électroaimants, qui s'activent et déclenchent un mouvement mécanique.
5. Les diodes de protection évitent les surtensions au moment de la coupure du courant.

### 3. Identification des défauts courants et criticité (AMDEC)

L'AMDEC est essentiellement une méthode inductive qui permet de réaliser une analyse qualitative et quantitative de la fiabilité ou de la sécurité d'un système. La méthode AMDEC, qui signifie Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité, joue un rôle clé pour la maintenance préventive.

Elle consiste à :

- Identifier les causes et les effets de l'échec potentiel d'un procédé ou d'un moyen de production
- Identifier les actions pouvant éliminer (ou du moins réduire) l'échec potentiel

Elle consiste à imaginer les dysfonctionnements menant à l'échec avant même que ceux-ci ne se produisent.

Cette analyse repose sur trois critères principaux :

- Gravité (G) : Impact de la défaillance sur le fonctionnement du système (1 = négligeable, 10 = critique).
- Occurrence (O) : Fréquence d'apparition du défaut (1 = très rare, 10 = très fréquent).
- Détectabilité (D) : Capacité à détecter le défaut avant qu'il ne cause un dysfonctionnement (1 = très facile à détecter, 10 = indétectable).

Le Criticité (C) est calculé selon la formule :

$$C=G \times O \times D$$

Un seuil de criticité élevé nécessite une intervention rapide en maintenance préventive.

### 3.1 Tableau AMDEC

Tableau AMDEC par niveau de criticité

Sous-système	Mode de défaillance	G	O	D	Criticité (C)	Actions préventives
<b>Électroaimants</b>	Défaillance jonction PN	9	6	5	270	Vérification de la présence des diodes et de leur bon fonctionnement
<b>Transistors NPN</b>	Surchauffe	9	5	5	225	Vérification périodique des connexions
<b>Microcontrôleur ESP32</b>	Surchauffe ou panne du microcontrôleur	10	2	8	160	Vérification des températures
<b>Boutons poussoirs</b>	Faux contact	5	3	10	150	Nettoyage et test de réactivité des boutons
<b>Alimentation</b>	Tension instable	10	3	4	120	Surveillance des variations de tension
<b>Électroaimants</b>	surchauffe	7	7	2	98	Inspection et remplacement
<b>Câblage</b>	Déconnexion accidentelle	10	5	1	50	Vérification des connexions et fixation renforcée

G : Gravité (1 à 10)

O : Occurrence (1 à 10)

D : Détectabilité (1 à 10)

## 3.2 Description des modes de défaillances

### - Microcontrôleur ESP32

*Surchauffe ou panne* : L'ESP 32 peut surchauffer si l'alimentation est instable ou si une surcharge de courant se produit. Cela peut entraîner un arrêt complet du système.

### - Transistors NPN

*Court-circuit* : Si le transistor se détériore, il peut provoquer un court-circuit et empêcher le bon fonctionnement des électro aimants.

### - Électroaimants

*Surchauffe* : L'électro-aimant peut surchauffer si l'alimentation est instable, ou si il y'a une surtension.

*Absence de diode de roue libre* : Sans diode, l'électroaimant génère une surtension au moment de l'extinction, risquant d'endommager le transistor ou le microcontrôleur.

### - Boutons Poussoirs

*Faux contact* : À cause de la poussière ou de l'usure mécanique, le bouton peut ne plus réagir correctement.

*Dégradation des contacts* : Un appui trop fréquent peut détériorer les contacts internes du bouton, empêchant le passage du courant.

### - Câblage Électrique

*Déconnexion accidentelle* : Une mauvaise fixation des fils peut entraîner une perte de connexion et un arrêt du système.

*Court-circuit* : Un fil mal isolé peut toucher une autre connexion et provoquer un dysfonctionnement.

### - Alimentation

*Instabilité de la tension* : Une alimentation défectueuse peut provoquer des variations de tension, risquant d'endommager les composants électroniques.

*Surcharge de courant* : Si la consommation totale dépasse les 10A, l'alimentation peut



se couper ou surchauffer.

### 3.3 Objectifs et procédures de maintenance

#### Sous-Système 1 : Microcontrôleur ESP32

##### Objectifs de la Maintenance :

- Prévenir les surchauffes et les dysfonctionnements liés au logiciel VScode.
- Assurer une communication stable avec les autres composants.

##### Procédures :

1. Inspection visuelle : Vérifier que l'ESP 32 est correctement fixé et que ses broches ne sont pas endommagées.
2. Vérification de la Température : S'assurer que le microcontrôleur ne présente pas de signes de surchauffe (température excessive au toucher).
3. Vérification des Connexions : Tester les connexions avec un multimètre pour vérifier la continuité.
4. Vérifier le chargement du programme de VScode sur la carte ESP32.

#### Sous-Système 2 : Transistors NPN

##### Objectifs de la Maintenance :

- Prévenir les courts-circuits et les dégradations par surchauffe.
- Assurer un fonctionnement fiable des électroaimants.

##### Procédures :

1. Inspection visuelle : Rechercher des traces de brûlure, fissures ou tout autre signe de détérioration.
2. Vérification de la Polarité : S'assurer que les connexions Base, Collecteur, et Émetteur sont correctement reliées.
3. Test de Continuité : Utiliser un multimètre pour vérifier les connexions des transistors.
4. Remplacement Préventif : Remplacer les transistors ayant montré des signes d'usure ou d'échauffement.

### **Sous-Système 3 : Électroaimants**

#### **Objectifs de la Maintenance :**

- Assurer la continuité et la bonne réponse des électroaimants.
- Prévenir les dommages causés par une sollicitation excessive.

#### **Procédures :**

1. Vérification de la Diode de Roue Libre : Tester chaque diode pour garantir qu'elle fonctionne correctement.
2. Inspection visuelle : Examiner les bobines pour détecter tout signe de dégradation ou d'usure.
3. Test de Fonctionnement : Activer chaque électroaimant individuellement pour vérifier leur réactivité.

### **Sous-Système 4 : Boutons Poussoirs**

#### **Objectifs de la Maintenance :**

- Prévenir les faux contacts et garantir une activation fiable des électroaimants.

#### **Procédures :**

1. Inspection visuelle : Vérifier l'intégrité physique des boutons.
2. Test de Fonctionnement : Appuyer sur chaque bouton et vérifier la réponse à l'aide d'un oscilloscope.
3. Remplacement Préventif : Remplacer les boutons usés ou défectueux.

## **Sous-Système 5 : Câblage Électrique**

### **Objectifs de la Maintenance :**

- Prévenir les courts-circuits, faux contacts, et déconnexions.

### **Procédures :**

1. Inspection visuelle : Rechercher les fils dénudés, endommagés ou mal fixés.
2. Test de Continuité : Utiliser un multimètre pour vérifier que chaque fil conduit correctement le courant.
3. Isolation des Connexions : Remplacer les gaines abîmées par des gaines thermorétractables.
4. Vérification des Connexions aux bornes : S'assurer que les connexions sont bien fixées.

## **Sous-Système 6 : Alimentation**

### **Objectifs de la Maintenance :**

- Garantir une alimentation stable et sécurisée pour tous les composants.

### **Procédures :**

1. Vérification de la Tension de Sortie : Utiliser un multimètre pour vérifier la tension fournie.
2. Contrôle du Courant : S'assurer que l'intensité totale utilisée par le système ne dépasse pas 10A.
3. Inspection visuelle : Rechercher des signes de surchauffe ou de dommages physiques.

#### **4. Conclusion**

La mise en place d'une procédure de maintenance préventive rigoureuse s'avère essentielle pour garantir la fiabilité, la sécurité et la pérennité du système Magimba. Grâce à une analyse approfondie des défaillances potentielles via la méthode AMDEC, chaque sous-système critique a été examiné, et des actions concrètes ont été proposées pour anticiper les pannes et optimiser les performances.

Qu'il s'agisse du microcontrôleur ESP32, des transistors NPN, des électroaimants ou encore des boutons poussoirs et du câblage, chaque élément bénéficie désormais d'un protocole clair de vérification et de maintenance. Cette approche proactive permet de minimiser les interruptions de fonctionnement et d'assurer une expérience utilisateur fiable.

Ainsi, ce document constitue une base solide pour le suivi et la maintenance continue du système, en facilitant l'intervention rapide en cas d'anomalie et en prolongeant la durée de vie des composants électroniques de Magimba.