

Maintenance Préventive

Table de matières

figure 1: Grille d'évaluation	1
I - Avant Propos	2
II - Rappel des Fonctions/Sous Systèmes	2
III - FS1: Commandes	2
IV - FS2: Microphone	3
V - FS3: Ordinateur/Programme	4
VI - FS4: Alimentation	5
VII - FS5: Partie Mécanique	6
VIII - Versions du document	1

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
Structure du document (procédures par ss-système)	2			
Rappel des fonctions / sous-systèmes	2			
Identification des défauts courants et criticité (AMDEC)	2			
Procédure(s) (pour chaque sous système)	10	0	0	0
Procédure de maintenance préventive	10			
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

figure 1: Grille d'évaluation

I - Avant Propos

Ce document expliquera les méthodes qui doivent être appliquées pour effectuer une maintenance préventive sur le système de la guitare électro-acoustique. C'est une étape essentielle pour garantir sa performance et sa durabilité.

Elle repose notamment sur la vérification de la validité des composants, tels que les pistes, les capteurs et les connecteurs, en s'assurant de la continuité électrique, de l'absence de défaillances ou de dégradations, ainsi que de toute perturbation dans la transmission du signal audio.

Des dysfonctionnements tels qu'un signal faible, des grésillements ou une coupure sonore peuvent survenir. Une inspection régulière, le nettoyage des contacts, le remplacement des pièces usées et la vérification de la stabilité mécanique sont des solutions efficaces. Ainsi, cette démarche préventive permet de conserver une qualité sonore optimale et d'éviter des réparations coûteuses ou une détérioration prématurée de l'instrument.

II - Rappel des Fonctions/Sous Systèmes

Le système comporte plusieurs fonctions qui se divisent en sous-systèmes.

Les parties suivantes vont traiter sur plusieurs défaillances possibles pour les différents sous-systèmes de ce projet. Après avoir déterminé les différentes défaillances possibles, il nous faut trouver des solutions adaptées pour garantir le bon fonctionnement dans la durée du produit.

Les sous-systèmes FS1, FS2 et FS3 comportent deux tableaux listant les problèmes qui peuvent être rencontrés, les causes et conséquences ainsi que les solutions qui corrigent le ou les problèmes.

Sous système	fonction
1. Système acoustique	
=> Corde	permet de créer un son à travers une perturbation de sa matière
=> corps en bois	forme physique de la guitare
=> support de corde	permet de faciliter l'accordage ou le désaccordage d'une guitare
=> Guide de corde	fixe la corde pour la stabiliser
2. Système d'accordage mécanique	

=> <i>Mécanique de guitare</i>	
=>Moteur pas à pas	transforme un signal électrique en mouvement angulaire
3. Système de captation sonore	
=> <i>Micro</i>	transforme une onde sonore en signal électrique
4. Système électronique	
=> <i>Circuit de commande moteur</i>	moteur pas a pas qui tourne la corde automatiquement
=> <i>Interface de contrôle</i>	sous-système de commande pour naviguer dans le menu
=> <i>Batterie</i>	sous-partie embarquée prenant l'autonomie du système
=> <i>fréquencemètre</i>	mesure la fréquence d'un signal carré
5. Système d'alimentation	
=>Alimentation 12V	Fournit l'alimentation principale en 12V pour l'ensemble du système.
=>Convertisseurs Buck (5V et 3.3V)	Convertissent le 12V en 5V et 3.3V pour alimenter les circuits et composants nécessitant ces tensions.
=>Moteurs/Actionneurs	Utilisent directement l'alimentation 12V pour leur fonctionnement.
=>Batterie	Fournit une alimentation de secours en cas de déconnexion du secteur.
=>Circuit de gestion de la batterie	Surveille la charge de la batterie et assure sa gestion optimale
=>Fusibles	Protègent le système contre les court-circuits et les surcharges
=>PCB Alimentation	Intègre tous les composants d'alimentation sur un même circuit intégré
6. Système d'intégration	
=> <i>Boîtier pour l'électronique</i>	sous-système qui va harbriter tout le système
=> <i>Support internes(piece 3D)</i>	

III - FS1: Commandes

Composants	Défaillance	Conséquences	Causes	Criticité (F/G/D)
Boutons Poussoirs	Continuité non voulu, envoyant des commandes non voulu	Erreur sur la sélection des fonctionnalités dans le menu	- Rebonds sur les boutons	(7/1/5) Importante
SN74HC74 (Bascule D)	Non-retenu des états en entrée des broches d'horloge	Non-envoi des commande sur la carte arduino	- Mauvais Câblage - Détérioration de la carte	(1/1/5) Moyen
Arduino R4 Minima	Non-réception des états hauts et bas pour les fonctionnalités sur le menu	Sélection impossible des fonctionnalités	- Non-continuité des broches - Court circuit sur les circuit imprimés	(2/5/5) Important
Résistances	Problèmes sur les tensions attendus sur les broches	Surtension possible	- Incertitudes; - Mauvaise sélection des composants	(1/5/1) Moyen

Après avoir fait une liste de toutes les possibilités pour les défaillances possibles, il nous faut établir des procédures de maintenance pour corriger ses problèmes.

Composants	Solutions	Résultats attendus	Cas de faillite de test
Boutons Poussoirs	- Tester les boutons respectivement pour vérifier la continuité électrique (appuyez des dizaines de fois sur le bouton choisi en série avec une DEL et une résistance de 640 Ohm)	Moins de 20% des tests singuliers des boutons doivent présentés	Remplacer les boutons par des interrupteurs et tester les interrupteurs
SN74HC74	- Tester les broches d'alimentation (mesurer les tensions en entrée et vérifier avec la documentation qu'il n'y ait pas de diviseur de	Si l'on envoie un état logique en entrée qui est inverse à celui de la sortie, alors la bascule va mémoriser l'état envoyé en entrée et le	Remplacer le composant

	tensions, une surtension) - Tester l'effet du bouclage des broches Q_Bar et D.	retransmettre en sortie.	
Arduino R4 Minima	- Tester les broches de la carte recevant les informations électriques; - Envoyer le code de test pour la bonne réception des commandes.	Si la carte affiche les bonnes informations (la flèche de sélection défile bien sur chacune des fonctionnalités et les boutons de sélection pour choisir une fonctionnalité), alors la carte doit réinterpréter les bonnes informations sur l'écran oled	- Vérifier le code au niveau des commandes

IV - FS2: Microphone

Composant	Solutions	Résultats attendus	Causes	Criticité (F/G/D)
NGS Single Air (microphone)	Mauvaise fréquence calculée	Calculs du fréquencesmètre fausses	- Sensibilité aux impulsions; - Détérioration du composant;	(3/3/6) Importante
TL081	Amplification effectuée fausse	Envoi d'une signal trop puissant	- Incertitude des composants; - Détérioration du composant;	(1/1/5) Moyen
MCP6022	Mauvais filtrage du signal d'entrée	Sélection impossible des fonctionnalités	- Non-continuité des broches; - Court circuit sur les circuit imprimés;	(2/5/5) Important
MCP6292	Fréquence du signal de sortie faux	Mauvais calibration	- Cablage;	(1/5/1) Moyen

Actions préventives pour vérifier le sous-système du microphone:

Composants	Tests à effectuer	Résultats attendus	Cas de faillite de test
NGS Single Air (microphone)	- Tester en parlant dans le microphone et vérifier si un signal est bien lue par la	Moins de 20% des tests singuliers des boutons doivent présentés	Remplacer les boutons par des interrupteurs et tester les interrupteurs

	sonde		
TL081	<ul style="list-style-type: none"> - Tester les broches d'alimentation (mesurer les tensions en entrée et vérifier avec la documentation qu'il n'y ait pas de diviseur de tension, une surtension) - vérifier les valeurs de l'alimentation envoyée dans le composant; 	Si, en calculant le gain par une division des tensions RMS de deux signaux, on obtient la bonne amplification, alors le montage est bon	Remplacer l'AOP Remplacer les résistances, condensateurs Mesures les tensions d'entrée du TL081
MCP6022	<ul style="list-style-type: none"> - tester les broches d'alimentations; - faire la validité des valeurs obtenue en sortie de l'AOP - tester les résistances et condensateurs - envoyer des signaux AC entre 10 et 100k 	Si les signaux en dessous de 20Hz et ceux au- dessus de 20kHz ne passent pas ou sont tellement atténué, et que les signaux entre 20 et 20k sont passants, alors le filtre marche	remplacer le composant etudier le dossier de compte rendu sur GitLab
MCP6292	<ul style="list-style-type: none"> - tester les broches d'alimentations; - faire la validité des valeurs obtenue en sortie de l'AOP 	Si le signal de sortie forme un signal carré, alors ce que le montage marche	remplacer le composant

- tester le filtre en envoyant cinq signaux avec 100 mVpp: 10Hz, 100Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz (passe bas butterworth du 2e ordre)
- mesurer les alimentations et vérifier l'état des broches

V - FS3: Ordinateur/Programme

Composant	Défaillance	Conséquences	Causes	Criticité (F/G/D)
Drivers Arduino R4	Mauvaise communication	- Perte d'informations;	- Manque d'une mise à jour; - Mauvais driver installé;	(2/3/6) Importante

Actions préventives pour vérifier le sous-système de l'ordinateur:

Composants	Tests à effectuer	Résultats attendus	Cas de faillite de test
------------	-------------------	--------------------	-------------------------

Driver Arduino R4	- Tester la communication en port série en envoyant des <code>Serial.print("hello");</code>	Moins de 20% des tests singuliers des boutons doivent présentés	Remplacer les boutons par des interrupteurs et tester les interrupteurs
-------------------	---	---	---

VI - FS4: Alimentation

Le système d'alimentation de la guitare électronique repose sur une double source 12V :

- En mode secteur, un chargeur de PC portable 12V est connecté à une prise. Il alimente :
 - Directement le(s) moteur(s) de la guitare.
 - Les convertisseurs Buck pour obtenir du 5V et du 3.3V.
 - Recharge automatiquement la batterie 12V via un circuit de charge.
- En mode batterie, lorsque le chargeur est débranché, le système bascule sur la batterie 12V. Celle-ci prend le relais pour :
 - Alimenter directement le(s) moteur(s).
 - Fournir 12V aux Buck pour générer 5V et 3.3V.

Le système bascule automatiquement entre les deux modes. Cela permet un fonctionnement autonome et mobile, tout en assurant une recharge sans intervention manuelle.

Les actions de maintenance préventive sur la partie alimentation visent principalement à :

- **Assurer la fiabilité du système**, que ce soit en mode secteur ou en mode batterie.
- **Vérifier la stabilité des tensions fournies**, notamment les 5V et 3.3V nécessaires à la logique.
- **Prévenir l'usure** prématurée de la batterie et garantir une recharge correcte.
- **Surveiller les composants sensibles** comme les convertisseurs Buck ou les connecteurs.
- **Éviter les dysfonctionnements imprévus** liés à des coupures ou des défauts de basculement entre les modes.

Procédure de maintenance préventive:

Tâche	Fréquence	Détails de l'intervention	Outil nécessaires	Solution
Vérification tension du	Mensuelle	Contrôle de la tension en	Multimètre	Remplacer le chargeur si

chargeur 12V		charge (min 11.5V)		instable ou sous-dimensionné
Test de la recharge automatique de la batterie	Mensuelle	Mesure de la tension batterie après 1h de charge	Multimètre	Vérifier le circuit de charge ou les connexions
Contrôle de la batterie (tension, autonomie)	Mensuelle	Test en autonomie complète + mesure à tension vide	Multimètre, test sur plusieurs heures	Remplacer la batterie si autonomie insuffisante ou dégradation visible
Contrôle des bucks 5V et 3.3V	Hebdomadaire	Stabilité des tensions en fonctionnement normal	Multimètre ou oscilloscope	
Test du moteur sur les deux sources	Mensuelle	Vérifier le bon fonctionnement avec chargeur et batterie	Multimètre, alimentation, test moteur	Contrôler câblage ou remplacement de la source si baisse de performance
Inspection visuelle/thermique	Trimestrielle	Recherche de signes de chauffe, oxydation ou défauts visibles		Nettoyage ou remplacement de composants suspect

AMDEC

Fonction	Défaillance potentielle	Effets	G	O	D	C	Action corrective
Fournir le 12V via chargeur	Chargeur défaillant ou câble endommagé	Bascule automatique en mode batterie	6	3	2	36	<ul style="list-style-type: none"> - Remplacer chargeur - Sécuriser le câblage
Recharge de la batterie	Batterie ne se recharge pas	Arrêt complet en cas de coupure de secteur	7	3	3	63	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier le circuit, composants ou soudures.

Fonctionnement batterie	Batterie vide ou HS	Perte en l'autonomie	8	3	3	72	- Remplacer la batterie
Regulation 5V / 3.3V	Convertisseur Buck HS	Plus d'alimentation logique	9	3	3	81	- Remplacer le Buck
	Buck surchauffe	Instabilité	6	3	2	36	- Ajouter dissipateur - Réduire consommation
Alimentation moteur	Alimentation 12V instable	Moteur qui ne tourne plus ou faiblement	7	3	3	63	-Vérifier câblage -Alimentation
Commutation automatique	Micro-coupure ou reset	Redémarrage de l'ESP32	5	2	2	20	-Ajouter condensateur

VII - FS5: Partie Mécanique

L'objectif de la maintenance préventive de la partie mécanique est de garantir un fonctionnement fiable, précis et durable du système d'accordage, tout en assurant la stabilité physique de l'ensemble guitare. Cela inclut :

- Maintenir une **tension correcte** de la corde en évitant tout desserrage ou relâchement.
- **Préserver l'alignement** entre la corde, le guide et la mécanique d'accordage.
- **Éviter l'usure prématurée** ou la casse des pièces mécaniques (supports, fixations, mécanique de guitare).
- **Assurer la compatibilité fonctionnelle** entre la mécanique traditionnelle et le moteur pas à pas.
- Réduire les vibrations parasites ou les pertes d'énergie mécanique.

AMDEC

Définition des critères :

- Gravité (G) : Impact de la panne (**1 = faible, 5 = critique**)
- Occurrence (O) : Fréquence de la panne (**1 = rare, 5 = fréquente**)
- Détection (D) : Difficulté à détecter (**1 = facile, 5 = difficile**)
- Criticité (C) : $G \times O \times D$

Sous-système	Défaillance potentielle	Effet	G	O	D	C	Action corrective
--------------	-------------------------	-------	---	---	---	---	-------------------

Mécanisme d'accordage (clé + moteur)	desserrage ou jeu de clé	mauvais accordage perte de précision	4	3	3	36	- Vérification serrage + - Recalibrage moteur
Moteur pas à pas	Perte de pas, décalage position	accord incorrect, moteur tourne dans le vide	4	2	3	24	- Tests fonctionnels périodique - recalibrage logiciel
Fixation/ support	Desserrage ou casse	Perte de stabilité du mécanisme	3	3	2	18	- Vérification et reserrage régulier
support de corde	décollement ou fissure	perte de tension de corde, instabilité mécanique	3	2	2	12	- Inspection visuelle - inspection si besoin
Caisse bois	Déformation, fissure	Perte acoustique	3	2	1	6	- Inspection mensuelle

Procédure de maintenance préventive:

Tâche	Fréquence	Détails de l'intervention	Outil nécessaires	Solution
Inspection visuelle du système d'accordage	Hebdomadaire	Vérification de l'état de la mécanique, du moteur, de la corde et du guide	Aucun	Remplacer les pièces abîmées ou déformées
Vérification de la fixation (moteur, support corde, mécanique)	hebdomadaire	Contrôle de la fixation du moteur pas à pas et de la mécanique d'accordage	Tournevis	Resserrer les vis.
Contrôle de la tension de la corde	Hebdomadaire	Tendre la corde et vérifier qu'elle reste stable après manipulation. Ecouter la tenue de l'accord	Fréquence-mètre, accordeur	Si instabilité: vérifier la mécanique, le moteur, ou changer la corde
Recalibrage moteur si déphasage	Mensuel ou si anomalie	Réinitialiser la position de référence du	PC, câble USB, logiciel	Reprogrammer les pas moteur. Vérifier qu'il n'y a pas

		moteur pas a pas si l'accord ne correspond plus à la consigne		de glissement de l'axe
Vérification de l'usure des pièce 3D	Mensuel	Observer les guides ou support 3D pour repérer les fissure ou déformation	Inspection visuelle	Réimpression 3D de la pièce concernée avec matériau plus résistant si besoin

VIII - Versions du document

Version du document	Contenu ajouté	Chargé du document	Date
0.0	Table de matières	Lathro-Seri	06/04/2025
0.5	Rappel des Fonctions	Lathro-Seri	06/04/2025
0.7	Maintenance Préventive des FS1, FS2, FS3	Lathro-Seri	07/04/2025
0.8	Maintenance préventive FS5	Idmond	07/04/2025
1.0	Maintenance préventive FS4	Ramirez	08/04/2025