

CY IUT – GEII Neuville

Cahier des charges de projet

Projet Magimba

Document rédigé par : Erbe Gabriel
Version : 1.2 – [26/10/2024]

Avant-propos¹

Le cahier des charges (CDC) du projet est rédigé par l'équipe projet sous la responsabilité du chef.fe de projet. Ce document est à rédiger pendant la phase d'avant-projet pour décrire les objectifs du projet (le Quoi ?) et la façon de les mener à bien (le Comment ? et le Qui ?). Pour ce second point, un dossier organisationnel peut être adossé au CDC en phase de planification.

Plus précisément, le CDC est la traduction, sous forme écrite et claire, des besoins du client en termes de fonctions, de services, et de contraintes. S'il est rédigé par l'équipe exécutant le projet, cette dernière peut s'appuyer sur la fiche projet (dite parfois de pré-instruction) du client. Le CDC peut soit imposer une solution technique détaillée, soit décrire uniquement les fonctions souhaitées en laissant le choix de la solution à adopter.

Le CDC se décompose en plusieurs parties : le contexte du projet, l'analyse du besoin du client, le cahier des charges fonctionnel. Il peut être complété d'éléments détaillant les facteurs de risque et de succès du projet, ainsi que le budget le cas échéant.

Table des matières

Avant-propos.....	1
Table des matières.....	1
1. Contexte du projet.....	2
1.1. Situation et description.....	2
1.2. Enjeux.....	2
1.3. Études déjà effectuées OU sur des sujets voisins ET suites prévues.....	3
1.4. Objectifs du projet.....	4
1.5. Nature des prestations demandées.....	4
1.6. Caractère de confidentialité.....	5
2. Énoncé du besoin.....	5
3. Contraintes.....	8
4. Description fonctionnelle technique.....	8
5. Lien inter-projets.....	9
6. Budget du projet.....	10

¹ Référence : Gestion de projet, 50 outils pour agir ; F. Bouchaoui, Y. Dentinger, O. Englender ; Vuibert ; 2014.
Expression du besoin et cahier des charges fonctionnel ; J. Bernard-Bousières ; AFNOR ; 2012.

1. Contexte du projet

1.1. Situation et description

L'IUT de Cergy-Pontoise souhaite enrichir son approche pédagogique en proposant aux étudiants de concevoir un Orchestrion, un système électronique capable de jouer de la musique de manière automatisée. Chaque groupe d'étudiants doit concevoir un instrument spécifique. Dans ce contexte, notre groupe d'étudiants est chargé de concevoir un kalimba magnétique (dit "Magimba") automatisé. Cet instrument "revisité" à lamelles métalliques, qui produit un son doux lorsqu'il est joué, sera automatisé à l'aide d'électroaimants et de capteurs contrôlés par un microcontrôleur.

Le besoin de modernisation et de promotion des projets techniques lors des Journées Portes Ouvertes est une des motivations principales. Ce projet permettra également aux étudiants d'acquérir des compétences concrètes en électronique analogique, programmation de microcontrôleurs, et modélisation physique.

1.2. Enjeux

La réalisation de ce projet, de part son cadre et de ses impacts dans les interactions avec les différentes parties, fait naître des enjeux particuliers aux yeux du client et de l'équipe chargée du projet.

Ces enjeux peuvent être catégorisés de la manière suivante :

- Visibilité et attractivité de l'IUT : Le projet sera présenté lors des Journées Portes Ouvertes, attirant potentiellement de nouveaux étudiants et partenaires.
- Acquisition de compétences : Les étudiants développent des compétences en conception mécanique, électronique et programmation, tout en travaillant sur un projet interdisciplinaire.
- Innovation technologique : Ce projet représente une application innovante d'automatisation musicale, combinant des systèmes physiques et électroniques dans un cadre pédagogique.
- Respect des contraintes environnementales et économiques : En intégrant des composantes durables et abordables, ce projet pourrait montrer un exemple d'éco-conception, ce qui est un enjeu fort dans l'industrie actuelle.

1.3. Études déjà effectuées OU sur des sujets voisins ET suites prévues

Durant le temps qui nous a été admis, nous avons effectué diverses recherches dans le cadre de la réalisation de l'orchestron demandé.

Parmi les études qui ont été effectuées, nous retrouvons celles qui ont été faites à propos du premier instrument choisi : Le kalimba.

Liste des études effectuées :

- Recherches préliminaires sur les systèmes d'orchestrons et l'automatisation d'instruments de musique.
- Études sur les caractéristiques sonores des kalimbas et la manière de les automatiser à l'aide d'actionneurs.
- Recherche des différents moyens d'étudier de manière théorique les sons émis par vibration dans le cadre d'une lame d'un kalimba.

Cependant, plus tard, lors de la découverte d'un projet d'un kalimba utilisant des aimants pour remplacer certaines parties d'un kalimba traditionnel, le "Magimba". Il a été décidé que nous suivrions donc cette façon de faire. Remplaçant dans le processus les servomoteurs qui devaient activer les lames du kalimba par des électroaimants.

Ainsi, nous avons commencé à étudier l'implémentation d'électroaimants dans le projet et à nous poser la question de la compatibilité électromagnétique vis-à-vis du Magimba, au vu de la tournure du projet.

Liste de la suite des études potentielles :

- Étude des propriétés des électroaimants dans le cadre du projet.
- Établissement d'un protocole de maintenance en parallèle de la réalisation du projet, afin de faciliter l'entretien du Magimba par des personnes tierces.
- Recherche de la manière dont le fréquencesmètre fonctionnera et comment celui-ci sera impliqué dans le projet.

1.4. Objectifs du projet

Les objectifs poursuivis pour permettre la réalisation du projet peuvent être listés de la manière suivante :

- Concevoir et réaliser un kalimba automatisé capable de jouer des partitions simples via un système de commande électronique.
- Mettre en œuvre un système électronique mixte : intégration d'une partie analogique (capteurs, actionneurs) et numérique (microcontrôleur Arduino/ESP32).
- Tester et valider le système lors des Journées Portes Ouvertes en s'assurant que l'instrument fonctionne de manière autonome.

- Documenter le projet avec des schémas techniques, un manuel utilisateur, et une documentation pour la maintenance.
- Optimiser le coût et l'impact environnemental en utilisant des composants abordables et respectueux de l'environnement.
- Optimiser la compatibilité électromagnétique (cem) du Magimba afin que celle-ci puisse satisfaire les normes.

1.5. Nature des prestations demandées

Dans ce projet, le client demande à l'équipe projet certains types de prestations. Celles-ci peuvent être retrouvée dans la partie suivante :

- Conception du modèle physique du kalimba en utilisant des outils de modélisation 3D.
- Conception et réalisation d'un circuit électronique (analogique et numérique) pour l'automatisation des lamelles via des capteurs.
- Programmation du microcontrôleur pour permettre de lire une partition musicale et activer les capteurs en conséquence.
- Réalisation des tests et vérifications pour s'assurer du bon fonctionnement du système.
- Rédaction d'une documentation complète sur le fonctionnement et la maintenance du système.
- Présentation du projet lors des Journées Portes Ouvertes avec des démonstrations en temps réel.

1.6. Caractère de confidentialité

Ce projet ne comporte pas de caractère confidentiel particulier, étant donné qu'il sera présenté publiquement lors des Journées Portes Ouvertes de l'IUT de Cergy-Pontoise. Cependant, la documentation technique et les codes sources associés doivent être protégés dans une certaine mesure pour éviter les copies ou les usages non autorisés avant la fin de l'événement, bien que dans la situation proposée, il peut être possible que ces mêmes documents soient partagés lors de l'utilisation de certaines ressources (Ex : "Faclab"). Les étudiants doivent donc prendre soin de ne pas partager les résultats qu'avec l'équipe pédagogique et les membres autorisés avant les démonstrations publiques.

Ainsi, voici quelques actions basiques afin de garantir une confidentialité minimale :

- Stockage sécurisé des fichiers de conception et de programmation sur un serveur interne de l'IUT (Ex : Gitlab).
- Accès restreint aux documents avant la présentation officielle du projet.

2. Énoncé du besoin

Contexte :

Le projet du Magimba a pour but de réaliser un orchestrion.

Définition wikipedia :

Orchestrion est un terme générique pour désigner tout appareil automatique capable de jouer de la musique ressemblant à celle des orchestres ou des groupes musicaux. Le son provient de tuyaux qui sont conçus et ajustés à haute pression pour différer de ceux des orgues d'église et dotés d'instruments de percussion. Certains modèles d'orchestrions comprennent un piano.

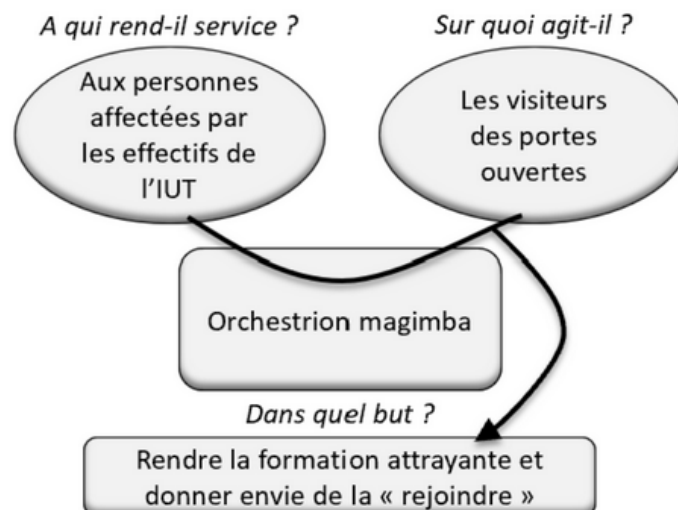
Objectif IUT :

Création d'un instrument de musique automatisé à l'aide de modules électroniques et numériques.

Il sera présenté lors des portes ouvertes de l'IUT afin de rendre la formation du BUT GEII attrayante.

Synthèse :

L'ensemble des informations liées aux besoins et aux objectifs du client peuvent être mises sous la forme d'un diagramme "bête à cornes" afin d'en faciliter la compréhension. Lequel est présenté ci dessous :



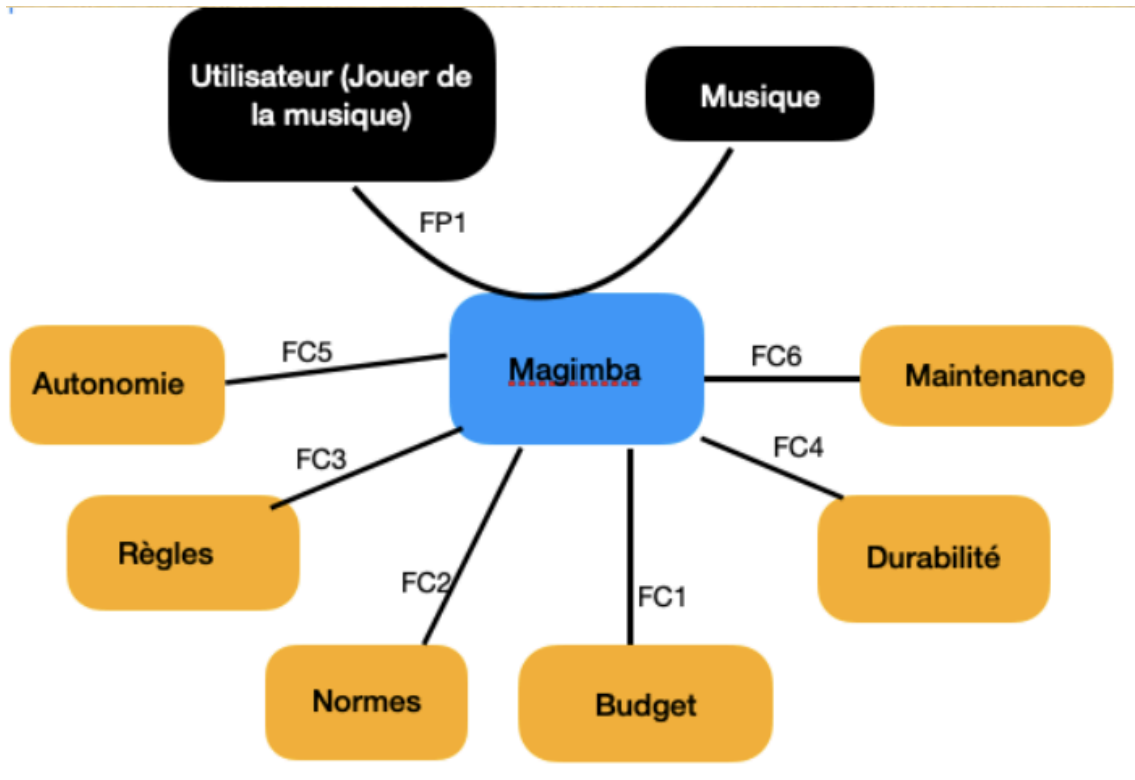


Diagramme pieuvre mettant en avant les fonctions principales et les fonctions de contraintes du projet

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'orchestration doivent être suffisamment solides pour éviter un dysfonctionnement dû à une mauvaise manipulation
FC5	Autonomie	L'orchestration ne doit pas dépendre d'une prise secteur pour pouvoir fonctionner, d'où la prévision d'une batterie
FC6	Maintenance	L'objet doit pouvoir rendre sa maintenance accessible aux personnes tierces (Ex :

		Documentation associée)
--	--	-------------------------

Critères d'évaluation par l'équipe du projet :

- **Qualité sonore** : Le produit doit offrir une qualité sonore élevée pour offrir une expérience musicale agréable.
- **Facilité d'utilisation** : Le produit doit être convivial, permettant aux utilisateurs de tous niveaux de jouer de la musique facilement.
- **Interactivité** : le cas échéant, le produit doit offrir des fonctionnalités qui engagent l'utilisateur.
- **Efficacité** : Temps de réponse ou facilité d'interaction.
- **Durée de vie** : Longévité et résistance à l'usure, alignées sur la « Durabilité » dans les fonctions de contrainte.
- **Coût** : Doit être économique, comme le limite le « Budget ».

Liste des livrables du projet :

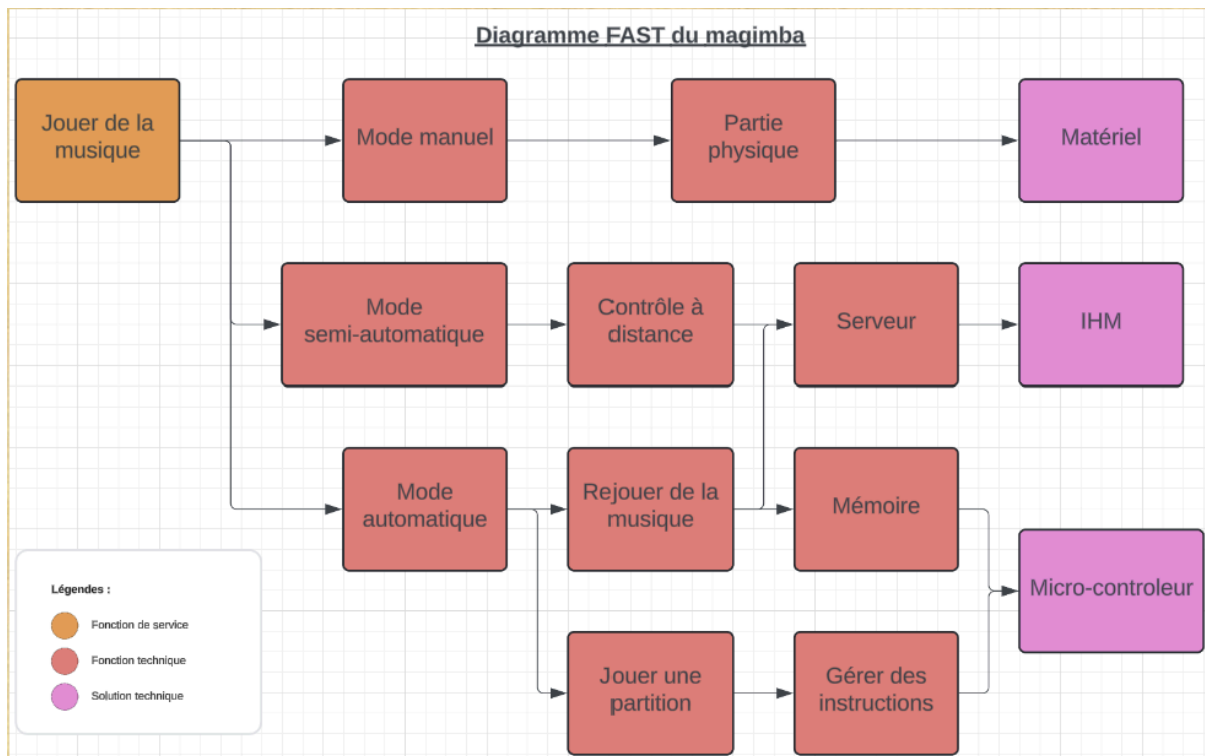
- Prototype Alpha
- Prototype Beta
- Cahier des charges
- Protocole de maintenance
- Dossier de planification

3. Contraintes

Type de contrainte	Contrainte	Solution
Contrainte organisationnelle	Organisation temporelle	Création d'un GANTT
Contrainte organisationnelle	Communication de l'équipe	Echange et utilisation des mails des différents membres de l'équipe
Contrainte technique	L'orchestrier doit pouvoir jouer au moins une octave et ses "dièses"	Elaboration des lames correspondants à cette contrainte dans la réalisation de la partie physique du projet
Contrainte technique	L'orchestrier doit pouvoir communiquer à distance avec un chef d'orchestre	Module wifi et protocole de communication à prendre en compte lors de la réalisation du projet.
Contrainte matérielle	Limitation au matériel de l'IUT	Budget de 200 € si l'IUT ne dispose pas de certains matériaux
Contrainte réglementaire	Le projet doit respecter les lois et les normes	N.A.
Contrainte environnementale	Les productions des composants du projet doivent être respectueuses de l'environnement	Acheter de tels composants et vérifier ceux qui sont déjà mis à disposition par l'IUT

4. Description fonctionnelle technique

Diagramme FAST (Functional Analysis System Technique) du projet



5. Lien inter-projets

Dans le cadre de la conception et de la réalisation du Magimba automatisé pour les Journées Portes Ouvertes de l'IUT de Cergy-Pontoise. Plusieurs interrelations avec d'autres projets doivent être considérées. Ces interactions sont importantes tant pour le bon déroulement du projet que pour la gestion des risques associés.

1. Projets nécessaires au bon déroulement du présent projet

A. Projet de développement d'un "chef d'orchestre" (table de mixage)

- Description : D'autres groupes d'étudiants peuvent être chargés de concevoir différents instruments (par exemple, un piano mécanique, une guitare) qui composeront plus tard "un orchestre", ceux-ci devront pouvoir communiquer avec le chef d'orchestre (projet tutoré) afin de pouvoir se synchroniser avec le reste des orchestrons de "l'orchestre".
- Lien : La synchronisation et l'intégration des différents instruments au chef d'orchestre nécessitent un protocole de communication commun, une communication constante et des tests communs pour assurer une harmonie musicale lors des démonstrations.

B. Projet de conception d'une interface utilisateur

- Description : Un groupe pourrait travailler sur le développement d'une interface utilisateur qui permettrait aux visiteurs de sélectionner les mélodies ou d'interagir avec le kalimba et d'autres instruments.
- Lien : La réussite de l'interface dépend de la fonctionnalité de chaque instrument, y compris le kalimba. Des retards dans la conception du kalimba peuvent impacter le développement de cette interface.

C. Projet de communication et de marketing pour les Journées Portes Ouvertes

- Description : Un projet parallèle peut viser à promouvoir les événements liés aux Journées Portes Ouvertes, incluant des affiches, des brochures et la présence sur les réseaux sociaux.
- Lien : Le Magimba étant un instrument exotique (et magnétique), celui-ci peut engendrer une certaine curiosité de la part du public. Ainsi tout retard dans sa conception pourrait affecter la stratégie de communication et l'intérêt du public pour l'événement, du moins ceux qui seront venus en partie grâce à la présentation de l'orchestron.

D.

2. Projets pouvant être perturbés en cas de retard ou d'échec du présent projet

A. Projet de démonstration de l'orchestre

- Description : Ce projet englobe l'organisation de démonstrations publiques où les instruments, y compris le Magimba, seront présentés avec le chef d'orchestre les contrôlant.

- Impact : Si le Magimba ne fonctionne pas correctement ou si sa conception prend du retard, cela compromet l'ensemble de la démonstration de l'orchestrier, affectant ainsi l'expérience des visiteurs et l'image de l'IUT.

B. Projet de coordination des équipes

- Description : Les projets d'équipe doivent être coordonnés pour assurer l'harmonie entre les différents instruments et la mise en place des démonstrations.
- Impact : Des retards ou des problèmes techniques avec le Magimba peuvent perturber la planification des répétitions et de la mise en place de l'Orchestrier, rendant difficile une coordination efficace entre les équipes.

C. Projet d'évaluation et de feedback post-événement

- Description : Un projet d'évaluation peut être mis en place pour recueillir des retours sur l'événement et la performance de chaque instrument.
- Impact : Si le Magimba ne fonctionne pas comme prévu, cela pourrait fausser les retours et l'évaluation globale des compétences techniques des étudiants, réduisant l'impact positif du projet sur leur formation.

6. Budget du projet

Pour la bonne mise en œuvre du projet du Magimba, de sa conception à sa réalisation, nous devons utiliser les éléments mis à disposition par l'IUT. Cependant, étant donné le caractère inédit du projet, c'est-à-dire la réalisation d'un orchestrier en étant "libre" sur la manière de le faire, certaines de ses parties (physique, analogique et numérique) ne seront pas forcément faisables avec le matériel et les matériaux de l'IUT. Ainsi, l'IUT, pour pallier ce problème, propose un budget de 200 €.