

CY IUT – GEII Neuville

Cahier des charges

Projet Orphéa

Document rédigé par : William Le Coënt & Lorenzo Salvatore
& Quentin Perbost
Ref : 030925_02_-

ENREGISTREMENT DES MODIFICATIONS

Version	Date	Auteur	Modification
–	05/09/2025	Q.PERBOST	Création

APPROBATION

	Nom	Rôle	Signature	Date
Écrit par	Q.PERBOST	Technicien		
Vérifié par	W.LE-COËNT	Technicien		
Approuvé par	L.SALVATORE	Technicien		
Approuvé par le client si nécessaire	V.GAUTHIER	Client		

Contexte

Ce document a pour objectif de décrire les besoins du client et les contraintes liées au projet Orchestrion Orphéa.

Ce document est applicable pour le projet “Orphéa”

Table des matières

ENREGISTREMENT DES MODIFICATIONS.....	2
APPROBATION.....	2
Contexte.....	3
Table des matières.....	4
1. Contexte du projet.....	5
1.1. Situation et description.....	5
1.2. Enjeux.....	5
1.3. Études déjà effectuées OU sur des sujets voisins ET suites prévues.....	5
1.4. Objectifs du projet.....	6
1.5. Nature des prestations demandées.....	7
1.6. Caractère de confidentialité.....	7
2. Énoncé du besoin.....	7
3. Contraintes.....	8
4. Exigences.....	9
5. Lien inter-projets.....	14
6. Budget du projet.....	14
Annexe A : Matrice de traçabilité des exigences.....	15

1. Contexte du projet

1.1. Situation et description

Le département GEII ESE de l'IUT de Cergy-Pontoise aimerais se munir d'un système démonstratif et ludique pour ses portes ouvertes, Le système permettant d'exposer concrètement les compétences acquises par les étudiants lors de la formation fournie par l'établissement, l'objectif final étant d'amener de nouveaux étudiants à s'intéresser à la formation.

Le format du système a été décidé comme étant un orchestrion, ou système automatique capable de jouer de la musique comme les orchestres ou les groupes musicaux sans l'intervention de l'utilisateur. L'instrument devra également rester utilisable normalement par l'utilisateur à travers un mode manuel.

Le projet restera à l'état de prototype, il ne sera donc pas considéré comme "Produit Fini"

1.2. Enjeux

Le projet de clavier automatisé répond à des enjeux stratégiques pour le département GEII ESE de l'IUT de Cergy-Pontoise. L'objectif principal est de renforcer l'attractivité de l'établissement lors des portes ouvertes en offrant une démonstration technologique ludique, susceptible d'attirer de futurs étudiants vers la formation.

Ce projet constitue un moyen de communication mettant en avant la diversité et la richesse des compétences enseignées, notamment en électronique, en programmation, en mécanique, et en systèmes embarqués. L'instrument présenté doit refléter la qualité pédagogique et technique du département, tout en illustrant sa capacité à former des étudiants prêts à relever des défis concrets.

En outre, ce projet a une dimension institutionnelle : il contribue à renforcer la notoriété de l'IUT et à démontrer son engagement à innover en proposant des projets stimulants et pertinents.

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

Une partie de l'étude a été réalisé par nos soins pour la partie électronique et MCU néanmoins, nous avons utilisés des idées des projets des années précédente pour la mécanique du clavier : [Synthétiseur Intelligent](#)

1.4. Objectifs du projet

L'équipe projet devra fournir un service complet qui respecte les attentes du client, plus précisément, les prestations attendues se déclinent comme suit :

- Conception du système électronique

Le prestataire devra assurer la conception d'un système hybride combinant des composants analogiques et numériques. Cette étape inclut la sélection et l'intégration de microcontrôleurs compatibles avec les besoins du projet, ainsi que l'élaboration des schémas électroniques nécessaires à son bon fonctionnement.

- Développement logiciel

Le développement des programmes qui pilotent le clavier automatisé est essentiel pour assurer une interaction fluide entre les différents modules (mode manuel, mode automatique, IHM...). Cela comprend l'utilisation des plateformes compatibles (Arduino, ESP32, STM32) pour le développement des logiciels embarqués.

- Fabrication et assemblage du prototype

L'équipe projet doit réaliser physiquement le prototype en respectant les spécifications techniques et esthétiques du cahier des charges. Le boîtier du synthétiseur sera modélisé en 3D, imprimé, et intégré avec les composants électroniques et mécaniques. Cela comprend également l'installation des solénoïdes pour l'actionnement des touches.

- Test et validation

Une batterie de tests doit être réalisée afin de vérifier la conformité du produit fini par rapport aux exigences initiales. Ces tests incluent le bon fonctionnement des modes manuels et automatiques, la qualité des sons produits par les haut-parleurs, ainsi que la fiabilité du système dans des conditions d'utilisation variable.

- Réalisation d'un protocole de maintenance

Le prestataire devra développer un processus de maintenance préventive et corrective afin de garantir la longévité et la fiabilité du système sur le long terme. Ce processus devra inclure des procédures de diagnostic et de réparation pour résoudre les pannes éventuelles.

- Livraison du produit fini et documentation associée

Le prestataire s'engage à livrer un produit fonctionnel conforme aux attentes du client. Une documentation technique détaillée sera fournie, incluant les manuels d'utilisation, les schémas électroniques, les fichiers de programmation, et le plan de maintenance pour garantir une utilisation durable de l'instrument.

1.5. Nature des prestations demandées

- Concevoir un système électronique hybride associant des composants analogiques et numériques.
- Réaliser le premier prototype du système, en veillant à respecter les contraintes techniques et budgétaires.
- Mettre en place un plan de maintenance pour garantir la longévité et la fiabilité du système sur le long terme.

1.6. Caractère de confidentialité

Le projet n'a pas de caractère confidentiel et peut être librement présenté au public dans le cadre des événements de l'IUT comme dans le cas présent, les portes ouvertes.

2. Énoncé du besoin

Le département ESE GEII de l'IUT de Cergy-Pontoise, en tant que client, a exprimé la nécessité d'un instrument polyvalent et autonome, capable de fonctionner manuellement ou de manière automatisée. L'équipe projet devra concevoir cet instrument en tenant compte des contraintes imposées par le contexte (temps, budget, disponibilité des ressources), ainsi que des problèmes techniques potentiels qui pourraient survenir durant la phase de conception, réalisation, et validation.

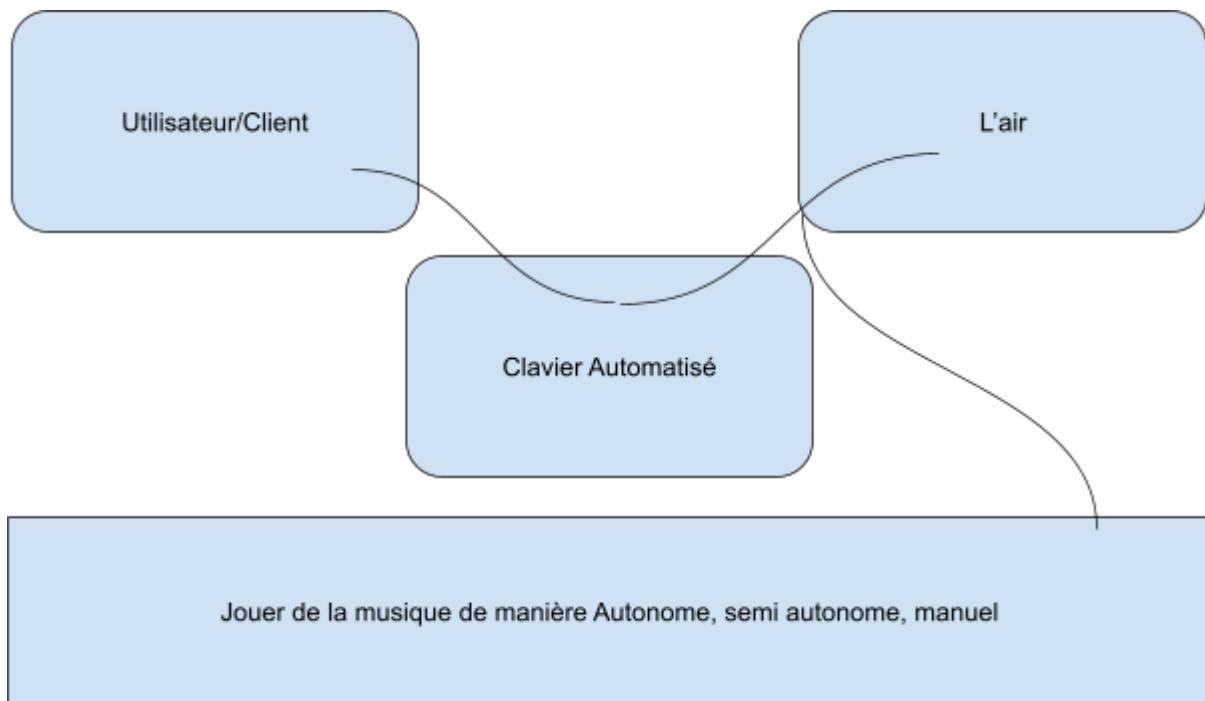


Figure 1 : Bête à corne

Pour faciliter notre compréhension du besoin client nous avons réalisé un diagramme pieuvre pour visualiser les fonctions principales et fonctions contraintes.

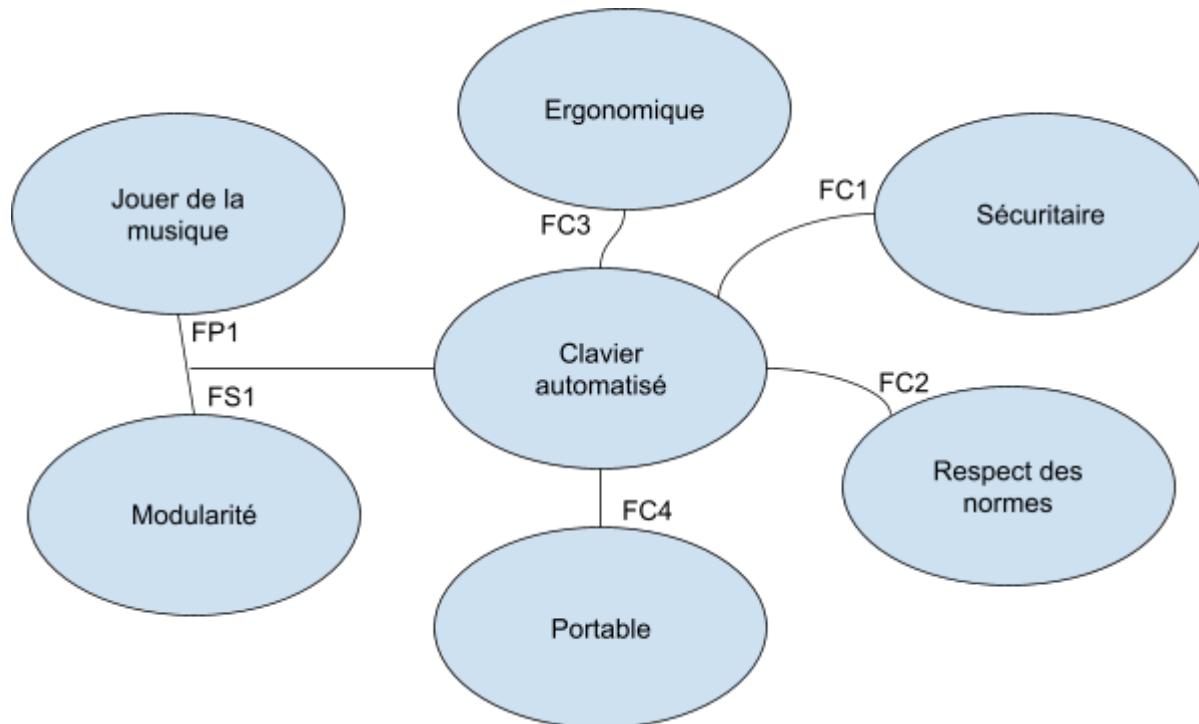


Figure 2 : Diagramme Pieuvre

3. Contraintes

Comme vu précédemment les fonctions contraintes seront tournées vers les aspects:

1. Sécuritaire : sécurité de l'utilisateur lors de l'utilisation par de risque de blessure physique.
2. Respect des normes : le clavier automatisé respectera les normes ISO 9001, RoHs, Reach.
3. Ergonomique : le produit devra présenter un encombrement réduit ainsi qu'une conception facilitant l'utilisation
4. Portable : Le produit fini devra être portable et non transportable, les appareils portables sont conçus pour être facilement déplacés d'un endroit à un autre et sont souvent plus petits et plus légers que les appareils transportables. Ces appareils sont conçus pour être utilisés en déplacement et ne nécessitent généralement aucun équipement ni outil spécifique.

4. Exigences

La présente spécification définit le contexte ainsi que les exigences concernant les caractéristiques fonctionnelles et techniques pour l'équipement développé dans le cadre du projet « Clavier automatisée ».

Les exigences spécifiées dans ce document sont :

- Les contraintes du projet
- Les exigences fonctionnelles techniques
- Les exigences non fonctionnelles :
 - Relatives à l'évolutivité
 - Relatives à la conception et la réalisation
- Les exigences liées aux caractéristiques physiques et aux interfaces

La structure d'une exigence est :

NOM_[num_exigence] Ex : ORPHEA[10]

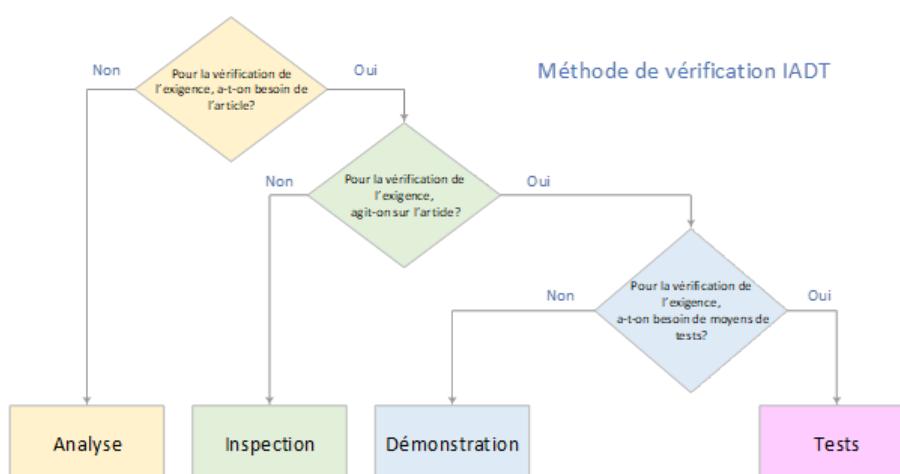
Début exigence -> Version XX

Titre de l'exigence

- Contenu de l'exigence
- ...

I/A/D/T (Inspection, Analyse, Démonstration, Test), niveau 1/2/3/4

Fin exigence



ORPHEA[1]

Début exigence -> Version 00

Portabilité du clavier automatisé

- Le poids de l'équipement complet doit être inférieur à 5.5 Kg.
- L'encombrement maximum de l'équipement ne doit pas excéder 50 cm * 50cm * 35cm.

Test niveau 4 -> Critique

Fin exigence

ORPHEA[2]

Début exigence -> Version 00

Maintenabilité

- La maintenance du système doit pouvoir être effectuée par un technicien à l'aide de la procédure de maintenance.
- Une IHM doit être mise en place pour faciliter les investigations de maintenance.

Test niveau 2

Fin exigence

ORPHEA[3]

Début exigence -> Version 00

Modularité de la carte Interface

- La carte interface doit pouvoir accueillir des sous systèmes type Effet audio sur les différents connecteurs dédiés à l'amélioration continue.
- Un patch Firmware doit pouvoir être déployable par librairie et non par projet.

Analyse niveau 2

Fin exigence

ORPHEA[4]

Début exigence -> Version 00

Fonction Principale

- La fonction principale est de jouer du piano, en mode autonome (on lui fournit une partition), en mode manuel (l'utilisateur joue du piano) et en semi automatique (une l'utilisateur joue du piano sans toucher au piano physique).

Test niveau 4 -> Critique

Fin exigence

ORPHEA[5]

Début exigence -> Version 00

Effet Audio

- Le système global doit pouvoir ajouter des effets avec des interrupteurs à bascule. Ces effets ne doivent pas avoir de lien avec le µContrôleur.

Démonstration niveau 4 -> Critique

Fin exigence

ORPHEA[6]

Début exigence -> Version 00

Touche de piano

- Les touches de piano doivent faire 21 cm répartis de la manière suivante : 13.8 cm pour la partie visible(utille pour l'utilisateur) 7.2 cm pour l'automatisation.

Inspection niveau 1

Fin exigence

ORPHEA[7]

Début exigence -> Version 00

Sécurité contre les surintensités

- Le système doit être équipé de protection contre les surintensités.

Inspection niveau 3

Fin exigence

ORPHEA[8]

Début exigence -> Version 00

IHM Locale

- Le système doit être équipé d'un écran OLED pour tenir informé l'utilisateur de l'état du piano, et du mode sélectionné.

Inspection niveau 3

Fin exigence

ORPHEA[9]

Début exigence -> Version 00

Signal de sortie Audio

- Le système doit être équipé d'un port jack permettant d'enregistrer un signal audio ou de la possibilité d'y connecter un casque pour jouer de manière silencieuse.

Test niveau 3

Fin exigence

ORPHEA[10]

Début exigence -> Version 00

Alimentation du Système

- Le système doit pouvoir fonctionner sur secteur et sur batterie.

Test niveau 3

Fin exigence

ORPHEA[11]

Début exigence -> Version 00

Automatisation

- Le système doit pouvoir automatiser minimum 4 touches simultanément.

Test niveau 3

Fin exigence

ORPHEA[12]

Début exigence -> Version 00

Traitements sonores

- Le système doit pouvoir mixer 4 fréquences et ces 2 premières harmoniques.

Test niveau 3

Fin exigence

ORPHEA[13]

Début exigence -> Version 00

En mode batterie

- Le système doit pouvoir fonctionner 1 heure.

Test niveau 3

Fin exigence

ORPHEA[14]

Début exigence -> Version 00

En mode semi automatique

- Le système doit afficher à l'utilisateur avec un délai d'avance la prochaine touche automatisée.

Test niveau 3

Fin exigence

5. Lien inter-projets

Ce projet au jour du 10/09/2025 n'a aucune démarche inter projet.

6. Budget du projet

Le budget destiné à la réalisation du projet reste flexible pour des besoins critiques pour le projet, l'objectif sera tout de même un budget fixé à 0 euros, prônant une démarche éco responsable.

 **Liste Matériel BUT GEII SALVATORE PERBOST LE-COENT.xlsx**

Annexe A : Matrice de traçabilité des exigences.

Exigences	Description	I/A/D/T	Version
ORPHEA[1]	Portabilité du clavier automatisé	T	00
ORPHEA[2]	Maintenabilité	T	00
ORPHEA[3]	Modularité de la carte Interface	A	00
ORPHEA[4]	Fonction Principale	T	00
ORPHEA[5]	Effet Audio	D	00
ORPHEA[6]	Touche de piano	I	00
ORPHEA[7]	Sécurité contre les surintensité	I	00
ORPHEA[8]	IHM Locale	I	00
ORPHEA[9]	Signal de sortie Audio	T	00
ORPHEA[10]	Alimentation du Système	T	00
ORPHEA[11]	Automatisation	T	00
ORPHEA[12]	Traitement sonore	T	00
ORPHEA[13]	En mode batterie	T	00
ORPHEA[14]	En mode semi automatique	T	00