

# Situation d'Apprentissage et d'Évaluation (SAÉ) semestres S5/S6

## **Projet Orchestrion**

### **1. Objectifs et problématique professionnelle**

Les objectifs et les compétences ciblées de la SAÉ sont :

- CONCEVOIR un système électronique mixte (analogique/numérique) ;
- IMPLANTER (réaliser) le système conçu ;
- mettre en œuvre la procédure de vérification (VÉRIFIER) du système conçu (plan d'essais et d'évaluations), tenant en compte les contraintes (contextuelles, matérielles, réglementaires) et les enjeux (économiques, environnementaux et réglementaires) ;
- mettre en œuvre la procédure de maintenance (MAINTENIR) préventive et/ou corrective du système conçu.

### **2. Contexte**

À l'occasion de cette SAÉ vous concevrez et réaliserez un Orchestrion, ou système automatique capable de jouer de la musique comme les orchestres ou les groupes musicaux. Comme dans un orchestre, chaque instrumentiste s'occupe de son instrument. Vous devrez vous organiser par groupes (de 3 à 4 personnes) dans l'objectif de concevoir et réaliser un des instruments de l'orchestre qui puisse être utilisable lors des démonstrations des Journées Portes Ouvertes de l'IUT de Cergy-Pontoise.

Chaque instrument doit comporter un volet :

- réalisation **Physique**, c'est-à-dire, la mise en œuvre des principes physiques de fonctionnement ;
- réalisation **Électronique analogique**, c'est-à-dire, l'utilisation des capteurs/conditionneurs/amplificateurs/actionneurs/alimentations ;
- réalisation **Électronique numérique embarquée**, c'est-à-dire, l'utilisation des cartes (Arduino, ESP32, FPGA, Raspberry, et/ou ST-Nucleo) pour la gestion des I/O et le traitement des données.

## Remarques volet « Physique »

Nous pouvons classer les instruments de musique selon les familles suivantes :

- instruments à vent, tels que la voix, la flûte (bois) et le tuba (cuivre) ;
- instruments à cordes, tels que la guitare (cordes pincées), la contrebasse (cordes frottées) et le piano acoustique (cordes frappées) ;
- instruments de percussion, tels que le xylophone (clavier), la timbale (peau) et le triangle (accessoire) ;
- instruments de la musique amplifiée, tels que la guitare électrique et la guitare basse ;
- instruments électroniques, tels que le therémine, les ondes Martenot, ou encore l'otamatone.

Le choix de l'instrument sur lequel le projet sera développé est crucial. Nous allons éviter certains instruments qui peuvent rendre complexe le propos du projet. Ainsi, on **ne s'intéressera pas** aux instruments suivants :

- les flûtes, en raison de la gestion du flux d'air, demandant des connaissances en pneumatique (non abordées en GEII) ;
- les cuivres, car le jeu demande de reproduire le geste de modulation des lèvres et la gestion du flux d'air ;
- les instruments traditionnels ou à facture instrumentale spécifique, tels que l'oud, le violon et assimilés ;
- les idiophones (instruments à « 1 note »), tels que le triangle, le gong, et la guimbarde ;
- tout instrument encombrant.

Dans le cadre du développement d'un système électronique de divertissement, la notion de sobriété, et au sens large de développement durable, est primordiale. Ainsi, outre l'analyse du cycle de vie du produit à effectuer, il est imposé d'utiliser du matériel déjà présent à l'IUT (réemploi), qu'il s'agisse de composants électronique, ou de matériaux de fabrication. Dans le cas où il serait impossible de se passer d'un composant dédié, le budget maximal est fixé à **200€** par groupe projet. Le cas échéant, tout demande de matériel doit être justifiée et argumentée.

S'agissant d'un projet universitaire, et toujours dans le cadre du développement durable, relatif à la diffusion des connaissances cette-fois ci, l'utilisation de solutions libres est recommandée, qu'il s'agisse de matériel ou de logiciel. "

**Aucun achat d'un instrument existant ne sera effectué.  
La conception/fabrication du projet doit être « faite maison ».**

### **3. Attendus pédagogiques**

Comme pour tout projet, il est nécessaire de procéder par étapes (l'apprentissage étant une progression). La première difficulté réside dans l'étape de définition de celui-ci, c'est-à-dire, lors de la phase de réflexion et rédaction du cahier des charges et du dossier de planification. A la fin du projet une réalisation physique de l'instrument est attendue.

#### **3.1 L'instrument choisi doit remplir les fonctionnalités minimales suivantes :**

- doit pouvoir être joué par un instrumentiste : mode manuel ;
- doit pouvoir être commandé : mode semi-automatique ;
- doit pouvoir être joué automatiquement ; mode automatique ;
- doit comporter au moins une octave avec les dièses : *Do-Do#-Ré-Ré#-Mi-Fa-Fa#-Sol-Sol#-La-La#-Si-Do*.

#### **3.2 Le système doit comporter les protocoles de vérification :**

- de la justesse de la note jouée (par exemple à l'aide d'un fréquencemètre) ;
- de la latence propre au système.

#### **3.3 Le système doit aussi être autonome en énergie.**

#### **3.4 Le système pourrait être synchronisé sur une horloge analogique (RF) ou numérique.**

### **4. Démarche qualité (incluse dans l'évaluation)**

Le projet doit pouvoir être traçable : tous les plans, schémas mécaniques/électroniques et codes informatiques doivent être déposés dans un espace d'hébergement collaboratif type GITHUB.

De plus, un cahier de SAÉ doit être tenu par chaque groupe pour consigner l'avancement du projet de façon hebdomadaire.

## 5. Calendrier et livrables (13 semaines IUT)

La réalisation de ce projet sera effectuée suivant le calendrier :

Semaines de travail		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Semaines calendrier		Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18
		16 au 20 sept	23 au 27 sept	30 sept au 4 oct	7 au 11 oct	14 au 18 oct	21 au 25 oct	28 oct au 1 Nov	4 au 8 Nov	11 au 15 Nov	18 au 22 Nov	25 nov au 29 nov	2 au 6 déc	9 au 13 déc	16 au 20 déc	23 au 27 déc	30 dec au 3 janv	6 au 10 janv	13 au 17 janv	20 au 24 janv	27 au 31 janv	3 au 7 fev	10 au 14 fev	17 au 21 fev	24 au 28 fev	3 au 7 mars	10 au 14 mars	17 au 21 mars	24 au 28 mars	31 mars au 4 avril	7 au 11 avril	14 au 18 avril	21 au 25 avril	28 avril au 2 mai
S5																																		
S6																																		

**Lors des séances, l'enseignant ne pourra pas venir dépanner votre montage si vous ne disposez pas de schéma (mécanique/électrique/électronique) ou diagramme de flux (informatique).**

## 6. Évaluation

Votre projet utilise de nombreuses matières ressources de votre formation :

- Anglais
- Culture et communication
- Vie d'entreprise
- Mathématiques
- Maintenance
- Base des données
- Physique appliquée
- Électronique spécialisée
- Électronique des systèmes embarqués

Il est important que vous fassiez le lien entre ces ressources et le travail demandé. Vos enseignants des matières ressources pourront vous évaluer dans les semaines dites de SAÉ. N'hésitez pas à poser des questions à vos enseignants de ressources en cas de besoin ou à signaler vos difficultés à votre enseignant de SAÉ.

Cette SAÉ donnera lieu à de multiples évaluations tout au long du semestre. Vous serez évalué sur vos capacités à CONCEVOIR, VÉRIFIER, MAINTENIR et IMPLANTER un système électronique complexe. Au-delà des évaluations écrites et orales formelles, vos notes dépendront étroitement de votre comportement professionnel :

- Le travail est-il préparé avant d'arriver en séance ?
- Tenez-vous à jour un cahier personnel avec vos travaux, vos calculs, vos schémas, vos questions... ?
- Pendant les séances, vous cherchez à comprendre et à avancer ou vous attendez que le voisin trouve la solution ?
- En cas d'absence à une séance, à votre retour, vous vous êtes renseigné des avancées de votre groupe ?

## 7. Bibliographie

- Projet Orchestrion de Pat Metheny : <https://www.youtube.com/watch?v=9VymAn8QJNQ>
- Projet Compressorhead : <https://robocross-machines.com/robots/> , <https://www.youtube.com/watch?v=3RBSkq-St8>
- Projet Guitare Microtonale : <https://www.youtube.com/watch?v=zbbiykFthEc>
- Projet One Hacker Band : <https://www.youtube.com/watch?v=hjSo-vYdPkM>