

Rapport du projet

Projet L3Q1: Flora Lumina

Réalisé par :	Lina Djihane AZIZA Simon GROC Mohamed El-Amine MAZOUZ
Encadré par :	Olivier GROSSAT
Version	1.0

Sommaire

Introduction.....	3
1. Contexte.....	4
2. Description technique.....	4
3. Analyse technique du problème posé.....	7
5. Solutions techniques proposées.....	8
6. Processus de planification et d'exécution.....	10
7. Implémentation des solutions proposées (travail réalisé).....	10
7.1. Développement backend.....	10
7.2. Développement frontend.....	12
8. Réflexions finales et perspectives d'amélioration.....	13

Introduction

Le projet Flora Lumina est une initiative innovante visant à créer une installation lumineuse interactive sous la forme d'un lustre robotique, conçu pour imiter le comportement naturel d'une fleur. Ce projet ambitieux s'inscrit dans le cadre de la Nuit Blanche, un événement culturel annuel à Paris qui transforme la ville en une scène gigantesque d'installations artistiques, de performances et de projections lumineuses. Notre équipe, sous la supervision de M. Olivier Grossat, s'est vu confier la tâche de ressusciter et d'améliorer ce projet afin de le rendre encore plus sophistiqué et interactif pour son exposition le 1er juin 2024.

Ce rapport présente en détail le projet Flora Lumina et est structuré en plusieurs sections pour offrir une vue d'ensemble complète du projet :

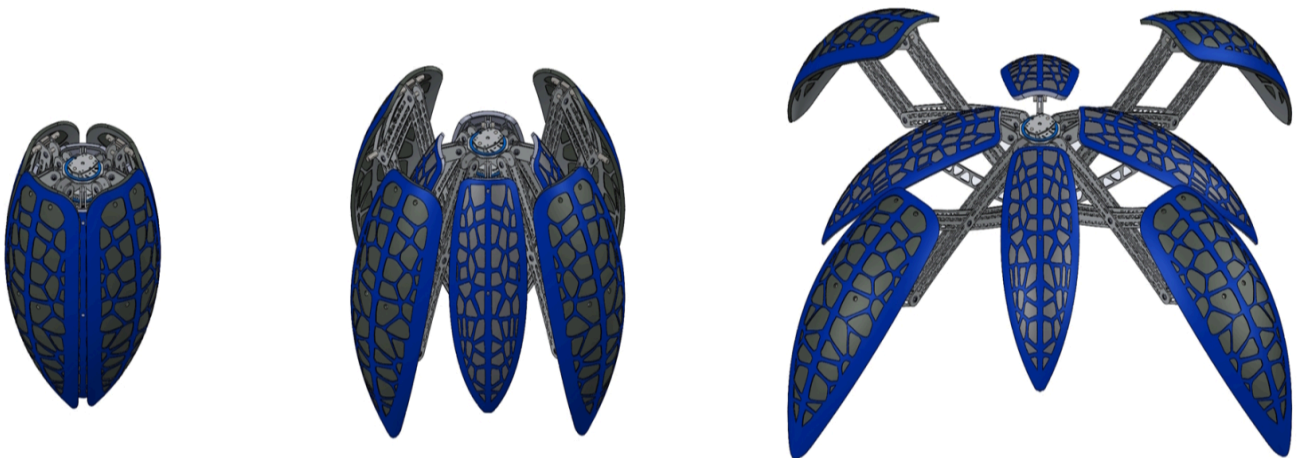
1. Contexte : Cette section décrit les objectifs du projet, les défis à relever, les ressources disponibles, les délais et la composition de l'équipe.
2. Description technique : Une analyse détaillée des composants matériels utilisés pour réaliser le lustre robotisé.
3. Analyse technique du problème posé : Une évaluation approfondie des problèmes techniques identifiés et des contraintes associées.
4. Solutions techniques proposées : Les solutions proposées pour surmonter les défis techniques et atteindre les objectifs du projet.
5. Processus de planification et d'exécution : Une description de la méthodologie de travail utilisée pour organiser et gérer le projet.
6. Implémentation des solutions proposées (travail réalisé) : Description des fonctionnalités développées.
7. Réflexions finales et perspectives d'amélioration : Une récapitulation des enseignements tirés du projet, des succès et des défis rencontrés, ainsi que des suggestions pour des améliorations futures.

En présentant ces sections, ce rapport vise à fournir une compréhension complète des aspects techniques et organisationnels du projet Flora Lumina, mettant en lumière les efforts et les innovations qui ont conduit à la création de ce lustre robotisé et interactif.

1. Contexte

Flora Lumina a été initialement développée pour explorer les possibilités artistiques et technologiques des installations lumineuses robotisées. Le lustre, avec ses huit pétales, est capable de s'ouvrir, de se fermer et de changer de couleur en réponse à divers stimuli environnementaux tels que la lumière, le son, la température, la pression atmosphérique, l'humidité et le mouvement. La Nuit Blanche étant un événement idéal pour présenter des œuvres d'art innovantes et interactives, notre objectif est de transformer Flora Lumina en une pièce maîtresse qui captivera les visiteurs par ses mouvements réalistes et ses effets lumineux dynamiques.

Guidés par M. Olivier Grossat, nous nous sommes engagés à enrichir le lustre en y intégrant des technologies de pointe et en améliorant son interactivité. L'objectif principal est de simuler le comportement réaliste d'une fleur tout en permettant aux visiteurs de contrôler le lustre via une application web, ajoutant ainsi une dimension supplémentaire à l'expérience utilisateur.

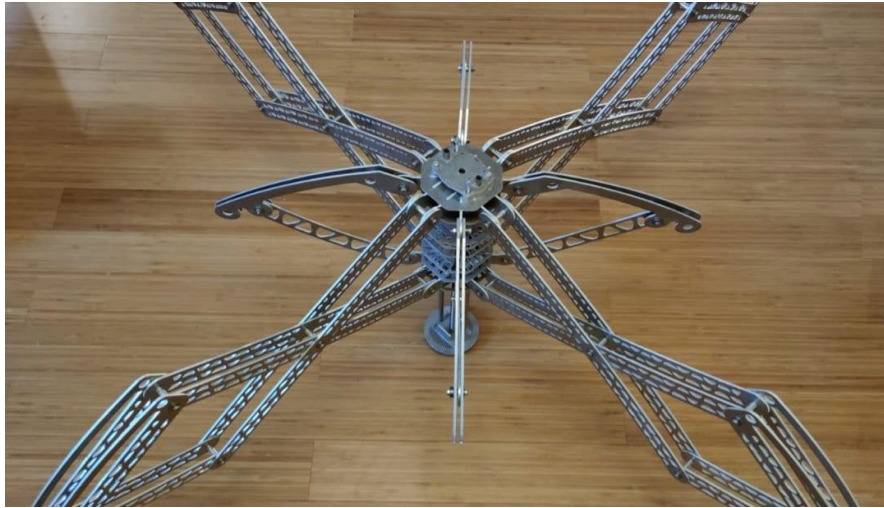


2. Description technique

Le projet Flora Lumina consiste en la création d'un lustre robotisé en forme de fleur, conçu pour s'ouvrir, se fermer et changer de couleur en réponse à divers stimuli environnementaux. Cette section présente une description technique détaillée des principaux composants du lustre.

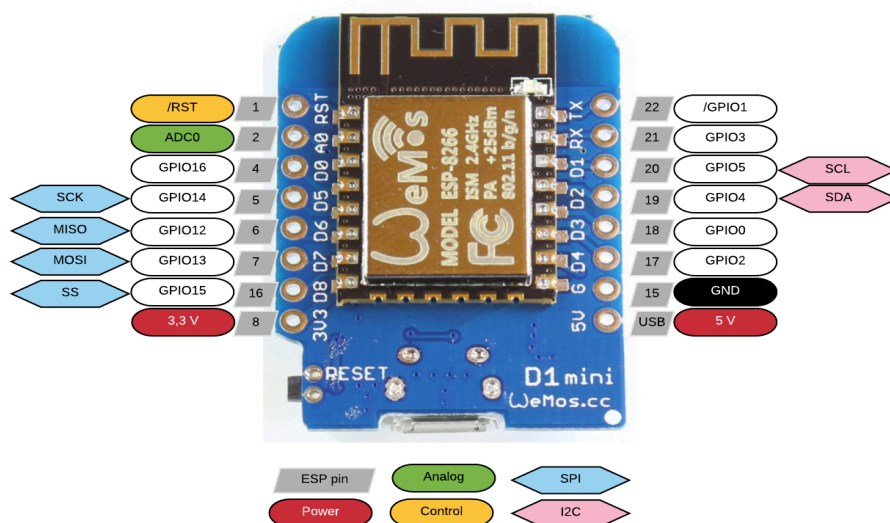
1. Structure physique du lustre

Le lustre est composé de huit pétales mobiles, chacun équipé de LED pour l'éclairage. La structure est conçue pour être à la fois esthétique et fonctionnelle, permettant un mouvement fluide des pétales et une distribution uniforme de la lumière. Les composants sont montés sur des supports imprimés en 3D, assurant une disposition sécurisée et optimisée.



2. Microcontrôleur

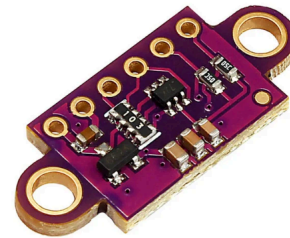
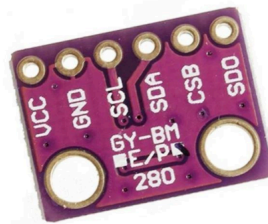
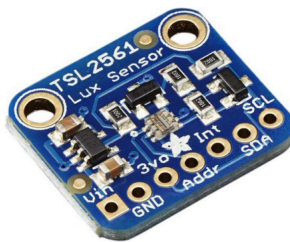
Le cœur du système est un microcontrôleur WEMOS D1 mini, qui coordonne toutes les opérations du lustre. Ce microcontrôleur est choisi pour sa taille réduite, ainsi que pour sa capacité à gérer les communications Wi-Fi nécessaires pour le contrôle à distance via l'interface web.



3. Capteurs intégrés

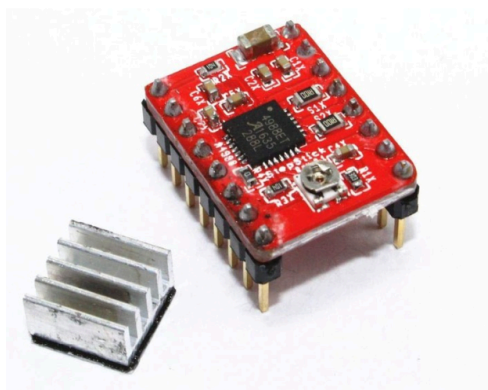
Le lustre intègre plusieurs capteurs pour détecter les conditions environnementales et les interactions des visiteurs :

- Capteur de luminosité (TSL2561) : Mesure la lumière ambiante pour ajuster l'éclairage du lustre.
- Capteur de son : Détecte les bruits environnants, permettant des réactions sonores.
- Capteur environnemental (BME280) : Mesure la température, l'humidité de l'air et la pression atmosphérique, influençant les mouvements des pétales pour simuler un comportement naturel.
- Capteur de mouvement (VL53L0X) : Détecte la présence et le mouvement des visiteurs, déclenchant des réponses interactives du lustre.



4. Moteur pas à pas et driver

Le lustre est contrôlé par un moteur pas à pas, qui offre une précision de mouvement essentielle pour simuler les mouvements naturels d'une fleur. Le moteur est piloté par un driver, permettant un contrôle précis de la position, de la vitesse et de l'accélération.



5. Éclairage à LED

Les pétales sont équipés de bandes et d'anneaux LED RGB, capables de produire une large gamme de couleurs. Le microcontrôleur contrôle les LED pour créer des effets lumineux dynamiques, en synchronisation avec les mouvements des pétales et les stimuli environnementaux.



3. Analyse technique du problème posé

Le projet Flora Lumina présente plusieurs défis techniques complexes qui nécessitent une approche méthodique et innovante pour être résolus. Cette section détaille les principaux problèmes techniques rencontrés et les solutions envisagées pour les surmonter.

1. Intégration des composants matériels

Problème : L'un des principaux défis techniques était d'intégrer divers composants matériels dans une structure cohérente et fonctionnelle. Le lustre devait inclure un microcontrôleur (WEMOS D1), plusieurs capteurs (de luminosité, de son, de température, de pression atmosphérique, d'humidité et de mouvement), des LED pour l'éclairage, et un moteur pour le mouvement des pétales.

2. Contrôle précis des mouvements des pétales

Problème : Le contrôle précis des mouvements des pétales était crucial pour simuler le comportement réaliste d'une fleur. Il fallait pouvoir positionner les pétales à n'importe

quelle position et créer un système d'accélération et de décélération pour garantir un déplacement fluide.

3. Réactivité aux stimuli environnementaux

Problème : Le lustre devait pouvoir réagir en temps réel aux changements de l'environnement, tels que la lumière ambiante, la température et le mouvement des visiteurs.

4. Développement d'une interface web intuitive

Problème : Offrir aux visiteurs la possibilité de contrôler le lustre via une interface web nécessitait une conception intuitive et une communication fluide entre le frontend et le backend.

5. Optimisation de l'utilisation des ressources du microcontrôleur

Problème : Les ressources limitées du microcontrôleur WEMOS D1 imposent des contraintes strictes sur l'utilisation des bibliothèques et des ressources matérielles.

6. Gestion des défauts matériels

Problème : Des composants défectueux peuvent perturber le déroulement du projet et compromettre la qualité du produit final.

5. Solutions techniques proposées

Pour surmonter les défis posés par le projet Flora Lumina, plusieurs solutions techniques innovantes ont été mises en œuvre. Voici une description des principales solutions adoptées pour garantir le succès de ce projet ambitieux :

1. Intégration des composants matériels

Solution : Pour assurer une intégration efficace des divers composants matériels, nous avons conçu et fabriqué des circuits imprimés (PCBs) personnalisés. Ces PCBs ont permis de connecter les capteurs, les moteurs, les LED et le microcontrôleur de manière ordonnée et structurée. Des supports imprimés en 3D ont été créés pour maintenir ces PCBs en place, garantissant ainsi une disposition sécurisée et optimisée au sein du lustre. Cette approche a facilité le montage et la maintenance de l'ensemble des composants électroniques.

2. Contrôle précis des mouvements des pétales

Solution : Pour contrôler les mouvements des pétales avec précision, nous avons utilisé des moteurs pas à pas. Ces moteurs offrent une excellente précision et permettent un positionnement exact des pétales. Nous avons développé des algorithmes de contrôle spécifiques pour gérer l'accélération et la décélération des moteurs, assurant ainsi des mouvements fluides et réalistes. Des tests itératifs ont été effectués pour affiner ces algorithmes et garantir un déplacement harmonieux des pétales, simulant le comportement naturel d'une fleur.

3. Réactivité aux stimuli environnementaux

Solution : Des capteurs spécifiques ont été intégrés pour détecter les variables environnementales telles que la luminosité, le son, la température, la pression atmosphérique, l'humidité et le mouvement. Le microcontrôleur WEMOS D1 a été programmé en C++ pour traiter les données de ces capteurs en temps réel. Cette réactivité permet au lustre de s'adapter instantanément aux changements de l'environnement, offrant une expérience interactive captivante aux visiteurs.

4. Développement d'une interface web intuitive

Solution : Une interface web légère et intuitive a été développée en utilisant HTML, CSS et JavaScript. Pour assurer une communication fluide entre le frontend et le backend, nous avons utilisé des requêtes AJAX. Cette approche permet une interaction en temps réel entre l'utilisateur et le lustre, sans nécessiter de rechargement de la page.

5. Optimisation de l'utilisation des ressources du microcontrôleur

Solution : Pour maximiser les performances du microcontrôleur WEMOS D1, nous avons minimisé l'utilisation des bibliothèques externes. Le code a été écrit de manière optimisée et personnalisée pour gérer efficacement les tâches requises, telle que le contrôle du moteur. Cette approche a permis de garantir que le microcontrôleur puisse gérer toutes les fonctions du lustre sans surcharge ni latence.

6. Gestion des défauts matériels

Solution : Un processus de test a été mis en place pour identifier rapidement tout composant défectueux. Les composants défectueux ont été remplacés sans délai, et des vérifications régulières ont été effectuées pour s'assurer de la fiabilité de tous les

éléments du système. En cas de détection de défauts, des alternatives de qualité ont été immédiatement mises en œuvre pour maintenir le projet sur la bonne voie.

6. Processus de planification et d'exécution

L'organisation du projet a été soigneusement planifiée, avec une répartition claire des rôles au sein de l'équipe. Nous avons adopté des méthodologies agiles pour garantir une flexibilité maximale et permettre des améliorations continues. Le projet a été divisé en sprints d'une semaine, avec des revues à la fin de chaque sprint pour évaluer les progrès et ajuster les priorités.

Au cours des 12 semaines de développement effectif, nous avons suivi un processus itératif de prototypage. Chaque prototype a été testé et évalué, intégrant progressivement de nouvelles fonctionnalités. Chaque itération nous a permis d'identifier et de résoudre des problèmes, garantissant une amélioration continue du design et des performances du lustre.

7. Implémentation des solutions proposées (travail réalisé)

7.1. Développement backend

Le développement backend du projet Flora Lumina a été réalisé en utilisant principalement le microcontrôleur WEMOS D1 mini, programmé en C++. Cette section détaille les principales fonctionnalités implémentées pour assurer le contrôle et l'interactivité du lustre robotisé.

1. Configuration du Wi-Fi

Pour faciliter la configuration du Wi-Fi, nous avons utilisé la bibliothèque WiFiManager. Cette bibliothèque permet de configurer le réseau Wi-Fi de manière simple et efficace. Lors de la première mise en marche, le microcontrôleur génère un point d'accès Wi-Fi temporaire auquel l'utilisateur peut se connecter pour entrer les informations du réseau Wi-Fi souhaité. Une fois les informations saisies, le microcontrôleur se connecte automatiquement au réseau spécifié.

2. Développement du serveur web

Un serveur web a été développé et hébergé directement sur le microcontrôleur WEMOS D1 mini. Ce serveur gère les requêtes HTTP envoyées par l'interface web, permettant aux

utilisateurs de contrôler les différentes fonctionnalités du lustre via un navigateur web. Le serveur web est responsable de la réception des commandes de l'utilisateur, de leur interprétation et de l'exécution des actions correspondantes sur le lustre.

3. Pilotage du moteur

Nous avons codé des fonctions spécifiques pour contrôler le moteur pas à pas, gérant ainsi la position et la vitesse des pétales. Ces fonctions permettent de déterminer avec précision l'angle d'ouverture ou de fermeture des pétales et de contrôler la vitesse de ces mouvements pour garantir une fluidité optimale. Les algorithmes de contrôle incluent des routines d'accélération et de décélération pour des mouvements réalistes et harmonieux.

4. Contrôle des LEDs et effets lumineux

Des fonctions ont été développées pour contrôler la couleur des LEDs RGB et pour créer divers effets lumineux. Ces fonctions permettent de définir des couleurs spécifiques pour les LEDs et d'activer des séquences lumineuses dynamiques. Les commandes de couleur et les effets peuvent être modifiés en temps réel via l'interface web.

5. Implémentation du protocole I2C

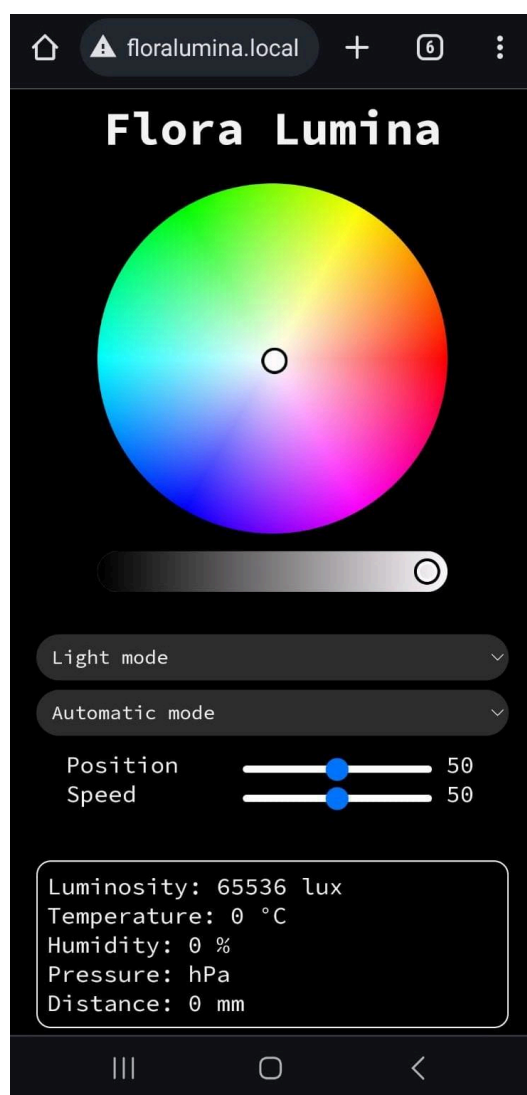
Pour récupérer les données des différents capteurs intégrés (luminosité, son, température, pression atmosphérique, humidité et mouvement), nous avons implémenté le protocole de communication I2C. Ce protocole permet une communication rapide et fiable entre le microcontrôleur et les capteurs, facilitant la collecte et le traitement des données environnementales en temps réel.

6. Modes de contrôle automatique

Nous avons codé plusieurs modes de contrôle automatique pour simuler des comportements naturels du lustre. Par exemple, un mode permet au lustre de s'ouvrir le jour et de se fermer la nuit, en fonction des données du capteur de luminosité. Un autre mode réagit aux conditions météorologiques détectées par les capteurs de température et de pression atmosphérique, fermant les pétales en prévision de la pluie. Ces modes automatiques offrent une expérience interactive riche et immersive, en synchronisant les mouvements et les effets lumineux du lustre avec les conditions environnantes.

7.2. Développement frontend

Le développement frontend s'est concentré sur la création d'une interface web conviviale, conçue à l'aide de HTML, CSS et JavaScript. L'objectif était de fournir aux visiteurs un moyen simple et intuitif de contrôler le lustre à distance. Nous avons utilisé des requêtes AJAX pour permettre une communication en temps réel entre l'interface utilisateur et le microcontrôleur, garantissant ainsi que les commandes des utilisateurs soient exécutées instantanément sans nécessiter de rechargement de la page. Comme pour le backend, nous avons fait en sorte que le code soit léger et performant, minimisant l'utilisation de bibliothèques pour assurer des temps de chargement rapides et une interaction fluide.



8. Réflexions finales et perspectives d'amélioration

Ce projet nous a permis d'acquérir une compréhension approfondie des projets électroniques et des défis qu'ils impliquent. Nous avons appris à intégrer efficacement des capteurs, à gérer les ressources du microcontrôleur et à développer une interface utilisateur robuste et interactive.

Pour l'avenir, nous envisageons d'ajouter des fonctionnalités supplémentaires pour améliorer l'interactivité et la fonctionnalité du lustre. Cela pourrait inclure des effets lumineux plus avancés, une intégration sensorielle élargie et des modes automatiques supplémentaires. De plus, nous pourrions affiner l'interface web pour offrir plus d'options de personnalisation aux utilisateurs, augmentant ainsi l'expérience interactive globale.

En conclusion, ce projet a été une expérience enrichissante et formatrice, nous préparant à aborder des projets électroniques encore plus complexes et innovants à l'avenir.