



PROJET IoT

SmartOffice
Le bureau intelligent
Réalisé dans le cadre du MASI1
VERSION 3

15/01/2025

Noupoue Cameron et Kotiyev Nasser

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Descriptif du problème	1
1.2	Descriptif de la solution	2
1.3	Pourquoi avons-nous choisi ce projet	2
2	Etude de marché	3
2.1	Matériel nécessaire et estimation des coûts	3
2.1.1	Coût du prototype	3
2.1.2	Coût idéal du produit fini (en production)	4
2.1.3	Coût mensuel de la solution	4
2.1.4	Gestion de la consommation électrique	4
2.2	Estimation du marché potentiel	5
2.2.1	Identification des segments de marché	5
2.2.2	Taille du marché cible	5
2.2.3	Estimation du taux d'adoption	5
2.2.4	Revenus projetés	6
2.2.5	Opportunités supplémentaires	6

3 Conclusion	7
3.1 Notre niveau en IoT avant le projet	7
3.1.1 Nasser	7
3.1.2 Cameron	7
3.2 Notre Niveau à la fin du projet	8
3.2.1 Nasser	8
3.2.2 Cameron	8
3.3 Difficultés rencontrées dans le projet	8
3.3.1 Nasser	8
3.3.2 Cameron	8
 Annexes	 11
 A Schémas	 11

Introduction

Descriptif du problème • Descriptif de la solution • Pourquoi avons-nous choisi ce projet

1.1 Descriptif du problème

Dans un environnement de travail moderne, l'efficacité des employés sont des priorités pour les entreprises. Il est donc crucial de créer des espaces de travail qui favorisent la productivité et le bien-être. Cependant, de nombreux bureaux manquent de solutions technologiques intégrées pour répondre aux besoins spécifiques des utilisateurs. Ces défis peuvent conduire à des pertes de temps, à une baisse de motivation, et finalement à une diminution de la productivité globale.

Il est donc impératif de concevoir et de mettre en place des espaces de travail qui non seulement encouragent la productivité, mais qui favorisent également le bien-être physique et mental des travailleurs. Un environnement équilibré permet aux employés de se concentrer sur leurs tâches, d'être plus performants, et de maintenir un bon niveau de satisfaction professionnelle.

Cependant, malgré cette prise de conscience croissante, de nombreux bureaux traditionnels ne disposent toujours pas de solutions technologiques intégrées capables de s'adapter aux besoins individuels des utilisateurs tels que une authentification simple, contrôle de luminosité selon ses préférences, contrôle de la température, ...

1.2 Descriptif de la solution

Afin de répondre à ce besoin, nous proposons une solution basée sur un système IoT dans un bureau intelligent, permettant ainsi de créer un environnement de travail plus efficace et agréable. Ce système détecte la présence d'un utilisateur, ajuste automatiquement les paramètres de l'espace (éclairage, température, ventilation, etc.) en fonction de ses préférences préalablement définies.

L'utilisateur pourra personnaliser son environnement via une identification RFID, ce qui permettra de déclencher une configuration spécifique selon ses préférences de travail. Un retour constant de l'état de l'environnement sera disponible via un affichage sur device externe, et des alertes pourront être envoyées en cas de besoin. Le système est conçu pour améliorer à la fois le confort de l'utilisateur et l'efficacité énergétique de l'espace de travail.

1.3 Pourquoi avons-nous choisi ce projet

Nous sommes motivés par ce projet car il s'agit de notre première expérience en IoT avec le Raspberry Pi, et il nous permet de créer un setup de bureau connecté de manière centralisée. Cette approche nous attire particulièrement, car elle simplifie l'intégration des fonctionnalités connectées en un seul objet, plutôt que d'avoir à gérer plusieurs dispositifs séparés, rendant l'espace de travail plus fluide et efficace.

Etude de marché

Matériel nécessaire et estimation des coûts • Estimation du marché potentiel

2.1 Matériel nécessaire et estimation des coûts

2.1.1 Coût du prototype

- **Raspberry Pi 4 (4GB RAM)** : 60 €
- **GrovePi+ Starter Kit** (inclut le shield et des capteurs de base) : 120 €
- **ESP32 WiFi** : 8 €
- **Heltec ESP32 LoRa (avec écran intégré)** : 25 €
- **Capteurs supplémentaires compatibles GrovePi** (ex. température, humidité, lumière, etc.) : 50 €
- **Alimentation** (batterie ou adaptateur secteur) : 15 €
- **Boîtier pour le prototype** : 10 €
- **VM Ubuntu (local)** : 0 € (si sur un serveur existant)
- **VM dans le cloud (test)** : 10 €/mois pour 1 vCPU et 2GB RAM (ex. AWS Lightsail, OVH, etc.)

Total prototype : 300 €

2.1.2 Coût idéal du produit fini (en production)

- **Microcontrôleur dédié** (remplacement du Raspberry Pi) : 15 €
- **ESP32 WiFi et LoRa intégrés** : 30 €
- **Capteurs sélectionnés** (selon le besoin du client) : 40 €
- **GrovePi** et autres composants : 50 € (en moyenne par unité)
- **Boîtier fini** (plastique moulé ou aluminium) : 10 €
- **Fabrication** (lot de 1000 unités) : 120 €/unité

Coût unitaire estimé en production : 120–150 €

2.1.3 Coût mensuel de la solution

- **Cloud VM** : 10–20 €/mois par client
- **Maintenance/Support logiciel** : 5 €/mois par client

Total mensuel par client : 15–25 €

2.1.4 Gestion de la consommation électrique

Optimisations mises en place

- Utilisation de l'ESP32 comme contrôleur principal pour les tâches simples, réduisant la dépendance au Raspberry Pi.
- Mise en veille prolongée des capteurs et de l'ESP32 entre les cycles de collecte de données.
- Choix de capteurs à faible consommation énergétique (par exemple, capteurs Grove avec basse consommation).
- Alimentation par batterie Li-ion de 5000mAh avec autonomie de 2–4 jours (en usage intensif).
- Option d'alimentation continue via un adaptateur secteur ou panneau solaire en option pour éviter le besoin de recharger.

Autonomie

- **Avec batterie** : 3 jours en usage normal.
- **Avec alimentation continue** : Utilisation illimitée.

Consommation électrique : 2–5W (moyenne), soit environ **2,5 €/an** si branché

en continu sur secteur (tarif 0,2 €/kWh).

2.2 Estimation du marché potentiel

2.2.1 Identification des segments de marché

Le produit **SmartOffice** cible principalement les segments suivants :

- **TPE et PME** : petites structures souhaitant moderniser leurs bureaux avec un coût abordable.
- **Espaces de coworking** : besoin d'un système connecté pour gérer les espaces et les équipements partagés.
- **Administrations publiques et collectivités locales** : optimisation énergétique et gestion intelligente des infrastructures.
- **Ecoles** : gestion efficace des locaux pouvant être cumulée avec les horaires

2.2.2 Taille du marché cible

- **Nombre d'entreprises en Europe (2024)** : environ 25 millions, dont :
 - 15% (3,75 millions) adoptent des solutions technologiques pour optimiser leurs espaces de travail.
 - 5% (1,25 million) sont prêtes à investir dans une solution connectée innovante comme **SmartOffice**.
- **Nombre d'espaces de coworking en Europe** : environ 6 000, avec une croissance annuelle de 15%.

Taille du marché potentiel direct : 1,25 million d'entreprises

2.2.3 Estimation du taux d'adoption

- **Scénario optimiste** : 10% d'adoption sur le marché cible dans les 3 premières années, soit 125 600 unités.
- **Scénario réaliste** : 5% d'adoption sur le marché cible dans les 3 premières années, soit 62 800 unités.
- **Scénario conservateur** : 2% d'adoption sur le marché cible dans les 3 premières années, soit 25 120 unités.

2.2.4 Revenus projetés

- **Prix de vente unitaire** (moyenne) : 300 €
- **Revenus scénarios** :
 - **Optimiste** : $125\,600 \times 300 = 37\,680\,000$
 - **Réaliste** : $62\,800 \times 300 = 18\,840\,000$
 - **Conservateur** : $25\,120 \times 300 = 7\,536\,000$

2.2.5 Opportunités supplémentaires

- **Abonnements mensuels (cloud, maintenance)** :
 - Hypothèse : 50% des clients souscrivent à un abonnement de 20 €/mois.
 - Revenus annuels additionnels :

$$\textit{Optimiste} : 125\,600 \times 0,5 \times 20 \times 12 = 15\,072\,000$$

$$\textit{Raliste} : 62\,800 \times 0,5 \times 20 \times 12 = 7\,536\,000$$

$$\textit{Conservateur} : 25\,120 \times 0,5 \times 20 \times 12 = 3\,014\,400$$

- **Extensions ou services additionnels** :
 - Panneaux solaires, capteurs supplémentaires, intégrations personnalisées.
 - Revenus potentiels estimés : 10% des clients investissent en moyenne 50 € supplémentaires.

Conclusion

Notre niveau en IoT avant le projet • Notre Niveau à la fin du projet • Difficultés rencontrées dans le projet

3.1 Notre niveau en IoT avant le projet

3.1.1 Nasser

Avant le projet, je n'avais pas d'idées ce que c'était IoT, je pensais à une méthodologie théorique comme Devops. J'avais connaissance de l'API REST, Linux, Docker. Mais pas du tout connaissance de Nodered, Raspberry Pi, les capteurs, Lora, Esp32, Twilio, MQTT ni Flask.

3.1.2 Cameron

Avant le projet, je ne connaissais que très vaguement l'IoT, j'avais des notions concernant les Raspberry, mais sans plus. Je travaillais déjà avec des API REST mais je n'avais aucune connaissance de Nodered, GrovePi, LoRa, ESP32 et MQTT

3.2 Notre Niveau à la fin du projet

3.2.1 Nasser

J'ai eu l'occasion d'apprendre beaucoup de choses avec si peu de temps, et constater les enjeux de l'IOT. J'ai découvert que NodeRed est un outils puissant utilisant des noeuds pour le code, qui peut connecter plusieurs composants et les faire interagir.

3.2.2 Cameron

J'ai pu apprendre beaucoup de choses en très peu de temps même si le rythme de travail ne m'a pas permis de m'étaler beaucoup sur chaque chose, mais ce projet m'encourage et me donne envie à creuser cette voie lorsque le temps me viendra.

3.3 Difficultés rencontrées dans le projet

3.3.1 Nasser

Pour moi les difficultés rencontrées était souvent lié au hardware, par exemple j'avais souvent des problèmes à faire fonctionner des capteurs dans le multithreading, donc j'étais obligé de faire un système de queue qui exécute les tâches une par une. J'avais parfois eu un problème à configurer ma caméra mais cela allait. La précision de certains capteurs était problématique, et certains composants ne marchaient plus.

3.3.2 Cameron

Les difficultés que j'ai eu ont principalement été la configuration de Node-Red, pour ne pas le faire fonctionner seul mais dans un environnement et le faire communiquer avec d'autres services, mettre un service d'authentification autour de lui, ainsi que l'access-control.

J'ai également eu du mal à gérer mon temps lors de ce projet, notamment en me concentrant trop longtemps sur des choses moins importantes, laissant moins de temps pour des fonctionnalités plus nécessaires.

About the Air Quality Levels

AQI	Air Pollution Level	Health Implications	Cautionary Statement (for PM2.5)
0 - 50	Good	Air quality is considered satisfactory, and air pollution poses little or no risk	None
51 -100	Moderate	Air quality is acceptable; however, for some pollutants there may be a moderate health concern for a very small number of people who are unusually sensitive to air pollution.	Active children and adults, and people with respiratory disease, such as asthma, should limit prolonged outdoor exertion.
101-150	Unhealthy for Sensitive Groups	Members of sensitive groups may experience health effects. The general public is not likely to be affected.	Active children and adults, and people with respiratory disease, such as asthma, should limit prolonged outdoor exertion.
151-200	Unhealthy	Everyone may begin to experience health effects; members of sensitive groups may experience more serious health effects	Active children and adults, and people with respiratory disease, such as asthma, should avoid prolonged outdoor exertion; everyone else, especially children, should limit prolonged outdoor exertion
201-300	Very Unhealthy	Health warnings of emergency conditions. The entire population is more likely to be affected.	Active children and adults, and people with respiratory disease, such as asthma, should avoid all outdoor exertion; everyone else, especially children, should limit outdoor exertion.
300+	Hazardous	Health alert: everyone may experience more serious health effects	Everyone should avoid all outdoor exertion