

## **Licence Sciences Mathématique et Informatique**

# **Mémoire de Projet de Fin d'études**

### **CONCEPTION ET REALISATION**

### **D'UN SMART OFFICE**

*Présenté et soutenu le 09 Juin 2023 par :*

**EL HAFIDI OUSSAMA**

**EL MEDNAOUI AMINE**

**BENSAHO BADR**

*Prof. Omar Zahour*

*Encadrant*

*Prof. El Habib BENLAHMAR*

*Examinateur*

*Prof. Sanaa El Filali*

*Examinaterice*

*Prof. Sara Ouahabi*

*Examinaterice*

*Mr Abdeljalil El Hassani*

*Co-encadrant*

**SMI SB**

**Année Universitaire :  
2022/2023**

# *Remerciement :*

En ouverture de ce projet de fin d'études, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers la divine providence qui nous a soutenus, nous accordant la patience et le courage nécessaires au cours de ces années d'études.

Nous souhaitons adresser nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont apporté leur précieuse aide et ont contribué à l'élaboration de ce projet, ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire remarquable.

Tout d'abord, nos remerciements vont à l'éminent corps professoral et administratif de l'université des sciences Ben Msik, dont la richesse et la qualité de l'enseignement témoignent de leurs efforts inlassables pour offrir à leurs étudiants une formation constamment actualisée.

Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude envers Monsieur Omar Zahour, Monsieur ou Madame juré, Monsieur ou Madame juré, Monsieur ou Madame juré et Monsieur ou Madame juré, qui ont encadré avec bienveillance et compétence la réalisation de ce projet. Leurs conseils avisés et leur précieuse assistance ont été présents à chaque étape de ce parcours.

N'oublions pas de mentionner nos parents, dont la contribution, le soutien indéfectible et la patience infinie ont été des piliers fondamentaux tout au long de notre cheminement universitaire.

En conclusion, nous tenons à adresser nos remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce modeste projet. Sans leur précieuse implication, celui-ci n'aurait pu voir le jour.

# TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux .....	7
Liste des figures : .....	8
Tables des abréviations :.....	10
Résume.....	11
Abstract .....	12
Introduction générale .....	13
CHAPITRE I : présentation de cahier des charges .....	14
Introduction.....	15
1.Cadre de référence : .....	16
1.1. Présentation de la faculté des sciences Ben M'Sik :.....	16
1.2. Organigramme de la faculté des sciences Ben M'Sik :.....	17
1.3. Centre d'innovation et de transfert technologique : .....	18
a. C'est quoi CITT : .....	18
b. Ses Objectifs :.....	18
2. Contexte du projet : .....	19
3. Objectifs du projet :.....	19
4. Périmètre du projet : .....	20
5. Description fonctionnelle du projet : .....	20
6. Description technique du projet :.....	20
7. Planification du projet : .....	22
7.1 L'équipe de travail : .....	22
7.2 Les différentes phases du projet : .....	22
7.3 Les phases de réalisation de notre projet : .....	22
7.4 Diagramme de Gantt : .....	23
Conclusion .....	24
CHAPITRE II : état de l'ARt .....	25
Introduction.....	26
1. Présentation globale de l'IoT : .....	27
1.1 Définition de l'IoT : .....	27
1.2 Applications de l'IoT : .....	27
1.3 Architecture de l'IoT : .....	27
1.4 Technologies sous-jacentes : .....	28
1.5 Avantages de l'IoT : .....	30
2. PROBLEMATIQUE : .....	30
3. Smart office : .....	30
4. CHOIX DU MATERIEL : .....	31
4.1 Choix de la carte programmable :.....	31
a. Carte RASPBERRY-PI : .....	31
Caractéristiques : .....	32

b. Carte FPGA SPARTAN 3E : .....	32
Caractéristiques : .....	33
c. Carte ESP 32 : .....	33
Caractéristiques : .....	34
d. Carte Arduino Uno : .....	34
Caractéristiques : .....	35
e. Carte ARDUINO MEGA 2560 : .....	35
Caractéristiques : .....	36
4.2 ETUDE COMPARATIVE : .....	36
4.3 Choix des composants du système : .....	37
a. Capteur d'humidité et de température DHT11 : .....	37
Caractéristiques : .....	37
b. Capteur de CO2 MQ-135 : .....	38
Caractéristiques : .....	38
c. Capteur de Gaz/fumée MQ-2 : .....	39
Caractéristiques : .....	39
d. Capteur d'alcool MQ-3 : .....	39
Caractéristiques : .....	40
e. Servomoteur : .....	40
Caractéristiques : .....	41
f. Ventilateur : .....	41
Caractéristiques : .....	41
g. Module de Relais à 8 canaux : .....	42
Conclusion .....	43
<b>CHAPITRE III : Analyse et spécification .....</b>	<b>44</b>
Introduction.....	45
1. Description de sujet : .....	46
2. Identificateurs des acteurs : .....	46
3. Analyse de besoins : .....	46
3.1 Besoins fonctionnels : .....	46
3.2 Besoins non fonctionnels : .....	47
3.3 Spécification des besoins : .....	47
4. Diagrammes de scenarios : .....	48
4.1 Consultation quantité de gaz/fumée : .....	49
4.2 Consultation température / humidité : .....	49
4.3 Allumage de lampe : .....	50
4.4 Gestion des fenêtres : .....	50
4.5 Gestion de climat : .....	51
4.6 S'authentifier : .....	51
Conclusion .....	52
<b>CHAPITRE IV : Conception .....</b>	<b>53</b>
Introduction.....	54
1. Conception global.....	55

1.1 Schéma synthétique .....	55
1.2 Explication du schéma de l'architecture.....	56
2. Conception détaillée .....	58
2.1 Diagramme de classe.....	58
2.2 Dictionnaire de données : .....	59
2.3 Diagramme d'activités : .....	61
a. Diagramme d'activité de l'application : .....	61
b. Diagramme d'activité de la fonction détection de gaz : .....	61
Conclusion : .....	62
CHAPITRE V : Réalisation .....	63
Introduction .....	64
1. Environnement de travail : .....	65
1.1 Environnement logiciel.....	65
a. Node-RED :.....	65
b. Arduino IDE : .....	65
c. Eclipse : .....	65
d. Apache Tomcat : .....	66
e. StarUML : .....	66
f. Wamp-server : .....	66
1.2 Langages de programmation utilisés :.....	66
a. HTML :.....	66
b. CSS : .....	67
c. JavaScript :.....	67
d. Java :.....	67
e. MySQL :.....	67
f. JEE : .....	68
g. JQuery : .....	68
2. Phase d'implémentation .....	68
2.1 Réalisation SMART OFFICE.....	68
a. Matériel nécessaire : .....	68
b. Résultats pratiques : .....	69
2.2 Développement de l'application de commande.....	69
a. Fonction d'éclairage .....	69
b. Fonction de gestion d'ouverture des volets des fenêtres.....	70
c. Fonction de ventilation.....	70
d. Fonction d'acquisition de la température et humidité.....	71
e. Fonction de qualité de l'air et de détection de fumée .....	72
2.3 Code source Arduino des fonctions .....	72
a. Déclaration :.....	72
b. Configuration et initialisation des paramètres : .....	73
c. Traitement : .....	73
d. Lecture des capteurs : .....	74
3.PRESENTATION DE L'APPLICATION : .....	75

3.1 Présentation d'eclipse .....	75
3.2 Interface d'authentification :.....	75
3.3 Interface de création de compte : .....	76
3.4 Interface d'admin :.....	76
3.5 Présentation de Node-RED : .....	77
3.6 Configuration et affichage de la page de consulter équipements :.....	77
3.7 Configuration et affichage de la page de contrôler équipements : .....	79
3.8 Configuration et affichage de la page de base de données :.....	80
3.9 Configuration et affichage de la page de réclamation : .....	81
Conclusion .....	83
Conclusion générale .....	84
Webographie :.....	85

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Description des matériels.....	21
Tableau 2 : Caractéristiques de la Carte RASPBERRY-PI.....	32
Tableau 3 : Caractéristiques de la Carte FPGA SPARTAN 3E.....	33
Tableau 4 : Caractéristiques de la Carte ESP 32.....	34
Tableau 5 : Caractéristiques de la Carte Arduino Uno.....	35
Tableau 6 : Caractéristiques de la Carte ARDUINO MEGA 2560.....	36
Tableau 7 : Comparaison entre les cartes .....	36
Tableau 8 : Dictionnaire de données.....	60
Tableau 9 : Matériels nécessaires .....	68

# LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Organigramme de la faculté des sciences Ben M'Sik.....	17
Figure 3 : Diagramme GANTT .....	23
Figure 4 : Architecture IOT.....	28
Figure 5 : Les appareils IOT wifi .....	28
Figure 6 : Les appareils IOT Bluetooth .....	29
Figure 7 : Blockchain avec l'IOT .....	29
Figure 8 : La Carte RASPBERRY-PI.....	31
Figure 9 : La Carte FPGA SPARTAN 3E .....	32
Figure 10 : La Carte ESP 32.....	33
Figure 11 : La Carte Arduino Uno.....	34
Figure 12 : La Carte ARDUINO MEGA 2560.....	35
Figure 13 : Capteur de température DHT11 .....	37
Figure 14 : Capteur de CO2 MQ-135.....	38
Figure 15 : Capteur de gaz/fumée MQ-2 .....	39
Figure 16 : Capteur d'alcool MQ-3.....	39
Figure 17 : Le Servomoteur 5V .....	40
Figure 18 : Le Ventilateur 5V .....	41
Figure 19 : Le Relais à 8 canaux .....	42
Figure 20 : Diagramme de cas d'utilisation.....	48
Figure 21 : Diagramme de scenario Consultation quantité de gaz/fumée.....	49
Figure 22 : Diagramme de scenario Consultation température / humidité.....	49
Figure 23 : Diagramme de scenario Allumage de lampe .....	50
Figure 24 : Diagramme de scenario Gestion des fenêtres .....	50
Figure 25 : Diagramme de scenario Gestion de climat .....	51
Figure 26 : Diagramme de scenario S'authentifier .....	51
Figure 27 : L'architecture global de smart office.....	55
Figure 28 : Schéma synthétique de smart office .....	55
Figure 29 : Liaison entre l'ordinateur et la carte Arduino .....	56
Figure 30 : Liaison électrique .....	57
Figure 31 : Diagramme de class .....	58
Figure 32 : Diagramme d'activité de l'application .....	61
Figure 33 : Diagramme d'activité de la fonction détection de gaz .....	61
Figure 34 : Résultats pratique du système smart office .....	69
Figure 35 : L'éclairage .....	69
Figure 36 : Gestion d'ouverture des volets des fenêtres .....	70
Figure 37 : L'installation ventilation .....	70
Figure 38 : L'installation de DHT11 .....	71
Figure 39 : L'installation des capteurs MQ .....	72
Figure 40 : Déclaration des variables Arduino ide .....	72
Figure 41 : Configuration et initialisation des paramètres.....	73

Figure 42 : Traitement du code .....	73
Figure 43 : Traitement du code .....	73
Figure 44 : Lecture des capteurs.....	74
Figure 45 : Interface d'authentification.....	75
Figure 46 : Interface de création de compte.....	76
Figure 47 : Interface d'admin.....	76
Figure 48 : Configuration des équipement Node RED.....	77
Figure 49 : Dashboard des équipement Node RED.....	78
Figure 50 : Email d'alerte .....	78
Figure 51 : Email de confirmation .....	79
Figure 52 : Configuration des équipement Node RED.....	79
Figure 53 : Page contrôler les équipements.....	80
Figure 54 : Configuration des équipements avec une BD Node RED .....	80
Figure 55 : Page d'affichage l'historique des équipements .....	81
Figure 56 : Configuration REPORT Node RED .....	81
Figure 57 : Page déclaration .....	82
Figure 58 : Report email .....	82

# TABLES DES ABRÉVIATIONS :

Abréviations	Signification
<b>SMI</b>	Science mathematique et informatique
<b>DEUG</b>	Diplôme d'Études Universitaires Générales
<b>CSS</b>	Cascading Style Sheets
<b>USB</b>	Universal Serial Bus
<b>CIIT</b>	Centre d'Innovation et de Transfert Technologique
<b>IDE</b>	Integrated Development Environment
<b>UML</b>	Unified Modeling Language
<b>CAN</b>	Controller Area Network
<b>UART</b>	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter
<b>I2C</b>	Inter-Integrated Circuit
<b>JEE</b>	Java Enterprise Edition

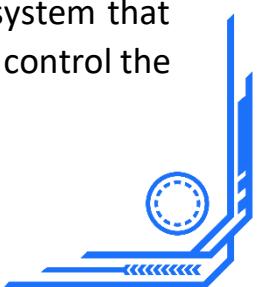
# RÉSUMÉ

On a passé par plusieurs étapes afin de réaliser notre projet de fin d'études qui est un bureau intelligent, c'est pour cela nous avons créé plusieurs systèmes : un système pour contrôler les lampes, système qui détecte la température et l'humidité, un système qui détecte la quantité de l'alcool, co2 et de gaz fumé, un système pour contrôler le ventilateur, et un système pour contrôler les volets.

# ABSTRACT

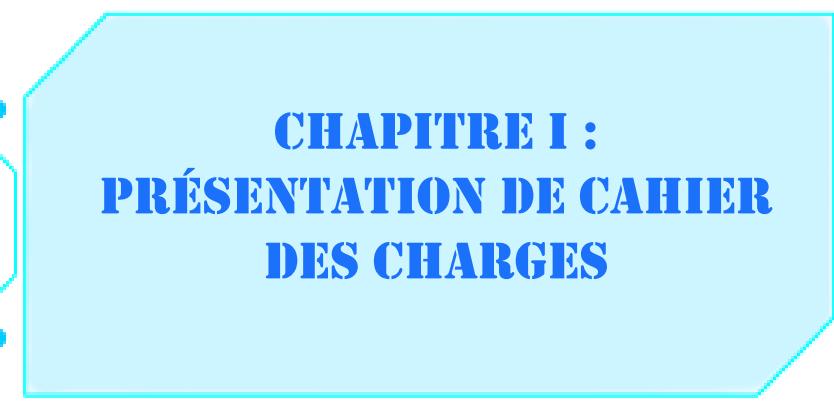


We went through several stages to complete our final project, which is a smart office. That's why we created several systems: a system to control the lights, a system that detects temperature and humidity, a system that detects the quantity of alcohol, CO<sub>2</sub>, and smoke gas, a system to control the fan, and a system to control the shutters.



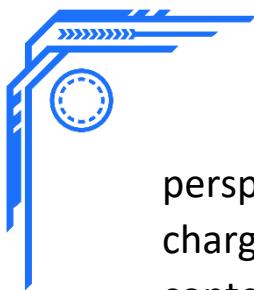
# INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le présent rapport décrit le travail effectué dans le cadre de notre projet de fin d'études en licence sur le thème de l'IoT (Internet des Objets) appliqué au domaine du Smart Office. L'IoT est une technologie émergente qui offre des possibilités sans précédent pour connecter des objets à des réseaux informatiques et permettre une gestion intelligente de ces objets. Le Smart Office est un exemple concret de la manière dont l'IoT peut être utilisé pour améliorer la productivité, la sécurité et le bien-être des employés dans un environnement de bureau. Dans ce projet, notre objectif est de concevoir et de réaliser un prototype de Smart Office, en utilisant des capteurs et des dispositifs connectés, afin d'optimiser l'utilisation de l'énergie, de surveiller la qualité de l'air et de l'éclairage et d'améliorer l'expérience des utilisateurs. Nous avons commencé par une étude approfondie de la technologie de l'IoT, suivi d'une analyse des exigences et de la conception du système. Dans ce rapport, nous présentons les différents aspects techniques de notre projet, y compris les choix de matériel, les protocoles de communication, les modèles de données, et les algorithmes de contrôle. Notre travail contribue à l'avancement de la recherche sur l'IoT et démontre le potentiel de cette technologie pour transformer notre environnement de travail en un espace plus efficace, confortable et durable.

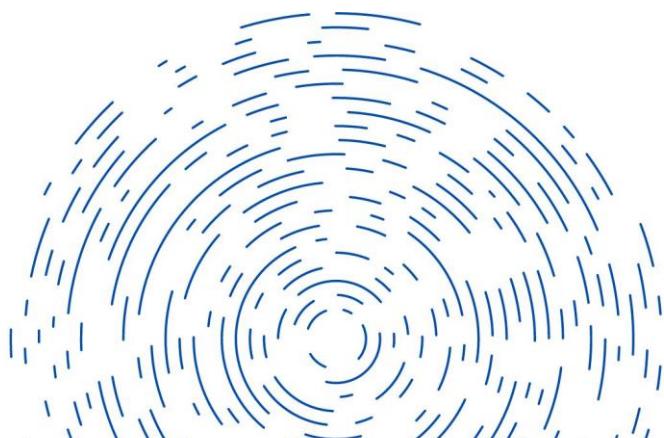


## **CHAPITRE I : PRÉSENTATION DE CAHIER DES CHARGES**

## Introduction



Dans ce chapitre, nous souhaitons mettre en perspective notre projet en fournissant son cahier des charges. Pour ce faire, nous commencerons par présenter le contexte général dans lequel il s'inscrit. Ensuite, nous énoncerons les objectifs et les fonctionnalités clés du projet, en veillant à délimiter clairement son périmètre. Enfin, nous aborderons la planification du projet afin de définir les étapes et les délais prévus pour sa réalisation.



# CHAPITRE I : Présentation de cahier des charges

## 1. Cadre de référence :

### 1.1 Présentation de la faculté des sciences Ben M'Sik :

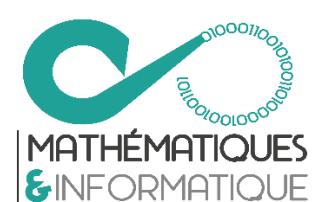
La Faculté des Sciences Ben M'Sik, située dans la dynamique ville de Casablanca, fait partie intégrante de l'Université Hassan II qui regroupe 18 établissements universitaires. Depuis sa création en 1984, cette faculté a joué un rôle essentiel dans la diversification des spécialités et des parcours de formation, ainsi que dans le renforcement de la recherche scientifique au profit de ses étudiants et du développement socio-économique de Casablanca.



Faculté des sciences ben m'sick  
Université Hassan II de Casablanca

Dès ses débuts, la Faculté des Sciences Ben M'Sik a accordé une attention particulière au développement de la recherche scientifique en parallèle de sa mission d'enseignement et de formation. Aujourd'hui, elle propose 6 parcours de licences fondamentales et 18 programmes de Master, offrant ainsi aux étudiants une large palette de possibilités pour approfondir leurs connaissances et compétences.

Depuis 2003, la Faculté des Sciences Ben M'Sik a adopté un système de formation modulaire et semestrielle en conformité avec le système LMD (Licence-Master-Doctorat) dans le cadre de la réforme pédagogique de l'enseignement supérieur. Dans le but de structurer davantage la recherche, la faculté a procédé à une réorganisation de ses équipes et laboratoires de recherche, aboutissant à la mise en place de 23 laboratoires et 2 équipes de recherche. En 2008, suite à la réorganisation du cycle doctoral, la faculté a créé le Centre d'Étude Doctoral (CED) intitulé "Sciences et applications".



La filière SMI (Sciences Mathématiques et Informatique) est une formation offerte par la Faculté des Sciences Ben M'Sik, qui vise à fournir aux étudiants une solide base en informatique, complétée par des enseignements en mathématiques et en physique. Cette filière permet aux étudiants d'acquérir les connaissances et les compétences essentielles pour évoluer dans le domaine de l'informatique et poursuivre leur parcours académique ou professionnelle. Au cours des deux premiers semestres, la filière SMI partage un tronc commun avec la filière SMA (Sciences Mathématiques et Applications), ce qui permet aux étudiants de développer une compréhension approfondie des fondements mathématiques et scientifiques. Par la suite, au

# CHAPITRE I : Présentation de cahier des charges

cours de la deuxième et de la troisième année, la filière SMI introduit progressivement les concepts clés de l'informatique tels que l'algorithme, la programmation, la structure des données, les bases de données, les réseaux informatiques et les systèmes d'exploitation.

La Faculté des Sciences Ben M'Sik se positionne donc comme un acteur majeur dans le domaine de l'enseignement supérieur, de la recherche scientifique et du développement de Casablanca, offrant aux étudiants des opportunités d'apprentissage de qualité, ainsi qu'un environnement stimulant pour la réalisation de travaux de recherche innovants.

## 1.2 Organigramme de la faculté des sciences Ben M'Sik :

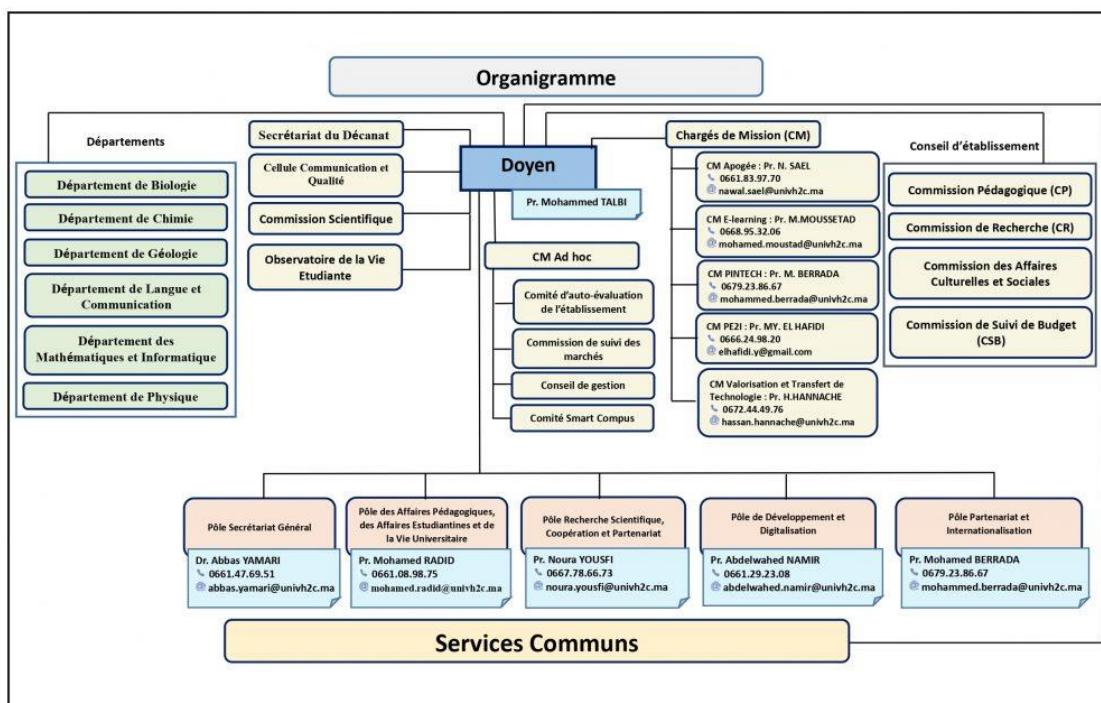


Figure 1 : Organigramme de la faculté des sciences Ben M'Sik

## 1.3 Centre d'innovation et de transfert technologique :

### a. C'est quoi CITT :

Le Centre d'Innovation et de Transfert Technologique (CITT) est une entité commune de l'Université Hassan II Casablanca (UH2C) dédiée au développement de l'innovation, à la valorisation de la recherche et au transfert technologique. Il fonctionne en étroite collaboration avec les équipes, les laboratoires et les centres de recherche de l'UH2C.



Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une Stratégie nationale de l'innovation élaborée depuis 2009 par des partenaires clés tels que le Ministère de l'Education Nationale, de la Formation Professionnelle, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique, le Ministère de l'Industrie, de l'Investissement, du Commerce et de l'Economie numérique, la Confédération Générale des Entreprises du Maroc, ainsi que les universités marocaines de Rabat, Casablanca, Marrakech, Fès et Agadir.

### b. Ses Objectifs :

- Encourager l'innovation : Le CITT vise à promouvoir la culture de l'innovation au sein de l'Université Hassan II Casablanca en encourageant les étudiants, les chercheurs et les enseignants à développer de nouvelles idées.
- Faciliter le transfert de technologie : Le CITT cherche à faciliter le transfert de connaissances et de technologies développées à l'Université vers l'industrie et la société.
- Promouvoir la recherche appliquée : Le CITT encourage la recherche appliquée et le développement technologique en soutenant les projets de recherche qui ont un potentiel de transfert technologique.
- Renforcer les liens avec l'industrie : Le CITT favorise la collaboration entre l'Université et l'industrie en établissant des partenariats avec des entreprises et des organisations.
- Stimuler l'entrepreneuriat : Le CITT encourage l'esprit d'entreprise en soutenant les étudiants, les chercheurs et les entrepreneurs dans le développement de leurs projets d'entreprise.

## 2. Contexte du projet :

De nos jours, les avancées technologiques ont transformé de nombreux aspects de notre vie quotidienne. Elles ont rendu notre quotidien plus pratique en économisant du temps et de l'énergie. Grâce à ces avancées, nous avons vu émerger des concepts tels que "Maisons intelligentes", "Villes intelligentes". La réalisation de ces projets intelligents répond à divers besoins et permet de résoudre différents problèmes.

Dans le contexte spécifique d'un environnement de travail, il est essentiel de créer des espaces intelligents qui favorisent la productivité et le bien-être des employés. Les bureaux, en particulier, sont des lieux où les professionnels passent une grande partie de leur journée. Cependant, cela peut entraîner une consommation d'électricité élevée et une qualité de l'air réduite, ce qui peut avoir un impact négatif sur la santé et le confort des individus.

C'est pourquoi, sous la direction de **M. Omar Zahour**, et avec le Co-encadrant M. **Abdeljalil Elhassani**, nous avons entrepris de concevoir un "smart office" dans le cadre de notre projet de fin d'études. L'objectif de ce projet est de créer un environnement de travail intelligent qui permet de détecter la qualité de l'air et de contrôler à distance les lampes, les volets et les ventilateurs.

## 3. Objectifs du projet :

Notre projet de création d'un smart office vise à apporter de nombreux avantages en améliorant l'environnement de travail et en favorisant la durabilité. Les objectifs clés de notre projet sont les suivants :

- Détection de la qualité de l'air en temps réel, surveillant des paramètres tels que le taux de CO<sub>2</sub>, d'alcool, de fumée, de température et d'humidité...
- Mise en place de systèmes de contrôle à distance pour les lampes, les volets et les ventilateurs.
- Réduction des besoins énergétiques grâce à l'optimisation de l'utilisation des ressources.
- Réduction des coûts liés à la consommation d'énergie en utilisant des systèmes intelligents.
- Création d'un environnement de travail confortable et personnalisé en permettant aux utilisateurs de contrôler les lampes, les volets et les ventilateurs selon leurs préférences individuelles.

# *CHAPITRE I : Présentation de cahier des charges*

## **4. Périmètre du projet :**

Notre objectif principal est de créer un bureau intelligent axé sur la détection de la qualité de l'air. Nous mettons en place des technologies avancées qui permettent une gestion efficace de l'énergie, en contrôlant les équipements électriques. De plus, nous utilisons des capteurs intelligents pour surveiller en temps réel la qualité de l'air, en mesurant les niveaux de CO<sub>2</sub>, l'alcool, gaz fumés, la température et l'humidité. Grâce à ces mesures, nous pouvons prendre des actions appropriées pour maintenir un environnement de travail sain et confortable. En combinant ces fonctionnalités, notre bureau intelligent offre un environnement écoénergétique et agréable, améliorant ainsi la productivité et le bien-être des employés.

## **5. Description fonctionnelle du projet :**

Ce projet, réalisé en collaboration avec le Département de Mathématiques et Informatique, vise à mettre en place un système automatisé au sein de notre bureau intelligent. Ce système aura la capacité de détecter les différents gaz potentiellement dangereux présents dans l'environnement de travail, tels que le CO<sub>2</sub>, l'alcool et la fumée plus la température et l'humidité. Cette fonctionnalité permettra de garantir une qualité d'air optimale et d'assurer la santé et le bien-être des employés. En outre, le bureau intelligent sera équipé d'un système de contrôle à distance, permettant de gérer les lampes, les volets et les ventilateurs à partir d'une interface intuitive, offrant ainsi un environnement de travail personnalisé et confortable pour chaque individu.

## **6. Description technique du projet :**

# CHAPITRE I : Présentation de cahier des charges

MATERIELS	DESCRIPTION
ARDUINO MEGA2560 	Une carte programmable qui permet de créer des projets électroniques de manière simple et abordable.
LAMPES 	Est un objet destiné à produire de la lumière.
DHT11 	Le DHT11 est un capteur qui mesure la température et l'humidité, et qui est couramment utilisé dans les projets électroniques.
MQ2      MQ3      MQ135 	Sont des capteurs gaz utilisés pour détecter et mesurer différents types de gaz dans l'air.
SERVOMOTEUR 	Est un dispositif mécanique qui permet de contrôler précisément la position angulaire d'un axe.
VENTILATEUR 	Est un dispositif de refroidissement qui fonctionne avec une tension de 5 volts pour fournir un flux d'air rafraîchissant.
LES CABLES 	Sont des câbles de connexion utilisés pour établir des connexions électriques entre une carte Arduino et d'autres composants électroniques.
RELAIS A 8 CANNAUX 	Est un module électronique qui permet de contrôler indépendamment huit circuits électriques différents à l'aide d'un seul signal de commande.

Tableau 1 : Description des matériels

# *CHAPITRE I : Présentation de cahier des charges*

## 7. Planification du projet :

### 7.1 L'équipe de travail :

La réussite d'un projet repose sur plusieurs facteurs clés, tels que l'équipe de travail, son organisation et les choix technologiques effectués. Notre équipe est composée de trois étudiants en troisième année de licence informatique, ayant déjà obtenu un Deug en Maths Informatique à la faculté des sciences Ben M'Sik :

**AMINE EL MEDNAOUI** Contact : aminemednaoui64@gmail.com

**OUSSAMA EL HAFIDI** Contact : hfd.oussama@gmail.com

**BADR BENSBAHO** Contact: badrbensbahou21@gmail.com

### 7.2 Les différentes phases du projet :

Notre projet suit un cycle de vie composé de quatre étapes clés. Tout d'abord, nous avons l'étape de cadrage, où nous effectuons des recherches approfondies pour définir les objectifs et les exigences du projet. Ensuite, nous passons à l'étape de conception et de planification, où nous étudions attentivement les aspects matériels et logiciels du projet et établissons un cahier des charges détaillé. Dans l'étape de réalisation du projet, nous mettons en œuvre la conception en développant les systèmes d'IoT et en créant des maquettes pour tester leur fonctionnement. Enfin, nous clôturons le projet en effectuant un bilan global pour évaluer les résultats obtenus, identifier les leçons apprises et conclure le projet de manière satisfaisante.

### 7.3 Les phases de réalisation de notre projet :

**Phase de recherche :** Recherches approfondies.

**Phase de cadrage :** Cahier des charges.

**Phase de complément de recherche :** Recherches supplémentaires.

**Phase d'étude matérielle et logicielle :** Analyse des options.

**Phase de réalisation des systèmes IoT :** Implémentation IoT.

**Phase de rédaction du rapport :** Rapport documentaire.

**Phase de préparation de la présentation :** Préparation visuelle.

**Phase de soutenance et présentation finale :** Présentation devant jury.

# CHAPITRE I : Présentation de cahier des charges

## 7.4 Diagramme de Gantt :

La planification du projet revêt une importance primordiale lors de l'étude préliminaire, car elle permet de déterminer et de séquencer les différentes tâches du projet, ainsi que d'estimer leur charge de travail.

Les objectifs de la planification sont les suivants :

- Évaluer si les objectifs du projet sont réalisés ou dépassés.
- Suivre et communiquer régulièrement l'avancement du projet.
- Allouer les ressources nécessaires aux différentes tâches.

Dans le cadre de notre projet, nous avons opté pour une planification basée sur le Diagramme de Gantt. Ce diagramme nous offre une vision claire et structurée des différentes tâches à accomplir, de leur ordonnancement dans le temps, ainsi que des dépendances entre elles. Il nous permet ainsi de mieux visualiser et gérer le déroulement du projet.

### GANTT

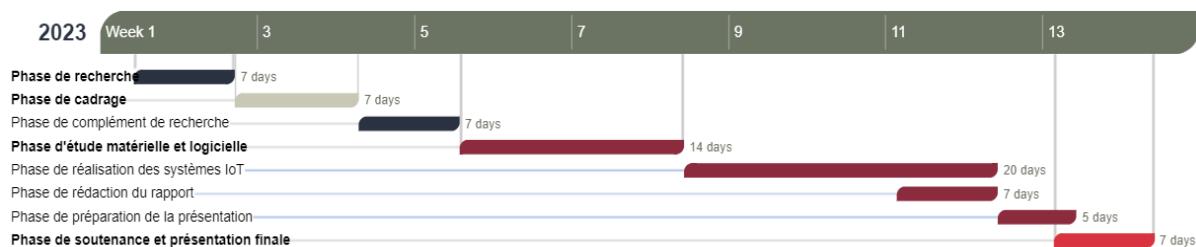


Figure 2 : Diagramme GANTT

## Conclusion

Dans ce chapitre introductif, nous avons présenté le cahier des charges pour la création d'un Centre d'innovation et de transfert technologique (CITT) à la faculté des sciences Ben M'Sik. Nous avons défini le contexte du projet, ses objectifs et son périmètre. Nous avons également décrit brièvement la faculté des sciences Ben M'Sik et son organigramme. Enfin, nous avons abordé la planification du projet et présenté l'équipe de travail ainsi que les différentes phases du projet.



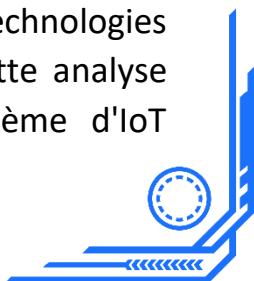
## **CHAPITRE II : ÉTAT DE L'ART**



## Introduction



Notre projet d'IoT (Internet des Objets) nécessite une étude approfondie pour garantir sa réussite. Cette étude sera axée sur les aspects essentiels tels que les généralités sur l'IoT, les technologies disponibles, l'étude matérielle et la partie logicielle. Cette analyse nous permettra de concevoir et de réaliser un système d'IoT performant, fiable et adapté à notre contexte de projet.



### 1. Présentation globale de l'IoT :

#### 1.1 Définition de l'IoT :

L'Internet des Objets (IoT) est un concept technologique qui se réfère à la connectivité et à l'échange de données entre des objets physiques, tels que des dispositifs électroniques, des capteurs, des véhicules, des appareils ménagers, etc., via Internet. L'IoT permet à ces objets de collecter, d'envoyer et de recevoir des données, ainsi que d'interagir avec leur environnement ou d'autres objets connectés.

L'IoT repose sur des réseaux de communication sans fil, des protocoles de communication standardisés et des systèmes de traitement des données pour permettre la collecte, l'analyse et l'utilisation des informations générées par les objets connectés. Les données collectées peuvent être utilisées pour surveiller et contrôler à distance les objets, optimiser les opérations, prendre des décisions éclairées, améliorer l'efficacité énergétique, créer des services intelligents et faciliter l'automatisation.

#### 1.2 Applications de l'IoT :

Les applications de l'IoT sont vastes et diverses, parmi ces applications on a :

- **Domotique** : Gestion intelligente de l'éclairage, du chauffage, de la sécurité dans les maisons.
- **Industrie intelligente** : Optimisation des processus de fabrication, maintenance prédictive.
- **Véhicules connectés** : Suivi en temps réel, maintenance automobile, sécurité routière.
- **Environnement et énergie** : Mesure de la qualité de l'air, gestion de l'énergie intelligente.
- **Sécurité et surveillance** : Systèmes de surveillance intelligents, détection d'intrusion.

#### 1.3 Architecture de l'IoT :

L'architecture de l'IoT comprend généralement les éléments suivants :

- **Objets connectés** : Capteurs, dispositifs électroniques, appareils intelligents qui collectent et transmettent des données.
- **Réseaux de communication** : Protocoles sans fil tels que Wi-Fi, Bluetooth, LoRaWAN pour la transmission des données.
- **Applications et interfaces utilisateur** : Applications web ou mobiles pour surveiller, contrôler et interagir avec les objets connectés.

## CHAPITRE II : État de l'Art

- **Sécurité** : Mécanismes de sécurité pour protéger les données, l'authentification des objets et la confidentialité des utilisateurs.
- **Intégration système** : Interconnexion et intégration de différents composants de l'IoT pour assurer l'interopérabilité et la collaboration.

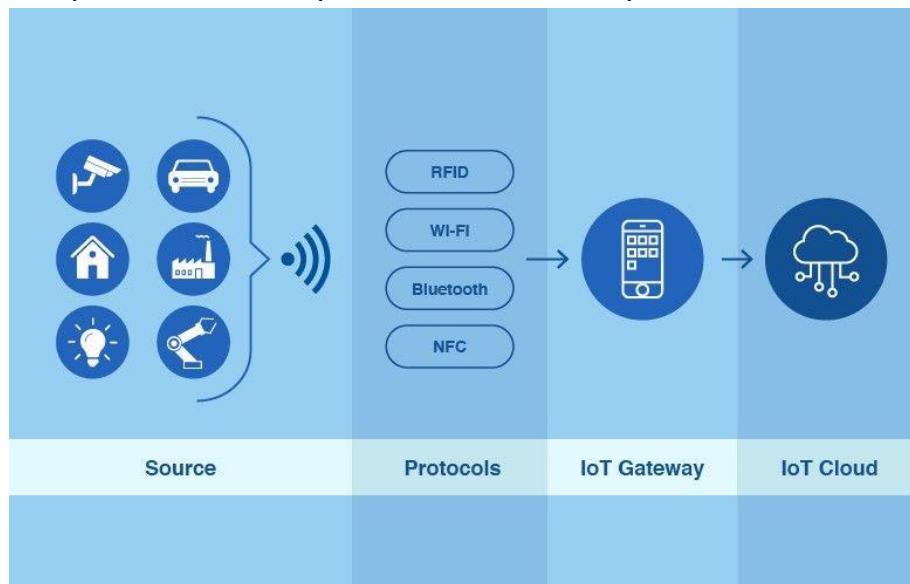


Figure 3 : Architecture IOT

### 1.4 Technologies sous-jacentes :

Les technologies sous-jacentes à l'IoT incluent :

**Wi-Fi** : Le Wi-Fi est une technologie de communication sans fil qui permet aux objets connectés d'établir une connexion rapide et à large bande passante. Il permet la transmission de données à haute vitesse, ce qui est essentiel pour les applications IoT nécessitant un débit élevé, comme le streaming vidéo, la domotique avancée ou les solutions de surveillance en temps réel.

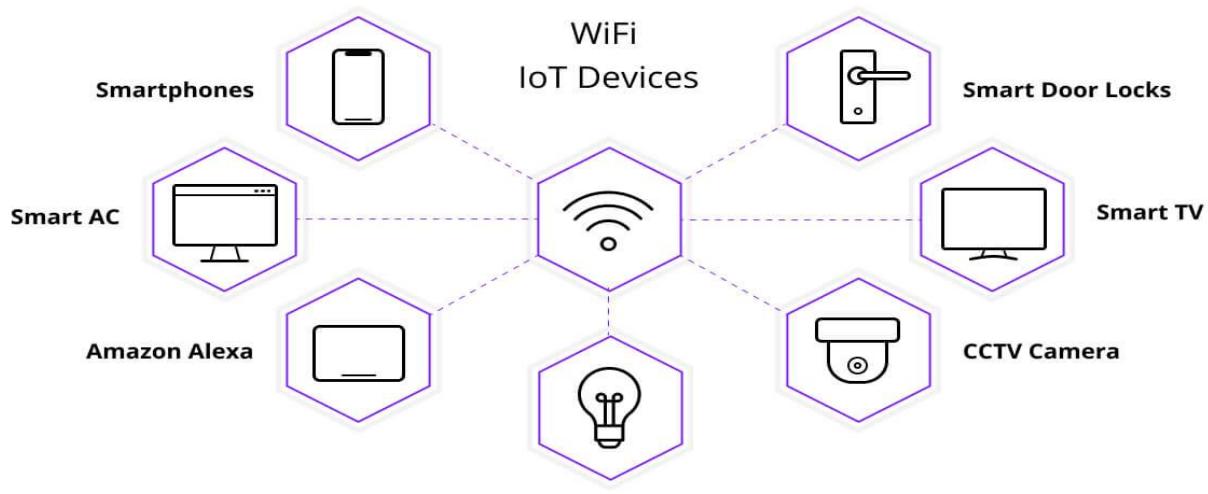


Figure 4 : Les appareils IoT wifi

## CHAPITRE II : État de l'Art

Bluetooth : Le Bluetooth est une technologie sans fil utilisée principalement pour la communication à courte portée entre les appareils IoT. Il permet une connexion fiable et sécurisée entre les périphériques, tels que les capteurs, les smartphones, les montres intelligentes et les enceintes connectées. Le Bluetooth est couramment utilisé dans les environnements domestiques et personnels pour la transmission de données et de commandes.

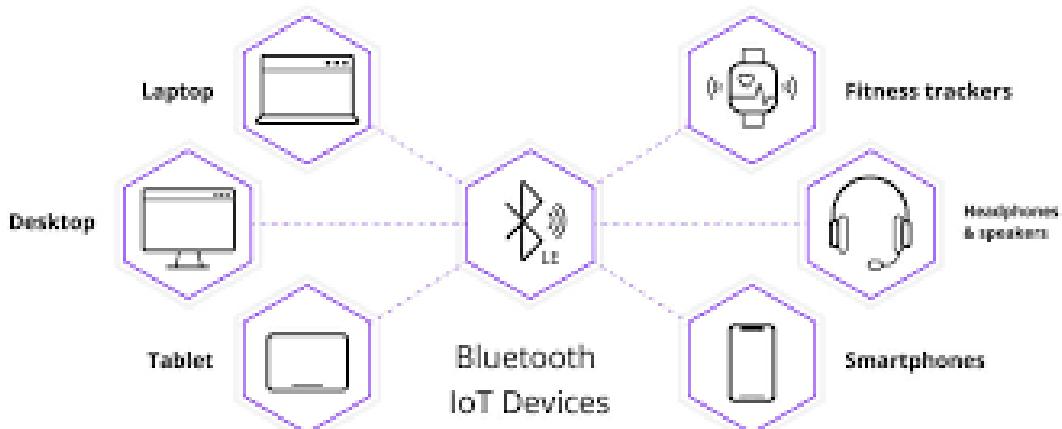


Figure 5 : Les appareils IoT Bluetooth

Blockchain : La blockchain est une technologie de stockage et de gestion décentralisée des données qui offre un haut niveau de sécurité et de transparence. Dans l'IoT, la blockchain est utilisée pour garantir l'intégrité et la confidentialité des données échangées entre les objets connectés. Elle permet également de créer des registres immuables des transactions, ce qui facilite la traçabilité et la gestion des actifs.

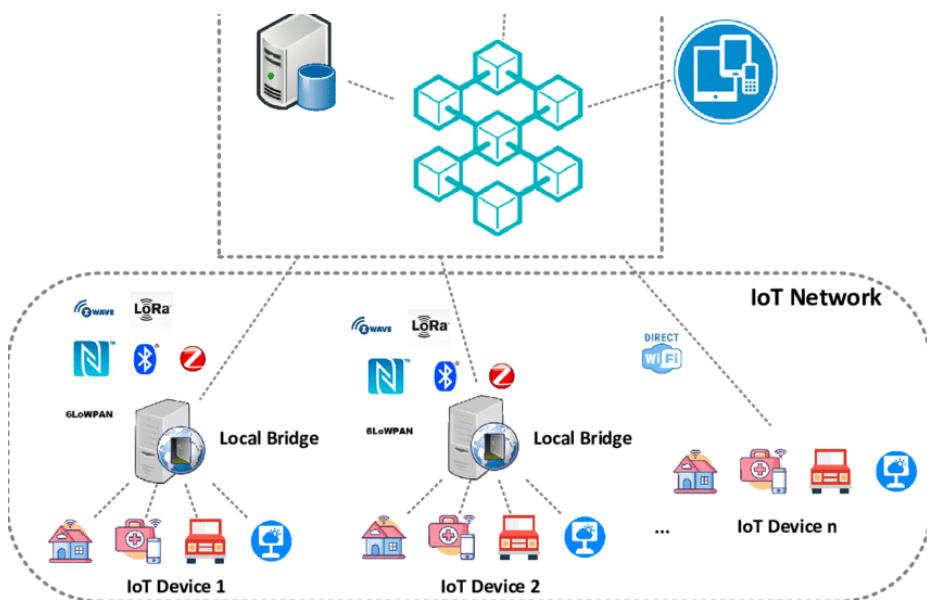


Figure 6 : Blockchain avec l'IOT

## 1.5 Avantages de l'IoT :

Les avantages de l'IoT sont nombreux, mais on va citer les plus importants :

- **Efficacité accrue** : Optimise les processus et améliore l'efficacité opérationnelle, réduisant les coûts et les délais.
- **Maintenance prédictive** : Permet la détection précoce des problèmes et la maintenance proactive des équipements.
- **Personnalisation** : Permet des services et des expériences personnalisés basés sur les préférences et les besoins individuels.
- **Gestion des ressources** : Optimise l'utilisation des ressources telles que l'énergie, l'eau, les matières premières, etc.
- **Innovation** : Stimule l'innovation en permettant le développement de nouveaux produits, services et modèles commerciaux.

## 2. PROBLEMATIQUE :

L'objectif principal de l'IoT est de créer un monde connecté où les objets peuvent communiquer entre eux, collecter des données et agir en conséquence. Cela permettrait aux entreprises et aux particuliers de mieux comprendre les habitudes et les préférences des consommateurs, d'améliorer l'efficacité énergétique, de surveiller les performances des machines, de prévoir les pannes et de prendre des décisions plus éclairées.

## 3. Smart office :

Un Smart Office moderne offre un environnement de travail hautement technologique et efficace, en intégrant différents systèmes interconnectés via un réseau informatique. Pour garantir la productivité et le confort des employés, de nombreuses technologies sont mises en place dans cet espace innovant. Parmi ces systèmes, on retrouve :

- Détection avancée de la qualité de l'air, qui affiche en temps réel les niveaux de CO<sub>2</sub>, de gaz de fumée et d'alcool présents dans l'environnement.
- Une surveillance constante de la température et de l'humidité est également assurée, permettant ainsi d'ajuster le climat de manière optimale.
- Le contrôle intelligent des lampes permet d'allumer ou d'éteindre les lumières en fonction des besoins, favorisant ainsi l'efficacité énergétique.
- Système de gestion des volets de fenêtres sont mis en place pour les ouvrir ou les fermer automatiquement, en fonction des conditions extérieures.

- Système de contrôle du ventilateur permet de démarrer ou d'arrêter la circulation de l'air, assurant ainsi une ambiance confortable et agréable pour les employés.

### 4. CHOIX DU MATERIEL :

#### 4.1 Choix de la carte programmable :

Une carte programmable est un dispositif électronique doté d'une mémoire et d'un microcontrôleur qui peut être programmé pour exécuter des tâches spécifiques. Elle offre une plateforme flexible pour le développement et l'exécution de programmes et de fonctionnalités personnalisées. Les cartes programmables sont largement utilisées dans le domaine de l'électronique, de l'informatique embarquée et de l'IoT pour créer des prototypes, des systèmes de contrôle et des applications personnalisées. Parmi les cartes programmables les plus connues :

##### a. *Carte RASPBERRY-PI :*

La carte Raspberry Pi est un petit ordinateur monocarte très populaire auprès des bricoleurs, des développeurs et des étudiants. Elle a été créée par la fondation Raspberry Pi en 2012, dans le but de stimuler l'apprentissage de l'informatique à l'école et de permettre aux personnes de toutes les compétences de se lancer dans des projets informatiques. Elle est disponible en plusieurs modèles, chacun avec des caractéristiques différentes en termes de processeur, de mémoire, de connectivité...



Figure 7 : La Carte RASPERRY-PI

## *CHAPITRE II: État de l'Art*

## Caractéristiques :

<b>Communication</b>	Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, USB
<b>GND</b>	Ground (terre)
<b>SRAM</b>	1 Go
<b>Broches d'E/S analogiques</b>	Aucun
<b>Broches d'E/S numériques</b>	26
<b>Vitesse d'horloge</b>	1,5 GHz
<b>Microcontrôleur</b>	ARM
<b>Mémoire flash</b>	Variante selon le modèle
<b>Alimentation de l'appareil matériel externe</b>	3.3V
<b>Alimentation externe du périphérique matériel basse tension</b>	5V

Tableau 2 : Caractéristiques de la Carte RASPBERRY-PI

### b. Carte FPGA SPARTAN 3E :

La carte FPGA Spartan-3E est une carte de développement conçue par Xilinx pour les applications FPGA. Elle est équipée d'un FPGA Spartan3E XC3S500E, qui dispose de 500 000 portes logiques et 120 broches d'E/S. La carte est équipée de diverses interfaces, notamment des ports USB, série et JTAG, ainsi que d'une mémoire SRAM et Flash pour stocker des programmes.



*Figure 8 : La Carte FPGA SPARTAN 3E*

## CHAPITRE II : État de l'Art

**Caractéristiques :**

<b>Communication</b>	Dépend des composants supplémentaires utilisés avec le FPGA
<b>GND</b>	Ground (terre)
<b>SRAM</b>	4 608 Ko
<b>Broches d'E/S analogiques</b>	Aucune
<b>Broches d'E/S numériques</b>	238
<b>Vitesse d'horloge</b>	100 MHz
<b>Microcontrôleur</b>	Non applicable (FPGA)
<b>Mémoire flash</b>	256 Ko
<b>Alimentation de l'appareil matériel externe</b>	3.3V
<b>Alimentation externe du périphérique matériel basse tension</b>	5V

Tableau 3 : Caractéristiques de la Carte FPGA SPARTAN 3E

### c. *Carte ESP 32 :*

La carte ESP32 est un module électronique basé sur le système-sur-puce ESP32 de Espressif System. Elle est utilisée pour le développement de projets électroniques tels que l'IoT (Internet des Objets), l'automatisation de la maison, les capteurs connectés. L'ESP32 est un microcontrôleur 32 bits qui intègre un processeur à double cœur cadencé jusqu'à 240 MHz, une connectivité Wi-Fi et Bluetooth, ainsi que des interfaces pour la communication série, I2C, SPI...

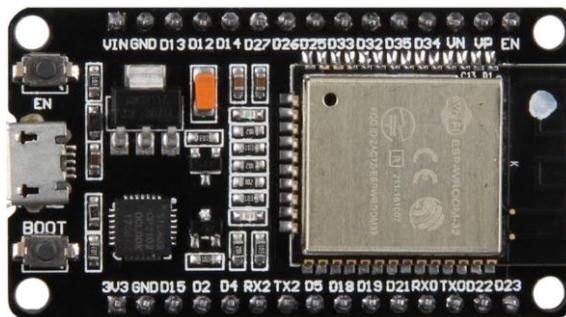


Figure 9 : La Carte ESP 32

## *CHAPITRE II: État de l'Art*

## Caractéristiques :

<b>Communication</b>	Wi-Fi, Bluetooth, UART, SPI, I2C, CAN
<b>GND</b>	Masse
<b>SRAM</b>	520 Ko
<b>Broches d'E/S analogiques</b>	18
<b>Broches d'E/S numériques</b>	36
<b>Vitesse d'horloge</b>	100 MHz
<b>Microcontrôleur</b>	Xtensa Dual-Core 32-bit
<b>Mémoire flash</b>	16 Mo
<b>Alimentation de l'appareil matériel externe</b>	3.3V
<b>Alimentation externe du périphérique matériel basse tension</b>	5V

Tableau 4 : Caractéristiques de la Carte ESP 32

#### d. Carte Arduino Uno :

La carte Arduino Uno est une carte de développement électronique open-source basée sur un microcontrôleur ATmega328P. Elle est conçue pour être facile à utiliser et à programmer, même pour les débutants en électronique. Elle dispose d'entrées/sorties numériques et analogiques qui peuvent être utilisées pour communiquer avec des capteurs, des actionneurs et d'autres composants électroniques. Elle peut être programmée à l'aide du logiciel Arduino IDE, qui est basé sur le langage de programmation C++.



*Figure 10 : La Carte Arduino Uno*

## CHAPITRE II : Etat de l'ART

### Caractéristiques :

<b>Communication</b>	UART, I2C, SPI
<b>GND</b>	Masse
<b>SRAM</b>	2 Ko
<b>Broches d'E/S analogiques</b>	6
<b>Broches d'E/S numériques</b>	14
<b>Vitesse d'horloge</b>	16 MHz
<b>Microcontrôleur</b>	ATmega328P
<b>Mémoire flash</b>	32 Ko
<b>Alimentation de l'appareil matériel externe</b>	3.3V
<b>Alimentation externe du périphérique matériel basse tension</b>	5V

Tableau 5 : Caractéristiques de la Carte Arduino Uno

### e. Carte ARDUINO MEGA 2560 :

La carte Arduino Mega 2560 est une carte de développement électronique basée sur le microcontrôleur ATmega2560 d'Atmel. Elle dispose de 54 broches d'entrées/sorties numériques, 16 broches d'entrées analogiques, 4 UARTs (ports série matériels), un oscillateur à quartz de 16 MHz, une connexion USB, un connecteur d'alimentation et des broches pour la connexion de shields (cartes d'extension). C'est une carte populaire et polyvalente qui convient à de nombreux projets de bricolage, notamment les projets nécessitant de nombreuses entrées/sorties ou une grande quantité de mémoire.

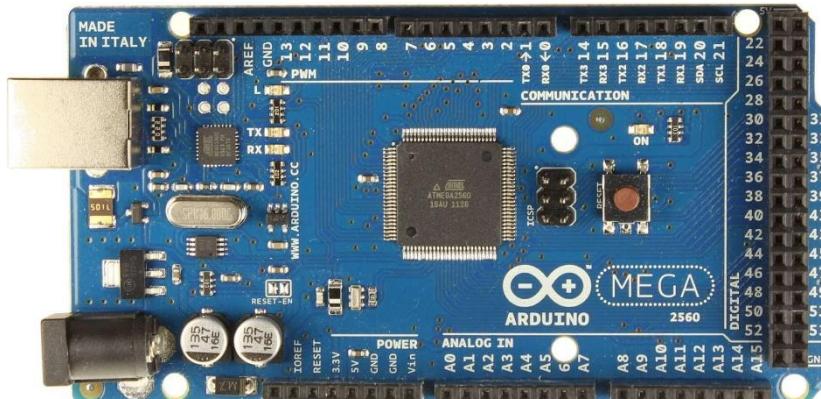


Figure 11 : La Carte ARDUINO MEGA 2560

## CHAPITRE II : État de l'ART

Caractéristiques :

<b>Communication</b>	UART, I2C, SPI
<b>GND</b>	Masse
<b>SRAM</b>	8 Ko
<b>Broches d'E/S analogiques</b>	16
<b>Broches d'E/S numériques</b>	54
<b>Vitesse d'horloge</b>	16 MHz
<b>Microcontrôleur</b>	ATmega328P
<b>Mémoire flash</b>	256 Ko
<b>Alimentation de l'appareil matériel externe</b>	5V
<b>Alimentation externe du périphérique matériel basse tension</b>	5V

Tableau 6 : Caractéristiques de la Carte ARDUINO MEGA 2560

### 4.2 ETUDE COMPARATIVE :

Le tableau ci-dessous représente la comparaison entre ces cartes programmables :

Facteurs	RASPBERRY-PI	FPGA SPARTAN 3E	FPGA SPARTAN 3E	ESP 32	Arduino Uno
<b>Programmation</b>	Reprogrammable	Reprogrammable	Reprogrammable	Reprogrammable	Reprogrammable
<b>Rapidité</b>	Rapide	Très rapide	Normal	Rapide	Rapide
<b>Sécurité</b>	Non	Oui	Non	Oui	Non
<b>Développement</b>	Simple	Complique	Très Simple	Simple	Très Simple
<b>Langage</b>	Multi	VHDL	Semblé à C++	C++	Semblé à C++
<b>Plateforme</b>	Linux	Multiplateforme	Multiplateforme	Multiplateforme	Multiplateforme
<b>Prix (DHS)</b>	552,25	4418,01	176,72	133,52	139

Tableau 7 : Comparaison entre les cartes

Pour le choix on trouve que la carte Arduino Mega2560 n'est pas cher et son IDE est l'Arduino comme elle est simple à programmer avec un langage qui semble à C++, de plus on peut intégrer dans cette carte une puce pour avoir Wifi et Bluetooth.

### 4.3 Choix des composants du système :

Après avoir choisi la carte programmable ArduinoMega 2560 nous allons choisir maintenant le matériel compatible avec cette carte et qui peut répondre à nos besoins du projet.

#### a. Capteur d'humidité et de température DHT11 :

Le capteur DHT11 est un capteur numérique d'humidité et de température. Il est utilisé pour mesurer à la fois l'humidité relative et la température ambiante dans de nombreux projets électroniques et applications domestiques.

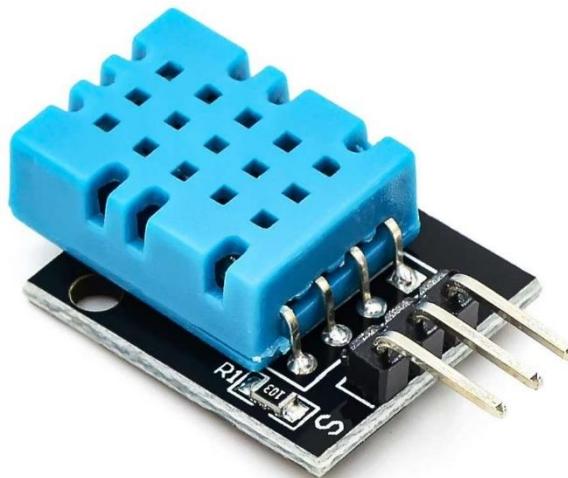


Figure 12 : Capteur de température DHT11

#### Caractéristiques :

- **Température :**  $\pm 2^\circ\text{C}$  ( $-40^\circ\text{C}$  à  $80^\circ\text{C}$ )
- **Humidité :**  $\pm 5\%$  (20% à 90%)
- **Alimentation :** 3 à 5 V
- **Interface :** Communication numérique à un seul fil
- **Dimensions :** 12 x 15,5 x 5,5 mm
- **Temps de réponse :** Environ 2 secondes
- **Précision :** Limitée par rapport à des capteurs plus avancés

## CHAPITRE II : État de l'ART

### b. Capteur de CO<sub>2</sub> MQ-135 :

Le MQ135 est un capteur de gaz qui peut détecter différents types de gaz, y compris le CO<sub>2</sub>, le benzène, l'alcool, la fumée et l'azote. Cependant, il est principalement utilisé pour détecter la présence de CO<sub>2</sub> dans l'air.



Figure 13 : Capteur de CO<sub>2</sub> MQ-135

#### Caractéristiques :

- **Plage de mesure :** de 0 à 10000 ppm de CO<sub>2</sub>
- **Temps de réponse :** moins de 2 minutes
- **Sensibilité élevée :** 1,5 à 2,5 % vol. / 1 ppm de CO<sub>2</sub>
- **Bonne résistance :** aux interférences de gaz
- **Faible consommation électrique :** 135 mW
- **Tension de fonctionnement :** 5V DC
- **Courant de fonctionnement :** moins de 40 mA
- **Dimensions compactes :** 35mm x 22mm x 20mm

## CHAPITRE II : État de l'ART

### c. Capteur de Gaz/fumée MQ-2 :

Le capteur MQ-2 est un capteur de gaz qui peut détecter plusieurs gaz, tels que le méthane, le propane, l'alcool, l'hydrogène et d'autres gaz combustibles. Il est basé sur la technologie de détection de gaz de résistance électrique et utilise un élément chauffant pour chauffer le matériau de détection à une température élevée.



Figure 14 : Capteur de gaz/fumée MQ-2

#### Caractéristiques :

- **Plage de détection :** 300 à 10 000 ppm
- **Sensibilité :** Varie en fonction du gaz détecté
- **Temps de réponse :** Environ 5 à 10 secondes
- **Température de fonctionnement :** -10°C à 50°C
- **Tension de fonctionnement :** 5V DC
- **Consommation d'énergie :** Environ 800mW
- **Durée de vie :** Environ 2 ans (variable selon les conditions d'utilisation)

### d. Capteur d'alcool MQ-3 :

Un servomoteur est un type de moteur électrique qui est utilisé pour contrôler la position d'un objet de manière précise. Il est composé d'un moteur, d'un ensemble d'engrenages et d'un circuit électronique de contrôle. Le contrôle est assuré par une impulsion électrique envoyée au moteur qui fait tourner l'arbre de sortie à un angle précis.



Figure 15 : Capteur d'alcool MQ-3

## CHAPITRE II : Etat de l'ART

### Caractéristiques :

- **Sensibilité** : Élevée à l'éthanol, détecte de faibles concentrations d'alcool dans l'air.
- **Temps de réponse** : Rapide, détecte la présence d'alcool presque instantanément.
- **Plage de détection** : De 0,05 mg/L à 10 mg/L.
- **Stabilité à long terme** : Fonctionne de manière fiable pendant de longues périodes.
- **Faible consommation d'énergie** : Adapté à une utilisation dans des dispositifs alimentés par batterie.
- **Facilité d'utilisation** : Intégration simple dans des systèmes électroniques.

#### e. *Servomoteur :*

Un ventilateur 5V avec un câble rouge et noir est un ventilateur électrique qui est conçu pour être alimenté par une source de tension de 5 volts. Le câble rouge est généralement connecté à la broche d'alimentation positive (+) et le câble noir à la broche d'alimentation négative (-). Le ventilateur utilise un moteur électrique pour faire tourner des pales qui brassent l'air.



Figure 16 : Le Servomoteur 5V

## CHAPITRE II : Etat de l'ART

### Caractéristiques :

- **Couple** : Mesuré en Newton-mètre (Nm).
- **Vitesse** : Mesurée en tours par minute (RPM).
- **Précision** : Mesurée en termes d'erreur de position.
- **Tension d'alimentation** : Requise pour alimenter le servomoteur (typiquement de 3 à 12 volts).
- **Plage de fonctionnement** : Plage d'angle dans laquelle le servomoteur peut effectuer des rotations.
- **Taille et poids** : Variables en fonction du modèle du servomoteur.
- **Durabilité** : Indicateur de la résistance du servomoteur aux conditions difficiles.

### *f. Ventilateur :*

Un ventilateur 5V avec un câble rouge et noir est un ventilateur électrique qui est conçu pour être alimenté par une source de tension de 5 volts. Le câble rouge est généralement connecté à la broche d'alimentation positive (+) et le câble noir à la broche d'alimentation négative (-). Le ventilateur utilise un moteur électrique pour faire tourner des pales qui brassent l'air.



Figure 17 : Le Ventilateur 5V

### Caractéristiques :

- **Tension d'alimentation** : 5V DC
- **Courant nominal** : en général entre 0,1 et 0,5 A
- **Vitesse de rotation** : 2000 et 8000 RPM (rotations par minute)
- **Débit d'air** : généralement entre 0,5 et 3,5 CFM (cubique feet per minute).
- **Bruit** : en général inférieur à 30 dB
- **Dimensions** : entre 20 et 80 mm de côté

## CHAPITRE II : Etat de l'ART

### g. Module de Relais à 8 canaux :

Un module de relais à 8 canaux est un module électronique utilisé pour contrôler plusieurs circuits électriques différents à partir d'un microcontrôleur



Figure 18 : Le Relais à 8 canaux

ou d'un autre dispositif de commande numérique. Il est généralement constitué d'une carte de circuit imprimé équipée de huit relais électromécaniques, chacun contrôlé par une tension de commande.

# Conclusion

Au fil de ce chapitre, nous avons mis en place le cadre global du projet en développant un cahier des charges détaillé, en présentant les objectifs à atteindre, en établissant la planification du projet et en définissant la structure générale du système IoT.



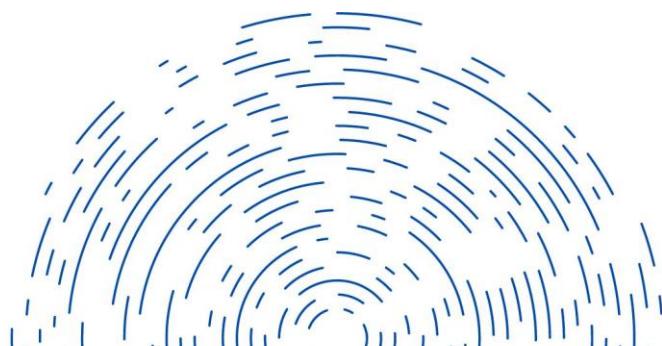
## **CHAPITRE III : ANALYSE ET SPÉCIFICATION**



## Introduction



Bien que l'étude comparative a été énoncé dans la partie précédente, nous allons présenter dans cette partie les besoins de l'utilisateur du système. Cette section élucidera et analysera plus en détail l'objet de notre projet. Ce chapitre comporte deux parties : la première concerne l'objectif du projet, les besoins fonctionnels et non fonctionnels, et l'identification des acteurs. La seconde partie présentera les diagrammes de cas d'utilisation et les scénarios qui décrivent les caractéristiques du système.



# CHAPITRE III : Analyse et spécification

## 1. Description de sujet :

L'objectif principal d'un système de gestion de bureau intelligent "Smart office" est de permettre la manipulation à distance de l'état des composants du bureau via une application Web, tels que la climatisation et l'éclairage... Le système comprend également une fonction d'urgence pour détecter les fuites de gaz ou de fumée, ainsi qu'un système de vérification de la température et de l'humidité dans le bureau.

## 2. Identificateurs des acteurs :

Il y a deux acteurs principaux dans ce système :

- **Le gestionnaire du bureau** : leur rôle est de contrôler les équipements du « smart office » de n'importe où. Soit par l'ordinateur, Smartphone ou Bien leur MAC.
- **L'admin** : leur charge est de protéger les données du client et principalement de gérer les comptes et bien sûr de manipuler les droits d'accès, comme il peut faire les mêmes tâches du gestionnaire du bureau.

## 3. Analyse de besoins :

### 3.1 Besoins fonctionnels :

Nous prévoyons fournir notre application avec diverses interfaces pour répondre aux besoins des intervenants. Les fonctionnalités proposées par la plate-forme prendront la forme suivante :

#### ➤ Gestionnaire du bureau :

- **Se connecter** : le programme va vérifier que l'utilisateur a déjà un compte dans l'application Pour accéder.
- **Gérer la climatisation** : le programme donne la main pour contrôler la température de bureau.
- **Gérer l'état des fenêtres** : le programme donne la main grâce à gérer les volets des fenêtres.
- **Gérer l'état des lampes** : le programme donne la main pour allumer et éteindre les lampes.
- **Surveiller les locaux** : le programme fournir les statistiques de (température-humidité-gaz) et alerte au cas où un danger.

## *CHAPITRE III : Analyse et spécification*

### ➤ Admin :

- **Se connecter** : l'interface du travail est différent de clients.
- **Surveiller les connexions** : supprimer, ajouter, modifier les comptes des utilisateurs.
- **Gestion de la sécurité** : protection des données des clients, soit contre le piratage ou bien la perte des données.
- **Taches de gestionnaire du bureau.**

### 3.2 Besoins non fonctionnels :

Les exigences non fonctionnelles comprennent les contraintes techniques, ergonomiques et esthétiques auxquelles le système doit répondre pour bien fonctionner. Dans notre application, nous avons identifié les besoins suivants :

- **Disponibilité** : L'application doit être accessible à un grand nombre d'utilisateurs.
- **Fiabilité** : l'application va remplir son rôle et exécuter les tâches qui lui sont assignées.
- **Sécurité des informations sensibles** : la confidentialité des données de login doit être assurée, ce qui implique une restriction d'accès au panel administratif.
- **Interface graphique conviviale** : l'application doit offrir une interface conviviale et simple, pour tout type d'utilisateur qui est un utilisateur régulier des systèmes d'application ou non. Autrement dit, il faut qu'il soit assez facile à utiliser.
- **Navigation sans ambiguïté** : la capacité de retourner au menu principal de l'application à partir de n'importe quelle fenêtre de l'application.
- **Évolutivité** : l'application doit pouvoir être optimisée par l'ajout de modules.

### 3.3 Spécification des besoins :

Pour donner une vision générale des interactions entre les acteurs et le système, nous avons opté pour le diagramme de cas d'utilisation, en plus de diagramme de scenarios (boîte noire) pour chaque ellipse représenter dans le diagramme.

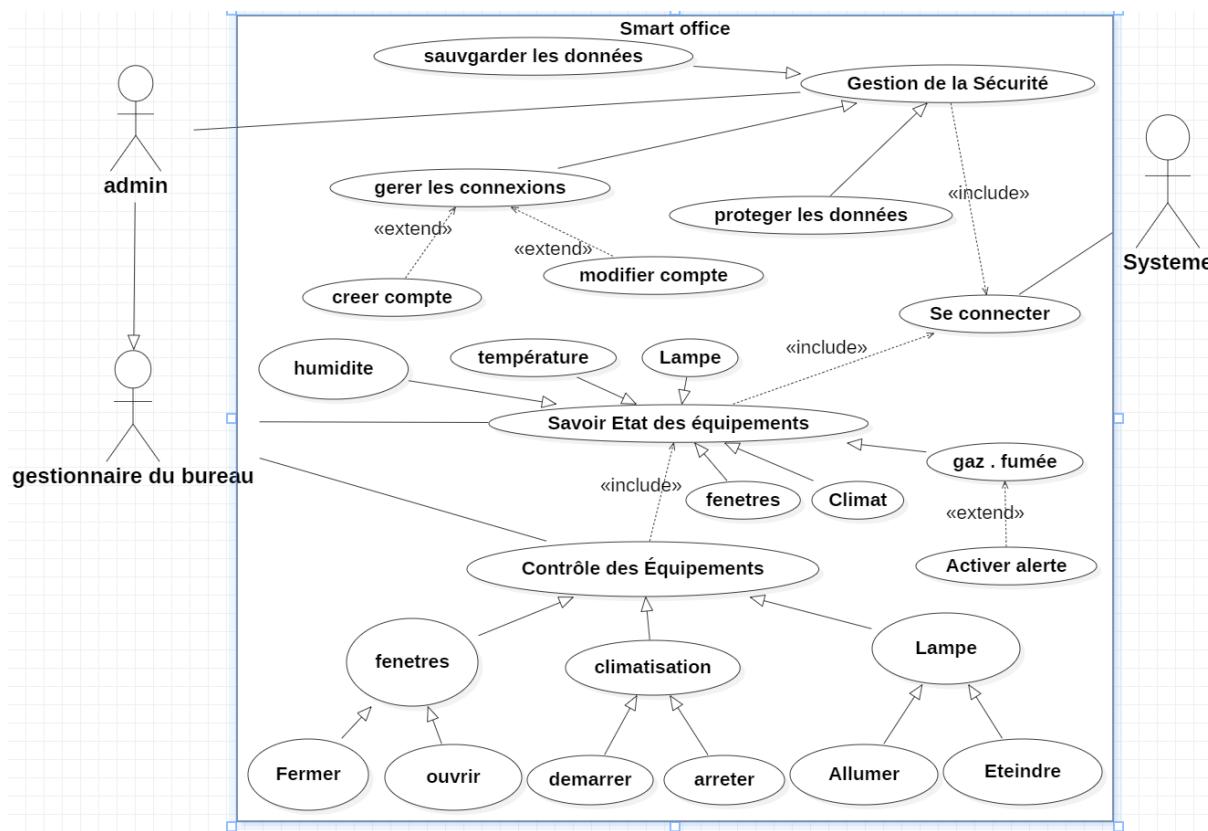


Figure 19 : Diagramme de cas d'utilisation

#### 4. Diagrammes de scénarios :

Pour bien décrire le comportement du système avec les différents acteurs, nous avons utilisé le diagramme de scénarios. Grâce à bien expliquer comment ça se passe les actions au sein du plateforme. Le diagramme représente pour chaque cas d'utilisation le déroulement chronologique Du début jusqu'à la fin. C'est pour cela on a fait l'étude de 5 diagrammes de scénarios qui sont : diagramme de scenario d'allumage de lampe, diagramme de scenario de gestion de climatisation, diagramme de scenario de gestion des fenêtres, diagramme de scenario de consultation de quantité de gaz/fumée, et diagramme de scenario pour consultation de température et humidité.

# CHAPITRE III : Analyse et spécification

## 4.1 Consultation quantité de gaz/fumée :

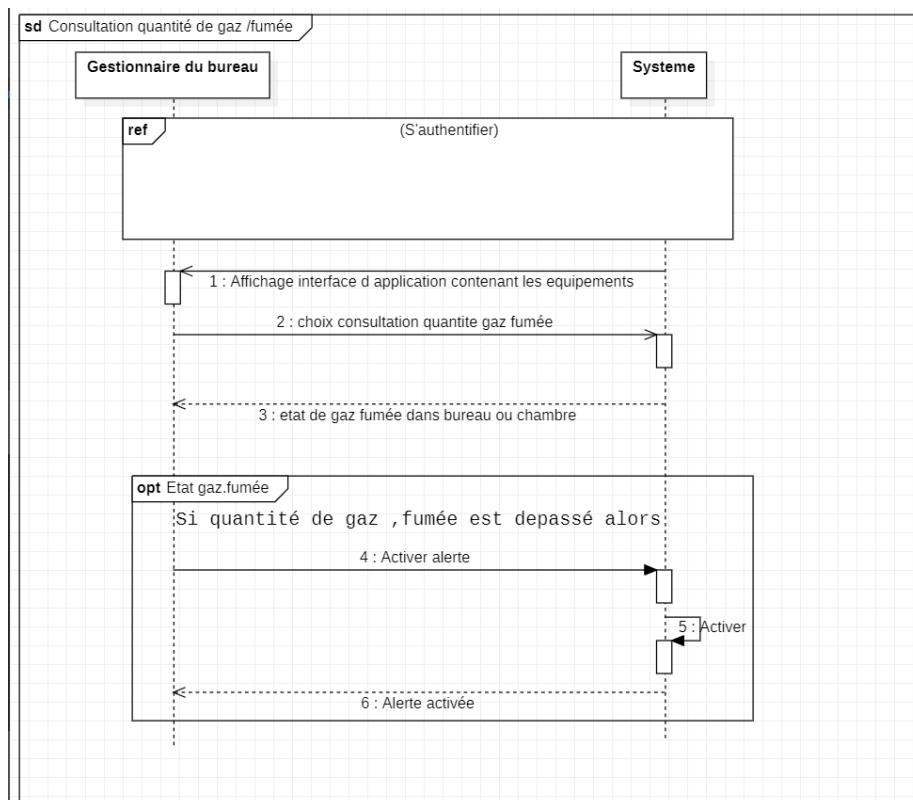


Figure 20 : Diagramme de scenario Consultation quantité de gaz/fumée

## 4.2 Consultation température / humidité :

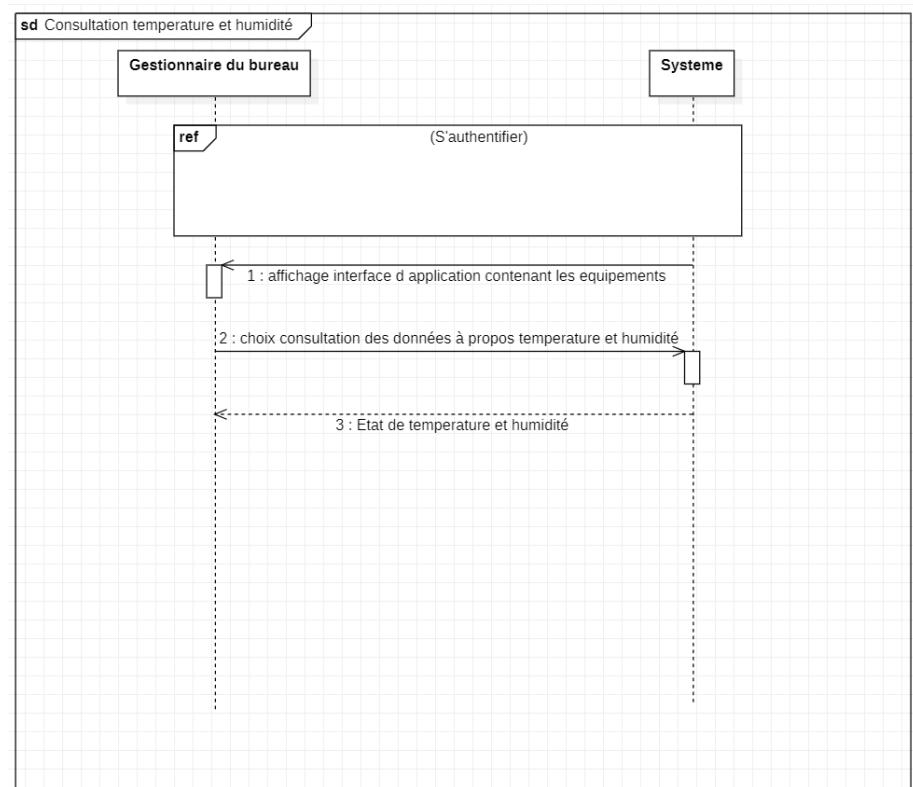


Figure 21 : Diagramme de scenario Consultation température / humidité

# CHAPITRE III : Analyse et spécification

## 4.3Allumage de lampe :

La gestion à distance de l'état des lampes, qui permet de réaliser des économies d'énergie.

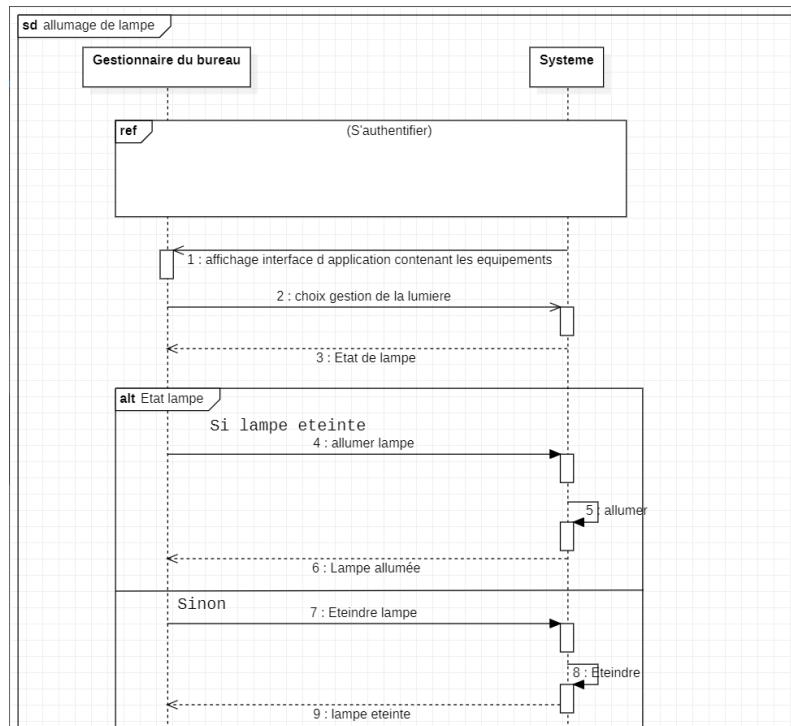


Figure 22 : Diagramme de scenario Allumage de lampe

## 4.4Gestion des fenêtres :

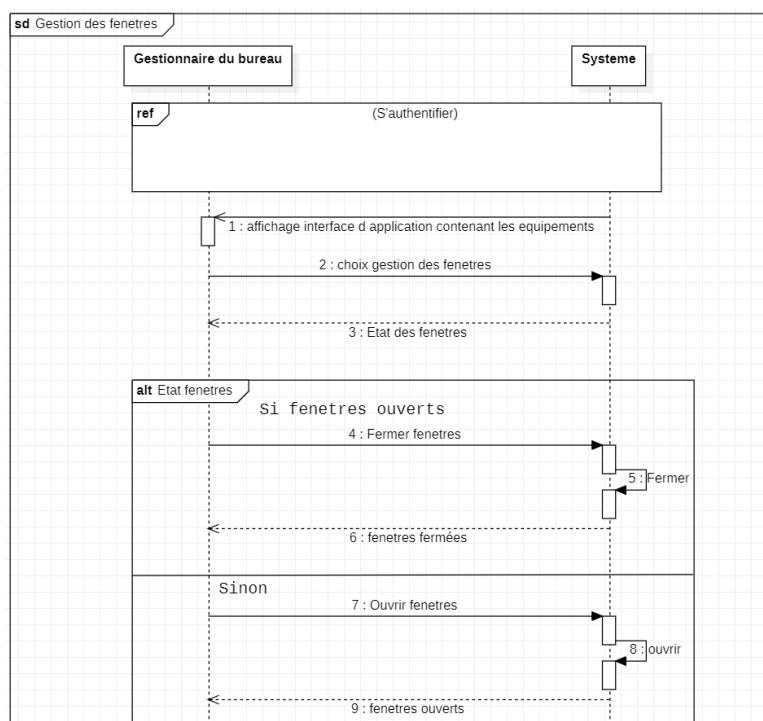


Figure 23 : Diagramme de scenario Gestion des fenêtres

# CHAPITRE III : Analyse et spécification

## 4.5 Gestion de climat :

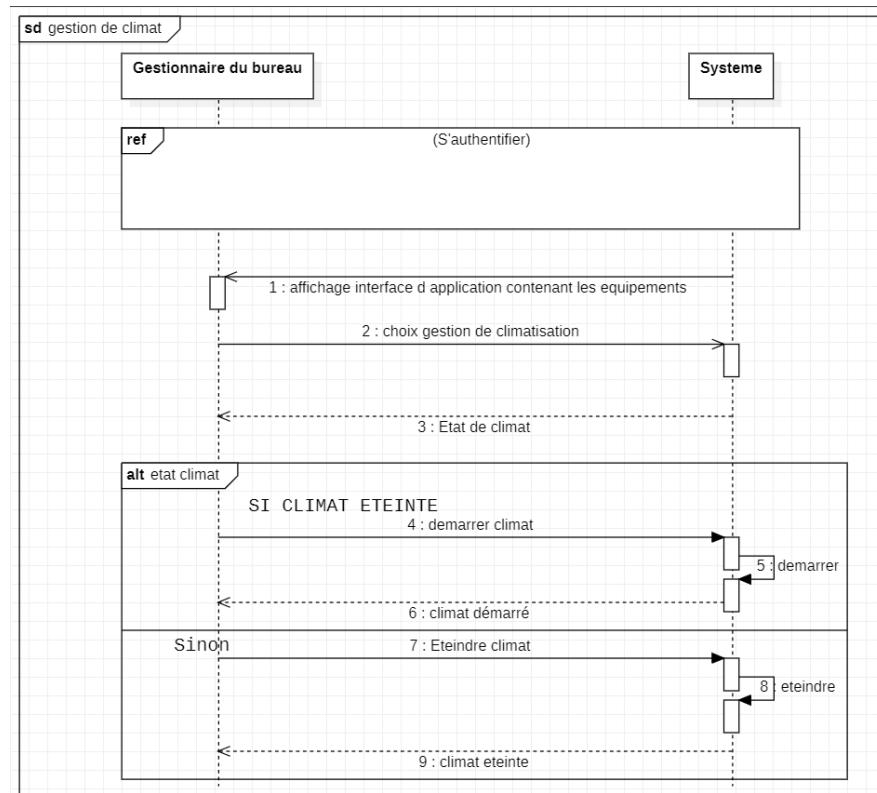


Figure 24 : Diagramme de scenario Gestion de climat

## 4.6 S'authentifier :

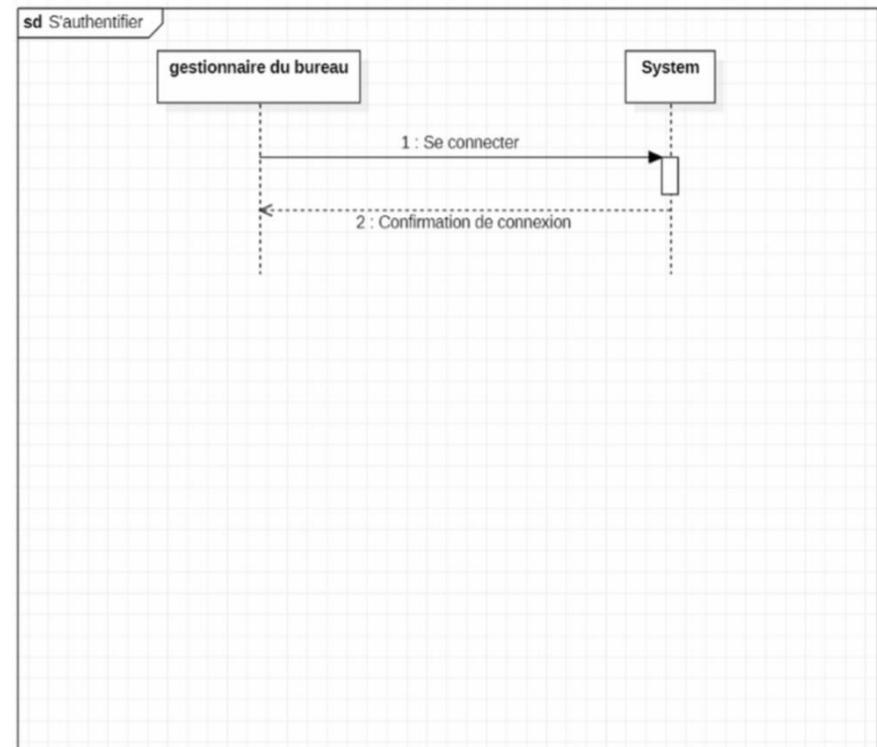
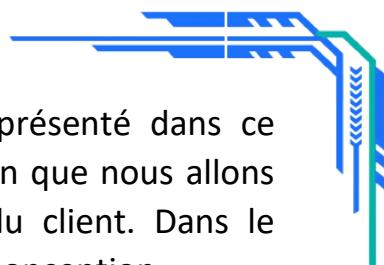
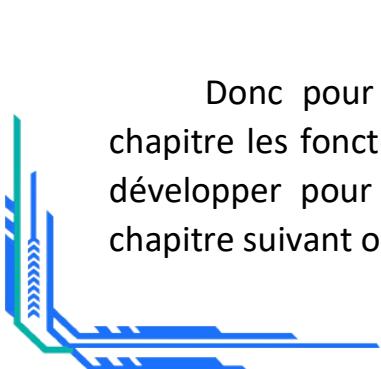


Figure 25 : Diagramme de scenario S'authentifier



## Conclusion

Donc pour conclure, nous avons présenté dans ce chapitre les fonctionnalités de l'application que nous allons développer pour satisfaire les besoins du client. Dans le chapitre suivant on va présenter la partie conception.





## **CHAPITRE IV : CONCEPTION**

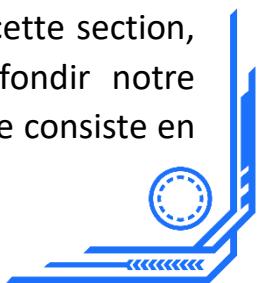




## Introduction



Avant la réalisation finale de notre projet, dans cette section, nous entamons une nouvelle phase visant à approfondir notre compréhension de projet à mettre en place. Cette phase consiste en la conception du système.



# CHAPITRE IV: Conception

## 1. Conception global

Cette section consistera à élaborer une architecture détaillée afin de clarifier la conception globale de notre système.

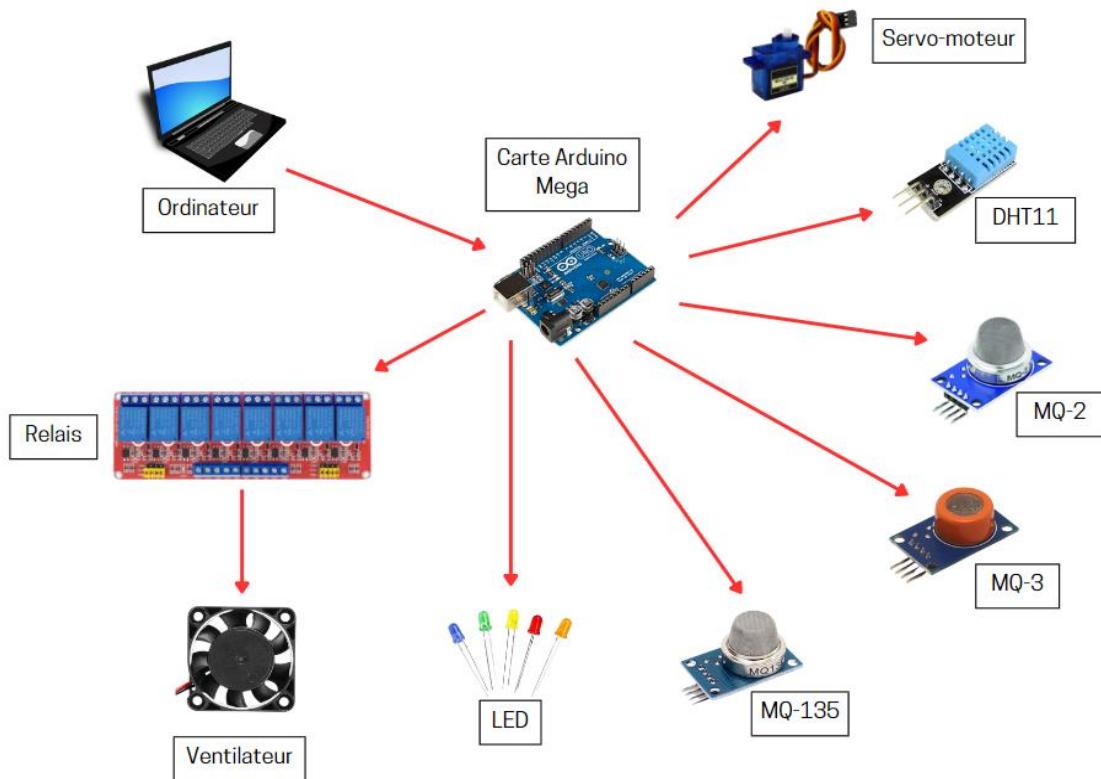


Figure 26 : L'architecture global de smart office

### 1.1 Schéma synthétique

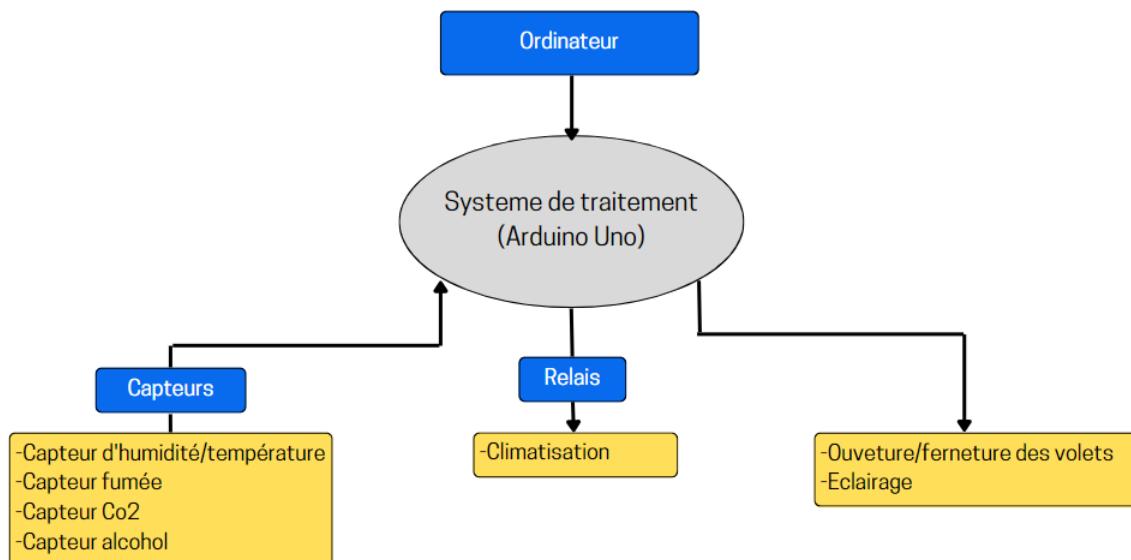


Figure 27 : Schéma synthétique de smart office

L'ordinateur est relié à la carte programmable à travers un module Ethernet qui sert à transmettre les informations ou renvoyer les données ainsi qu'à connecter notre carte de traitement avec le routeur wifi.

Les données extérieures des capteurs sont envoyées à la carte programmable. S'il faut effectuer une action, l'ordinateur envoie une instruction à la carte qui agit via un relais ou directement envoi des notifications en cas des alertes (température, gaz, fumée, etc.).

L'ordinateur peut être remplacé par une Tablette ou Smartphone. De plus, les données relevées par les capteurs peuvent être visibles sur une interface web que l'on va créer, sur laquelle aussi figurera les liens permettant de commander le système, il faudra ensuite implanter cette interface dans le programme principal.

### 1.2 Explication du schéma de l'architecture

Le schéma est constitué de deux types de liaison :

- **Liaison entre l'ordinateur et la carte Arduino via un câble USB** : Les paramètres de communication doivent être correctement configurés pour que les données soient interprétées correctement par la carte Arduino. Une fois les données reçues, le microcontrôleur de la carte Arduino peut effectuer les actions nécessaires en fonction des instructions reçues.



Figure 28 : Liaison entre l'ordinateur et la carte Arduino

- **Liaison électrique :** Il s'agit d'utiliser des fils électriques pour établir une liaison entre la carte Arduino et les divers composants du système.

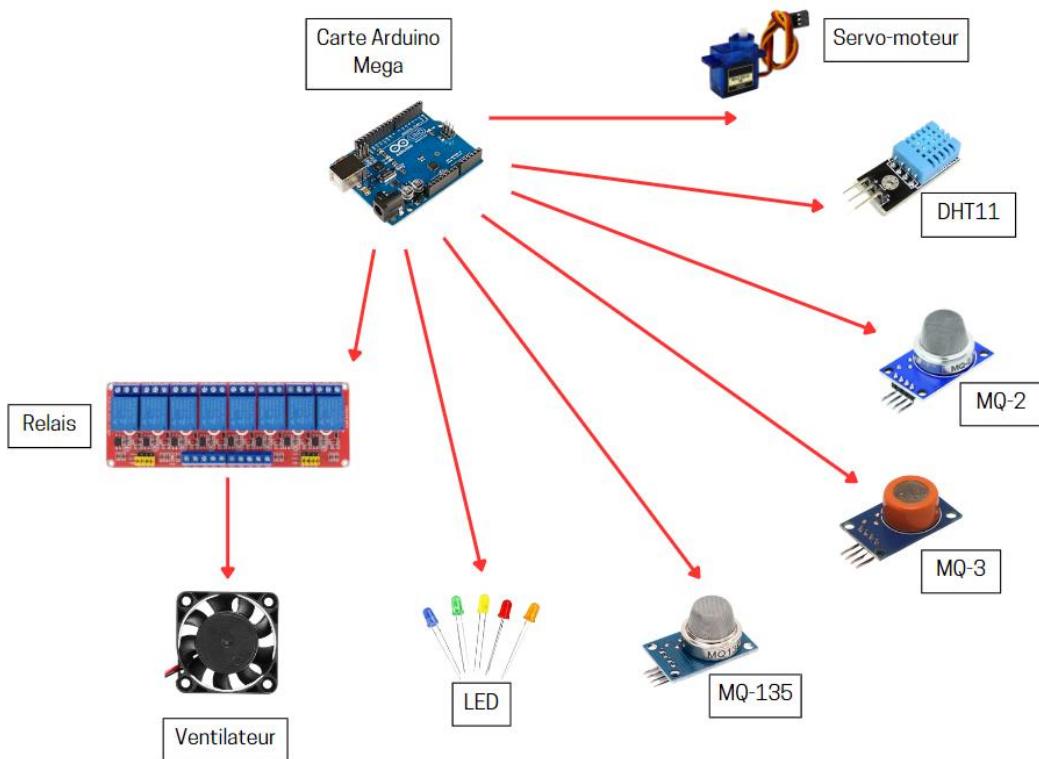


Figure 29 : Liaison électrique

# CHAPITRE IV: Conception

## 2. Conception détaillée

### 2.1 Diagramme de classe

Une classe est un objet matériel ou immatériel existant dans la réalité et caractérisé par des propriétés. Le diagramme de classe ci-dessus présente les différentes classes de notre système : Gestionnaire du bureau, Admin, Système de commande, Compte, Bureau, Fenêtre, Ventilateur, Fumée sensor, Lampe, Climatiseur.

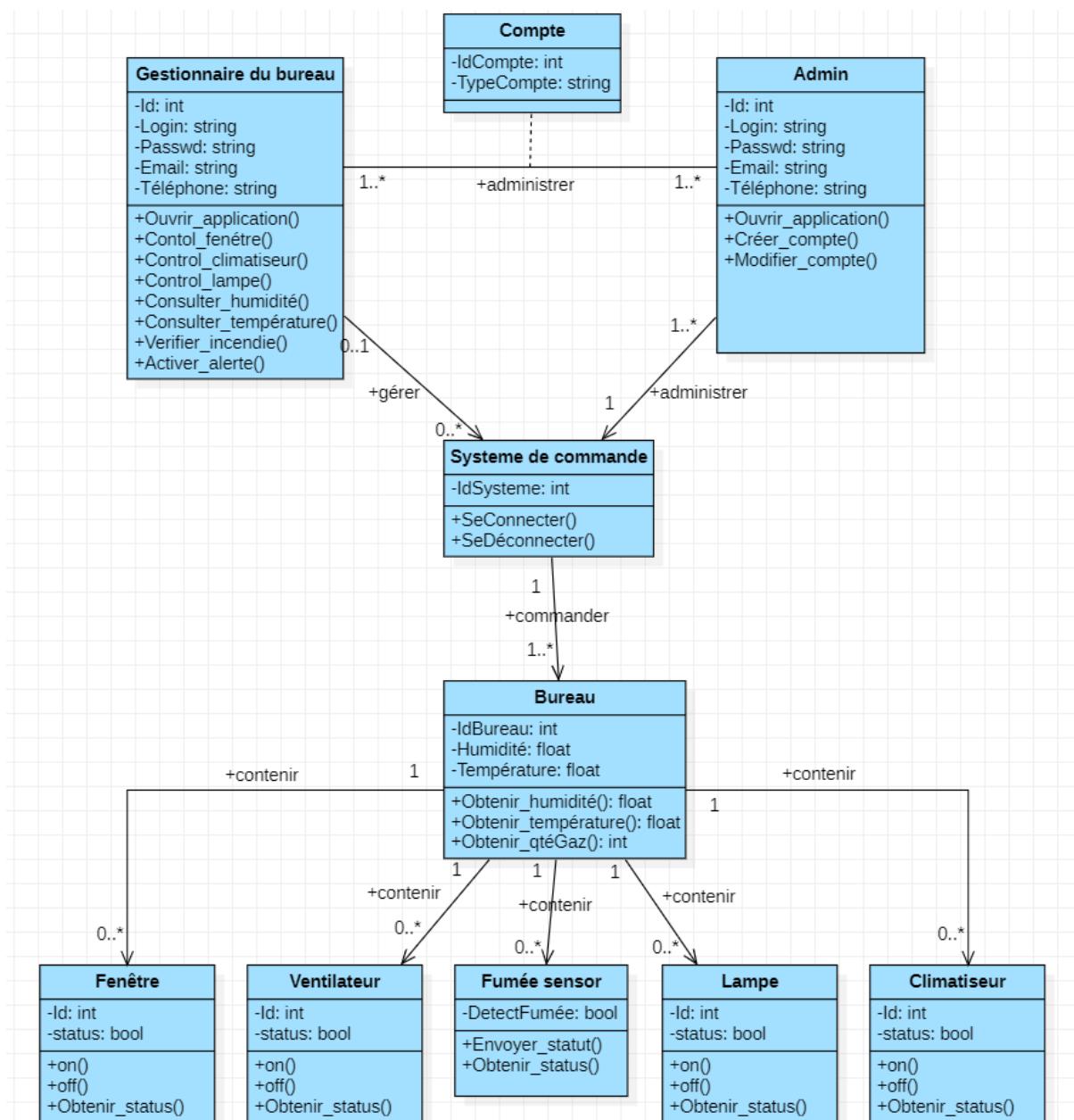


Figure 30 : Diagramme de classe

# CHAPITRE IV: Conception

**Les contraintes de gestion sont les suivantes :**

- Un Gestionnaire du bureau caractérisé par son id, son login, son mot de passe, son e-mail et son numéro de téléphone utilise un système afin de gérer un bureau.
- L'admin supervisent les comptes des gestionnaires du bureau.
- Un bureau est contrôlé par un et un seul système de commande.
- Un bureau contient (Fenêtre, Lampe, Climatiseur...).

## 2.2 Dictionnaire de données :

Classe	Sigle	Libelle	Type	Règle	Contrainte
Compte	IdCompte	Le numéro de compte	Int	N° séquentiel	Unique et non nul
	TypeCompte	Le type de compte	String		
Gestionnaire du bureau	Id	Le numéro de gestionnaire	Int	N° séquentiel	Unique et non nul
	Login	Le nom de gestionnaire	String		Obligatoire
	Passwd	Mot de passe	String		Obligatoire
	Email	E-mail	String		
	Téléphone	Le numéro de téléphone	String		
Admin	Id	Le numéro d'admin	Int	N° séquentiel	Unique et non nul
	Login	Le nom d'admin	String		Obligatoire
	Passwd	Mot de passe	String		Obligatoire
	Email	E-mail	String		
	Téléphone	Le numéro de téléphone	String		
Système de commande	IdSysteme	Le numéro de système	Int	N° séquentiel	Obligatoire et non nul
Bureau	IdBureau	Le numéro de bureau	Int	N° séquentiel	
	Humidité	Le degré d'humidité	Float		

## CHAPITRE IV: Conception

	Température	Le degré de la température	Float		
Fenêtre	Id	Le numéro de fenêtre	Int	N° séquentiel	Obligatoire et non nul
	Status	L'état du fenêtre	Bool		
Ventilateur	Id	Le numéro de ventilateur	Int	N° séquentiel	Obligatoire et non nul
	Status	L'état du ventilateur	Bool		
Lampe	Id	Le numéro de lampe	Int	N° séquentiel	Obligatoire et non nul
	Status	L'état du lampe	Bool		
Climatiseur	Id	Le numéro de climatiseur	Int	N° séquentiel	Obligatoire et non nul
	Status	L'état du climaseur	Bool		
Fumée_sensor	DetectFumée	L'état du détecteur de fumée	Bool		

Tableau 8 : Dictionnaire de données

# CHAPITRE IV: Conception

## 2.3 Diagramme d'activités :

### a. Diagramme d'activité de l'application :

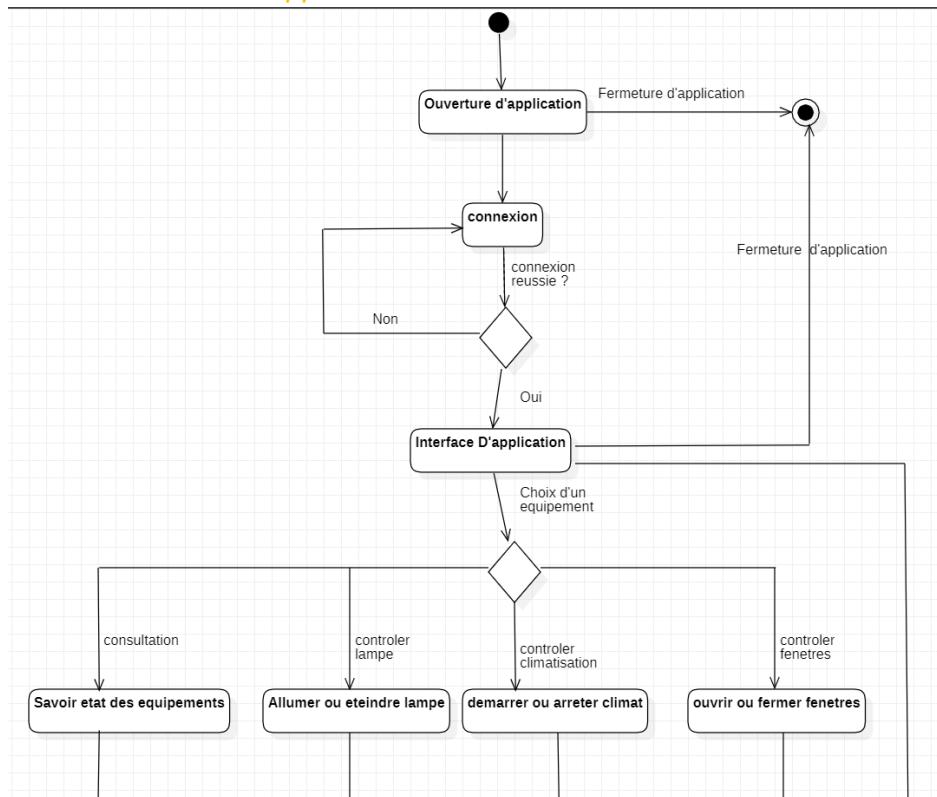


Figure 31 : Diagramme d'activité de l'application

### b. Diagramme d'activité de la fonction détection de gaz :

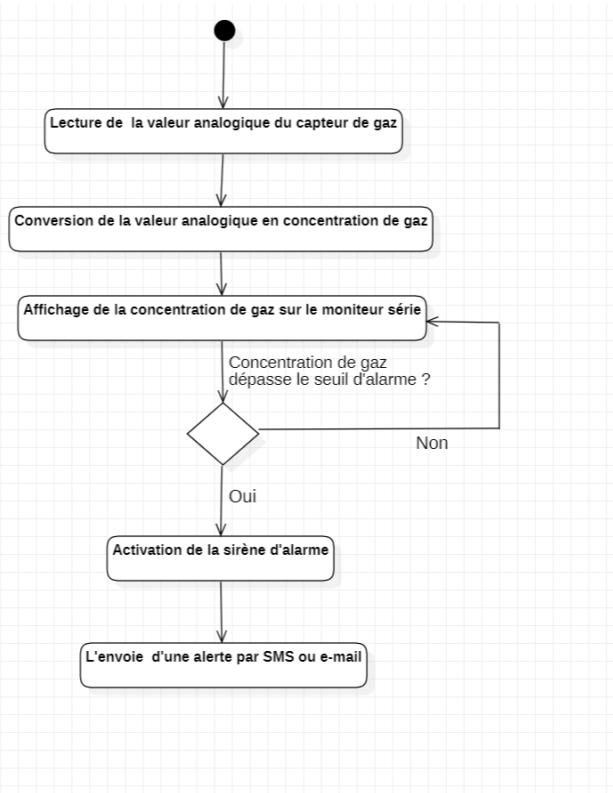
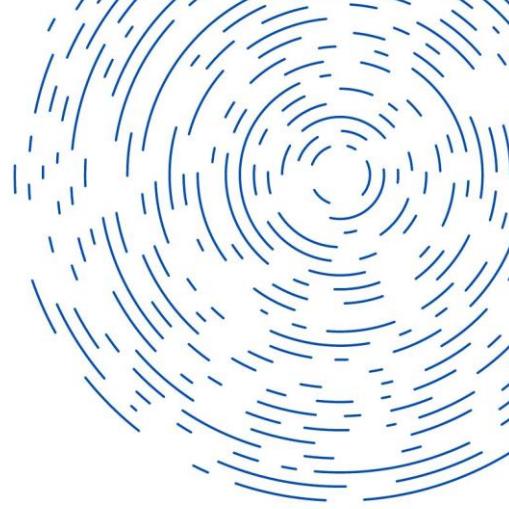
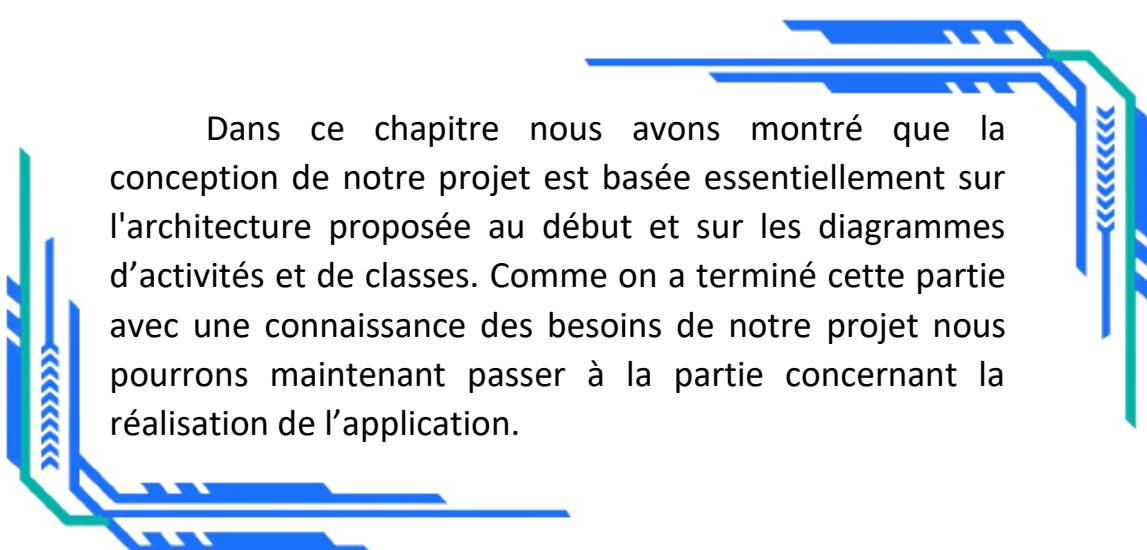


Figure 32 : Diagramme d'activité de la fonction détection de gaz



## Conclusion :

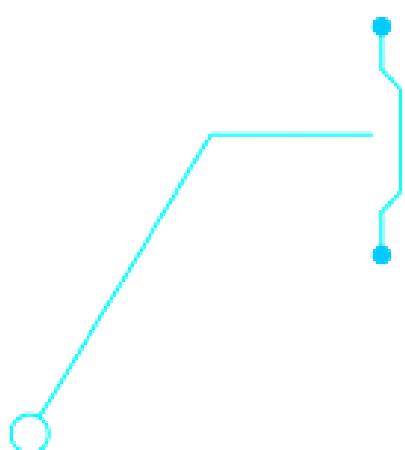


Dans ce chapitre nous avons montré que la conception de notre projet est basée essentiellement sur l'architecture proposée au début et sur les diagrammes d'activités et de classes. Comme on a terminé cette partie avec une connaissance des besoins de notre projet nous pourrons maintenant passer à la partie concernant la réalisation de l'application.



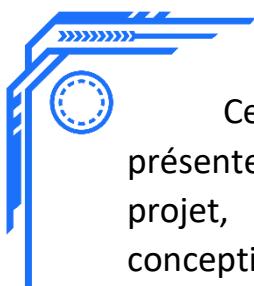


## **CHAPITRE V : RÉALISATION**





## Introduction



Ce chapitre est la clôture de ce mémoire où nous allons présenter toutes les étapes que nous avons suivis afin de réaliser notre projet, commençant par la réalisation du prototype, puis la conception des schémas des montages et la présentation des applications des commandes qui permettent à l'utilisateur de contrôler son système de l'entreprise à distance d'une manière fiable et automatique.



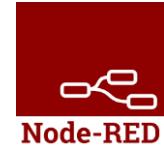
## 1. Environnement de travail :

### 1.1 Environnement logiciel

Les logiciels que nous avons utilisés pour réaliser notre projet « SMART-OFFICE » sont :

#### a. Node-RED :

Node-RED est un outil de programmation visuelle basé sur un flux de données pour la création de flux d'automatisation et l'interaction entre différents services et matériels. Il permet de connecter et de gérer des flux de données entre différents nœuds, qui représentent des services ou des actions spécifiques. Node-RED est largement utilisé dans le domaine de l'Internet des objets (IoT) et de l'automatisation des processus.



#### b. Arduino IDE :

Arduino IDE est un environnement de développement spécifique à la plateforme Arduino. Il est utilisé pour programmer et téléverser du code



sur les cartes Arduino, qui sont des plates-formes de prototypage électronique. Arduino IDE est basé sur le langage de programmation Wiring, simplifiant ainsi la programmation des microcontrôleurs Arduino. Il offre des fonctionnalités pour écrire et télécharger des programmes sur les cartes Arduino, ainsi que pour surveiller les entrées et sorties du microcontrôleur.

#### c. Eclipse :

Eclipse est un environnement de développement intégré (IDE) open source largement utilisé. Il fournit des fonctionnalités avancées pour le développement de logiciels dans différents langages de programmation tels que Java, C++, Python, PHP, etc. Eclipse offre un éditeur de code puissant, un débogueur, des outils de gestion de versions, une intégration avec des frameworks et des plugins, et bien plus encore. C'est un environnement flexible et extensible, adapté aux développeurs professionnels.



## d. Apache Tomcat :

Apache Tomcat est un serveur web et un conteneur de servlets open source. Il fournit un environnement d'exécution pour les applications web Java. Tomcat implémente les spécifications Java Servlet et JavaServer Pages (JSP) et peut être utilisé pour exécuter des applications web dynamiques basées sur Java. Il est souvent utilisé en combinaison avec d'autres technologies Java, telles que Java EE (Java Enterprise Edition).



## e. StarUML :

StarUML est un outil de modélisation UML populaire et puissant. Il permet de créer des diagrammes UML de manière intuitive et efficace. StarUML offre une interface conviviale, prend en charge les fonctionnalités avancées de l'UML et permet de générer automatiquement du code à partir des modèles créés. C'est un outil largement utilisé par les développeurs et les concepteurs de logiciels pour la conception et la documentation des projets.



## f. Wamp-server :

Wamp-server est un logiciel qui combine plusieurs composants open source pour créer un environnement de développement web sur Windows. L'acronyme WAMP signifie Windows, Apache, MySQL et PHP/Python/Perl. Il permet de configurer un serveur web local sur un ordinateur Windows, offrant ainsi un environnement complet pour développer et tester des applications web.



## 1.2 Langages de programmation utilisés :

Les langues dont nous nous servions dans ce projet soit pour le « FRONT-END » soit le « BACK-END » sont :

### a. HTML :

HTML est le langage de balisage standard utilisé pour structurer et organiser le contenu d'une page web. Il utilise des balises pour définir la structure logique des éléments tels que les titres, les paragraphes, les images, les liens, les tableaux, les formulaires, etc. HTML est interprété par les navigateurs web pour afficher le contenu de manière appropriée.



b. *CSS*:

CSS est un langage de feuilles de style utilisé pour définir la présentation visuelle des documents HTML. Il permet de contrôler les aspects du design d'un site web tels que les couleurs, les polices, les marges, les alignements, etc. Les règles CSS sont appliquées de manière hiérarchique et en cascade, ce qui permet d'ajouter des styles globaux ou spécifiques à certains éléments.



c. *JavaScript*:

JavaScript est un langage de programmation côté client qui permet d'ajouter des fonctionnalités interactives et dynamiques à un site web. Il est principalement utilisé pour manipuler le contenu de la page en temps réel, valider les formulaires, créer des animations, interagir avec les utilisateurs et effectuer des requêtes AJAX pour récupérer des données du serveur.



d. *Java*:

Java est un langage de programmation polyvalent et orienté objet. Il est conçu pour être portable, c'est-à-dire qu'il peut être exécuté sur différentes plates-formes sans nécessiter de modification majeure du code source. Java est largement utilisé pour le développement d'applications logicielles, en particulier pour les applications d'entreprise, les applications Android, les sites web dynamiques.



e. *MySQL*:

MySQL est un système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR) open source. Il est largement utilisé pour stocker, gérer et interroger des données dans les applications web. MySQL prend en charge le langage SQL (Structured Query Language) et offre des fonctionnalités avancées telles que les index, les clés étrangères, les procédures stockées, les déclencheurs.



## CHAPITRE V: Réalisation

### f. JEE :

Elle fournit un ensemble de spécifications et de technologies pour développer, déployer et gérer des applications web robustes et évolutives. JEE inclut des fonctionnalités telles que la gestion des transactions, la sécurité, la gestion des erreurs, la persistance des données, la communication réseau...



### g. JQuery :

JQuery est une bibliothèque JavaScript légère et rapide qui simplifie l'écriture de scripts JavaScript complexes. Elle offre des fonctionnalités avancées pour manipuler et traverser le contenu HTML, gérer les événements, effectuer des animations et simplifier les requêtes AJAX. JQuery facilite le développement web en réduisant la quantité de code JavaScript nécessaire pour réaliser certaines tâches courantes.



## 2. Phase d'implémentation :

### 2.1 Réalisation SMART OFFICE :

#### a. Matériel nécessaire :

Matériels	
<b>Arduino MEGA</b>	A photograph of an Arduino MEGA microcontroller board, showing its green PCB and various pins.
<b>Câbles jumper</b>	A photograph of several black jumper wires with red and blue insulation.
<b>Résistances</b>	A photograph of a set of resistors of various colors and values.
<b>Lampes</b>	A photograph of a standard incandescent light bulb.
<b>BreadBoard</b>	A photograph of a breadboard, a perforated plastic board with a grid of holes for prototyping electronic circuits.

Tableau 9 : Matériels nécessaires

## b. Résultats pratiques :

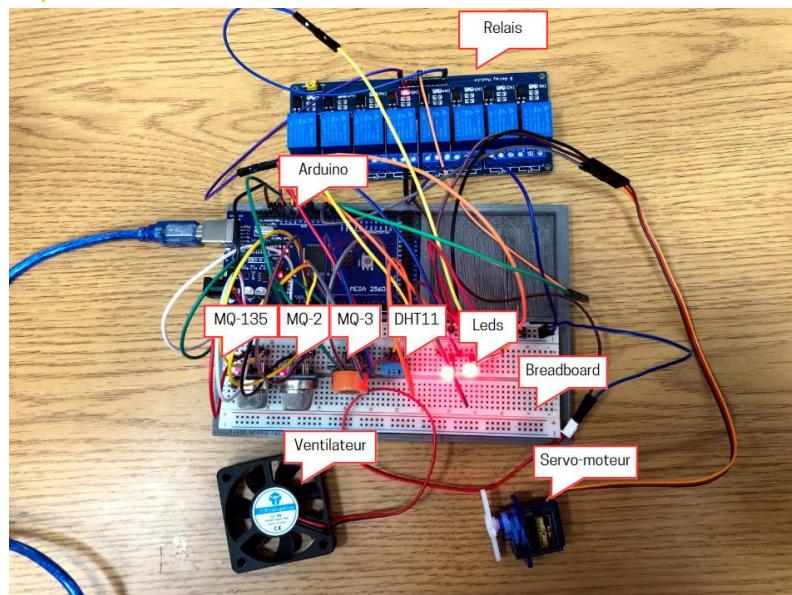


Figure 33 : Résultats pratique du système smart office

## 2.2 Développement de l'application de commande

Pour une bonne saisie du programme de l'application, nous avons partagés le travail ; chaque fonction de notre système va être développée par un organigramme qui décrira l'algorithme de son fonctionnement.

### a. Fonction d'éclairage

Cette fonction permette aux utilisateurs de faire la gestion de l'éclairage de 2 leds dont le but de contrôler ces leds à distance, via la plateforme Node-RED qui va capter les commandes envoyées par l'Arduino via un câble USB pour établir la connexion.

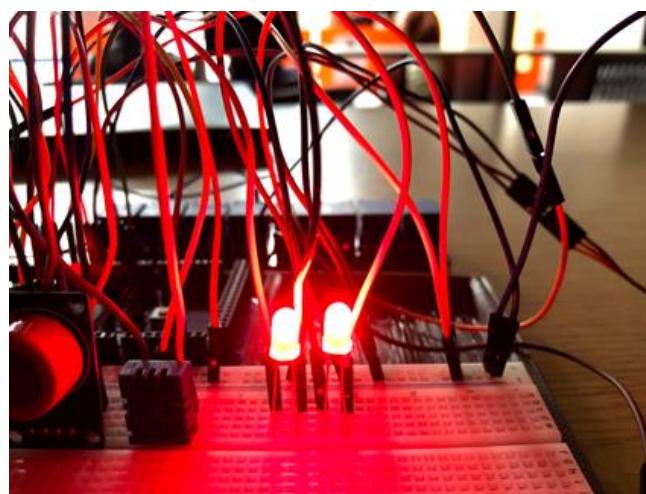


Figure 34 : L'éclairage

## *CHAPITRE V: Réalisation*

### *b. Fonction de gestion d'ouverture des volets des fenêtres*

Cette fonction permette aux utilisateurs de contrôler plus alaise l'ouverture des fenêtres tout en appuient sur un simple bouton sur l'application de commande en manipulant la rotation du servomoteur, on peut faire monter ou descendre le volet de fenêtre.

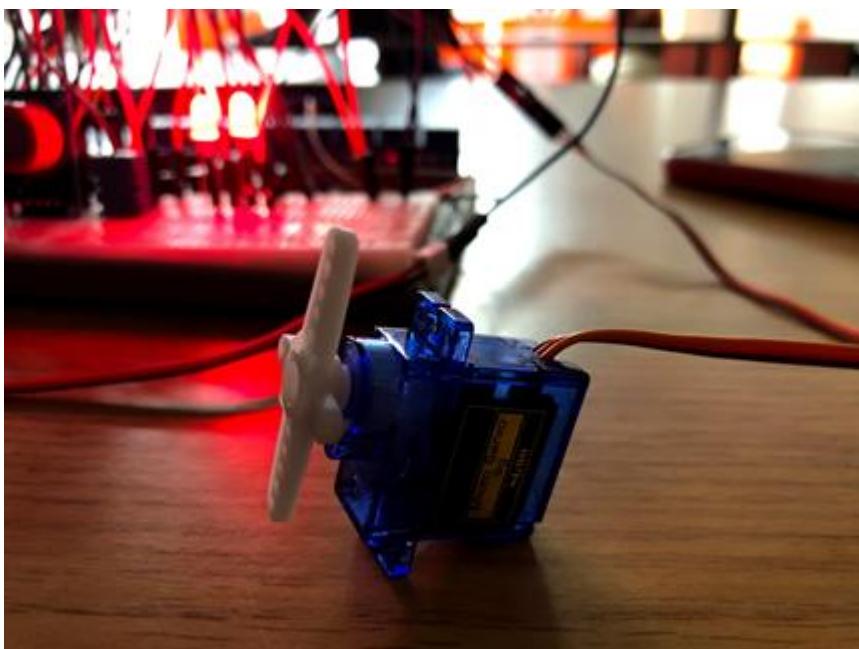


Figure 35 : Gestion d'ouverture des volets des fenêtres

### *c. Fonction de ventilation*

Cette fonction permette aux utilisateurs de contrôler plus alaise la ventilation tout en appuient sur un simple bouton sur l'application de commande pour allumer ou éteindre le ventilateur.



Figure 36 : L'installation ventilation

## CHAPITRE V: Réalisation

### d. Fonction d'acquisition de la température et humidité

L'acquisition de la température et l'humidité se fait via un capteur de température DHT11. Ensuite, les valeurs de température en degrés et d'humidité en pourcentage seront affichées sur la Dashboard Node-RED.

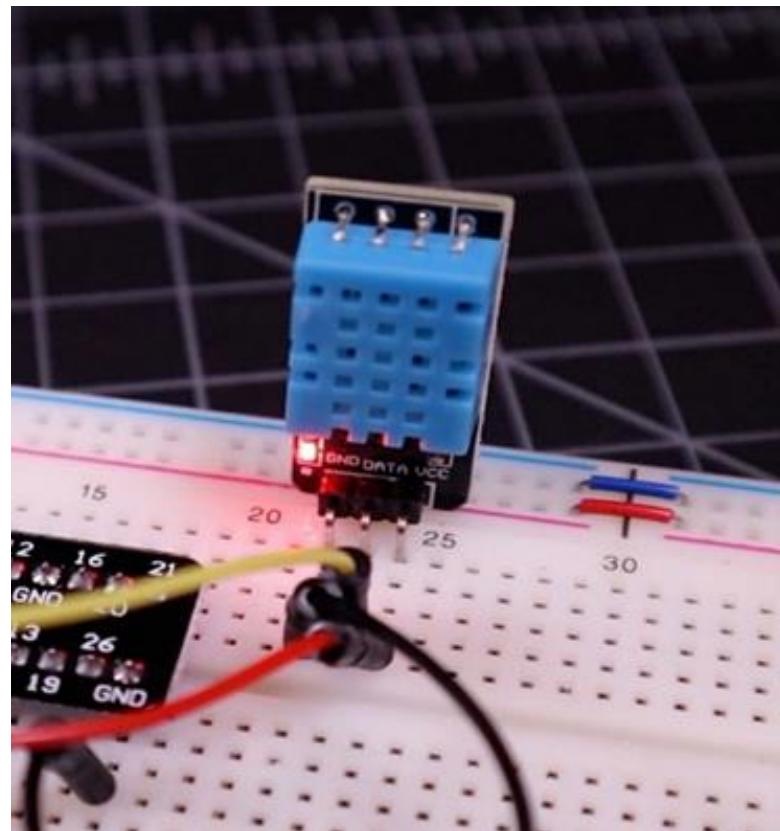


Figure 37 : L'installation de DHT11

## e. Fonction de qualité de l'air et de détection de fumée

Cette fonction permet d'afficher la valeur de l'alcool, de co2 et de fumée envoyée par les capteurs suivants : MQ-3, MQ-135 et MQ-2 sur la Dashboard Node-RED. Puis Node-RED envoie un E-mail d'alerte si la quantité de fumée atteint un niveau critique.

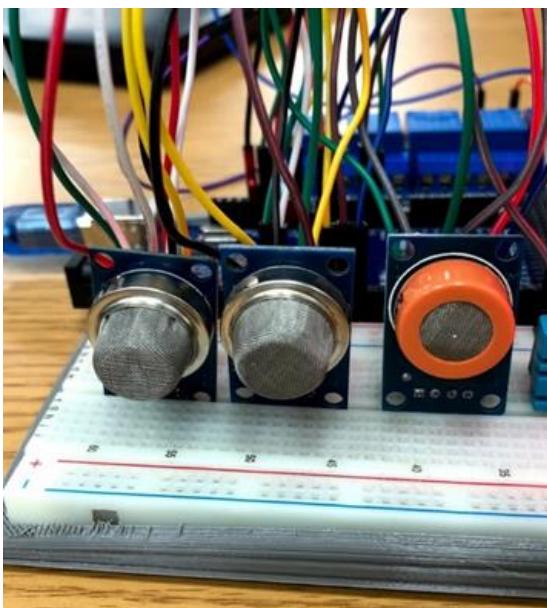


Figure 38 : L'installation des capteurs MQ

## 2.3 Code source Arduino des fonctions

### a. Déclaration :

```

1 #include "DHT.h"
2 #include <Servo.h>
3
4 #define led1 7
5 #define led2 6
6 #define DHTPIN 9
7 #define DHTTYPE DHT11
8
9 Servo myservo;
10 int servoPin = 3;
11 int angle = 0;
12 String x;
13 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
14 int digitalSensor = 13;
15 int analogSensor = A0;
16 int digitalValue;//mq2
17 int analogValue;
18 int digiSensor = 12;
19 int analSensor = A1;//mq135
20 int digsensor = 11;
21 int anasensor = A2;//mq3
22 const int RELAY_PIN = 2;
```

Figure 39 : Déclaration des variables Arduino ide

# CHAPITRE V: Réalisation

## b. Configuration et initialisation des paramètres :

```
23 void setup() {  
24     Serial.begin(9600);  
25     pinMode(led1, OUTPUT);  
26     dht.begin();  
27     pinMode(digitalSensor, INPUT);  
28     pinMode(analogSensor, INPUT);  
29     pinMode(digsensor, INPUT);  
30     myservo.attach(servoPin);  
31     myservo.write(angle);  
32     pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);  
33 }  
34  
35 }  
36 }
```

Figure 40 : Configuration et initialisation des paramètres

## c. Traitement :

```
37 void loop() {  
38     // Lecture des commandes du port série  
39     if (Serial.available() > 0) {  
40         x = Serial.readString();  
41         Serial.println(x);  
42         if (x == "1") {  
43             digitalWrite(led1, HIGH);  
44         }  
45         if (x == "0") {  
46             digitalWrite(led1, LOW);  
47         }  
48         if (x == "2") {  
49             analogWrite(led2, 255);  
50         }  
51         if (x == "3") {  
52             digitalWrite(led2, LOW);  
53         }  
54         if (x == "ouverts") { // Ouvrir les volets  
55             angle = 180 - angle;  
56             myservo.write(angle);  
57         } else if (x == "fermés") { // Fermer les volets  
58             angle = 0;  
59             myservo.write(angle);  
60         }  
61     }  
62 }
```

Figure 41 : Traitement du code

---

```
61     if(x == "allumé")  
62     {  
63         digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // allume le ventilateur  
64     }  
65     else if(x == "eteint")  
66     {  
67         digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // éteint le ventilateur  
68     }  
69 }  
70 }  
71 }
```

Figure 42 : Traitement du code

## d. Lecture des capteurs :

```
73 float h = dht.readHumidity();
74 float t = dht.readTemperature();
75 float f = dht.readTemperature(true);
76
77 if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
78     Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
79     return;
80 }
81
82 digitalWrite = digitalRead(digitalSensor);
83 analogValue = analogRead(analogSensor);
84 int digiValue = digitalRead(digiSensor);
85 int analValue = analogRead(analSensor);
86 bool digital = digitalRead(digsensor);
87 int analog = analogRead(anasensor);
88
89 float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);
90
91 String hstring = String(h);
92 String tstring = String(t);
93 String fstring = String(analogValue);
94 String co2string = String(analValue);
95 String astring = String(analog);
96
97 Serial.println(hstring + " " + tstring + " " + fstring + " " + co2string + " " + astring);
98 }
```

Figure 43 : Lecture des capteurs

## 3. PRÉSENTATION DE L'APPLICATION :

### 3.1 Présentation d'eclipse

Eclipse JEE (Java Enterprise Edition) est une version spécifique de l'environnement de développement intégré (IDE) Eclipse, conçue pour la création d'applications Java pour l'entreprise. Eclipse JEE fournit un ensemble d'outils et de fonctionnalités spécifiquement adaptés au développement d'applications web, de services web et d'applications d'entreprise utilisant la plateforme Java EE.

### 3.2 Interface d'authentification :

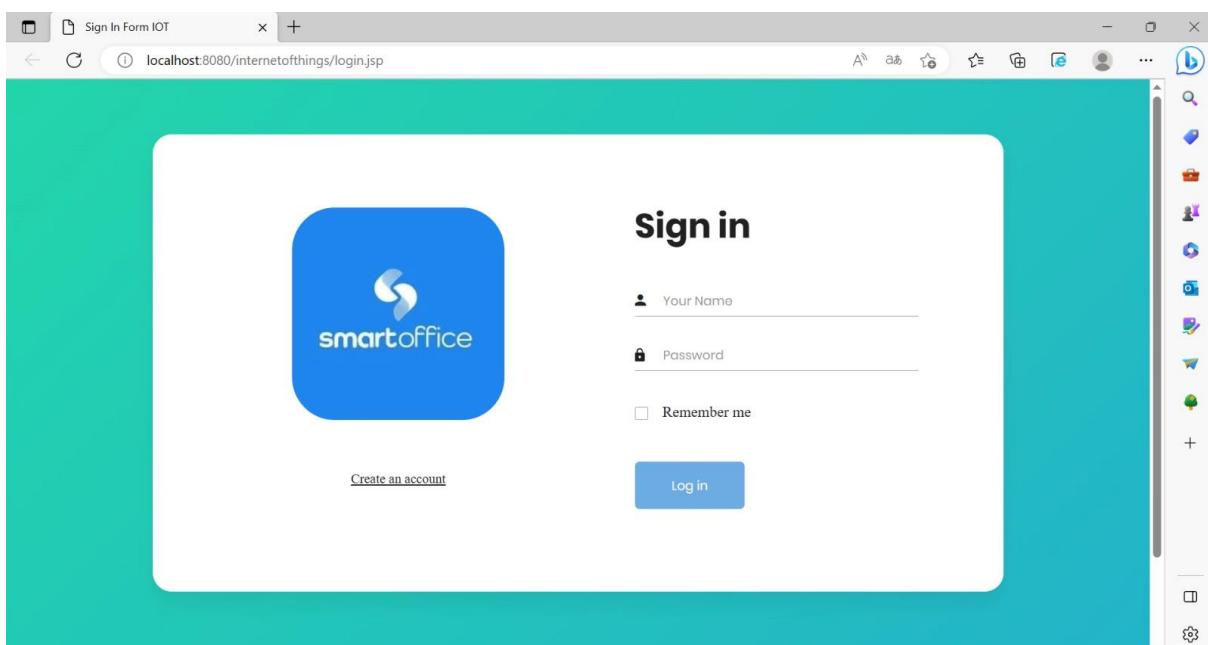


Figure 44 : Interface d'authentification

Dans cette interface on fait l'authentification, lorsqu'on entre les informations on vérifie dans la base de données si ce compte existe déjà sinon on doit créer un compte, si le compte existe on vérifie le rôle de l'utilisateur s'il est admin on passe à l'interface de l'admin sinon s'il est client on passe directement au Dashboard.

# CHAPITRE V: Réalisation

## 3.3 Interface de création de compte :

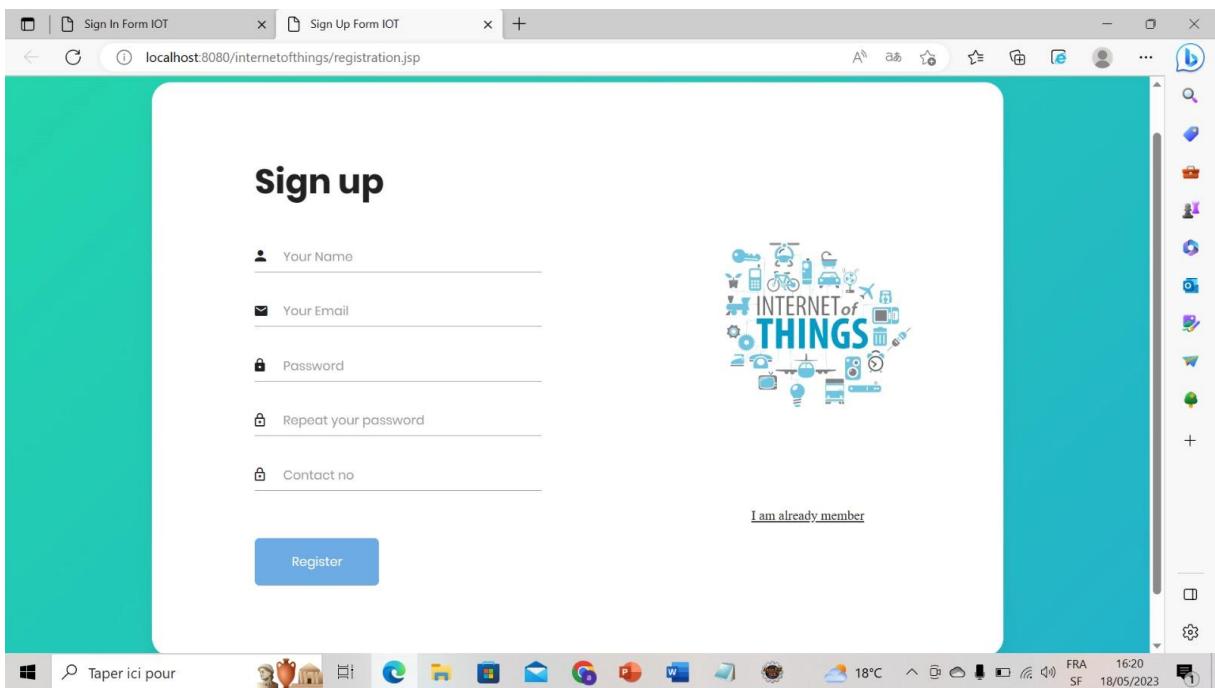


Figure 45 : Interface de création de compte

Dans cette interface L'utilisateur crée son compte qui a comme rôle par défaut « Client », lorsque la phase de création de compte se termine l'utilisateur passe directement au Dashboard là où il peut consulter et contrôler les équipements.

## 3.4 Interface d'admin :

The screenshot shows a web browser window titled "Admin Interface" with the URL "localhost:8080/internetofthings/admininterface". The page has a teal header and footer. At the top are two green buttons: "add user" and "consulter dashboard". Below is a table listing users:

ID	USERNAME	EM@IL	PASSWORD	TEL	ROLE	DELETE	UPDATE
7	oussama	oussama@gmail.com	oussama	0628398302	admin	<a href="#">delete</a>	<a href="#">update</a>
24	badr	badr.badr@gmail.com	badr1234	0612345678	admin	<a href="#">delete</a>	<a href="#">update</a>
28	amine	amine.amine@gmail.como	amine1234	0612984763	admin	<a href="#">delete</a>	<a href="#">update</a>

Figure 46 : Interface d'admin

## CHAPITRE V: Réalisation

Cette interface s'affiche seulement pour les utilisateurs qui ont comme rôle « Admin », dans laquelle ils peuvent gérer les comptes des autres utilisateurs (ajouter compte, modifier informations de compte, supprimer compte), comme ils peuvent aussi passer au Dashboard pour consulter ou contrôler les équipements.

### 3.5 Présentation de Node-RED :

Node-RED est une plateforme de développement visuelle basée sur Node.js, qui permet de créer des applications IoT (Internet of Things) et des workflows en utilisant un paradigme de nœuds interconnectés. Il fournit un environnement de programmation graphique convivial, où les développeurs peuvent créer des flux de données en reliant des nœuds préfabriqués représentant différentes fonctionnalités.

### 3.6 Configuration et affichage de la page de consulter équipements :

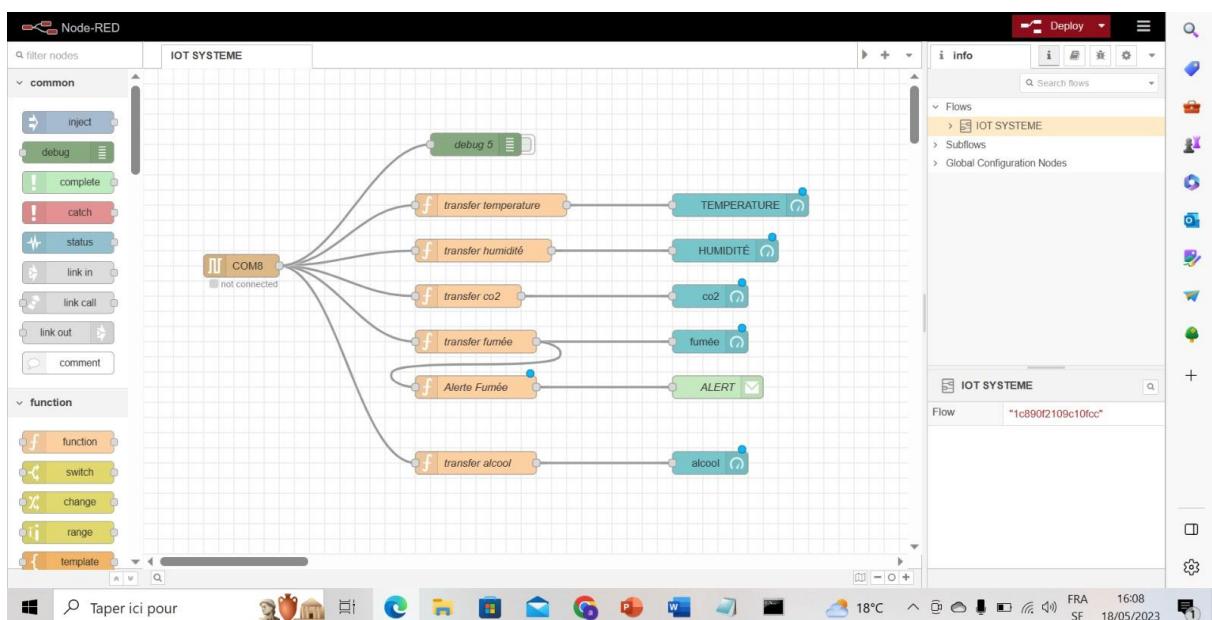


Figure 47 : Configuration des équipement Node RED

## CHAPITRE V: Réalisation

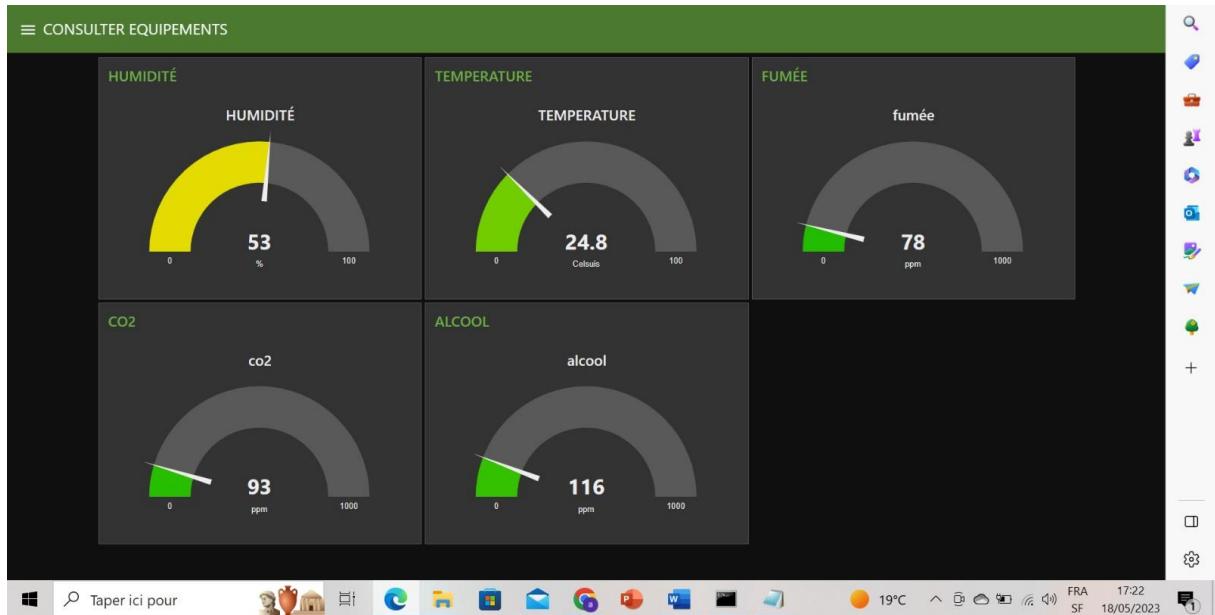


Figure 48 : Dashboard des équipement Node RED

Dans la page consulter équipements on trouve la température, humidité, quantité de gaz fumée, co2 et alcool. Si la quantité de gaz fumée dépasse 100 ppm on reçoit une alerte sous forme d'email.



Figure 49 : Email d'alerte

## CHAPITRE V: Réalisation

Si la quantité de gaz fumée revient à l'état normal (<100) on reçoit l'email de confirmation.



CONFIRMATION : quantité de fumée revenue à un niveau normal Boîte de réception star



smartoffice.internetofthings@g... 17 mai  
La quantité de fumée est de 95 ppm.

Figure 50 : Email de confirmation

### 3.7 Configuration et affichage de la page de contrôler équipements :

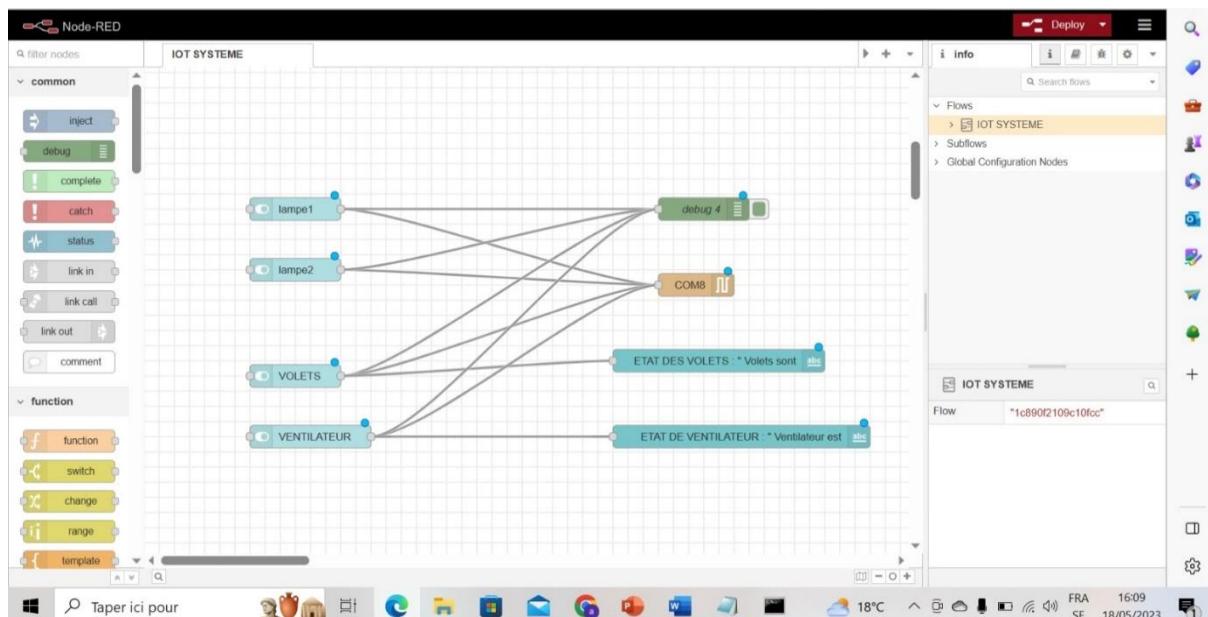


Figure 51 : Configuration des équipement Node RED

# CHAPITRE V: Réalisation

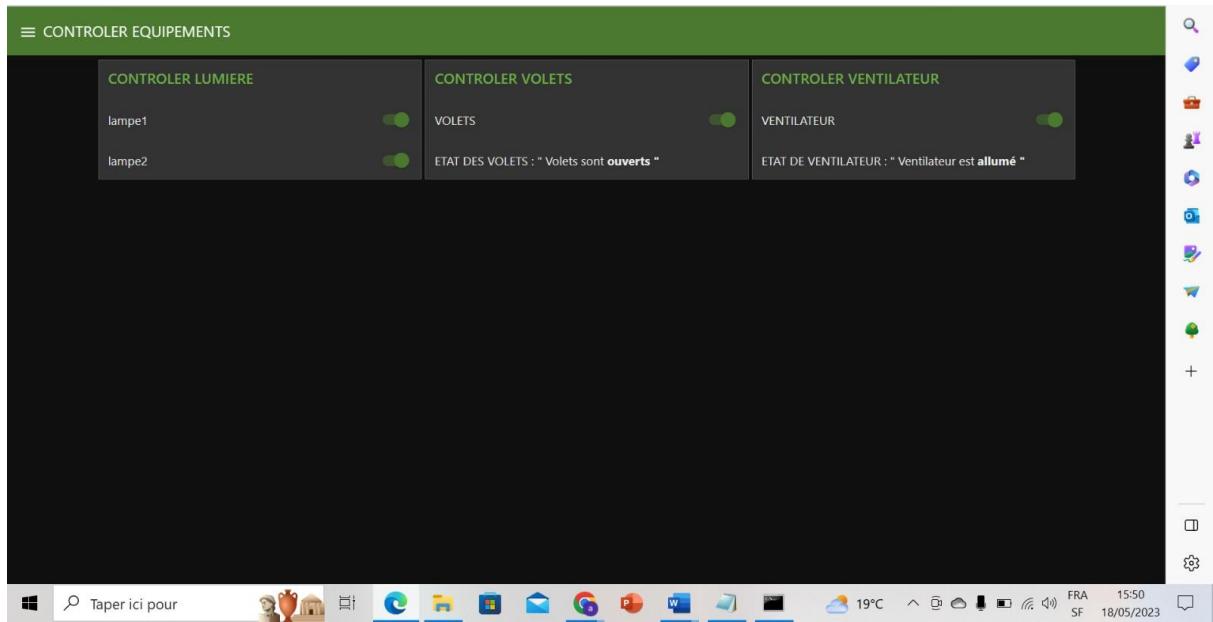


Figure 52 : Page contrôler les équipements

Dans la page contrôler équipements on peut allumer/éteindre les lampes, démarrer/arrêter le ventilateur et ouvrir/fermer les volets, comme on peut savoir l'état des volets et de ventilateur.

## 3.8 Configuration et affichage de la page de base de données :

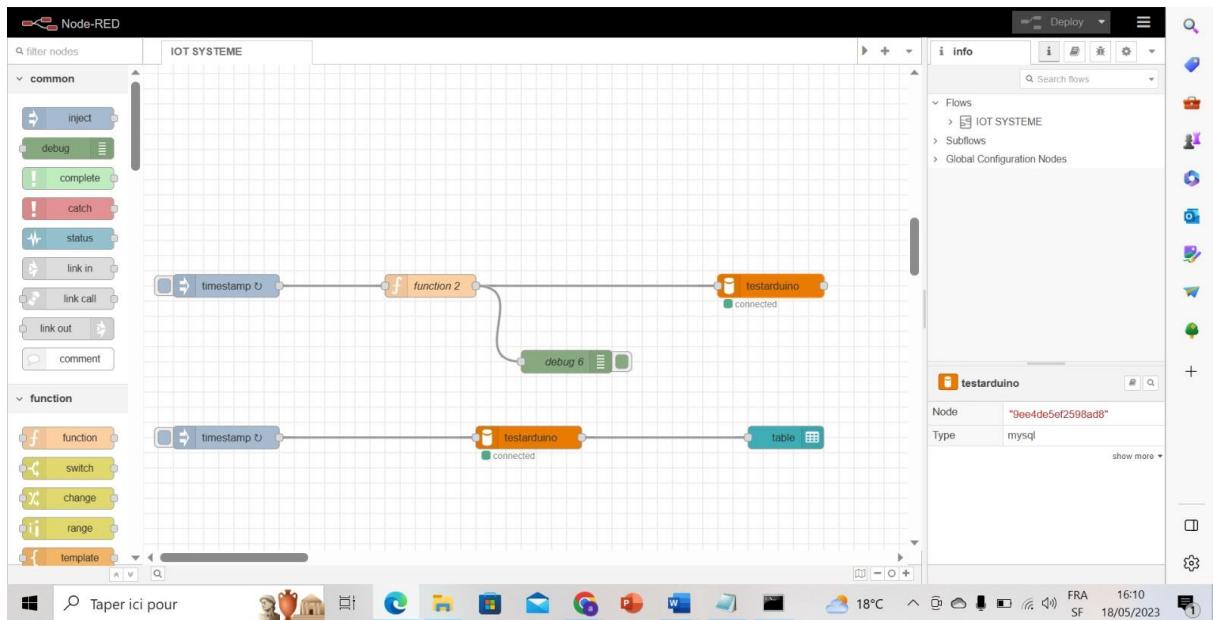


Figure 53 : Configuration des équipements avec une BD Node RED

# CHAPITRE V: Réalisation

BASE DE DONNÉES

DATABASE

DATE	TEMPERATURE °C	HUMIDITÉ %	CO2 ppm	FUMÉE ppm	ALCOOL ppm
17/5/2023, 11:44:36	24.5	53	119	108	211
17/5/2023, 11:44:41	24.5	53	118	108	210
17/5/2023, 11:44:46	24.5	53	119	108	210
17/5/2023, 11:44:51	24.5	53	118	107	210
17/5/2023, 11:44:56	24.5	53	118	107	209
17/5/2023, 11:45:1	24.5	53	118	107	209
17/5/2023, 11:45:6	24.5	53	118	107	209
17/5/2023, 11:45:11	24.5	53	117	107	208
17/5/2023, 11:45:16	24.5	53	118	108	208
17/5/2023, 11:45:21	24.5	53	117	107	208
17/5/2023, 11:45:26	24.5	53	117	107	208
17/5/2023, 11:45:31	24.5	53	117	107	207
17/5/2023, 11:45:53	24.5	53	117	107	205
17/5/2023, 11:46:13	24.5	53	116	107	204
17/5/2023, 11:46:33	24.5	53	113	106	202
17/5/2023, 11:46:57	24.5	53	111	105	200
17/5/2023, 11:47:23	24.5	53	113	105	199
17/5/2023, 11:47:43	24.8	53	114	105	197
17/5/2023, 11:48:3	24.8	53	114	105	198
17/5/2023, 11:48:23	24.8	53	114	104	196
17/5/2023, 11:48:43	24.8	53	113	104	195
17/5/2023, 11:49:3	24.8	53	113	104	194
17/5/2023, 11:49:23	24.9	53	112	104	193

Figure 54 : Page d'affichage l'historique des équipements

Dans la page de base de données on stocke les résultats dans un intervalle de temps avec la date et le temps exacte.

## 3.9 Configuration et affichage de la page de réclamation :

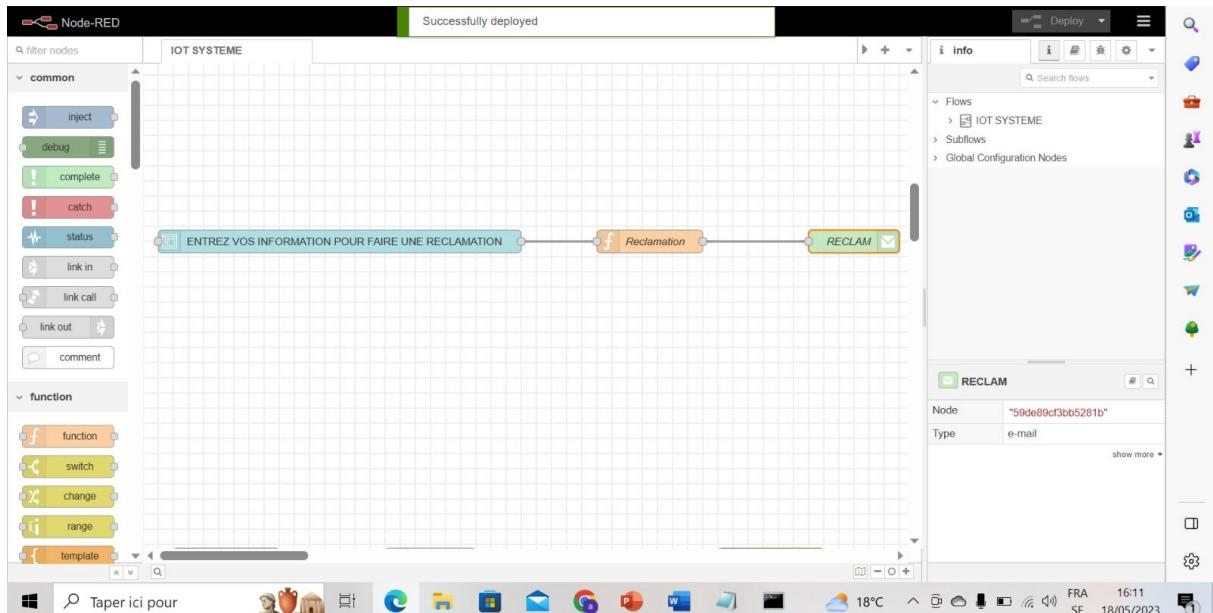


Figure 55 : Configuration REPORT Node RED

## CHAPITRE V: Réalisation

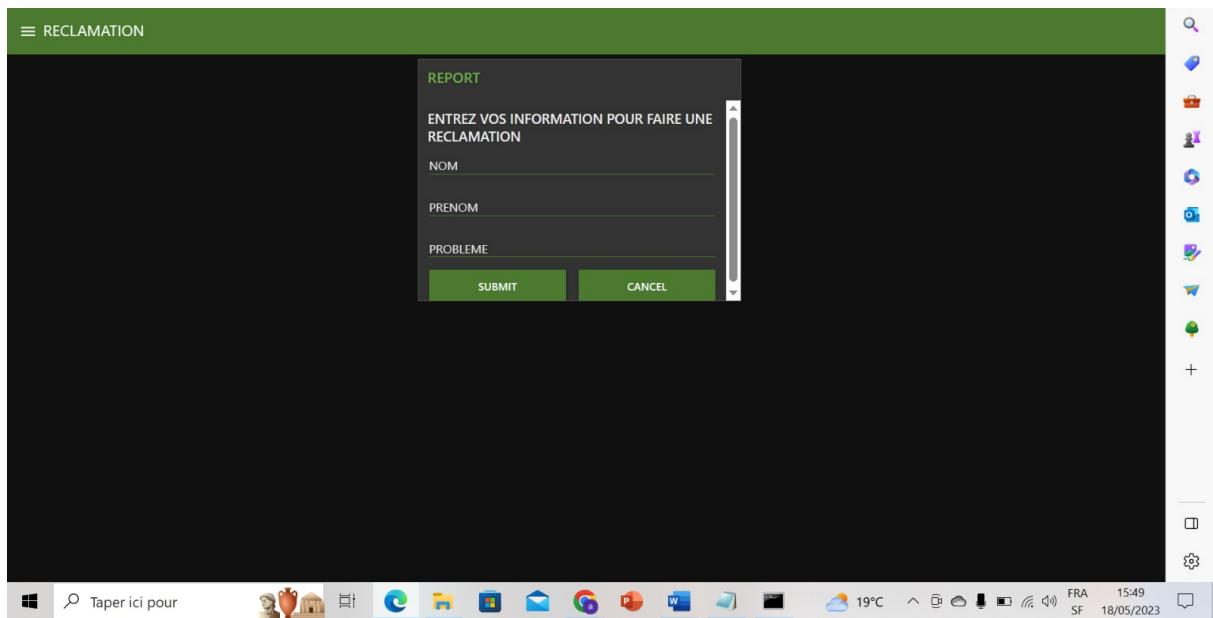


Figure 56 : Page déclaration

Dans la page de réclamation l'utilisateur peut faire une réclamation lorsqu'il trouve un problème en tapant ses informations et on reçoit une réclamation dans l'email du système.

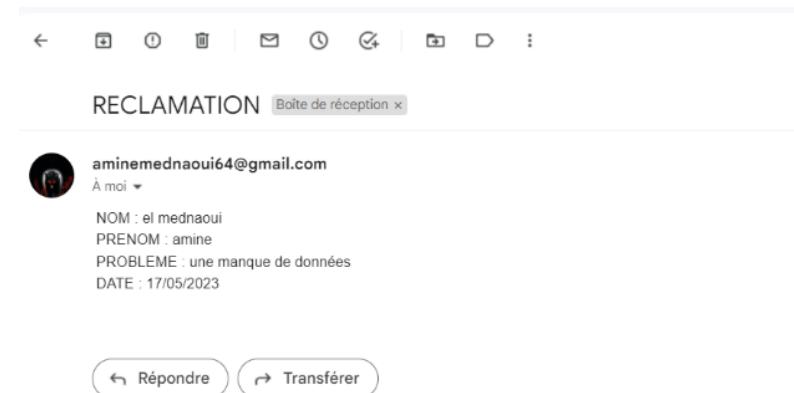


Figure 57 : Report email

## Conclusion

Ce chapitre marque la conclusion de ce rapport où nous avons présenté toutes les étapes que nous avons suivies pour mener à bien notre projet. Nous commencerons par la présentation des outils et des langages que nous avons utilisés tout au long de sa réalisation. Ensuite, nous aborderons la conception et la réalisation du prototype de nos systèmes d'IoT, en détaillant les schémas des montages réalisés. Enfin, nous mettrons en avant l'application que nous avons développée, permettant à l'utilisateur de contrôler ses systèmes à distance de manière fiable et automatique.

## Conclusion générale

Dans ce travail, nous avons exposé les étapes de conception et de développement d'un Smart office. Notre projet vise à réaliser cinq systèmes d'IoT pour optimiser l'efficacité et le confort dans un environnement de bureau. Ces systèmes comprennent un système de contrôle des lampes, un système de détection de la température et de l'humidité, un système de détection de la quantité d'alcool, de CO2 et de gaz de fumée, un système de contrôle du ventilateur, et un système de contrôle des volets.

Ce projet a été une expérience de travail collaborative enrichissante, nous permettant de gérer efficacement la répartition des tâches et de renforcer l'esprit de partage des connaissances entre les membres de notre équipe, ainsi qu'avec nos encadrants et Co-encadrants.

Cependant, il est encore possible d'améliorer ce projet en intégrant des technologies d'apprentissage automatique (Machine Learning). Cela nous permettrait de faire des prédictions en étudiant les données collectées par les différents systèmes IoT. Par exemple, en utilisant le Machine Learning, nous pourrions analyser les données de température, d'humidité et de quantité d'alcool, de CO2 et de gaz de fumée pour détecter des modèles ou des anomalies qui pourraient nécessiter une intervention ou une adaptation de l'environnement du bureau.

En conclusion, notre projet de Smart office présente déjà plusieurs systèmes d'IoT pour améliorer l'efficacité et le confort dans un environnement de bureau. Cependant, l'intégration de technologies de Machine Learning permettrait d'exploiter les données collectées de manière plus avancée, en fournissant des prédictions et des informations supplémentaires pour une meilleure gestion de l'environnement de travail.

## Webographie :

Sites web	Dernière date de consultation
<a href="http://www.fsb.univh2c.ma/">http://www.fsb.univh2c.ma/</a>	15 Mai 2023
<a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a>	08 Mai 2023
<a href="https://create.arduino.cc/projecthub">https://create.arduino.cc/projecthub</a>	06 Mai 2023
<a href="https://github.com/">https://github.com/</a>	04 Juin 2023
<a href="https://www.instructables.com/">https://www.instructables.com/</a>	12 Mai 2023
<a href="https://www.hackster.io/">https://www.hackster.io/</a>	17 Avril 2023
<a href="https://openclassrooms.com/fr/">https://openclassrooms.com/fr/</a>	05 Mai 2023
<a href="https://wokwi.com/">https://wokwi.com/</a>	20 Mai 2023
<a href="https://www.freepik.com/">https://www.freepik.com/</a>	01 Juin 2023
<a href="https://www.flaticon.com/">https://www.flaticon.com/</a>	01 Juin 2023
<a href="https://www.adafruit.com/">https://www.adafruit.com/</a>	08 Mai 2023