

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

*Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj*

*Faculté des Sciences et de la technologie*

*Département Electromécanique*

# *Mémoire*

*Présenté pour obtenir*

**LE DIPLOME DE MASTER**

**FILIERE : *Electromécanique***

**Spécialité : *Electromécanique***

Par

➤ **BENOUDNINE SALAH**

*Intitulé*

*Systeme intelligent à base de l'internet des objets pour la lutte contre covid-*

*19*

*Soutenu le : .....*

*Devant le Jury composé de :*

<i>Nom &amp; Prénom</i>	<i>Grade</i>	<i>Qualité</i>	<i>Etablissement</i>
<i>M.BENGUEDOUDJ Abdallah</i>	<i>MCB</i>	<i>Président</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>M.BEKKOUCHE Tewfik</i>	<i>MCA</i>	<i>Encadreur</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>Melle.YAHI Amina</i>	<i>-</i>	<i>Coencadreur</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>M.AISSA Walid</i>	<i>MCA</i>	<i>Examineur</i>	<i>Univ-BBA</i>
<i>M.CHOUDER Adel</i>	<i>MCB</i>	<i>Examineur</i>	<i>Univ-BBA</i>

*Année Universitaire 2021/2022*

# Remerciements

Toute ma reconnaissance et remerciement à Dieu, le tout puissant qui nous a donné la force, le courage et la volonté pour élaborer ce modeste travail.

Un grand merci à l'ensemble de ma famille et plus particulièrement à mes parents pour leur aide de tous les jours et pour leur soutien émotionnel.

C'est avec une profonde reconnaissance et considération particulière que je remercie mon encadrant de mémoire Monsieur BEKKOUCHE.TEWFIK pour la sollicitude avec laquelle il a suivi et guidé ce travail.

je remercie également tous les professeurs et les enseignants du département d'électromécanique.

je remercie également mademoiselle YAHI AMINA pour son aide dans la réalisation de ce mémoire

Merci

# Dédicace

*Je dédie ce mémoire :*

*À mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études et créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études*

*à mes chers frères Hicham, Bachir, à mes sœurs que je leurs souhaite une pleine vie de joie et de réussite, je les remercie pour leurs sacrifices*

*mes chers amis, Riad , Aissa, Hakim, Aymen, Mohammed Nadir, tous mes camarades de la promotion 2022*

*à toute ma grande famille*

# SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 :	
1.Introduction.....	2
2.L’histoire de l’IoT.....	2
3.Origine de l’IoT.....	3
4.Définition de l’IoT.....	3
5.Architecture de l’IoT.....	4
5.1.Les éléments de base d’une architecture IoT.....	5
5.2.Architecture IoT à quatre couches.....	6
5.2.1.Couche de perception .....	5
5.2.2.Couche de réseau.....	5
5.2.3.Couche de traitement de données.....	6
5.2.4.Couche applicative.....	6
5.2.5.Couche de sécurité.....	6
6.Cycle de vie d’un objet connecté dans l’IoT.....	6
7.Fonctionnement de l’IoT.....	7
8.Caractéristiques de l’Internet des objets.....	8
8.1.La connectivité.....	8
8.2.Intelligence et identité.....	8
8.3.Evolutivité.....	8
8.4.Dynamique et auto-adaptatif.....	8
8.5.Architecture.....	8
8.6.Sécurité.....	8
9.Domaines d’applications de l’IoT.....	9
9.1.Les transports.....	9
9.2.La santé.....	9
9.3.Les maisons intelligentes.....	10
9.4.Les villes intelligentes.....	11
9.5.Les applications industrielles.....	11
10.L’IoT dans la gurre du coronavirus(COVID-19) .....	12
11.Les avantages et inconvénients de l’IoT.....	12
11.1.Avantages de l’IoT.....	12
11.1.1.Accès facile.....	12
11.1.2.La technologie sans fil transforme les villes en villes intelligentes.....	13
11.1.3 .Fcilite la communication.....	13
11.1.4.Economise de l’argent.....	13
11.1.5.Avantages commerciaux.....	13
11.2.Inconvénients de l’IoT.....	14
11.2.1.Complexité.....	14
11.2.2.Compatibilité.....	14
11.2.3.Confidentialité et sécurité.....	14
11.2.4.La technologie prend le contrôle de la vie.....	14
Conclusion.....	15
Chapitre 2 :	
1.Introduction.....	17
2.C’est quoi ce projet.....	17
3.Objectifs de projet.....	17
4.Etat de l’art du projet.....	18

5.Solution open source.....	18
5.1.A quoi sert l'open source.....	19
6.Logiciels utilisée.....	19
6.1.Arduino IDE.....	19
6.2.Tinkercad.....	20
6.3.Mit app inventor.....	20
7.Matériels utilisée.....	20
7.1.Arduino.....	20
7.1.1.Vesion des cartes de type arduino .....	21
7.1.2.Arduino mega2560.....	22
7.1.3.Microcontroleur Atmega2560.....	23
7.2.Module arduino bluetooth.....	23
7.2.1.Module bluetooth HC-05.....	23
7.2.2.Fonction des PIN du module bluetooth HC-05.....	24
7.3.RFID.....	24
7.3.1.Introduction à RFID.....	24
7.3.2.Principe de fonctionnement.....	25
7.3.3.Module RFID.....	25
7.3.4.Etiquette RFID.....	26
7.3.4.1.Fonctionnement d'un etiquette RFID.....	26
7.4.Servomoteur.....	27
7.4.1.Servomoteur MG996R.....	27
7.5.Les capteurs.....	27
7.5.1.Capteurs ultrason.....	28
7.5.1.1.Principe des ultrasons.....	28
7.5.2.Capteur de température LM-35.....	29
7.5.3.Capteur pir de mouvement.....	29
Conclusion.....	29
Chapitre 3 :	
1.Introduction.....	31
2.Première application.....	31
2.1.Organigramme de la première application.....	31
2.2.Matériel utilisée.....	32
2.3.Différentes étapes de réalisation.....	32
2.3.1.Programmation.....	32
2.3.2.Simulation sur Tinkercad.....	33
2.3.3 .Réalisation.....	34
3.Deuxième application.....	35
3.1.Organigramme de la deuxième application.....	35
3.2.Matériel utilisée.....	36
3.3.Différentes étapes de réalisation.....	36
3.3.1.Programmation.....	36
3.3.2.Programmation de application android.....	37
3.3.3.Réalisation de projet.....	38
Conclusion.....	39

# Liste des figures

## Chapitre 1:

Figure .1. Architecture IoT à quatre couches.....	5
Figure. 2. Cycle de vie d'un objet connecté.....	6
Figure.3. Fonctionnement de L'IoT.....	7
Figure .4. Domaines d'application de l'IoT.....	9
Figure.5. Domaines d'application au secteur de santé.....	10
Figure.6. Maison intelligent.....	11

## Chapitre 2:

Figure .1. L'écran principal de l'IDE Arduino au démarrage.....	19
Figure .2. Tinkercad logo.....	20
Figure .3. Carte arduino mega 2560.....	22
Figure .4. Microcontrôleur 8bits ATmega2560.....	23
Figure .5. PIN du module HC-05.....	24
Figure .6. Module RFID.....	26
Figure .7. Fonctionnement d'une étiquette RFID.....	26
Figure .8. Servomoteur MG996R.....	27
Figure .9. Fonctionnement général des capteurs.....	28
Figure .10. Capteur ultrason HC-04.....	28
Figure .11. Principe de Fonctionnement des ultrasons.....	28
Figure .11. Brochage du capteur LM35.....	29

## Chapitre 3:

Figure .1. Logigramme de fonctionnement de première application.....	31
Figure .2. La simulation de l'application sur Tinkercad.....	33
Figure .3. Photo de premier projet.....	34
Figure .4. Logigramme de fonctionnement de deuxième application.....	35
Figure .5. Moniteur série de programme arduino.....	37
Figure .6. L'interface de l'application.....	37
Figure .7. Programme de l'application sous forme block.....	38
Figure .8. Image de mon réalisation.....	39

# **Introduction générale**

## Introduction générale

---

Une nouvelle maladie à transmission rapide entre individus, le coronavirus, COVID-19, a rapidement envahi le monde est une maladie infectieuse respiratoire émergente causée par le coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS CoV-2), qui est un nouveau virus découvert pour la première fois en Chine en décembre 2019, est rapidement apparu et a attaqué des millions de personnes dans le monde. Le virus se transmet par contact direct avec les gouttelettes respiratoires produites par une personne infectée (lorsqu'elle tousse ou éternue) et au contact de surfaces contaminées par le virus. Le virus de la COVID-19 peut survivre sur les surfaces pendant plusieurs heures, mais de simples désinfectants peuvent le tuer.

Depuis son apparition fin 2019, le COVID-19 représente un défi pour les chercheurs, les scientifiques, les professionnels de santé, de sa détection à son traitement. Des efforts continus sont déployés par les chercheurs pour déployer des solutions possibles pour contrôler cette pandémie dans leurs régions respectives. Les méthodes efficaces les plus couramment appliquées par les chercheurs sont l'utilisation de nouvelles technologies qui jouent un rôle majeur pour limiter la propagation du virus (robotique et IoT).

Notre travail dans ce sujet de Master consiste à étudier l'internet des objets et ses aspects en particulier liés au domaine médical et travaillant à la mise en place de certains projets liés à ce domaine pour limiter la propagation du virus, et ceci est basé sur l'Arduino. De divers capteurs de mouvement, ultrason, température ... , technologie de RFID qui sont tous systématiquement synchronisés entre eux pour faire fonctionner le système dans de meilleures conditions.

Le travail développé ici, consiste d'une part à mesurer les températures des personnes présentes sur le lieu de mise en place du projet et informer les personnes qui l'entourent en cas de suspicion de contracter le virus, ainsi que la sécurité. Nous allons commencer par des généralités sur L'internet des objets, son histoire et ses domaines d'application.

Ensuite dans le deuxième chapitre nous allons s'intéresser au matériel et logiciel utilisant la carte Arduino et les différents capteurs utilisés dans le projet. Le troisième et dernier chapitre est divisé en trois parties, programmation, simulation et réalisation, où nous avons commencé par programmer avec le logiciel Arduino avant de le simuler sur Tinkercad et en fin la partie réalisation, avec différents capteurs et modules.

Nous clorons ce travail par une conclusion et des perspectives.



# **Chapitre.1**

## **Généralités sur l'internet des objets**

## 1. Introduction

L'internet est devenu en quelques années le vecteur principal de diffusion de l'information. Il s'est imposé dans de nombreux domaines comme une infrastructure essentielle pour les individus, les entreprises et les institutions. Toutefois, ses capacités d'extension, au-delà des seuls ordinateurs et terminaux mobiles, sont encore considérables car il devrait permettre l'interaction d'un nombre croissant d'objets entre eux ou avec nous-mêmes. L'internet se transforme progressivement en un réseau étendu, appelé « Internet des objets », reliant plusieurs milliards d'êtres humains mais aussi des dizaines de milliards d'objets.

Aujourd'hui près de 50 milliards des objets constituant « l'Internet des objets », qualifiés de « connectés », « communicants » ou « intelligents» [1]. L'internet des objets ou IoT (Internet of Things) est un paradigme émergent dans le monde des réseaux informatiques. Il peut être défini comme une évolution et extension de l'internet de nos jours pour l'inclusion de tous les objets et les endroits dans notre entourage (réfrigérateurs, thermostat, maisons, véhicules, routes, etc.). Le concept prometteur de l'IoT va nous simplifier la vie, nous faire gagner du temps, décharger notre cerveau de la mémorisation de données logistiques (itinéraires, temps de prise des médicaments, etc.). Ainsi, l'accès ubiquitaire à différents types d'informations permettrait la sophistication du mode de vie et une amélioration significative de la qualité des services dans différents domaines [2]. Ce chapitre est consacré à la présentation du domaine de l'Internet des objets, nous présentons également son historique, sa définition, son architecture et ses domaines d'application, puis son fonctionnement.

## 2. L'histoire de l'IoT

Le premier « objet » connecté à Internet remonte à 1982 : il s'agissait d'un distributeur de boissons installé à l'université Carnegie-Mellon de Pittsburgh, en Pennsylvanie, qui indiquait le niveau de remplissage de l'appareil et la température des boissons [3].

En 1999, la désignation internet des objets a été prononcée pour la toute première fois par Kevin Ashton. Après, en 2000 la société LG annonce son premier réfrigérateur intelligent connecté à Internet. De plus, la technologie RFID (Radio Frequency IDentification) qui est l'une des technologies constitutionnelles de l'IoT, a commencé à être massivement déployée vers les années 2003 et 2004. D'autre part, une initiative très intéressante a été prise en 2008 ; un groupe de recherche appelé IPSO Alliance s'est consacré à promouvoir l'utilisation du protocole IP (Internet Protocol) pour les réseaux d'objets miniatures intelligents [2].

L'internet des objets » (IoT ou IdO en français) a enregistré une croissance exponentielle. En 2008-2009, le nombre d'objets connectés à Internet dépassait pour la première fois la population mondiale. On compte aujourd'hui quelque 27 milliards d'appareils connectés, qu'il s'agisse de capteurs, d'appareils ménagers, de machines, d'éoliennes, de dispositifs médicaux ou de voitures. Ce chiffre devrait continuer à augmenter : il dépassera les 30 milliards d'« objets » en 2020, et les 75 milliards en 2025. Il y aura alors près de dix objets connectés par être humain sur terre. Le marché de l'IoT devrait lui aussi exploser, passant d'une valeur estimée à 248 milliards de dollars en 2020 à près de 1 600 milliards en 2025 [3].

### 3. Origine de l'IoT

Le concept de l'Internet des objets naît en 1999, au MIT (Massachusetts Institute of Technology). Le MIT Auto-ID laboratoire est dédié à la création d'objets connectés à l'aide de l'identification par radiofréquence et les réseaux de capteurs sans fil [4].

L'appellation « internet des objets », a vu le jour la même année. On la doit à Kevin Ashton, un collaborateur de Procter & Gamble qui voulait qualifier le lien entre la technologie RFID (Radio Frequency IDentification) et internet. Autrement contenues dans la puce électronique d'un tag RFID peuvent être des identifiants et éventuellement d'autres données complémentaires [4].

### 4. Définition de L'internet des objets

Selon l'Union internationale des télécommunications, l'internet des objets (IdO) est une « infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution ». En réalité, la définition de ce qu'est l'Internet des objets n'est pas figée. Elle recoupe des dimensions d'ordres conceptuel et technique.

D'un point de vue conceptuel, l'Internet des objets caractérise des objets physiques connectés ayant leur propre identité numérique et capables de communiquer les uns avec les autres. Ce réseau crée en quelque sorte une passerelle entre le monde physique et le monde virtuel.

D'un point de vue technique, l'IdO consiste en l'identification numérique directe et normalisée (adresse IP, protocoles smtp, http...) d'un objet physique grâce à un système de communication sans fil qui peut être une puce RFID, Bluetooth ou Wifi.

L'Internet des objets, parfois écrit IdO ou IOT (Internet of things), désigne l'ensemble des infrastructures et technologies mises en place pour faire fonctionner des objets divers par le biais d'une connexion Internet. On parle alors d'objets connectés. Ces objets sont pilotables à distance, le plus souvent à l'aide d'un ordinateur, d'un smartphone ou d'une tablette.

Ainsi, le terme Internet des objets regroupe tous les objets et appareils physiques qui possèdent une identité numérique. Il peut s'agir d'objets du quotidien omniprésents dans les logements (télévision, réfrigérateur, machine à laver, système de chauffage, porte de garage électrique), d'appareils ou de systèmes plus complexes comme des véhicules (avions, voitures autonomes) et l'éclairage d'une ville.

Les infrastructures créées permettent d'établir une passerelle entre le monde virtuel et les objets physiques grâce aux technologies de l'information et de la communication. L'interopérabilité, qui consiste à modifier le comportement d'un objet en fonction de celui d'autres objets, est l'une des principales caractéristiques de l'Internet des objets [5].

### 5. Architecture de l'IoT

Il n'existe pas d'architecture de référence standard unique pour l'IoT car elle englobe une variété de technologies. Cela signifie qu'il n'y a pas un modèle simple qui peut être suivi pour toutes les implémentations possibles.

L'architecture IoT comprend plusieurs briques de systèmes IoT connectés pour garantir que les données des objets générées par les capteurs sont collectées, stockées et traitées dans les *big data warehouse* et que les actionneurs des objets exécutent les commandes envoyées via une application utilisateur [6].

#### 5.1. Les éléments de base d'une architecture IoT

L'architecture IoT peut en fait varier considérablement en fonction de la mise en œuvre.

Elle doit être suffisamment ouverte avec des protocoles ouverts pour pouvoir prendre en charge plusieurs applications réseau.

Dans la majeure partie des cas elle se compose de 4 blocs constitutifs :

- La scalabilité
- La fonctionnalité
- La disponibilité
- La maintenabilité

Même s'il n'existe pas d'architecture IoT unique universellement acceptée, le format le plus basique et le plus largement accepté est une architecture IoT à quatre couches [6].

## 5.2. Architecture IoT à quatre couches

### 5.2.1. Couche de perception

Cette couche est responsable de convertir des signaux analogiques en données numériques et vice-versa. L'étape initiale de tout système IoT englobe un large éventail d'objets qui agissent comme un pont entre les mondes réel et numérique. Leur forme et leur taille varient, des minuscules puces de silicium aux gros véhicules. Par leurs fonctions, les objets IoT peuvent être divisés en groupes [6]:

- Capteurs
- Actionneurs
- Machines et dispositifs

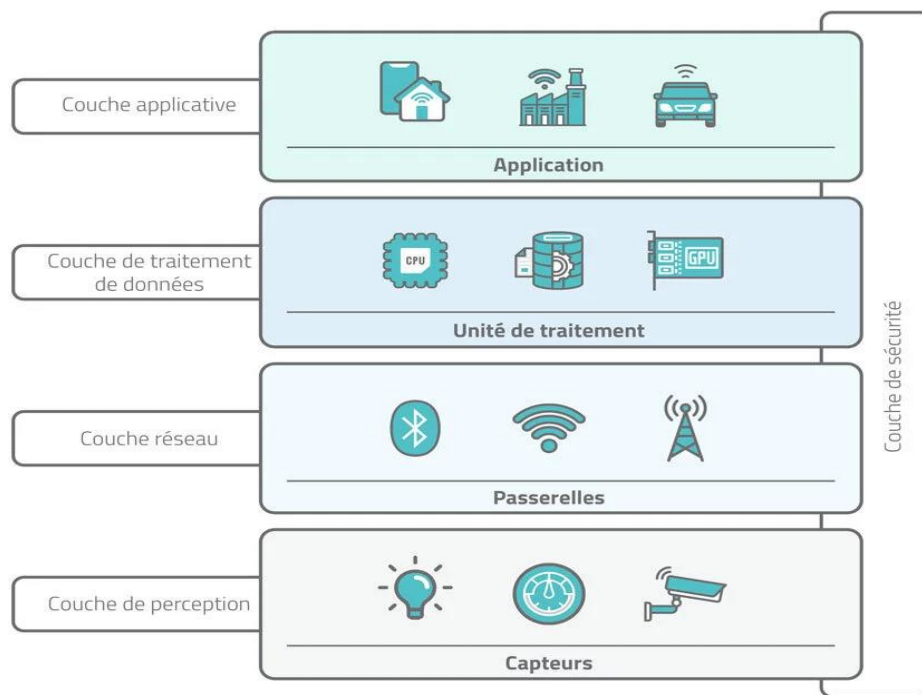


Figure .1. Architecture IoT à quatre couches.

### 5.2.2. Couche réseau

Les données collectées par tous ces appareils doivent être transmises et traitées. C'est le travail de la couche réseau, elle connecte donc ces appareils à d'autres objets intelligents, serveurs et appareils réseau. Elle gère également la transmission de toutes les données. Les communications entre les appareils et les services cloud ou les passerelles impliquent différentes technologies [6]:

- Ethernet
- Réseaux cellulaires
- LPWAN (Low-power Wide-area Network)
- WiFi

### 5.2.3. Couche de traitement de données

La couche de traitement accumule, stocke et traite les données provenant de la couche précédente. Toutes ces tâches sont généralement traitées via des plateformes IoT et comprennent deux étapes principales [6].

1. Étape d'accumulation des données
2. Étape d'abstraction des données

### 5.2.4. Couche Applicative

La couche application est ce avec quoi l'utilisateur interagit. C'est ce qui est chargé de fournir des services spécifiques à l'application à l'utilisateur. Actuellement, les applications peuvent être construites directement sur les plates-formes IoT qui offrent une infrastructure de développement logiciel avec des outils prêts à l'emploi pour l'exploration de données, l'analyse avancée et la visualisation de données. Sinon, les applications IoT utilisent des API pour s'intégrer à la couche précédente [6].

### 5.2.5. Couche de sécurité

Cette couche est transverse à toutes les couches précédentes. La sécurité de l'IoT est primordial [6].

## 6. Cycle de vie d'un objet connecté dans l'IoT

Dans l'IoT, les objets intelligents passent par trois étapes : la phase préparatoire (bootstrapping), la phase opérationnelle et la phase de maintenance [2].

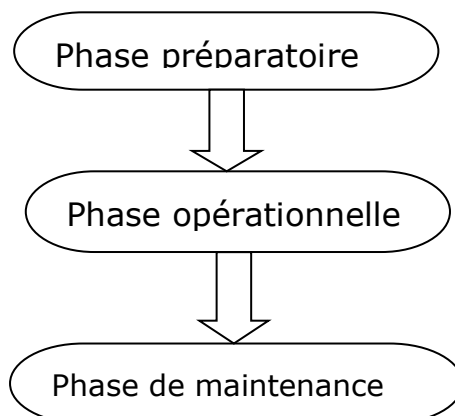


Figure. 2. Cycle de vie d'un objet connecté.

**La phase préparatoire (bootstrapping) :** déploiement des objets (capteurs, tags), leur configuration avec les informations nécessaires, par exemple les identificateurs, les clés de sécurité, etc.

**La phase opérationnelle :** dans la phase opérationnelle, l'objet connecté se met à réaliser sa mission qui diffère d'une application à une autre.

**La phase de maintenance :** effectuer des mises à jours, régler les problèmes en faisant d'éventuelles réparations des objets en cas de défaillances par exemple. Il est même possible de remplacer carrément des objets et redémarrer à nouveau à partir de la phase préparatoire.

### 7. Fonctionnement de l'IoT

L'IoT peut être envisagé comme un ensemble de technologies reliées entre elles dans trois domaines principaux [7] :



Figure.3. Fonctionnement de L'IoT.

**Things :** les « Things » sont des éléments physiques disposant de capteurs intégrés et qui sont connectés à Internet. Ces objets envoient des données de télémétrie (comme, par exemple,

lors du passage d'une voiture sur une autoroute à l'aide des capteurs de mouvement ou de pression).

**Insights** : il s'agit des résultats du traitement et de l'analyse des données brutes envoyées par les Things. Par exemple : en calculant le nombre de voitures qui passent par minute, on peut déduire l'état du trafic sur une autoroute.

**Actions** : il s'agit de la réponse automatisée ou manuelle aux informations remontées par l'Insight. Par exemple : si l'Insight montre qu'il y a des embouteillages, des alertes peuvent être envoyées à divers systèmes tels que les tableaux d'affichage des autoroutes ou les différentes applications de navigation utilisées par les automobilistes.

### **8. Caractéristiques de l' Internet des objets**

#### **8.1. La Connectivité**

Est une exigence importante de l'infrastructure IoT. Les objets de l'IoT doivent être connectés à l'infrastructure IoT. N'importe qui, n'importe où, n'importe quand, la connectivité doit être garantie à tout moment sans connexion, rien n'a de sens [8].

#### **8.2. Intelligence et identité**

L'extraction de connaissances à partir des données générées est très importante. Par exemple, un capteur génère des données, mais ces données ne seront utiles que si elles sont interprétées correctement. Chaque appareil IoT a une identité unique. Cette identification est utile pour suivre l'équipement et parfois pour interroger son état [8].

#### **8.3. Évolutivité**

Le nombre d'éléments connectés à la zone IoT augmente de jour en jour. Par conséquent, une configuration IoT devrait être capable de gérer l'expansion massive. Les données générées en tant que résultat sont énormes et doivent être traitées de manière appropriée [8].

#### **8.4. Dynamique et auto-adaptatif**

**Les** appareils IoT doivent s'adapter dynamiquement aux contextes et aux scénarios changeants. Supposons une caméra destinée à la surveillance. Il doit être adaptable pour travailler dans différentes conditions et différentes situations d'éclairage (matin, après-midi, nuit) [8].

#### **8.5. Architecture**

L'architecture IoT ne peut pas être de nature homogène. Il devrait être hybride, prenant en charge les produits de différents fabricants pour fonctionner dans le réseau IoT. L'IoT



n'appartient à aucune branche d'ingénierie. L'IoT est une réalité lorsque plusieurs domaines se rencontrent[8] .

### 8.6. Sécurité

Il existe un risque que les données personnelles sensibles des utilisateurs soient compromises lorsque tous leurs appareils sont connectés à Internet. Cela peut entraîner une perte pour l'utilisateur. Par conséquent, la sécurité des données est le défi majeur. De plus, l'équipement impliqué est énorme. Les réseaux IoT peuvent également être à risque. Par conséquent, la sécurité de l'équipement est également critique[8].

### 9. Domaines d'applications de l'IoT

Plusieurs domaines d'application sont touchés par l'IoT, Parmi ces principaux domaines nous citons: le domaine du sécurité, le domaine du transport, l'environnement et l'infrastructure et les services publics....etc.

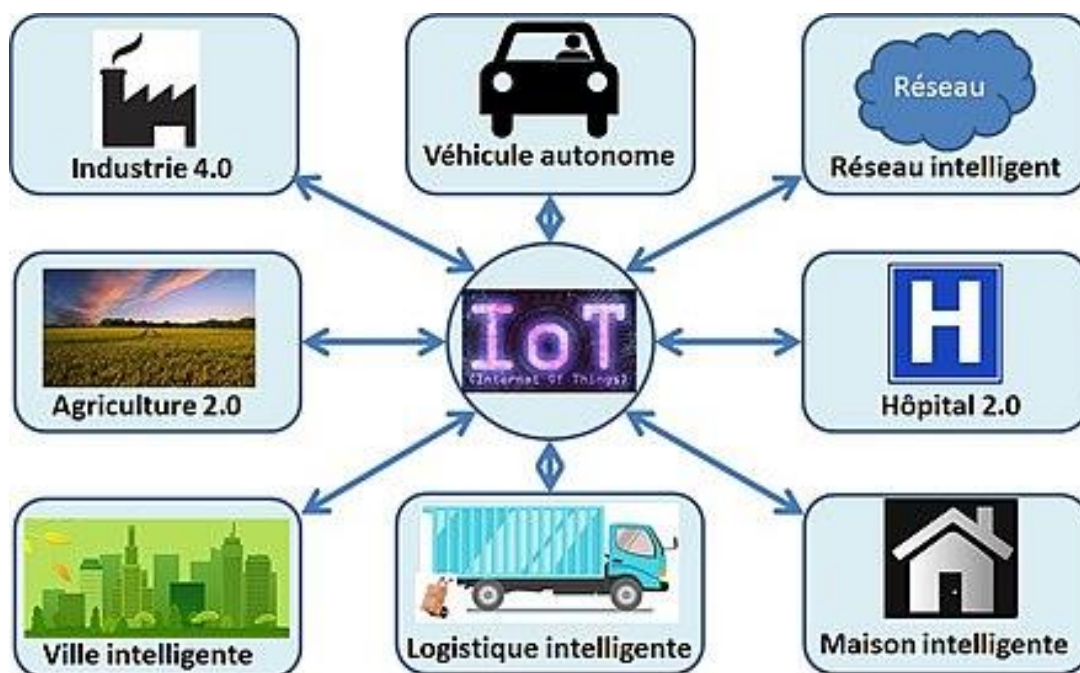


Figure .4. Domaines d'application de l'IoT.

#### 9.1. Les transports:

Depuis la création de l'IoT en 1999, le nombre des véhicules intelligents sont en croissance, presque Tous les véhicules vendus aujourd'hui dans le monde renferment déjà des capteurs et de moyens de communication pour traiter la congestion du trafic, la sécurité, la pollution et le transport efficace des marchandises, etc. L'objectif est qu'une voiture soit capable de

communiquer de façon autonome avec d'autres véhicules ou une centrale de surveillance pour prévenir les accidents et réduire les coûts d'assurance. Des applications Smartphone (comme Waze) sont déjà très répandues dans le monde pour avertir les usagers de l'application en temps réel sur la présence d'un radar de vitesse mobile, d'accidents ou de ralentissement sur les autoroutes voire de proposer un itinéraire plus rapide à l'aide de Google Maps [9].

### 8.2. La santé

Le secteur de la santé a connu un très grand nombre d'applications permettant à un patient et à son docteur de recevoir des informations, parfois même en temps réels, qu'il aurait été impossible de connaître avant l'apparition d'IoT.

Par exemple, (Porteuse Digital Health) qui est le premier médicament connecté sur le marché grâce à un capteur directement intégré dans l'être humain qui permet après ça le suivi des patients à distance.

Il existe Plusieurs autres dispositifs sont disponibles, fixé autour du poignet et permettent également de suivre l'activité physique quotidienne du patient, mesurer le taux de sucre, compter le nombre de pas, les kms parcourus, le nombre de calories brûlées..., Le dispositif lui envoie une alerte dans les cas anormau [9].

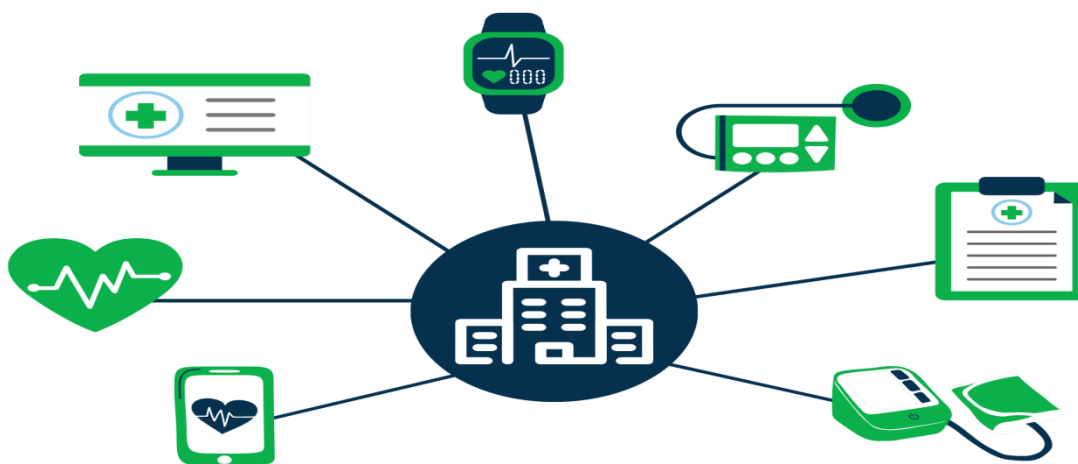


Figure.5. Domaines d'application au secteur de santé.

### 8.3. Les maisons intelligentes

La maison du futur sera un objet connecté à Internet accessible à distance par ses propriétaires via des Smartphones, tablette ou ordinateurs connectés. La porte, la télévision, le thermostat, le réfrigérateur, les parapluies, les montres, etc. de telle sorte qu'une porte

connectée informe les parents par Internet de la rentrée de leurs enfants. La télévision qui était seulement un terminal récepteur. Connectée à Internet, elle (la télévision) devient plutôt un dispositif émetteur/récepteur qui fournit à ses téléspectateurs la possibilité d'envoyer et recevoir des e-mails, faire des appels téléphoniques sur Internet, ou autre. Un thermostat intelligent connecté au réseau WiFi de la maison permet de contrôler facilement la température de celle-ci à partir de n'importe où, pour une amélioration du confort et une optimisation des économies énergétiques. Le réfrigérateur intelligent connecté à Internet et muni d'un système RFID traque les produits élémentaires qui y sont stockés et enregistre des informations pertinentes leur concernant (comme la durée du stockage et la date d'expiration). L'utilisateur peut l'interroger à distance pour savoir ce qui reste et ramener les produits manquant avant de rentrer à la maison. Ou alternativement, le réfrigérateur peut être programmé pour commander automatiquement les produits qui manquent.



Figure.6. Maison intelligente.

### 8.4. Les villes intelligentes

Pas que les maisons, les routes, les bâtiments, les véhicules, les magasins, les parkings, etc. seront tous connectés à Internet et annoncent leurs présence les uns aux autres objets connectés pour contrôler le trafic routier, aider les citoyens (surtout les automobilistes) à gagner le temps en leur fournissant des informations pertinentes, en temps réel, sur l'endroit où il se trouve (par exemple le plus proche parking, hôtel, restaurant, hôpital et autres) et des

informations d'ordre général sur la ville, comme la température, le taux d'humidité les niveaux de radiation, ... de même, les autorités de la ville intelligente trouveront une facilité de réalisation des tâches de contrôle de la pollution, l'éclairage urbain, etc. notons qu'une coexistence massive de multiples technologies est nécessaire pour la réalisation du projet de la ville intelligente, principalement les réseaux de capteurs. Des applications avantageuses pas moins intéressantes peuvent être envisagées dans d'autres domaines à savoir l'agriculture de précision, où le principe est le même dans tous les cas: permettre un accès ubiquitaire aux informations relatives aux différents types d'objets intelligents existants dans notre environnement afin de parvenir à automatiser le contrôle et optimiser les rendements [2].

### **8.5. Les applications industrielles**

Le secteur industriel est un autre domaine qui va être bouleversé par l'Internet des objets. Une quantité considérable de capteurs et d'étiquettes RFID et les contrôleurs embarqués, s'accroît sensiblement dans les systèmes de production industrielle, sur la chaîne logistique et même dans les produits. Ce qui aide les entreprises à améliorer la qualité de leurs processus de fabrication et à fournir un service après-vente plus concurrentiel. Ainsi, les usines connectées à Internet sont plus productifs, efficaces et intelligents que ceux qui ne le sont pas. En effet, le producteur peut également avoir une idée sur la commercialisation de ses produits à travers le monde, à l'aide des informations collectées auprès des différents points de ventes. D'autre part, les produits connectés seront capables de transmettre les avis (feedback) des clients aux producteurs pour faire un sondage sur le taux de satisfaction de la clientèle. Ils acquièrent et communiquent aussi des données pertinentes concernant les susceptibles pannes, les préférences des utilisateurs, ou autre [2].

### **10. L'IoT dans la guerre du Coronavirus (COVID-19)**

Ce réseau qui assure l'interconnexion entre l'internet et les objets a prouvé largement son efficacité en matière d'aide à la prise de décision et la prévention contre les risques éventuels. Le recours à l'**IoT** constitue une vraie démarche à suivre en termes d'alerte précoce de fièvre, de reconnaissance des visages, d'application des mesures de quarantaine, d'accélération de l'action robotique et bien plus puisque l'Internet des objets concerne par excellence la prise de décision basée sur une saisie en temps réel.

En effet, on constate que si une grande partie de l'économie des nations infectées a été touchée par le coronavirus, le seul secteur qui continue à tourner à plein régime est celui des infrastructures de télécommunications telles que les réseaux **5G** et LPWA.

Il est désormais clair que cela ne s'applique pas seulement aux domaines Smart City, Smart Transport, Smart Grid... mais à la forme de prise de décision la plus importante et la plus efficace, à savoir la politique elle-même. On pourrait penser dans ce sens à l'importance du recours aux solutions IoT telles que le Tracking des personnes mises en quarantaine à l'aide d'un bracelet connecté, le suivi et consultation à distance des personnes contaminées [10].

### **11. Les avantages et inconvénients de l'IoT**

#### **11.1. Avantages de l'IoT**

##### **11.1.1 Accès facile**

Comme nous l'avons mentionné, l'IoT a de nombreuses applications à l'heure actuelle et la plupart de ses cas d'utilisation se produisent en temps réel. Tous les utilisateurs ont besoin d'un smartphone avec connectivité Internet. Ces deux-là, lorsqu'ils sont jumelés, vous rendent, vous et votre vie, plus intelligents. Voyons quelques autres exemples d'appareils IoT réussis, l'IoT dans le réfrigérateur peut facilement identifier lorsque vous manquez de courses quotidiennes comme du lait et contactez le supermarché le plus proche pour livrer la même quantité que vous avez habituellement dans votre maison. Ces appareils vous enverront un SMS sur votre téléphone indiquant que vous manquez de lait. Ainsi, l'IoT nous simplifie la vie grâce à son accès facile [11].

##### **11.1.2. La technologie sans fil transforme les villes en villes intelligentes**

Vous vous souvenez quand nous avons mentionné que l'IoT était la technologie la plus avancée dont nous avons besoin ? Voyons donc un autre exemple. Pour s'assurer que l'électricité n'est pas gaspillée, les appareils compatibles IoT gèrent les lampadaires et automatisent tout. Pendant la journée, l'éclairage public s'éteindra automatiquement et s'allumera lorsque l'obscurité commencera à prévaloir. Les appareils IoT peuvent également être utilisés pour surveiller les vibrations des bâtiments, des ponts s'ils sont surchargés. Ces exemples montrent comment cette technologie sans fil transforme les villes en villes intelligentes [11].

### **11.1.3. Facilite la communication**

L'IoT est essentiellement une communication de machine à machine, ce qui rend l'automatisation plus facile et possible. L'IoT est essentiellement une version avancée du M2M dans laquelle les consommateurs peuvent également communiquer avec ces appareils pour contrôler et automatiser les services. Selon les calculs de Cisco, les connexions M2M prenant en charge les applications IoT représentent plus de la moitié du total de 27,1 milliards d'appareils et de connexions [11].

### **11.1.4.Économise de l'argent**

Comme le nombre d'appareils IoT va augmenter à l'avenir, cela aidera les entreprises à économiser environ 1,2 billion de dollars rien qu'en productivité. Les appareils IoT se connectent facilement et communiquent efficacement les uns avec les autres, ce qui permet de conserver et d'économiser des coûts et de l'énergie. Fondamentalement, l'IoT rend également notre système efficace en communiquant avec les appareils et en le traduisant de la manière requise [11].

### **11.1.5. Avantages commerciaux**

L'IoT vous aidera également avec de nouvelles opportunités commerciales à mesure que vous obtiendrez des échantillons de données des clients réguliers. Les appareils et le réseau IoT collectent les données du réseau et utilisent des analyses avancées pour découvrir des informations et des opportunités commerciales. Cela peut aider les entreprises et les startups déjà établies à utiliser ces informations et à fournir les bons produits et services aux consommateurs [11].

## **11.2. Inconvénients de l'IoT**

### **11.2.1. Complexité**

L'IoT ne signifie pas le succès car vous ne pouvez pas supprimer l'échec humain avec lui. Par exemple, vous et votre partenaire recevez tous les deux un message de l'appareil indiquant que vous n'avez plus de lait et vous l'avez tous les deux récupéré en chemin. Il y aura deux paquets et un gaspillage d'argent. Pour cette raison, chaque processus est compliqué, il serait donc préférable de vous inscrire uniquement pour les appareils compatibles IoT [11].

### 11.2.2. Compatibilité

Des millions d'appareils sont actuellement connectés aux appareils IoT et à son écosystème. Comme les smartphones ne sont pas développés par le même constructeur, cela pose le problème de la compatibilité dans le tagging & monitoring. De nombreux appareils téléphoniques sont confrontés à des problèmes de connexion, car le fabricant d'origine ne pensait pas que vous connecteriez votre smartphone à un appareil IoT, donc ils ne s'en soucient pas. Ainsi, les problèmes de compatibilité peuvent forcer les acheteurs de fabricants spécifiques et cela peut également conduire à un monopole sur le marché [11].

### 11.2.3. Confidentialité et sécurité

Tout le monde aime la confidentialité de ses informations, mais plus nous nous consacrons à ces technologies, plus nous devenons de moins en moins privés. Avec les appareils IoT, le risque de perte de confidentialité est encore plus grand car vos données sont transmises via des appareils IoT. Vous ne pouvez pas voir si les données sont cryptées ou non. En raison de la croissance rapide de l'IoT, il est confronté à des problèmes de sécurité et de confidentialité [11].

### 11.2.4. La technologie prend le contrôle de la vie

L'IoT a eu un impact sur la vie de presque tous les individus de toutes les manières possibles. Que ce soit la génération la plus âgée ou même la plus jeune, tout le monde est accro à la technologie pour ses activités quotidiennes.

Avec l'aide de l'IoT, cette dépendance deviendra encore plus dans les routines quotidiennes. Aucune application n'est exempte de défauts, et chaque application technique présente des problèmes. S'appuyer sur des appareils IoT peut créer des problèmes en cas de non-fonctionnement ou de panne d'une infrastructure IoT [11].

### Conclusion

L'internet des objets devra faire partie de notre quotidien proche et sera appliqué dans divers domaines, il améliore la qualité de vie des personnes mais aussi il a des inconvénients aussi. Dans ce chapitre, nous avons discuté principalement les domaines d'application de l'IoT, ses avantages et inconvénients, puis son fonctionnement, aussi sa définition, son origine ainsi que son historique.

## **Chapitre 2**

# **PRESENTATION DU PROJET**



### 1. Introduction

Au cours des dernières années, nous avons été témoins de l'excitation de l'internet des objets. En santé, nous trouvons un domaine ouvert et motivant dans la recherche des solutions technologiques pour meilleure efficacité et un gain d'argent. Cet avantage peut accroître l'accessibilité à ce domaine par une grande population. Dans ce chapitre, nous allons présenter notre projet, ses objectifs, les composants essentiels que nous avons utilisés pour le réaliser et les différents modules et logiciels.

### 2. C'est quoi ce projet

Corona-virus est entrain de faire un ravage dans le monde est c'est triste, tout le monde est entrain d'essayer de trouver une solution pour l'arrêter, en concevant des masques de protection, des respirateurs, des robots etc..... . Ce présent travail représente un système intelligent à base de l'internet des objets pour la lutte contre la propagation de Covid19. Comme elle offre à l'être humain un confort supplémentaire qui facilite sa vie quotidienne plus que jamais, nous allons faire un diapositive de distribution de gel antiseptique sans besoin d'appuyer sur la bouteille car, on c'est bien que le virus se transmet facilement à travers les objets donc mieux vaut éviter de les toucher. Puis nous ajoutons une alarme a barrière laser dans le cas de non-stérilisation. La deuxième application fonctionne pour suivre le statut du travailleur ou de l'étudiant en fonction du lieu où l'application doit être appliquée, qu'il s'agisse d'une université ou d'une entreprise, en suivant la température de la personne, en utilisant, et en cas de suspicion de maladie l'application informe ses collègues Ces applications dépendent principalement de l'Arduino et des logiciels et matériel libre, ce que nous expliquons ci-dessous dans le reste du chapitre.

### 3. Objectifs de projet

La première des choses, si un projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master en électromécanique a pour but de développer l'autonomie et la responsabilité de nous les étudiants, à créer une dynamique de groupe et l'esprit d'un travail collectif et mettre en pratique les enseignements reçus et permettre ainsi d'affirmer les savoir-faire et à considérer les compétences.

Deuxième des choses c'est pour la lutte contre covid19 qui est entrain de faire un ravage dans le monde, où le nombre de morts en Algérie est de 6875.

Troisième des choses, Inspirés de l'évolution des systèmes informatiques, et les solutions open sources qui aident à la prise de décision et la prévention contre les risques éventuels nous avons établi ce projet.

### 4. Etat de l'art du projet

Les nouvelles technologies jouent un rôle majeur pour limiter la propagation du virus. Sachant que la meilleure solution pour se protéger est d'assurer une distanciation physique. Voici quelques-unes des applications qui ont été faites pour lutter contre cette maladie :

- En juillet 2020, un robot semi-humanoïde fabriqué par SoftBank Robotics est utilisé dans le supermarché allemand pour rappeler aux clients la nécessité de porter des masques. Il affiche sur sa tablette un cercle rouge ou vert, pour indiquer si ce dernier porte un masque ou non.
- Un chien robot dans Singapour. Il patrouille dans le parc et rappelle vocalement aux visiteurs du parc de pratiquer la distanciation physique et d'évaluer le nombre de personnes dans le parc via un système de vidéosurveillance.
- Robot humanoïde au Rwanda fabriqué par la firme belge Zora permet d'éviter que les personnels de santé ne soient attaqués par ce virus. Il mesure la température car il peut prendre celle de 20 personnes à la fois.
- Brain Navi a fabriqué le Nasal Swab Robot qui contribue généralement à réduire le contact entre l'agent de santé et le patient avec des maladies hautement infectieuses. Le robot collecte de manière autonome des échantillons de patients. Il reconnaît automatiquement la structure du visage du patient et l'emplacement précis des narines.
- Développement d'un humanoïde de diagnostic médical (MDH), qui est un système robotique mobile rentable et critique pour la sécurité qui fournit un test de diagnostic complet pour vérifier si un individu est infecté par Covid-19 ou non.

### 5. Solution open source

Open source signifie source ouverte. Cela veut dire que le code source du logiciel est en accès libre et public, de sorte qu'il devient légal de l'exploiter gratuitement et de le diffuser. Il participe d'une philosophie qui place l'utilisateur au centre du réseau informatique. L'Open source initiative ou OSI a déterminé dix conditions pour le définir [1]:

- 1) La libre distribution du logiciel sans redevance supplémentaire.
- 2) Le code source doit être fourni ou accessible librement.
- 3) Les dérivées des œuvres sont autorisées.
- 4) La licence ne peut réduire l'accès au code source.
- 5) Aucune discrimination entre les personnes et les groupes pour posséder le logiciel.
- 6) Aucune discrimination entre les domaines d'application parce que la licence n'est rien d'autre qu'une propriété intellectuelle .
- 7) La licence d'applique sans qu'aucun autre contrat ne s'impose.
- 8) La licence est rattachée au code source et non à un logiciel particulier.
- 9) La licence d'un logiciel ne peut s'étendre à d'autres.

10) La licence doit être technologiquement neutre, elle se limite en effet au code.

### 5.1. A quoi sert l'open source

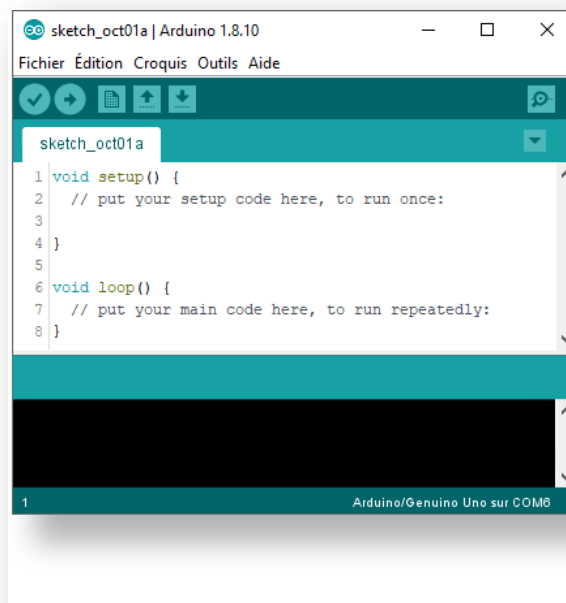
L'open source confère à la fois la gratuité, la rapidité des données et renforce leur fiabilité. Il peut donc s'avérer précieux. Il est très recherché dans les secteurs, les startups et les économies en développement, La transmission gratuite et rapide des données est très avantageuse. Elle intéresse fortement les pays pauvres ou émergents parce qu'elle leur donne accès à moindre coût à des technologies nouvelles et les talents freelance ainsi que les entreprises qui les embauchent [1].

## 6. Logiciels utilisés

### 6.1. Arduino IDE

Les créateurs d'Arduino ont développé un logiciel pour que la programmation des cartes Arduino soit visuelle, simple et complète à la fois, C'est ce que l'on appelle une IDE, qui signifie Integrated Development Environment ou Environnement de Développement « Intégré » en français( EDI).

L'IDE Arduino est le logiciel qui permet de programmer les cartes Arduino, L'IDE affiche une fenêtre graphique qui contient un éditeur de texte et tous les outils nécessaires à l'activité de programmation, nous pouvons donc saisir notre programme, l'enregistrer, le compiler, le vérifier, le transférer sur une carte Arduino [2].



**Figure .1.** L'écran principal de l'IDE Arduino au démarrage.

### 6.2. Tinkercad

L'entreprise Tinkercad a été créée en 2010 dans l'Union européenne par l'ancien ingénieur de Google Kai Backman et son cofondateur Mikko Mononen.

Tinkercad est un programme de modélisation 3D en ligne gratuit qui s'exécute dans un navigateur Web, connu pour sa simplicité et sa facilité d'utilisation. Depuis qu'il a été publié en 2011, il est devenu une plate-forme populaire pour la création de modèles pour l'impression 3D ainsi que réaliser des montages électriques et les faire fonctionner comme dans la réalité, tout ça sans tout faire exploser [3].



Figure .2. Tinkercad logo.

### 7. Mit app inventor

App Inventor pour Android est un logiciel de développement d'applications créé par Google, pour pallier la difficulté d'utilisation d'Android Studio par des débutants. Il est actuellement entretenu par le Massachusetts Institute of Technology (MIT). Il simplifie le développement des applications sous Android et le rend accessible même pour les novices et ceux qui ne sont pas familiers avec les langages de programmation. Grâce à son interface entièrement graphique et à l'absence totale de ligne de code, il est particulièrement adaptée à l'initiation des enfants à la programmation, et ce dès l'école primaire. Google publie ce logiciel le 15 décembre 2010 et met fin à son activité le 31 décembre 2011. Dès l'été 2011, Google travaille sur un projet similaire Blockly, développé cette fois en JavaScript. Depuis le retrait de Google, c'est le centre d'études mobiles au MIT qui gère le support technique de cette application sous le nouveau nom "MIT App Inventor".

### 8. Matériels utilisés

#### 8.1. Arduino

Le module Arduino est un circuit imprimé en matériel libre, issu du travail d'une équipe d'enseignants et d'étudiants de l'école de Désigne d'interaction d'ivrea, les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre dont certains composants de la carte, comme le microcontrôleur et les composants complémentaires qui ne sont pas en licence libre. Un microcontrôleur programmé peut analyser et produire des signaux électriques de manière à

effectuer des tâches très diverses. Arduino est utilisé dans beaucoup d'applications comme l'électrotechnique industrielle et embarquée; le modélisme, la domotique mais aussi dans des domaines différents comme l'art contemporain et le pilotage d'un robot, commande des moteurs et faire des jeux de lumières, communiquer avec l'ordinateur, commander des appareils mobiles (modélisme). Chaque module d'Arduino possède un régulateur de tension +5 V et un oscillateur à quarte 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Pour programmer cette carte, on utilise le logiciel IDE Arduino[4] .

### **8.1.1. Versions des cartes de type Arduino**

Dans le marché des composants électroniques, il existe plusieurs versions de cartes Arduino, nous citons entre autres les versions ci-dessous [5]:

- 1) Serial Arduino programmé avec une connexion série par connecteur et utilisant un ATmega8.
- 2) Arduino Extrême, programmable via une connexion USB et utilisant un ATmega8.
- 3) Arduino Mini, une version miniature de l'Arduino utilisant un ATmega168.
- 4) Arduino Nano, une version encore plus petite de l'Arduino alimenté par USB et utilisant un ATmega168 (avant la version 3) ou ATmega328 (à partir de la version 3.0).
- 5) LilyPad Arduino, une conception de type minimaliste pour permettre une application portable utilisant un ATmega168 de type CMS, cette carte se remarque par son vernis violet.
- 6) Arduino NG, programmable via une connexion USB et utilisant un ATmega8.
- 7) Arduino NG plus, programmable via une connexion USB et utilisant un ATmega168.
- 8) Arduino Bluetooth(BT), programmable via une connexion Bluetooth et utilisant un ATmega 328.
- 9) Arduino Diecimila, possède une interface USB et utilise un ATmega168 dans un boîtier format DIL28. (16 ko flash, 1 ko SRAM, 0,5 ko EEPROM).
- 10) Arduino Duemilanove (2009) utilise un Atmega168.
- 11) Arduino Mega est équipé d'un ATmega1280 de type CMS pour avoir des Entrées/Sorties supplémentaires et de la mémoire (128 ko flash, 8 ko SRAM, 4 ko EEPROM).
- 12) Arduino Uno utilise un ATmega328.
- 13) Arduino Mega2560 est équipé d'un ATmega2560.

## Chapitre 2: Présentation du projet

---

- 14) Arduino Ethernet est une carte Arduino UNO intégrant un chip Wiznet W5100 pour rajouter la connectivité Ethernet intégré.
- 15) Arduino Leonardo est une version bas coût de l'Arduino UNO à base d'un ATmega32U4.
- 16) Arduino DUE est une évolution de l'Arduino Mega2560 avec un micro-contrôleur 32 bits Atmel SAM3X (ARM 32 bits Cortex-M3).
- 17) Arduino Esplora est une carte dérivée de l'Arduino Leonardo. Elle a la forme d'une manette de jeu.
- 18) Arduino MKR est une famille de cartes au format réduit, destinée à l'IoT : la carte est déclinée sous plusieurs déclinaisons, disposant chacun d'une fonctionnalité de connectivité IoT différente.

### 8.1.2. Arduino Mega2560

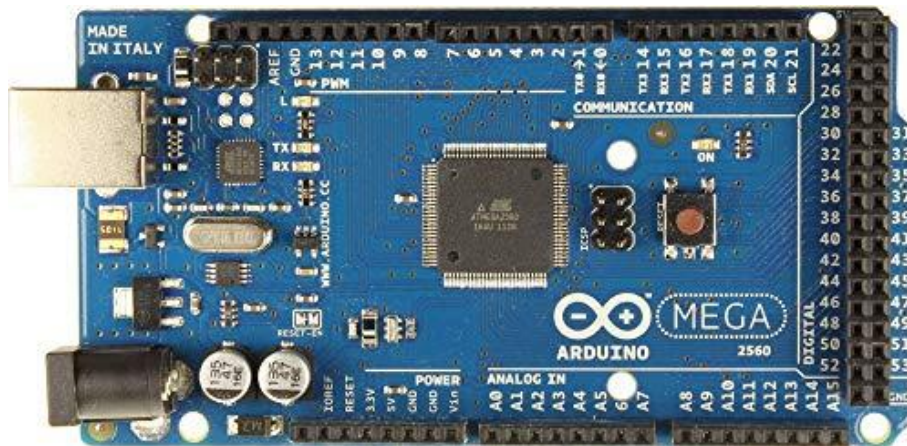


Figure .3. Carte arduino mega 2560.

L'Arduino Mega 2560 est une carte microcontrôleur basée sur le microcontrôleur ATmega2560. Par rapport aux versions précédentes, la principale différence est qu'elle n'utilise pas le convertisseur FTDI pour se connecter à l'ordinateur. Au lieu de cela, il contient un deuxième microcontrôleur ATmega 8U2, qui est programmé pour agir comme un adaptateur USB vers port série [4], Cette carte dispose :

- de 54 broches numériques d'entrées/sorties (dont 14 peuvent être utilisées en sorties PWM (MLI : Modulation de largeur d'impulsion)).
- de 16 entrées analogiques (qui peuvent être utilisées en broches entrées/sorties numériques).
- de 4 UART (port série matériel).
- d'un quartz de 16Mhz.
- d'une connexion USB.

- d'un connecteur d'alimentation jack.
- d'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit").
- d'un bouton de réinitialisation (reset).

### 8.1.3. Microcontrôleur Atmega2560



Figure .4. Microcontrôleur 8bits ATmega2560.

Un microcontrôleur ATmega2560 est un circuit intégré qui rassemble sur une puce plusieurs éléments complexes dans un espace réduit, c'est le processeur de la carte, s'occupe de tout ce qui est calculs, exécution des instructions du programme et gestion des ports d'entrée/sortie [4].

## 8.2. Module Arduino Bluetooth

Le Module Microcontrôleur Arduino Bluetooth est la plateforme populaire Arduino avec une connexion série Bluetooth à la place d'une connexion USB, très faible consommation d'énergie mais aussi très faible portée (sur un rayon de l'ordre d'une dizaine de mètres), faible débit, très bon marché et peu encombrant.

### 8.2.1. Module Bluetooth HC-05

La carte Arduino peut communiquer avec d'autres appareils (Smartphone, ordinateur ou un autres microcontrôleurs) par liaison Bluetooth en utilisant un module HC-05. Cela nous permet de connecter la carte Arduino à un autre système afin d'envoyer et de recevoir des données. La communication par Bluetooth permet, par exemple, de piloter notre robot via une

application Smartphone, récupérer les mesures d'un capteur sur notre ordinateur ou encore permettre à deux robots de communiquer entre eux .

### 8.2.2. Fonction des PIN du module HC-05

Le module Bluetooth HC-05 présente 6 broches pour permettre d'établir la connexion.

- VCC broche d'alimentation. Typiquement connectée à la broche 5V de l'Arduino.
- GND masse. Typiquement connectée à la broche GND de l'Arduino.
- RX broche de réception. Typiquement connecté à la broche de transmission (TX) de l'Arduino.
- TX broche de transmission. Typiquement connecté à la broche de réception (RX) de l'Arduino.
- State retourne 1 lorsque le module est connecté.
- Key ou EN doit être alimentée pour entrer dans le mode de configuration et ne doit pas être connecté pour être en mode communication.

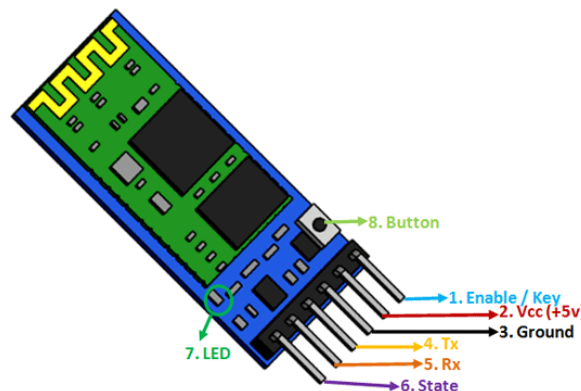


Figure .5. PIN du module HC-05.

### 8.2.3. RFID

#### 8.2.4. Introduction à RFID

L'abréviation **RFID** signifie « Radio Frequency IDentification », en français, « Identification par Radio Fréquence ». Cette technologie permet d'identifier un objet, d'en suivre le cheminement et d'en connaître les caractéristiques à distance grâce à une étiquette émettant des ondes radio, attachée ou incorporée à l'objet. La technologie RFID permet la lecture des étiquettes même sans ligne de vue directe et peut traverser de fines couches de matériaux (peinture, neige, etc.).



L'étiquette radiofréquence (transpondeur, étiquette RFID), est composée d'une puce (en anglais « chip ») reliée à une antenne, encapsulée dans un support (RFID Tag ou RFID Label). Elle est lue par un lecteur qui capte et transmet l'information [6].

### 8.2.5. Principe de fonctionnement

Dans tout système RFID, on retrouve les mêmes constituants de base :

- Un lecteur, ou scanner, qui envoie une onde électromagnétique porteuse d'un signal selon une fréquence donnée vers un ou plusieurs tags situés sur des objets à identifier ou à contrôler. En retour, le lecteur reçoit l'information renvoyée par ces objets après un dialogue s'est établi selon un protocole de communications prédéfinies, et les données sont échangées.
- Une étiquette, ou tag, contient l'identité à transmettre est fixé sur ces objets, qui réagit à la réception du signal envoyé par le lecteur en envoyant vers ce dernier l'information demandée. Pour la transmission des informations, se fait via une modulation d'amplitude ou de phase sur la fréquence porteuse.
- Un ordinateur de stockage et de traitement des informations recueillies par le lecteur. Cet ordinateur peut travailler en boucle fermée (cas des systèmes locaux) ou en boucle ouverte (connexion à un système de gestion de niveau supérieur).

### 8.2.6. Module RFID

Le module est un lecteur de la puce RFID basé sur le circuit MFRC522 à faible coût est facile à utiliser. Il peut être utilisé dans une large gamme d'application. Le MFRC522 est un circuit intégré de lecture / écriture hautement intégré pour la communication sans contact à 13,56 MHz [7].

Caractéristiques du module RFID :

- ✓ Basé sur le circuit MFRC522
- ✓ Fréquence de fonctionnement: 13,56 MHz
- ✓ Tension d'alimentation: 3.3V
- ✓ Courant: 13-26mA
- ✓ Portée de lecture: Environ 3 cm avec la carte et le porte-clés fournis
- ✓ Interface de communication : SPI
- ✓ Taux de transfert de données maximum: 10 Mbit / s
- ✓ Dimensions: 60mm × 39mm

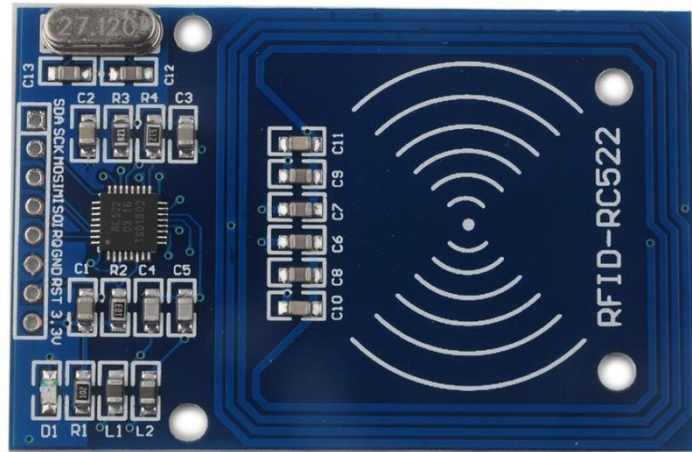


Figure .6. Module RFID.

### 8.2.7. Étiquette RFID

L'étiquette RFID également nommée étiquette intelligente, étiquette à puce ou tag est un support d'identification électronique qui n'a pas besoin d'être vu pour être lu. Son utilisation est de ce fait, très attractive pour répondre aux exigences en matière de traçabilité.

#### 8.2.7.1. Fonctionnement d'une étiquette RFID

L'étiquette RFID est le support RFID le plus utilisé, il consiste à abriter un numéro de série ou une série de données sur une puce reliée à une antenne. L'étiquette est activée par un signal radio émis par le lecteur RFID lui-même équipé d'une carte RFID et d'une antenne, les étiquettes transmettent les données qu'elles contiennent en retour.

Cet ensemble puce/antenne qui constitue l'étiquette peut être :

- apposé sur un objet,
- inséré dans un objet.

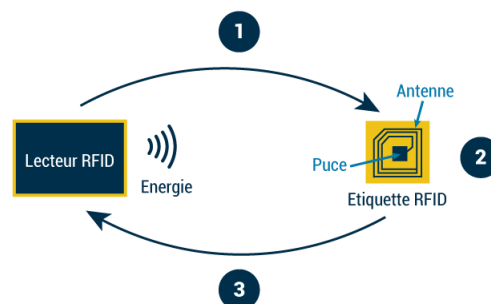


Figure .7. Fonctionnement d'une étiquette RFID

### 9. Servomoteur

Un servomoteur est un type de moteur particulier. Sa fonction principale consiste à assurer la production d'un mouvement afin de répondre à une commande externe. Le servomoteur désigne simultanément un système asservi et un actionneur utilisé pour le déclenchement d'une action. Il embarque dans le même boîtier l'électronique et la mécanique. Un servomoteur est capable de maintenir une position prédéterminée dans les instructions, pour la commande et l'asservissement du moteur. La position est définie avec une limite de débattement d'angle de 180 degrés, mais également disponible en rotation continue [8].

#### 9.1. Servomoteur MG996R

Le MG996R est un servomoteur numérique robuste et dispose de pignons et roulements métalliques. Il dispose d'un couple de 15Kg/cm et est très utilisé dans les domaines de la robotique, modélisme, domotique, et le prototypage.



Figure .8. Servomoteur MG996R.

### 10. Les capteurs

Le capteur est l'élément indispensable à la détection des paramètres physiques (température, force, position, vitesse, luminosité...), qui on a besoin dans de nombreux domaines (industrie, recherche scientifique, services, loisirs...). Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (souvent électrique), Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande [9].

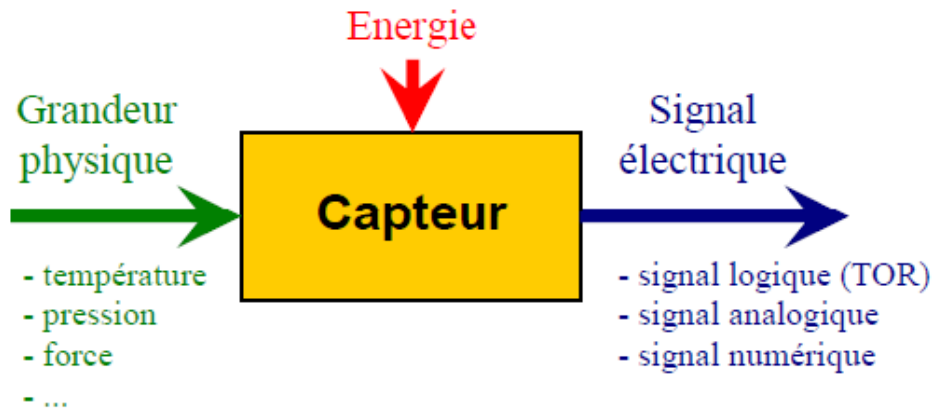


Figure .9. Fonctionnement général des capteurs .

### 10.1. Capteur ultrason

Les capteurs ultrasons sont principalement utilisés dans l'industrie et servent à détecter et mesurer des distances entre divers types d'objets, quelle que soit leur forme (liquide, solide, granuleux, etc.). Ce sont des capteurs puissants et qui restent fiables même s'il y a présence de poussière ou si l'objet est brillant, transparent.



Figuer .10. Capteur ultrason HC-04 .

#### 10.1.1. Principe des ultrasons

Un capteur à ultrasons émet à intervalles réguliers de courtes impulsions sonores à haute fréquence. Ces impulsions se propagent dans l'air à la vitesse du son. Lorsqu'elles rencontrent un objet, elles se réfléchissent et reviennent sous forme d'écho au capteur. Celui-ci calcule alors la distance le séparant de la cible sur la base du temps écoulé entre l'émission du signal et la réception de l'écho [10].

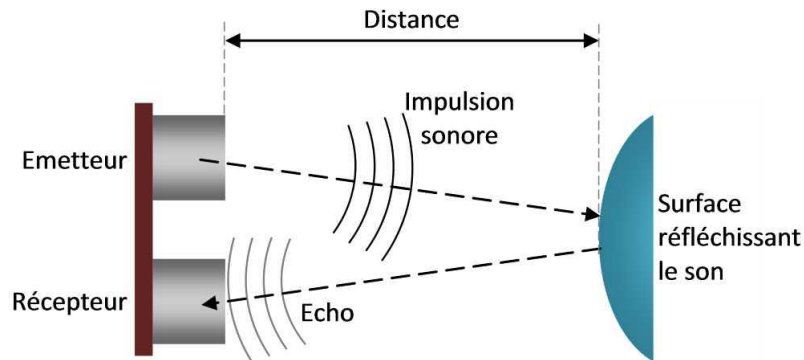


Figure .11. Principe de Fonctionnement des ultrasons .

### 10.2. Capteur de température LM-35

Le capteur de température LM35 est un capteur analogique de température fabriqué par Texas Instruments. Il est extrêmement populaire en électronique, car précis, peu coûteux, très simple d'utilisation et d'une fiabilité à toute épreuve. Le capteur de température LM35 est capable de mesurer des températures allant de  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+150^{\circ}\text{C}$  dans sa version la plus précise et avec le montage adéquat, de quoi mesurer n'importe quelle température [11].

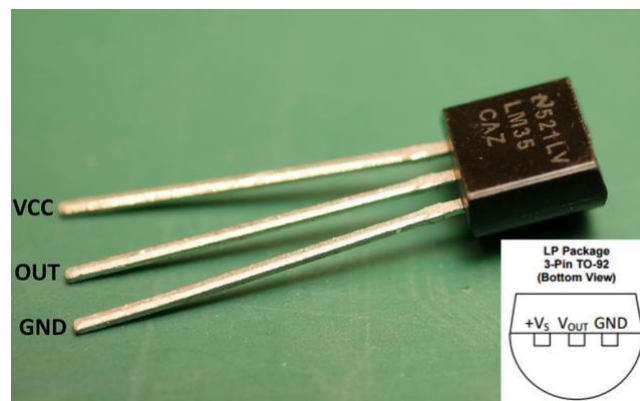


Figure .11. Brochage du capteur LM35.

### 10.3. Capteur laser

Le capteur projette un rayon laser sur un objet. La réflexion du rayon laser sur l'objet atteint le récepteur du capteur sous un angle certain en fonction de la distance entre l'objet et le capteur. Cette distance est calculée à partir de la position du point lumineux sur le récepteur du capteur.

## Conclusion

Le gros avantage de l'électronique programmée c'est qu'elle simplifie grandement les schémas électroniques et par conséquent, le coût de la réalisation, mais aussi la charge de travail à la conception d'une carte électronique, Dans ce chapitre nous avons expliqué notre projet qui dépend principalement de l'électronique programmée, ses objectifs, les modules et

## Chapitre 2: Présentation du projet

---

logiciels que nous utilisons , ainsi les composants essentiels que nous avons utilisés pour le réaliser . Courant le chapitre 3, nous allons passer à la partie pratique dans laquelle, nous allons concrétiser un ensemble d'applications de l'IoT.

## **Chapitre 3**

# **conception et réalisation du projet**

## 1. Introduction

Dans ce chapitre, nous nous intéresserons à la programmation de la carte Arduino et la simulation du programme, à l'aide du logiciel de simulation Tinkercad, ainsi que la réalisation de ce projet qui contient deux applications principales. Une fois la programmation terminée, nous passons à la simulation par Tinkercad et à la fin nous passerons aux différentes étapes de réalisation.

## 2. Première application

Dans la première application, un distributeur de gel hydro alcoolique est équipé d'un servomoteur, celui-ci appuie sur le bouton de la bouteille de gel hydro alcoolique automatiquement en présence des mains. La détection des mains est faite par le capteur ultrasonique au-dessous de la bouteille à une distance donnée. En cas de non-stérilisation, un buzzer sonnera et c'est parce que le PIR a détecté un passage d'une personne. Le cerveau de cette application est la carte Arduino Uno.

### 2.1. Organigramme de la première application

L'organigramme de la première application est bien illustré ci-dessous

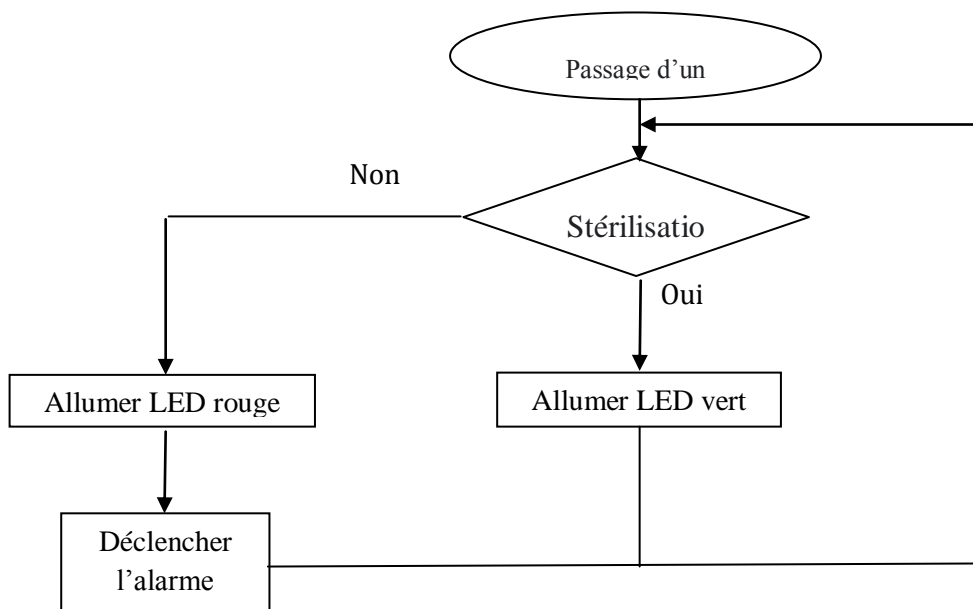


Figure .1. Logigramme du fonctionnement de la première application.

### 2.2. Matériel utilisé

Les composants que nous avons utilisés dans cette application sont les suivants :



- Arduino Uno.
- Servomoteur mg996r.
- Capteur ultrasonique.
- Capteur PIR de mouvement.
- Des diodes LED.
- Bouteille de gel hydro alcoolique.
- Des fils de connection.
- Buzzer.

### 2.3. Différentes étapes de réalisation

Notre travail est basé sur trois axes :

- La programmation par le logiciel ARDUINO.
- La simulation par le logiciel online Tinkercad.
- La réalisation de projet.

#### 2. 3.1.Programmation

La programmation avec le logiciel ARDUINO, est faite par l'ouverture d'un nouveau fichier vide puis on importe les bibliothèques nécessaires, on déclare les variables, et on les initialise. Notre code est ci-dessous :

```
#include<Servo.h> // importation de la bibliothèque Servo
#define trigPin 12
#define echoPin 13
int duration, distance;
int ledG = 2;
int ledR = 3;
const int buzzer = 9;
int PIR= 7;
int val= 0;
Servo servol;
int pos;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  servol.write(0);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(ledG, OUTPUT);
  pinMode(ledR, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  servol.attach(5);
  pinMode(PIR, INPUT);
}
```

} Déclaration et initialisation

```
void loop()
{
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    distance = (duration/2) / 29.1;
    val = digitalRead(PIR);
    if (distance < 10)
    {
        for(pos=0;pos<=180;pos++)
        {
            servol.write(pos);
            delay(10);
        }
    }
    delay(500);
    for(pos=180;pos>=0;pos--)
    {
        servol.write(pos);
        delay(10);
    }
    delay(500);
    digitalWrite(ledG, HIGH);
    delay(5000);
    digitalWrite(ledG, LOW);
    delay(500);
}
if (val == HIGH)
{
    digitalWrite(ledR, HIGH);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    delay(3000);
    digitalWrite(ledR, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
}
}
```

Programme principal

### 2.3.3. Simulation sur Tinkercad

Le logiciel en ligne Circuit TINKERCAD permet de réaliser des circuits avec des composants (capteurs, servo-moteurs, voltmètres, ...) et d'en simuler leur fonctionnement. Il est piloté par un programme en lignes de commande Arduino ou Scratch.

## Chapitre 3 : Conception et réalisation du projet

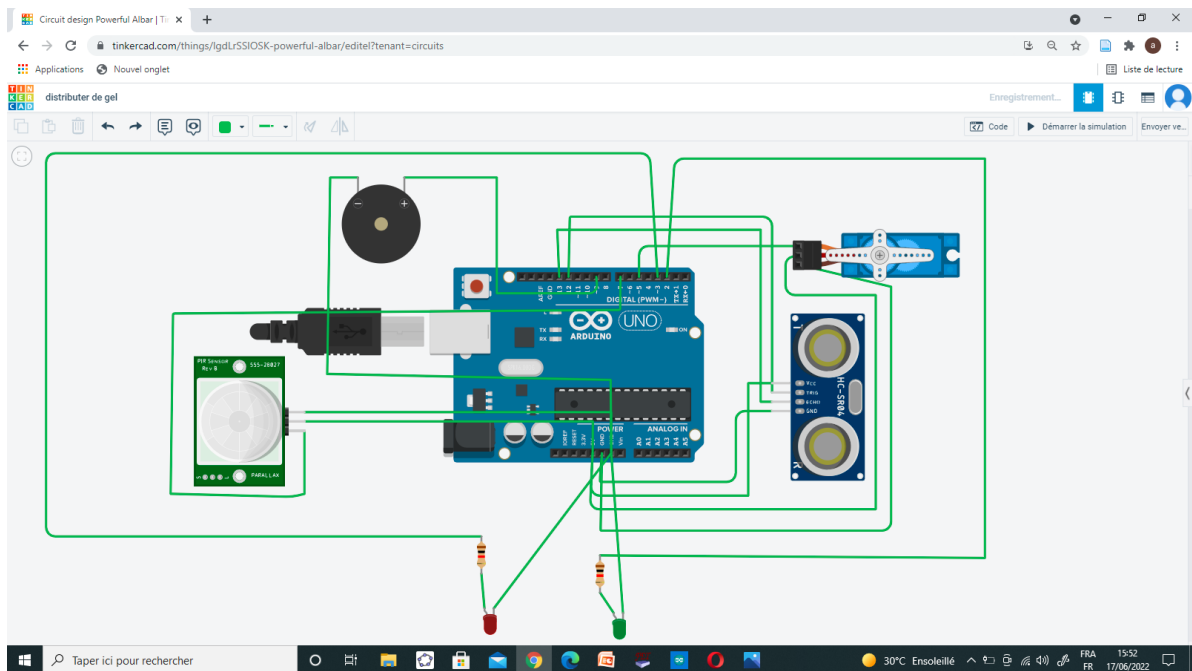


Figure .2. Simulation de l'application sur Tinkercad.

### 2.3.4. Réalisation

Le scénario proposé par cette application est que lorsqu'un employé entre dans l'établissement, il faut impérativement désinfecter ses mains sans rien toucher, tous ces ordres sont appliqués automatiquement, dont on a placé un capteur de présence le PIR pour savoir si une personne a rentré, un buzzer qui se déclenche si la personne qui a rentré n'a pas désinfecté ses mains et un Led rouge qui s'allume pour la même raison. Dans le cas normal, l'employé met ses mains au-dessous de la bouteille de gel, le capteur ultrasons révèle leurs présence, ensuite le servomoteur fait son rôle par l'appui sur le bouton de gel pour qu'il coule. Ici dans la figure 3 on n'a met que le prototype à l'aide de la plaque d'essai.

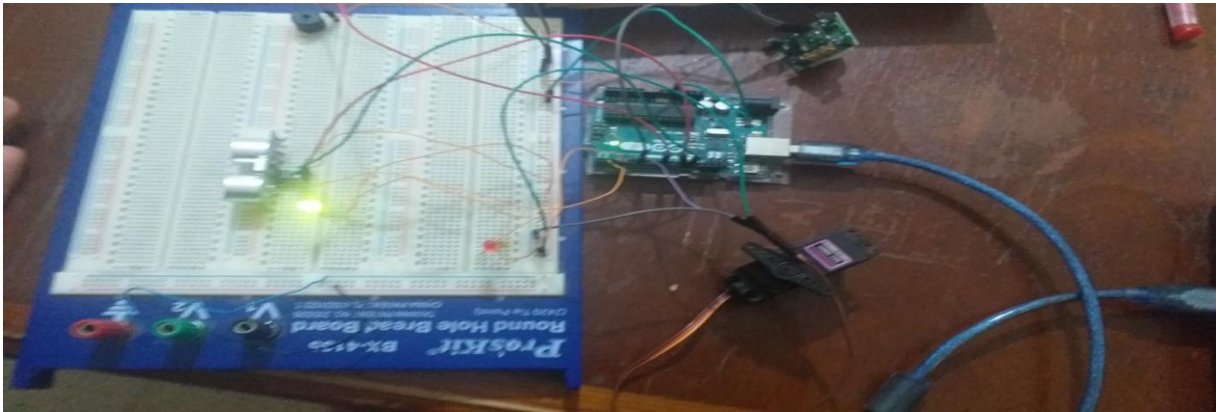


Figure .3. Notre première application.

### 3. Deuxième application

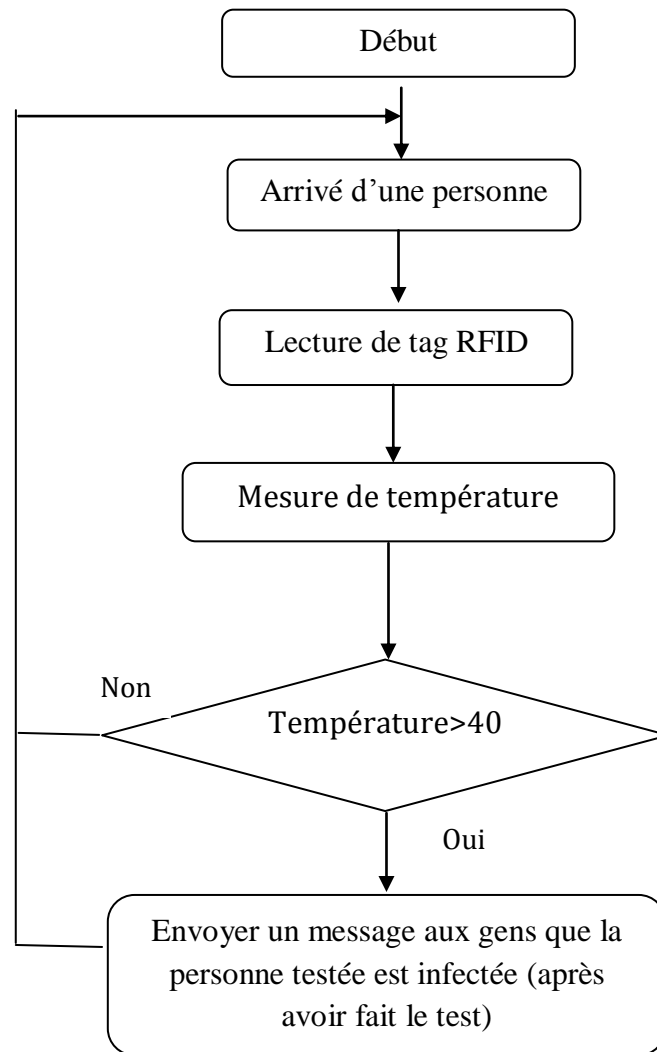


Figure .4. Logigramme de fonctionnement de la deuxième application

## Chapitre 3 : Conception et réalisation du projet

---

Dans cette deuxième application, nous avons créé une application Android via Mit App Inventor pour informer les gens que leurs noms et leurs numéros de téléphone sont inscrites dans le répertoire, que un des employés a été infecté par le covid19.

### 3.1. Organigramme de la Deuxième application

L'organigramme de la deuxième application est montré ci-dessus :

### 3.2. Matériel utilisé

Les composants que nous avons utilisés dans cette application sont les suivantes :

- Arduino uno.
- Module bluetooth hc-050
- Module RFID RC522.
- Capteur de température lm 35.
- Des fils de connection.

### 3.3. Différentes étapes de réalisation

- La programmation par le logiciel ARDUINO.
- Programmation de l'application android avec app inventor.
- Réalisation de projet.

#### 3.3.1. Programmation

Le code Arduino de cette deuxième application est :

```
#include <RFID.h> // la bibliothèque RFID
#include <SPI.h>

RFID monModuleRFID(10, 9);
int UID[5];
char c;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  SPI.begin();
  monModuleRFID.init();
}

void loop()
{
  if (monModuleRFID.isCard()) {
```

```
if (monModuleRFID.readCardSerial()) {
  Serial.print("L'UID est: ");
  for (int i = 0; i <= 4; i++)
  {
    UID[i] = monModuleRFID.serNum[i];
    Serial.print(UID[i], DEC);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
}
monModuleRFID.halt();
int valeur_brute = analogRead(A0)
float temperature_celcius = valeur_brute * (5.0 / 1023.0 * 100.0);
Serial.print("la température est");
Serial.println(temperature_celcius);
if (temperature_celcius > 40)
{
  char c[] = {UID[1], UID[2], UID[3], UID[4]};
  String(z) = c;
  Serial.println(z);
  Serial.println("bluetooth send message");
}
}
delay(1);
}
```



Figure .5. Moniteur série de programme Arduino.

### 3.3.2. Préparation de l'application Android

Nous avons fait cette application à travers le logiciel mit app inventor qui est open source et à l'aide de site de son communauté. Dans cette application, nous avons utilisé principalement le composant bluetooth, et les listes pour stocker les noms, leurs numéros d'identification, et leurs numéros de téléphone. Le but de cette application est d'avertir les gens par un message des employés infectés par le Covid19.

# Chapitre 3 : Conception et réalisation du projet

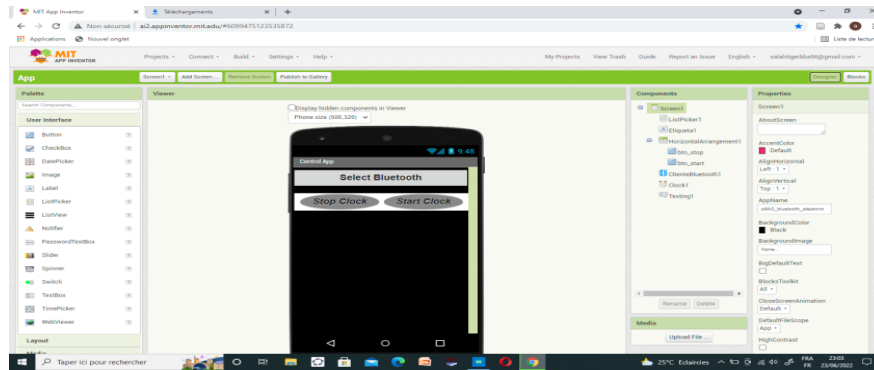


Figure .6. L'interface de l'application sur App Inventor.

Comme le montre la figure.6, l'application marche après la sélection de bluetooth et click sur le bouton start clock. La figure. 7 montre les blocs utilisés dans l'application.

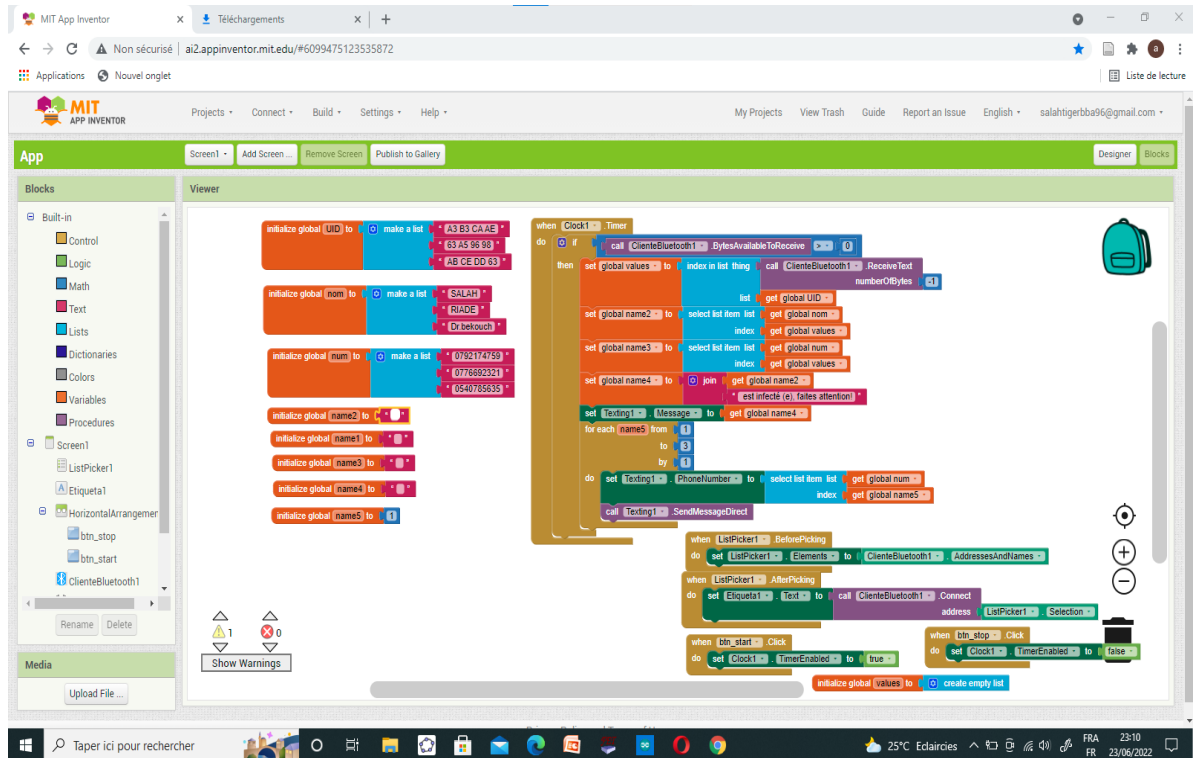


Figure .7. Programme de l'application.

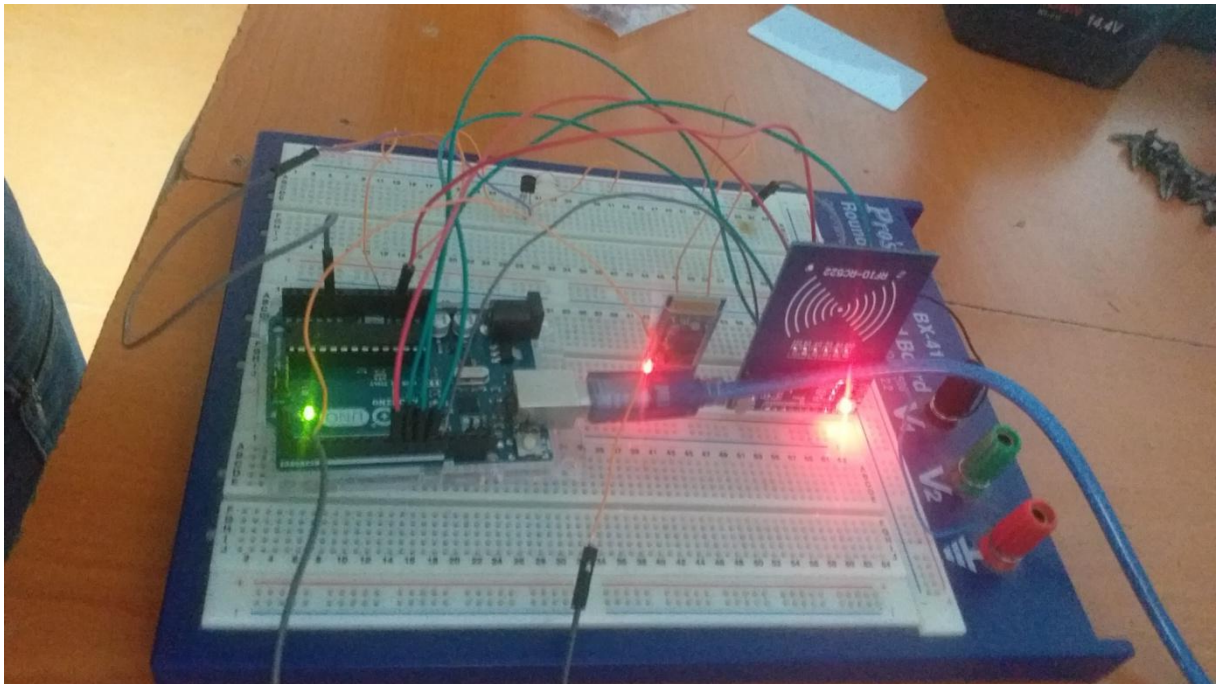
### 3.3.3. Réalisation du projet

Pour réaliser cette dernière application, nous utilisons un module RFID pour reconnaître les cartes d'identification des employés, ensuite, on mesure leur température par le capteur LM35, si la température d'un d'eux est supérieur à 40, on utilisera le module Bluetooth

## Chapitre 3 : Conception et réalisation du projet

---

pour contacter l'application que l'employé avec un tel numéro d'identification est infecté (on suppose directement qu'il est infecté par le Covid19 car on n'a pas les moyens pour faire le test de Covid19), sinon on n'envoie rien. Figure. 8 représente le prototype de notre deuxième application.



**Figure .8.** Notre deuxième application.

### Conclusion

Dans ce chapitre nous avons réalisé nos deux applications en passant par les trois logiciels Arduino, Tinkercad, et Mit app inventor. Nous avons programmé la carte Arduino, ensuite simulé notre programme dans logiciels Tinkercad et simulé l'application avec l'émulateur mit app inventor. A la fin, nous avons monté nos deux projets sur la plaque d'essai avec nos différents composants que nous avons mentionné ci-dessus.



# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

Au cours de ce mémoire, nous avons présenté au début une vue générale sur l'internet des objets puis son historique et ses domaines d'application, au deuxième chapitre nous avons discuté sur le matériel et les différents logiciels open source que nous avons utilisé.

Au dernier chapitre nous avons expliqué les deux applications que nous avons proposées pour la lutte contre le virus qui a envahi le monde le covid-19, qui dépendent essentiellement de l'Arduino et leurs matériels libres. Nous avons commencé en premier lieu par un distributeur de gel automatique qui fonctionne à travers un servomoteur qui se met en marche en pressant des main qui sont détectées suite à une capture ultrasonique.

La deuxième application qui consiste à utiliser RFID technologie son rôle est la poursuite des personnes par mesure de leur température et en cas où la température est élevée, suite à cette information on va informer les personnes qui travaillent avec cette personne à travers une application en envoyant un texte par le module Bluetooth.

Notre système qu'on a développé est vu comme une solution logicielle et matériels pas chère car se sont des logiciels et matériels open source. En effet cela étant une œuvre humaine, n'est pas un modèle unique et parfait.

# Bibliographie

---

## Chapitre 1:

- [1] M. Nemri, “ Demain, l’Internet des objets ,” janvier 2016. [En ligne]. Disponible sur:  
<https://s3.eu-west-1.amazonaws.com/expopolis-4instance/magazines/MagazineN5-a3.pdf>
- [2] S. SAHRAOUI, “ Mécanismes de sécurité pour l’intégration des RCSFs à l’IoT (Internet of Things) ,” Université de Batna 2, 2016.
- [3] “ L’histoire de l’IoT ,” *Siemens France*. <https://new.siemens.com/fr/fr/entreprise/stories/innovation-technologies/jumeau-numerique/histoire-iot.html>.
- [4] “ Histoire des objets inanimés aux objets connectés ,” *Histoire-cigref.org*.  
<https://www.cigref.fr/archives/histoire-cigref/blog/histoire-des-objets-inanimes-aux-objets-connectes>.
- [5] Futura, “ Définition | Internet des objets - IdO - Internet of things - IOT | Futura Tech ,” *Futura*.  
<https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/internet-internet-objets-15158/>.
- [6] “ Architecture IoT : L’essentiel à savoir ,” *IoT Industriel Blog*, 2 janvier 2022.  
<https://iotindustriel.com/tendances-de-liot-industriel/architecture-iot-lessentiel-a-savoir/>.
- [7] “ Introduction à l’IoT : comment fonctionne l’Internet des objets ? - Cellenza Blog ,”  
<https://blog.cellenza.com/iot/introduction-a-liot-comment-fonctionne-linternet-des-objets/>.
- [8] “ Caractéristiques de l’Internet des objets – Acervo Lima ,”  
<https://fr.acervolima.com/caracteristiques-de-l-internet-des-objets/>.
- [9] WikiMemoires, “ Domaines d’applications de l’IoT, travaux et risques ,” sept. 2019, [En ligne].  
Disponible sur: <https://wikimemoires.net/2019/09/domaines-d-applications-de-l-iot/>
- [10] Y. Aloui, “ L’IoT s’inscrit dans la guerre du Coronavirus ,” *IoT Industriel Blog*, 22 mars 2020.  
<https://iotindustriel.com/actualites-et-evenements/liot-sinscrit-dans-la-guerre-du-coronavirus-covid-19/>.
- [11] “ Avantages et inconvénients de l’Internet des objets - Marketing d’affaire ,”  
<https://www.affde.com/fr/pros-cons-of-internet-of-things.html/>.

## Chapitre 2:

- [1] la rédaction de Futura, « Définition | Open source | Futura Tech », *Futura*. <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/informatique-open-source-18154/>
- [2] « Qu’est-ce que Arduino ? Définition et description simple », *positron-libre*. <https://www.positron-libre.com/electronique/arduino/arduino.php>
- [3] « Tinkercad », *Wikipédia*. 10 avril 2022. Consulté le: 22 mai 2022. [En ligne]. Disponible sur:  
<https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Tinkercad&oldid=192757364>
- [5] « Arduino », *Wikipédia*. 9 mai 2022. Consulté le: 28 mai 2022. [En ligne]. Disponible sur:  
<https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Arduino&oldid=193545630>
- [6] « RFID (Radio Frequency Identification) ». <https://web.maths.unsw.edu.au/~lafaye/CCM/rfid/rfid-intro.htm>
- [7] « RFID : Contrôle d’accès par badge avec Arduino – RC522 – Cours | Projets Divers ». <https://www.electronique-mixte.fr/microcontrolleurs/rfid-controle-dacces-par-badge-avec-arduino/>
- [8] « Servomoteur : définition, traduction », *www.largus.fr*. <https://www.largus.fr/dictionnaire/moteur-energie/servomoteur-9864401.html>
- [9] « Les capteurs ». <http://www.mytopschool.net/mysti2d/activites/polynesie2/ETT/C044/32/Capteurs1/index.html?Introduction.html>
- [10] « Capteurs à ultrasons / Principe / microsonic - Capteur à ultrason ». <https://www.microsonic.de/fr/support/capteurs-%C3%A0-ultrasons/principe.htm>
- [11] F. Batteix, « Mesurer une température avec un capteur LM35 et une carte Arduino / Genuino », !-  
*APP.SHORT\_TITLE-!*, 26 mars 2016. <https://www.carnetdumaker.net/articles/mesurer-une-temperature->

# Bibliographie

---

[avec-un-capteur-lm35-et-une-carte-arduino-genuino/](#)

## Résumé

La technologie de l'Internet des Objets (IoT) a attiré beaucoup d'attention ces dernières années en particulier dans le domaine médical. Notre objectif dans ce mémoire est la réalisation d'un système intelligent pour la lutte contre le covid-19. Ce document d'étude présente un modèle théorique et pratique du système que nous avons développé.

## ملخص

لقد جذبت تقنية إنترنت الأشياء (IoT) الكثير من الاهتمام في السنوات الأخيرة ، لا سيما في المجال الطبي ، وهدفنا في هذه الأطروحة هو تحقيق نظام ذكي لمكافحة كوفيد-19 ، تقدم هذه الوثيقة دراسة نظرية والنموذج العملي للنظام الذي قمنا بتطويره.

## Abstract

The Internet of Things (IoT) technology has attracted a lot of attention in recent years, particularly in the medical field, Our objective in this thesis is to achieve an intelligent system for the fight against covid-19, This document study presents a theoretical and practical model of the system which we have developed .