



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de génie électrique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Electronique
Electronique des Systèmes embarqués

Réf. :

Présenté et soutenu par :
Boukhalfa Dhouha

Le : .../...../.....

La chambre de malade intelligente

Jury :

Zehani soraya	MCA	Université de Biskra	Président
Rahmani nacer eddine	MCA	Université de Biskra	Examineur
Benelmir Okba	MAA	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2021/2022



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de génie électrique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Electronique

Electronique des Systèmes embarqués

Réf. :

La chambre de malade intelligente

Le : .../...../.....

Présenté par :

- Boukhalfa Dhouha

Avis favorable de l'encadreur :

- Benelmir Okba

Signature Avis favorable du Président du Jury

Cachet et signature

Grâce à la technologie, il est facile de communiquer entre les gens et le monde est devenu un petit village, et cela est dû à la vitesse de transmission des données et à la possibilité de collecter et de traiter les informations, cela a directement affecté la vie et le comportement humains.

Dans ce travail, nous intéressons au domaine de la E-Santé, ainsi nous avons adopté une architecture basé agents pour le développement d'un système d'IoT pour le suivi des patients dans le cadre de E-Santé.

Le système réalisé est un système de monitoring des patients pendant la cure. Pour réaliser ce système nous avons développé un système d'IoT en utilisant le microcontrôleur NodeMcu avec des capteurs de santé afin de prélever les valeurs des paramètres de surveillance du patient.

ملخص

بفضل التكنولوجيا سهل التواصل بين الناس و أصبح العالم قرية صغيرة و هذا نقل البيانات و إمكانية جمعها و معالجتها فقد أثرت بشكل مباشر على حياة لسرعة الإنسان و سلوكه.

في هذا العمل، نحن مهتمون بمجال الصحة الإلكترونية، لذلك اعتمدنا بنية قائمة الوكيل لتطوير نظام إنترنت الأشياء لمراقبة المرضى في سياق الصحة الإلكترونية

النظام المنتج هو نظام مراقبة المريض أثناء العلاج. لتحقيق هذا النظام ، قمنا مع مستشعرات Node Mcu بتطوير نظام إنترنت الأشياء باستخدام متحكم صحية لجمع قيم معلومات مراقبة المريض.

Dédicaces

Pour ceux que je préfère à moi et pourquoi pas ?

Mes chers parents

*Je dédie mon diplôme à celui qui a récolté les épines de mon chemin pour m'ouvrir le chemin
de la connaissance, mon cher père*

*et à ceux qui m'ont soigné avec amour, tendresse et baume de guérison, ma mère bien-aimée,
aux cœurs bons et innocents âmes de mes chers frères à mon cœur et aussi ma meilleure copine*

Je n'oublierai jamais que tu as été à mes côtés pendant toute la durée de mes études

A toute ma famille qui m'encourage et me souhaite plus de succès.

Tous ceux qui m'aiment

Tous ceux que j'aime

je n'oublie pas les gens qui m'ont aidé

Remerciements

*Je remercie le bon Dieu de m'avoir donné toute la patience,
le courage, la volonté et la motivation qui m'ont permis de mener à bien ce travail jusqu'à sa
fin.*

*Je remercie tous les membres de ma famille qui m'ont aidé et m'encouragé durant mes
longues années d'étude.*

*Mes remerciements particuliers à mon superviseur,
qui a été le plus grand soutien pour moi après Dieu et ensuite ma famille Mr. Benelmir
Okba.*

Et je n'oublie pas les membres de jury.

Merci à toutes les personnes qui m'ont aidé moralement et matériellement.

En fin, je remercie toute l'équipe de laboratoire d'électronique.

Liste de tableaux

Chapitre II :

Tableau II.1 : Fréquence respiratoire de malade en fonction de son âge 18

Chapitre III :

Tableau III.1 : Description textuelle du cas d'utilisation « prélèvement des données » 40

Tableau III .2 : Description textuelle du cas d'utilisation « Gestion et contrôle de l'objet connecté » 40

Tableau III .3 : Description textuelle du cas d'utilisation « Envoi de données» 41

Liste des figures

Figure	Page
Figure I.1 : Quelques exemples sur les objets connectés.	4
Figure I.2 Domaines d'application de l'IoT.	7
Figure I.3 : IOT dans le domaine de santé.	8
Figure I.4 : Smart industries.	9
Figure I.5 : Agriculture intelligente.	10
Figure II.1 : les fonctions d'une chambre intelligente.	21
FigureII.2 : Structure d'une chambre intelligente.	22
Figure II.3 : La structure de Surveillance automatisé des malades .	24
Figure II.4 : Moniteur mobile.	26
Figure II.5 : Moniteur fixe.	27
Figure III.1 : fonctionnement de système.	29
Figure III.2 :Node Mcu Esp32s .	30
Figure III.3: Caractéristiques du NodeMcu32s.	31
Figure III.4 : Brochage de NodeMcu 32 s.	32
Figure III.5 : Fonctionnement du capteur.	33
Figure III.6 : capteur de mouvement.	34
Figure III.7 : Capteur de température et d'humidité DHT22.	35
Figure III.8 : capteur de fréquence cardiaque AD8232.	36
Figure III.9 : capteur de température corporelle (DS18B20) .	37
Figure III.10 : Capteur de fréquence respiratoire (KY-013 analog temperature sensor).	38
Figure III.11 : capteur de pression (BMP180).	40
Figure III.12 : Diagramme de cas d'utilisations du système d'objets connectés.	41
Figure III.13 : Diagramme de séquences du système d'objets connectés.	42
Figure III.14: Architecture Logicielle du système d'objets connectés.	43
Figure III.15 : Utilisation de divers protocoles dans les couches de communication IoT.	44
Figure III.16 : Diagramme de Classes.	45
Figure III.17 : Diagramme d'activité de l'objet connecté.	46
Figure III.18 : Logiciel Arduino.	47
Figure III.19 : Configuration de l'IDE Arduino	48
Figure III.20 : Le modèle client/serveur.	50
Figure III.21: accès à l'application web depuis plusieurs types de terminaux.	50
Figure III.22 : Page d'authentification.	52
Figure III.23 : La première page de notre application web.	56

Liste des figures

Figure IV.1 : Branchement de PIR avec Esp32.	57
Figure IV.2 : Branchement de DHT22 avec Esp32.	58
Figure IV.3 : Branchement de AD8232 avec Esp32.	58
Figure IV.4 : Branchement de DS18B20 avec Esp32.	59
Figure IV.5 : Branchement de KY-013 avec Esp32.	60
Figure IV.6 : Branchement de BMP180 avec Esp32.	60
Figure IV.7 : Représente la fenêtre d'information sur le personnel.	60
Figure IV.8 : Ecran de création pour les membres du personnel.	61
Figure IV.9 : Représente la fenêtre détails sur les membres du personnel.	61
Figure IV.10 : Ecran de liste des membres du personnel.	61
Figure IV.11 : Représente la fenêtre de recherche de personnel.	62
Figure IV.12 : Représente la fenêtre de l'heure du quart de travail.	62
Figure IV.13 : Représente la fenêtre patiente information.	62
Figure IV.14 : Ecran de création d'un nouveau patient.	63
Figure IV.15 : Représente la fenêtre détails patient information.	63
Figure IV.16 : Ecran de liste des patients.	64
Figure IV.17 : Représente la fenêtre de recherche de patient.	64
Figure IV.18 : L'exécution de surveillance de patient programme.	65
Figure IV.19 : Post les donnée sur la base de donnée.	65
Figure IV.20 : Affichage de température de la chambre sur la page web.	66
Figure IV.21 : Affichage de température de patient sur la page web.	66
Figure IV.22 : Affichage d'ECG de patient sur la page web.	67
Figure IV.23 : Un schéma montrant les appareils connectés	67

Liste des abréviations

E : Electronique

IOT : Internet of thing

GPS : Global positioning system

WIFI : Wireless fidelity

IDO : Internet des objets

IP : Internet protocol

IHM : Interface finale homme-machine

FR : Fréquence respiratoire

FC : Fréquence cardiaque

TA : Tension artérielle

MMHG : Millimètre de mercure

°C : Celsius

ECG : Électrocardiogramme

I2S : Integrated interchip sound

UML : *Unified modeling language*

IDE : Environnement de développement intégré

HTTP : Hypertext transfer protocol

HTML : HyperText markup language

CSS : Cascading style sheets

PHP : Hypertext preprocessor

SQL : Structured query language

Sommaire

Dédicace	
Remerciements	
Liste des Tableaux	I
Liste des Figures	II
Sommaire	V
Introduction générale	2
CHAPITRE 01 : Internet des Objets	
I.1. Introduction	4
	4
I.2.I.2.Les objets connectés	
I.2.1.Caractéristiques d'un objet connecté	5
I.2.2.Type d'objet	5
I.2.3. Les composant de l'internet des objets	5
	7
I.3.Domaine d'application	
I.3.1.Les transports	8
I.3.2.La santé	9
I.3.3. La domotique	
	10
I.3.4.Smart industries	10
I.3.5. Agriculture intelligente	11
I.4.Les étapes pour la création d'un projet d'internet des objets	12
I.5.Les avantages de l'internet des objets	14
I.6.Les enjeux	16
I.7.Conclusion	17
Chapitre 2 :La Chambre de malade intelligente	18
II.1. Introduction	19
II.2. Les besoins de malade	20
II.2.1. Les besoins physiologiques	20
II.2.1.1. Le besoin de respirer	20

Sommaire

II.2.1.2 .Le besoin de maintien de la température corporelle	21
II.2.1.3. Le besoin d'activité et de repos	21
II.2.2. Les besoins de sécurité	21
II.3. La chambre de malade intelligente	22
II.4 Principe de la chambre intelligente	22
II.4.1 Fonction de détection de mouvement	23
II.4.2 Fonction de l'acquisition de température et l'humidité	23
II.4.3 Fonction d'observation de la chambre	24
II.5 La structure d'une chambre intelligente	24
II.6. La Surveillance automatisé des malades	25
II.7. La structure de Surveillance automatisé des malades	25
II.8.Spécificités et mode de fonctionnement de l'appareil	26
II.8.1. Description de l'objet connecté à réaliser	27
II.8.1.1. Fonction de température	27
II.8.1.2. Fonction de la fréquence respiratoire	27
II.8.1.3. Fonction de la fréquence cardiaque	28
II.8.1.4. Fonction de la tension artérielle	28
II.9. Types de moniteur	28
II.9.1.Écran fixe	28
II.9.2.Écran mobile	28
II.10. Conclusion	29
Chapitre 03 : Description matériels et logiciels du système à réaliser	30
III.1. Introduction	31
III.2. Fonctionnement de système	31
III.3. Les composants utilisés	32
III.3.1. NodeMcu32s	32
III.3.2 Les capteurs	33
III.3.2.1 Capteur de mouvement	35
III.3.2.2 Capteur de température et d'humidité DHT22	36
III.3.2.3 capteur de fréquence cardiaque	37
III.3.2.4 Capteur de température corporelle (DS18B20)	38
III.3.2.5Capteur de fréquence respiratoire	39
III.3.2.6 Capteur de tension artérielle	40

Sommaire

III.4. Modélisation du système d'objets connectés	41
III.4.1. Diagramme de cas d'utilisation	41
III.4.1.1. Identification des acteurs	41
III.4.1.2. Identification des cas d'utilisation	41
III.4.1.3. Description textuelle	42
III.4.2. Diagramme de séquences	43
III.4.3.L'Organigramme de système	44
III.5. Conception du système d'objets connectés	45
III.5.1. Architecture Logicielle	45
III.5.2.Protocoles de communication	45
III.5.3.Protocoles de l'IoT	46
III.5.4. Diagramme de classes	47
III.5.5. Diagramme d'activités	48
III.6. langage de programmation	48
III.7. Interface de contrôle IHM	50
III.7.1. Modèle client/serveur	50
III.7.2. Le Serveur http	51
III.7.3. Client http	51
III.7.4. Application web	51
III.8. Présentation de l'interface Homme-Machine	52
III.9. Conclusion	55
Chapitre 04 : Test et discussion	56
IV.1. Introduction	57
IV.2. Branchement des capteurs avec Nodemcu(esp32)	57
IV.2.1.Branchement de PIR avec Esp32	58
IV.2.2.Branchement de DHT22 avec Esp32	58
IV.2.3.Branchement de AD8232 avec Esp32	59
IV.2.4.Branchement de DS18B20avec Esp32	60
IV.2.5.Branchement de Capteur de fréquence respiratoire avec Esp32	60
IV.2.6.Branchement de Capteur de tension artérielle avec Esp32	60
IV.3. Déroulement de l'application Web	61
IV.4. Discutez du résultat	66
IV.5.Conclusion	69

Sommaire

Introduction Générale

Introduction Générale

La technologie est devenue indispensable à la vie humaine, le monde est devenu un petit village grâce à la facilité de communication et la rapidité de transmission, de collecte et de traitement des données, Il a fait un changement notable dans tous les secteurs.

En effet, l'Internet of Things ou l'IoT marque le début d'une nouvelle ère en matière de connectivité et de mobilité, qui transforme les affaires et la vie quotidienne. Grâce à l'IoT, les objets courants deviennent des actifs « intelligents », s'intègrent de façon transparente à un réseau mondial et sont en mesure de produire et d'échanger des données utiles sans intervention humaine. Il s'agit d'un réseau de réseaux qui permet, via des systèmes d'identification électronique normalisés et sans fil, d'identifier et de communiquer numériquement avec des objets physiques afin de pouvoir mesurer et échanger des données entre les mondes physiques et virtuels. À travers un tel paradigme, une gigantesque expansion de l'Internet d'aujourd'hui est anticipée avec de nouveaux domaines d'applications comprenant la surveillance, la sécurité, la santé, les maisons et villes intelligentes, et les systèmes de logistique et de transportation intelligents.

En général, une personne cherche à connaître les performances de son corps Souvent, le déroulement de ces mécanismes physiologiques est silencieux et aucune lecture directe n'est autorisée par le personnel soignant. C'est pourquoi il est nécessaire de développer des outils qui permettent d'accéder à ces différents paramètres. Le site monitoring est une des clés de ce suivi dans la mesure où il permet de suivre l'évolution des différentes constantes physiologiques.

Ce projet s'intéresse particulièrement à la E-Santé (E-Health), où les objets connectés connaissent un engouement visible dans le domaine de la santé et du bien-être, avec le développement des montres connectées, des bracelets connectés et d'autres capteurs surveillant des constantes vitales.

Dans le secteur de la santé, l'Internet des objets crée de nouvelles méthodes de travail, telles que l'interaction avec les patients par l'intermédiaire d'appareils portables ou embarqués. Il est désormais possible de connecter des appareils, des machines et des systèmes intelligents de soins de santé à un réseau distribué afin de former un nouveau modèle intégré : l'Internet des objets médicaux.

Le but de ce travail est de fournir un système intelligent basé sur une architecture, pour les patients seront surveillés pendant la cure selon quatre paramètres essentiels, à savoir : la

Introduction Générale

fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire, la tension artérielle et la température corporelle. Chacun de ces paramètres possède un intervalle de valeurs normales, le système prélève les valeurs nécessaires du patient, Afin de concrétiser le contrôle intelligent et vu les caractéristiques inhérentes des systèmes d'IoT.

Elle s'appuie sur le raisonnement logique pour effectuer le diagnostic, la réponse sera positive si les valeurs sont dans les intervalles correspondants et négatifs sinon.

Les données prélevées seront sauvegardées dans une base de données pour garder la trace des patients.

Cette mémoire est composée de 4 chapitres :

- Le premier chapitre : internet des objets
- Le deuxième chapitre : la chambre de malade intelligente
- Le troisième chapitre : description matériels et logiciels de système à réaliser
- Le quatrième chapitre : test et discussion

CHAPITRE 01

Internet des Objets

I.1. Introduction :

Internet des Objets, ou Internet of Things (IoT), a fait le sujet de plusieurs l'innovation depuis son apparition. Aujourd'hui, l'IoT est un domaine d'investissement l'rentable car l'IoT est la technologie du futur monde.

L'objectif de ce chapitre est de présenter un aperçu général sur cette nouvelle méthode. Nous allons aborder le concept d'IoT, expliquer son principe de fonctionnement, ses composantes tout en citant des exemples entre autres : quelques protocoles de communication qui lui sont compatibles, les plateformes destinées à leur développement, ainsi que quelques domaines d'application.[1]

I.2. Les objets connectés :

Un objet connecté est un objet physique équipé de capteurs ou d'une puce qui lui permettent de transcender son usage initial pour proposer de nouveaux services. Il s'agit d'un matériel électronique capable de communiquer avec un ordinateur, un smart phone ou une tablette via un réseau sans fil (Wi-Fi, Bluetooth, réseaux de téléphonie mobile, réseau radio à longue portée de type Sigfox ou LoRa, etc.), qui le relie à Internet ou à un réseau local ».[2]



Figure I.1 : Quelques exemples sur les objets connectés [3]

I.2.1. Caractéristiques d'un objet connecté :

Les caractéristiques d'un objet connecté sont les suivantes :

- Identification : est un code qui lui permet d'être identifié parmi d'autres objets connectés.
- Sensibilité à son environnement : un objet connecté peut avoir la capacité de communiquer avec son environnement.
- Interactivité : la connexion en permanence d'un objet connecté à son réseau n'est pas nécessaire, sauf si l'objet a besoin de communiquer des informations à travers le réseau.
- Représentation virtuelle : est un programme résidant dans le Cloud pouvant agir au nom d'un objet connecté. Cette représentation est nommée parfois cyber-objet ou agent virtuel.
- Autonomie : un objet connecté doit fonctionner indépendamment d'un contrôle à distance.

[1]

I.2.2. Type d'objet :

L'internet des objets est composé de 2 types d'objet :

- Objet actif : L'objet actif est capable d'effectuer des calculs, des mesures et stocker ces informations ou les échanger directement avec d'autres objets actifs [4].
- Objet passif : l'objet passif n'a pas d'autres aptitudes que celles d'être suivis et détectés par des objets actifs [5].

I.2.3. Les composants de l'internet des objets :

Les 3 composants essentiels d'un réseau IoT sont donc : les objets connectés, les réseaux de communication et les plateformes de services IoT. Ces composants n'ayant donc plus de secrets pour vous, faites jouer votre imagination pour transformer ces concepts en cas d'usages et trouvez le projet qui vous permettra de vous connecter au monde de l'internet des objets.

- Capteurs :

Ils sont installés sur l'objets connecté pour capter toutes les informations nécessaires sur cet objet. Les capteurs connus sont : capteur de fréquence cardiaque, capteur de fréquence respiratoire, capteur de tension artérielle et le capteur de température corporelle.

- Plateforme :

Elle est considérée comme un type d'intergiciel utilisé pour connecter les composants IoT (objets, personnes, services, etc.) à l'environnement l'IoT.

Elle fournit de nombreuses fonctions : Accès aux appareils, Assurer une installation / un comportement correct de l'appareil, Analyse des donnée et Connexion interopérable avec le réseau local.

- Les réseaux de communication :

Il est nécessaire de transporter la donnée vers internet. Ce transport peut se faire à l'aide de différents types de réseaux de communication. Ces réseaux seront utilisés en fonction du cas d'usage. Il faut donc choisir le réseau le plus adapté au cas d'usage requis car leur application va dépendre du débit souhaité. On peut alors les catégoriser en réseau haut débit ou bas débit.[5]

I.3. Domaine d'application :

Plusieurs domaines d'application sont touchés par l'IoT, Parmi ces principaux domaines nous citons: le domaine de la sécurité, le domaine du transport, l'environnement et l'infrastructure et les services publics....etc. [6]

On citera dans ce qui suit quelques exemples d'applications de l'Ido :

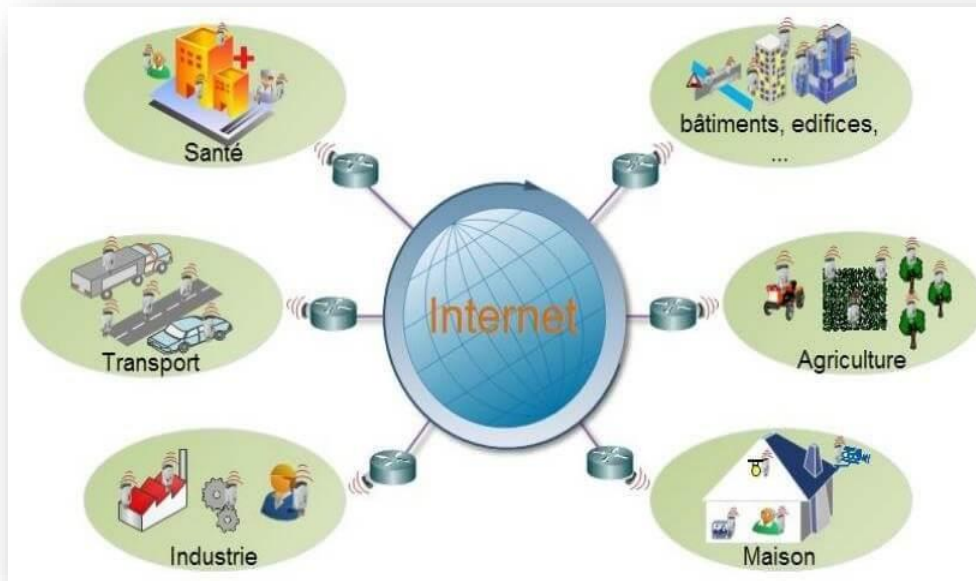


Figure I.2 Domaines d'application de l'IoT [7]

I.3.1. 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.

Si la voiture subit un accident, elle appelle automatiquement les secours, fournit sa localisation et la possibilité de communiquer avec les usagers. Cette option devient même obligatoire dans les voitures neuves

Les constructeurs automobiles travaillent aussi sur des projets de véhicules autonomes (sans conducteur) capables de se déplacer d'un point A à un point B sans aucune intervention humaine. [6]

I.3.2. 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 anormaux.[6]



Figure I.3 : IOT dans le domaine de santé [8]

I.3.3. La domotique :

La domotique regroupe l'ensemble des technologies permettant l'automatisation des équipements d'un habitat. Elle vise à apporter des fonctions de confort : commandes à distance, gestion d'énergie (optimisation de l'éclairage et du chauffage... etc.), sécurité (comme les alarmes) et de communication (contacts et discussion avec des personnes extérieures)

Les services offerts par la domotique couvrent 3 domaines principaux :

- Assurer la protection des personnes et des biens en domotique par la prévenir des risques d'accident (incendie, fuite de gaz, etc.).
- Confort de la vie quotidienne surtout pour les personnes âgées ou handicapées

-Faciliter les économies d'énergie grâce à la réactivité maîtrisée d'une maison intelligente.[6]

I.3.4. Smart industries :

La technologie smart industries est conçue à partir d'un système ouvert, connecté et flexible.

En intégrant les atouts physiques, opérationnels et humains dans tout le système, elle permet aux usines de mieux gérer l'ensemble de la production grâce à un équipement, des opérations et des infrastructures interconnectés, ainsi que d'émettre des prévisions et d'ajuster en temps réel les changements.

Le résultat se traduit par une efficacité de production accrue et une diminution des temps morts. Il aide les fabricants à prendre en charge les aspects suivants [9] :

- La collecte de données : collecte et stocke de façon sécurisée les données à partir des équipements, processus et collaborateurs.
- La visualisation et le contrôle : affichage des données opérationnelles en temps réel dans une interface personnalisable, ce qui permet d'accroître la sensibilisation et de rendre plus efficace le contrôle local et à distance des processus.
- Les analyses et les rapports : utilisation des algorithmes avancés, lie les données en temps réel aux applications d'apprentissage machine et applique l'intelligence et la mise en réseau distribuées, afin d'effectuer des calculs et de fournir des prévisions et des estimations



Figure I.4 : Smart industries [10]

I.3.5. Agriculture intelligente :

L'agriculture intelligente a pour objet de renforcer la capacité des systèmes agricoles, de contribuer à la sécurité alimentaire en intégrant le besoin d'adaptation et le potentiel d'atténuation dans les stratégies de développement de l'agriculture durable.

Cet objectif a été atteint enfin par l'utilisation des nouvelles technologies, telles que l'imagerie satellitaire et l'informatique, les systèmes de positionnement par satellite de comme GPS, aussi par l'utilisation des capteurs qui vont s'occuper de récolter les informations utiles sur l'état du sol, taux d'humidité, taux des sels minéraux, etc. et envoyer ces informations au fermier pour prendre les mesures nécessaires garantissant la bonne production. [6]



Figure I.5 : Agriculture intelligente [11]

I.4. Les étapes pour la création d'un projet d'internet des objets :

Nous pouvons faire un projet d'internet des objets dans 6 étapes :

- L'élément central du projet IoT :

L'objet connecté C'est l'élément de base de système IOT, se compose des capteurs de mesure (température, humidité, ...), pour fournir des informations de l'environnement.

A première étape est donc d'acquérir, ou de construire le cas échéant, l'objet adapté aux contraintes physiques du cas d'usage de l'entreprise.

- La connectivité pour la communication des objets connectés :

Une fois cette problématique de l'objet traitée, l'objectif est de le rendre communicant. Si l'objet capte les données, elles n'ont aucun sens si elles ne sont pas transférées. Un ensemble de solutions de connectivité existe pour faire 'parler' l'objet.

En fonction de la nature de l'objet et des données qu'il capte, il faudra choisir le bon réseau : 2G/3G/4G, réseaux bas débit et basse consommation (type Sigfox, NB-IoT)...

- La collecte de l'ensemble des données :

La collecte et la modélisation de l'ensemble des données produites est un point crucial. Pour les traiter, toutes les données doivent être collectées et traitées afin d'être exploitable et ce à travers un seul outil simple et ergonomique.

- L'hébergement et le stockage des données :

Les données doivent être stockées, gérées et administrées en toute sécurité. Face à la criticité des données (exemple données de santé ou de géolocalisation) qui soit en mesure de s'adapter à la montée en charge du projet.

- Le développement de logiques applicatives :

Pour donner un sens aux données collectées et en dégager toute la valeur , il faut pouvoir les utiliser et les lier entre elles. Cela se traduit par le développement et la mise en œuvre d'une application IoT.

- La restitution des données captées par les objets connectés :

L'entreprise doit mettre une interface à leur disposition pour interagir avec eux, cette application IoT, proposée sous forme d'interface web, d'application mobile permet de partager les données avec ses clients ou ses fournisseurs, en toute simplicité et d'améliorer l'expérience client par exemple. [12]

I.5. Les avantages de l'internet des objets :

- Accès facile :

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. 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.

- 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.. Ces exemples montrent comment cette technologie sans fil transforme les villes en villes intelligentes.

- 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.

- 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.

- 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.

- Productivité accrue :

Lorsqu'il s'agit de réussir pour toute organisation, la productivité des employés est la clé, améliore l'efficacité du travail et contribue également à réduire l'inadéquation des compétences tout en augmentant la productivité de l'organisation. Donc, nous avons beaucoup plus de temps entre nos mains. [13]

I.6. Les enjeux :

Ces appareils exigent des plateformes robustes habilement intégrées aux systèmes et infrastructures existants. Pour qu'un projet d'IdO dans le domaine de la santé soit couronné de succès, les conditions suivantes doivent être remplies.

- Une connectivité fiable :

Les pannes de réseau ne sont pas acceptables pour les appareils qui nécessitent un accès en temps réel aux données, comme c'est le cas de nombreux appareils médicaux.

Le maintien de la connectivité est particulièrement difficile pour les appareils mobiles tels que les wearables, qui se déplacent partout où le patient se trouve, au-delà des frontières et des zones de couverture.

- Cybersécurité :

Tout ce qui est connecté à l'internet peut être piraté et les dispositifs IoT ne font pas exception.

La technologie de la santé nécessite des couches de sécurité en raison de sa nature sensible et des réglementations en place pour protéger la vie privée des patients.

L'internet des objets (IoT) est un point de départ essentiel. Les protocoles VPN, APN et IPsec créent un environnement privé auquel seuls les appareils autorisés peuvent accéder.

Ces efforts préservent les données à l'intérieur du réseau privé et en dehors de l'Internet public. Ils travaillent main dans la main pour lutter contre les brèches, le piratage et les fuites.

- Plateformes évolutives :

Pour que l'IdO en matière de santé réussisse, il doit être pris en charge et s'intégrer de manière transparente dans le système de santé élargi.

Les patients, les médecins et les autres professionnels autorisés doivent pouvoir utiliser les appareils, surveiller leur état ou les dépanner à distance.

- Coût :

En raison des exigences décrites ci-dessus, les projets d'IdO dans le domaine des soins de santé peuvent rapidement devenir prohibitifs en termes de coûts, en particulier dans les environnements concurrentiels où différents départements doivent faire valoir leurs droits à un financement limité. [14]

I.7. Conclusion :

En conclusion, on peut dire que la technologie moderne a contribué d'une manière ou d'une autre au développement de divers domaines de la vie, parmi cette technologie nous trouvons l'Internet des objets.

Dans ce chapitre, nous avons abordé les concepts de base des systèmes IoT, nous avons donc vu :

L'Internet des objets est une nouvelle technologie qui permet de faciliter et d'améliorer la vie quotidienne des personnes dans plusieurs domaines.

C'est aussi un système dans lequel des objets physiques sont connectés à Internet. Ce sont des systèmes capables de créer et de transmettre des données afin de créer la valeur pour ses utilisateurs à travers différents services (collecte, analyse, etc.).

Nous avons également expliqué les phases de création de projet.

Notre domaine d'application s'articule autour du domaine de la Santé.

Nous avons choisi de développer un système Internet des objets (IoT) pour le suivi médical des patients. Pour ce faire, nous utiliserons le modèle des systèmes multi-agents qui fera l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE 02

La chambre de malade intelligente

II.1. Introduction :

Ce chapitre est consacré à la conception et la réalisation d'un objet connecté pour le suivi médical des patients dans le cadre de la E-Santé.

Grâce au progrès dans le domaine des réseaux sans fil, des nouvelles applications sont conçues dans le domaine médical et de la santé. L'efficacité du personnel médical est augmentée en utilisant ces nouveaux outils et applications dans le domaine de la santé, le suivi des patients à long terme.

Sont devenus un objet de discussion réelle dans la communauté des chercheurs en informatique.

Les patients peuvent porter des capteurs qui surveillent les signes vitaux signalés en temps réel à leur médecin. Cela permet d'améliorer la qualité des soins de santé et d'économiser de l'argent aux patients.[15]

II.2. Les besoins de malade :

Selon Larousse, la notion de besoin se définit comme : une exigence née d'un sentiment d'infériorité, Privation de quelque chose d'essentiel à la vie organique comme; J'ai besoin de manger et de dormir ... etc., et pour les humains, ces besoins diffèrent d'un individu à l'autre et sont liés à leur condition développement [16].

Les besoins du patient, comme les besoins de tout être humain, sont pour lui de véritables nécessités et parce qu'il est le maillon faible de la société parce qu'il est malade .

Ainsi, répondre à ses besoins est une chose nécessaire qui peut s'exprimer dans la douleur ou de toute autre manière qui nécessite l'intervention de médecins et d'infirmières pour assurer un prompt rétablissement dans les plus brefs délais, et cela doit "La croyance en la valeur intrinsèque de chaque personne, la valeur de la vie et la considération que la mort est une étape naturelle de la vie." [17]

II.2.1 Les besoins physiologiques :

Ce sont des besoins très importants pour une personne malade car ce sont des créatures qui ont besoin d'un soutien psychologique et physique.

Ils sont incapables de faire beaucoup de choses pour satisfaire leurs besoins et n'ont pas la capacité de penser.

Les médecins et infirmiers sont responsables d'adapter le maximum de leurs efforts pour répondre aux besoins physiologiques du patient

II.2.1.1 Le besoin de respirer :

Elle est confirmée par la baisse de la pression d'oxygène dissous dans le sang artériel qui, inférieure à 60 mm Hg (contre normalement plus de 80 mm Hg), impose une assistance respiratoire ». Si la baisse de la pression d'oxygène moins de 60 mmhg au lieu de 80 mmhg il faut une assistance par un médecin, la présence de l'oxygène est obligatoire pour améliorer l'état du patient .[18]

Tableau II.1 : Fréquence respiratoire de malade en fonction de son âge[19]

Age (année)	Fréquence respiratoire (par minute)
<1 ans	30-40
2-5 ans	24-30
5-12ans	20-24
> 12ans	12-20

II.2.1.2 Le besoin de maintien de la température corporelle :

Maintenir la température corporelle dans les limites normales est une nécessité pour les êtres sensibles.

Les humains, surtout pour le patient en raison de son état de santé, il sera donc difficile de maintenir la température corporelle au niveau normal pour la personne malade.

La température normale du corps humain se situe entre 36°C et 37,5 °C. Chez l'adulte, l'enfant et le bébé, une température au-delà de 38°C est qualifiée d'hyperthermie : c'est la fièvre. Entre 37,8°C et 37,9°C, on parle de fébricule ou léger état fiévreux.[20]

II.2.1.3 Le besoin d'activité et de repos :

Tout comme chez une personne en bonne santé, le besoin d'activité et de repos de la personne gravement malade est fondamental. Il donne à la personne affectée un sentiment de contrôle sur sa vie en l'encourageant à rechercher un équilibre entre fournir l'énergie nécessaire pour mener à bien ses activités quotidiennes et lui accorder du temps pour se reposer.

Pour restaurer l'énergie consommée pendant la maladie. [21]

II.2.2 Les besoins de sécurité :

Il s'agit de fournir un environnement adapté au patient dans lequel il peut récupérer sans le mettre en danger.

Alors que la population ne s'attend à aucun risque sanitaire, l'état actuel des connaissances et des technologies ne permet toujours pas d'atteindre cet objectif.

La gestion des risques est devenue une priorité de santé publique qui va au-delà des établissements de santé et des professionnels de santé, c'est pourquoi la loi du 4 mars 2002 relative aux droits des patients et à la qualité du système de santé prévoit l'indemnisation des victimes d'erreurs médicales. Les récentes catastrophes ont amené les pouvoirs publics et la population à prendre conscience du manque de formation, d'où le décret du 3 mars 2006 relatif à la certification de la formation et de la prise en charge des aides-soignants et infirmiers. Le devoir de tous les professionnels de santé, y compris les infirmiers, quel que soit leur lieu d'exercice, s'inscrit dans la recherche de la maîtrise des risques.

L'article 4311-2 de la loi de santé publique précise que "Les soins infirmiers préventifs, curatifs ou palliatifs intègrent la qualité technique et la qualité associée au patient. Ils sont réalisés en tenant compte de l'évolution de la science et de la technique est de protéger, restaurer et améliorer la santé des patients. Il semble que la tâche première d'une infirmière soit de se concentrer sur la santé avant de se concentrer sur la maladie. [22]

II.3. La chambre de malade intelligente :

L'expérience du patient dans les soins de santé est numérisée.

Les technologies utilisées dans les chambres des patients peuvent améliorer l'expérience d'un patient avant, pendant et après son séjour.

Dans ce type de chambre, le patient peut appeler l'infirmière et consulter les données du patient via un panneau numérique.

De plus, les dispositifs médicaux de la chambre peuvent envoyer une série d'alarmes wi-fi au poste de soins infirmiers et le système de positionnement en temps réel est capable d'identifier l'infirmière la plus proche pour une intervention rapide et immédiate.

Par exemple, il peut envoyer une alarme de température élevée ou de pression artérielle afin que l'infirmière ou le médecin puisse intervenir à temps. [23]

II.4 Principe de la chambre intelligente :

La chambre intelligente est la version miniature de la maison intelligente qui peut garantir de réconforter le patient et de le protéger des dangers qui pourraient le menacer, tels que températures élevées, pression sanguine, etc. lorsque les médecins ou les infirmières sont occupés à autre chose.

C'est pour cette raison que la chambre intelligente a été inventée afin d'assurer le confort et la prise en charge complète du patient pendant sa maladie et de lui fournir l'atmosphère appropriée pour rétablir sa santé et reprendre une vie normale.

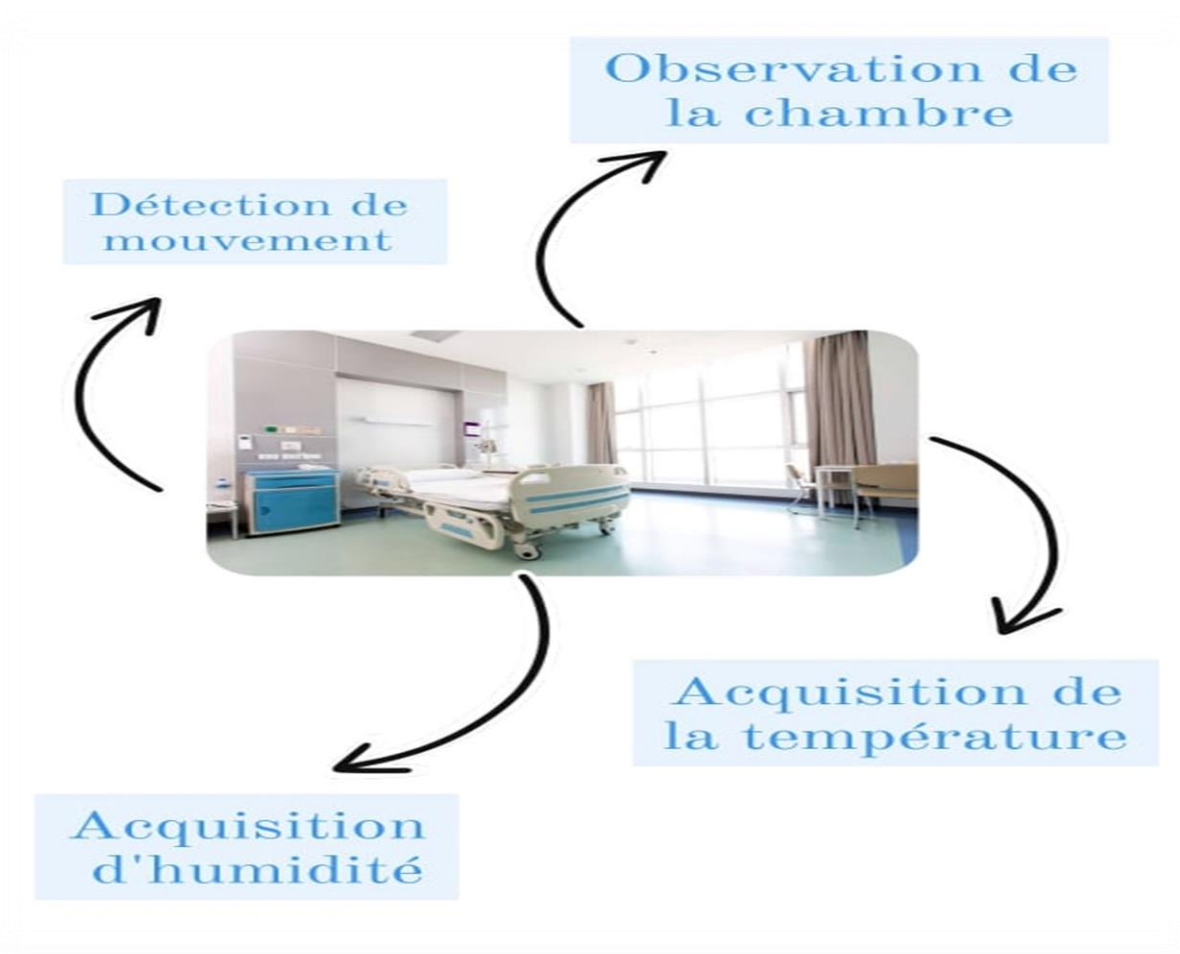


Figure II.1 les fonctions d'une chambre intelligente.

II.4.1 Fonction de détection de mouvement :

Cette fonction permet de détecter la présence d'une personne dans la chambre et de réveiller le patient.

Par le détecteur de mouvement que l'on place sur le lit du patient et l'autre près de la porte de la chambre du patient. Il sera utilisé pour déclencher une alarme en cas de présence d'une personne au mauvais moment Ou de réveiller le patient en bougeant sur son lit.

II.4.2 Fonction de l'acquisition de température et l'humidité :

Après avoir mesuré la température et l'humidité de la chambre via le capteur, les utilisateurs pourront connaître.

La température et l'humidité de la chambre et la température corporelle du patient qu'ils seront affichés sur l'application de commande et contrôler le climat à l'intérieur de la chambre.

II.4.3 Fonction d'observation de la chambre:

Cette fonction vous permet de voir tout ce qui se passe dans la chambre, par exemple, qui se trouve dans la chambre, l'état de santé du patient, est-il endormi ou non ... etc. Grâce à la vidéo projetée sur n'importe quel écran (télévision, téléphone ou tablette).

II.5 La structure d'une chambre intelligente :

Pour faire cette chambre, nous avons réalisé le système comme il est montré sur la figure suivante (Figure II.2) :

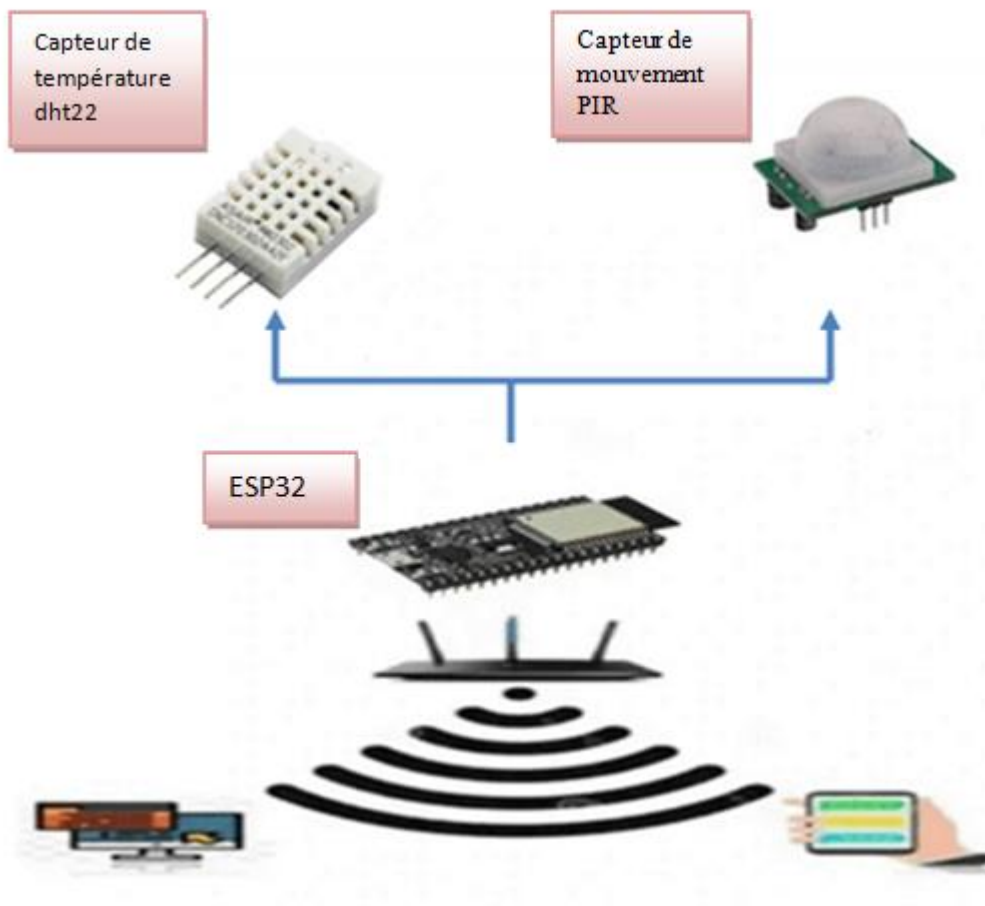


Figure II.2 : Structure d'une chambre intelligente.

L'utilisateur communiquer avec la carte programmable en ligne pour envoyer informations sur le patient. Les données obtenues par les capteurs dans la pièce sont envoyées à la carte programmable qui va à son tour la traiter puis l'envoyer information sur l'état du capteur pour les utilisateurs (sur tablette, smartphone, etc.).

Ces informations peuvent être visibles à l'écran ou sur l'IHM Homme Machine.

II.6. La Surveillance automatisé des malades :

Le processus de transformation numérique dans les hôpitaux et le suivi des patients à distance, qui offre un nouveau développement dans le monde de la médecine en raison d'une meilleure méthode de diagnostic et d'une plus grande efficacité dans la vie quotidienne des hôpitaux.

Le suivi médical des patients avec la fonction d'archivage du bureau central et l'accès automatisé aux dossiers électroniques des patients aide les utilisateurs à rester concentrés sur l'essentiel.

Prendre efficacement des décisions et réduire les erreurs de la part des infirmières ou des médecins grâce à la facilité d'un examen rapide et garantir aux patients des notes cliniques d'une qualité et d'une protection des données entièrement nouvelles.

Et donc la télésurveillance médicale est devenue un élément important dans les systèmes médicaux pour les personnes âgées, le postopératoire et les maladies chroniques.

Parmi ses bénéfiques, on cite [24][25] :

- amélioration de la sécurité des patients
- interventions des médecins plus rapides en cas de besoin
- suivi immédiat et réconfort après un événement
- le patient se sent plus rassuré

II.7. La structure de Surveillance automatisé des malades :

La figure correspondante représente la manière d'examiner le patient et de montrer les données à distance (Figure II.3) :

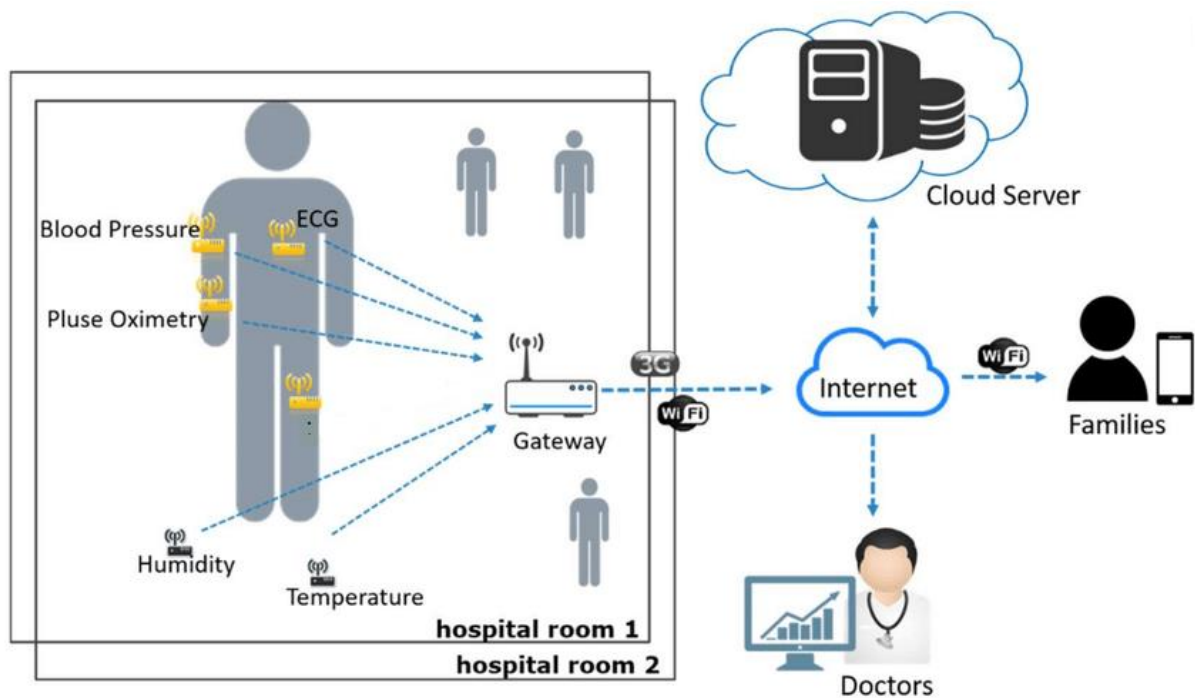


Figure II.3 : La structure de la surveillance automatisé des malades [26]

II.8. Spécificités et mode de fonctionnement de l'appareil :

Tout moniteur est doté d'un écran d'affichage sur lequel s'affichent les données sous forme de courbes, de chiffres ou autre. Ces dernières peuvent aussi être stockées dans la mémoire interne, ou alors, imprimées sur papier spécifique. Elles peuvent également être transférées sur l'ordinateur du médecin pour qu'il puisse les analyser. La taille de l'écran varie en fonction du produit. Il dispose aussi de plusieurs accessoires qui sont à placer sur le patient pour la prise des mesures, par exemple, les électrodes pour l'électrocardiographie, et la sonde de température. Les valeurs des paramètres mesurés sont affichées directement, sur plusieurs lignes et généralement de couleurs différentes pour une meilleure lecture. En fonction de la programmation et du paramétrage du dispositif, il est possible d'enregistrer les derniers événements, alarmes et autres situations anormales ayant récemment survécu. Le moniteur multiparamétrique possède une alimentation électrique fiable qui doit garantir son fonctionnement à tout moment quand c'est nécessaire. [27]

II.8.1. Description de l'objet connecté à réaliser :

L'objectif global de ce travail est de réaliser un système d'objets connectés pour le suivi médical des patients dans le cadre de la E-Santé. L'objet connecté à réaliser peut être utilisé par plusieurs services médicaux. Dans ce travail.

Notre futur système a pour but de diminuer la charge du personnel médical, en prenant en charge la surveillance et le suivi des patients hospitalisés, et de déclencher une notification en cas d'anomalie détectée.

Nous allons réaliser un système d'objets connectés pour le suivi des patients pendant la cure, pour cela, nous aurons besoin de quatre paramètres importants suivants :[28]

- La température corporelle.
- La fréquence cardiaque.
- La fréquence respiratoire.
- La tension artérielle.

Les contraintes à prendre en considération pour chaque paramètre sont les suivantes :

II.8.1.1. Fonction de température :

La valeur normale de la température d'un patient est comprise entre 36,4°C et 37,5°C, le patient est considéré avoir une hypothermie si la valeur est inférieure à 35°C, et une hyperthermie si elle dépasse 38°C. [29]

Pour le reste de paramètres, les contraintes varient selon l'âge du patient, les contraintes suivantes sont vérifiées pour un patient âgé de 14 ans et plus. [30]

II.8.1.2. Fonction de la fréquence respiratoire:

La valeur de la fréquence respiratoire (FR) est considérée normale si elle est comprise entre 12 c/min et 16 c/min, le patient est considéré avoir une tachypnée si sa FR est inférieure à 10 c/min, et une bradypnée si elle est supérieure à 25 c/min. [31]

II.8.1.3. Fonction de la fréquence cardiaque:

La valeur de la fréquence cardiaque (FC) est considérée normale si elle est comprise entre 60 pulsations/min et 100 pulsations/min, le patient est considéré avoir une tachycardie si sa FC est inférieure à 55 pulsations/min, et une bradycardie si elle est supérieure à 120 pulsations/min. [31]

II.8.1.4. Fonction de la tension artérielle:

La valeur de la tension artérielle (TA) est considérée normale si elle est entre 110 mmHg et 130 mmHg, le patient est considéré avoir une hypertension si sa TA est supérieure à $100 + \text{âge (ans)} * 2$ mmHg, et une hypotension si elle est inférieure à 90 mmHg. [27]

II.9. Types de moniteur :

II.9.1.Écran fixe : Il s'agit d'un écran complet et visible qui permet une lecture facile pour tous les paramètres.

II.9.2.Écran mobile (portable) :

aussi léger qu'un téléphone et peut être emporté partout (avion, ambulance, etc.) permet également de suivre le patient lors de ses déplacements dans l'hôpital ou de le déplacer à l'étranger. [27]



Figure II.4 : Moniteur mobile.[32]



Figure II.5 : Moniteur fixe.[33]

II.10. Conclusion :

Pour créer une chambre de patient intelligente, de nombreux aspects doivent être pris en compte. Nous devons d'abord connaître tous les besoins du patient, comme le besoin de sommeil et de repos, le maintien de la température et de la pression sanguine...etc. Aussi, connaître la performance du patient de son corps en le révélant à travers son application, qui nous révèle : Les mouvements du patient, sa température, sa tension artérielle...etc.

Dans le chapitre suivant on présente tous les composants utilisés pour la réalisation de notre projet et aussi on présente les étapes de la simulation de notre prototype, et l'implémentation de programme de chaque fonction de notre système. Ensuite, on teste la performance de notre système.

CHAPITRE 03

**Description matérielle et
logiciel du système à
réaliser**

III.1. Introduction :

Pour concevoir un système adapté au contrôle à distance de la chambre du patient, il est nécessaire de choisir la solution technologique appropriée. Cette solution s'inspire des solutions techniques actuelles utilisées dans ce domaine et vise à répondre aux besoins et aux exigences du patient et de sa chambre, qui doit disposer des fonctions appropriées pour répondre aux besoins du patient, nous passons à l'étape de la communication et c'est ce que fournit la programmation.

La programmation est le processus de développement et de mise en œuvre de différents ensembles d'instructions pour permettre aux capteurs d'exécuter les tâches qui leur sont assignées. Nous allons fournir une interface utilisateur (IHM) à travers laquelle nous allons surveiller le patient et sa chambre.

III.2. Fonctionnement de système :

Le fonctionnement de notre système est montré sur la figure suivante (Figure III.1) :

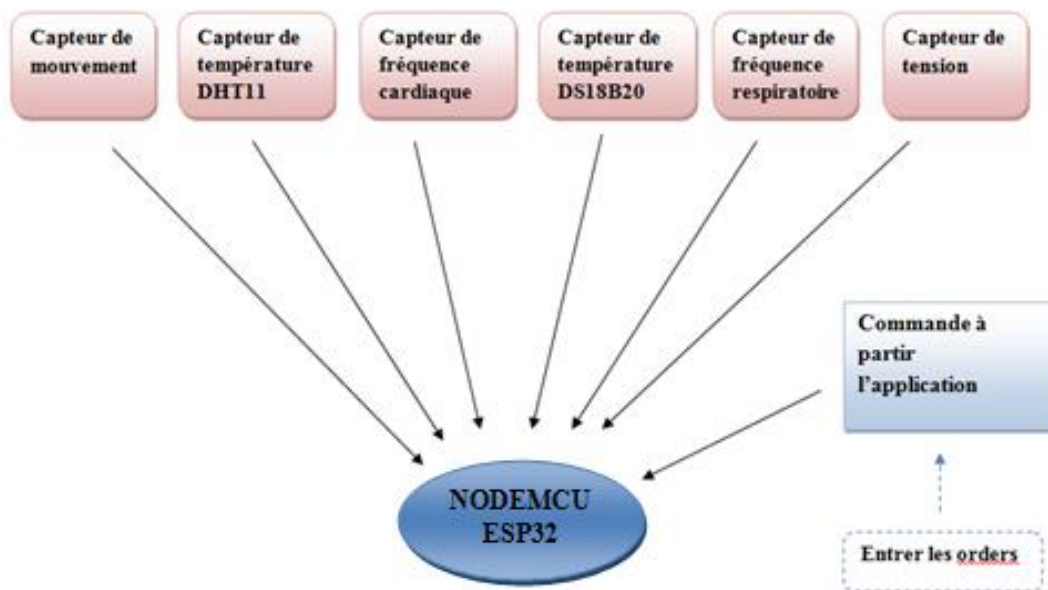


Figure III.1 : fonctionnement de système.

Comme on a mentionné dans la figure précédente (Figure III.1), le fonctionnement de la chambre de malade intelligente est divisé en deux groupes :

- Les fonctions autonomes :

Il s'agit d'emplois destinés à effectuer une tâche spécifique (Alarme, envoyer une notification) pour informer les médecins qu'il existe un danger pour le patient à tous égards par (Détection de mouvement, détection de température corporelle, détection de fréquence cardiaque, détection de fréquence respiratoire, détection de tension).

- Les fonctions choisies par l'utilisateur :

Permettent aux médecins d'effectuer plusieurs fonctions procédures telles que la consultation de la température et de l'humidité (observation de chambre, surveillance de température).

III.3. Les composants utilisés :

La réalisation de ce système nécessite le fonctionnement de 2 parties qu'ils sont :

- La partie de commande : NodeMcu32S.
- La partie opérative : les capteurs.

III.3.1. NodeMcu32s :

NODEMCU ESP32 est une série de microcontrôleurs de type système sur une puce et aussi un microcontrôleur avec des modules Wifi et Bluetooth intégrés.

Très simple d'utilisation il est léger et possède une capacité de mémoire et de calculs supérieurs aux Arduino.

Ce qui en fait une carte idéale pour l'apprentissage de la programmation, le développement d'objets connectés ou de serveur.

Programmez vos projets d'objets connecté (Internet Of Things ou IOT) à l'aide de cette toute petite board ESP32 très abordable.

Est une carte idéale pour le prototypage d'objets connectés.[34]

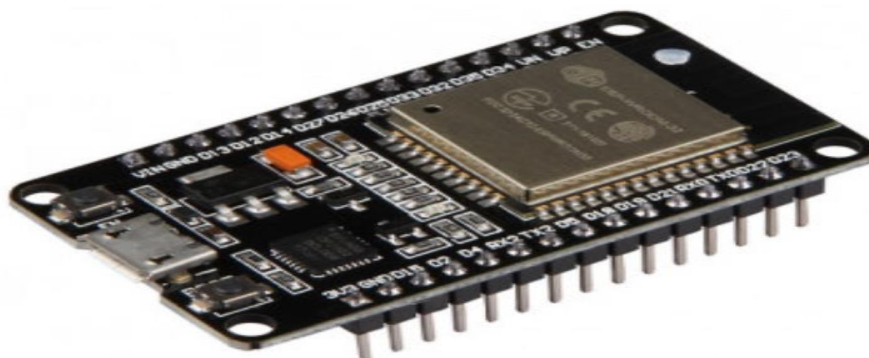


Figure III.2 :NodeMcu Esp32s [34]

• Caractéristiques du microcontrôleur :

Le microcontrôleur NodeMCU ESP32 utilise le microprocesseur ESP-WROOM-32 (Tensilica Xtensa LX6). Ce processeur fonctionne à une fréquence d’horloge de 240 MHz. Il possède une mémoire RAM de 520 kB, EEPROM de 448 kB et aussi une mémoire Flash de 4000 kB (pour la programmation et l’enregistrement de données).[34]

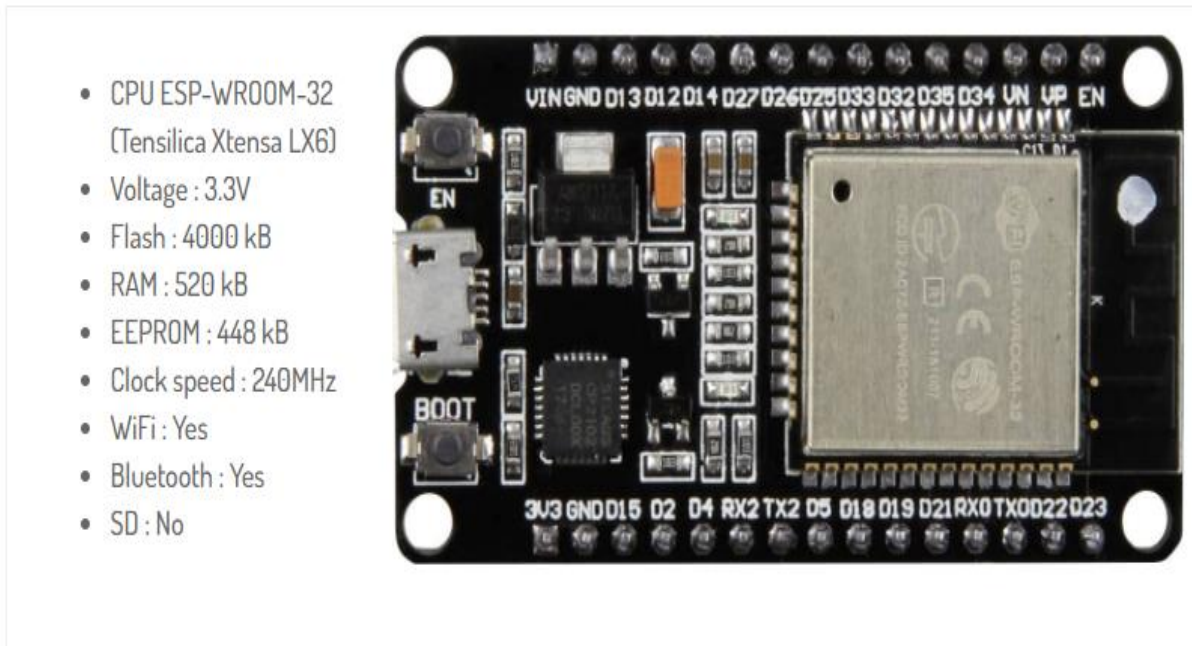


Figure III.3: Caractéristiques du NodeMcu32s [34]

NodeMCU-32S

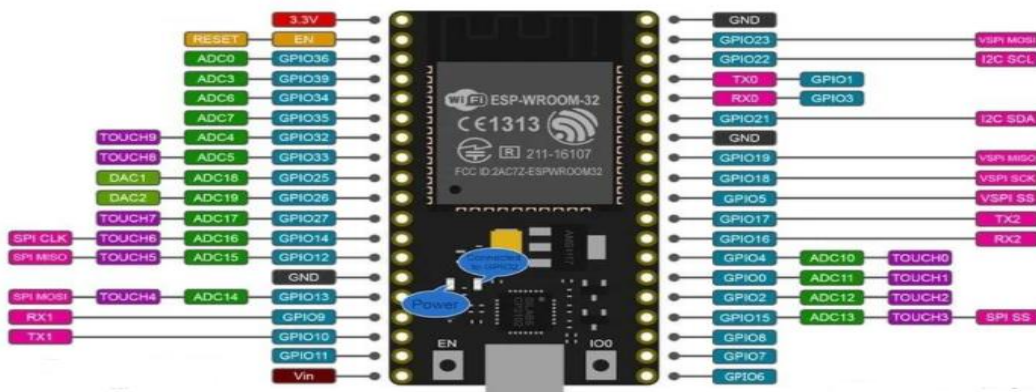


Figure III.4 : Brochage de NodeMcu 32 s [34]

III.3.2 Les capteurs :

Un capteur est un dispositif qui transforme l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable exemple : une tension électrique...ect

Le capteur se distingue de l'instrument de mesure par le fait qu'il ne s'agit que d'une simple interface entre un processus physique et une information manipulable.

Par opposition, l'instrument de mesure est un appareil autonome se suffisant à lui-même, disposant d'un affichage ou d'un système de stockage des données.

Le capteur, lui, en est dépourvu. Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données.[35]

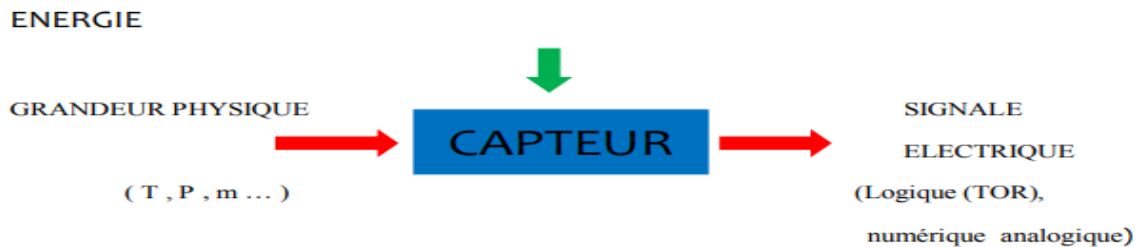


Figure III.5 : Fonctionnement du capteur [35]

- Caractéristiques d'un capteur :

Etendue de mesure : Valeurs extrêmes pouvant être mesurée par le capteur.

Résolution : Plus petite variation de grandeur mesurable par le capteur.

Sensibilité : Variation du signal de sortie par rapport à la variation du signal d'entrée.

Précision : Aptitude du capteur à donner une mesure proche de la valeur vraie.

Rapidité : Temps de réaction du capteur.

La rapidité est liée à la bande passante.

Linéarité : représente l'écart de sensibilité sur l'étendue de mesure.[35]

Parmi les capteurs utilisés dans le domaine d'électronique, on utilise

III.3.2.1 Capteur de mouvement :

Le capteur de mouvement PIR (Passive Infrared Sensor) est un senseur électronique qui mesure la lumière infrarouge (IR) est capable de détecter les mouvements, la présence ou l'absence des objets.

Ils sont très souvent utilisés dans les systèmes d'alarmes ou de détection de présence pour leur faible coût et leur efficacité.[35]

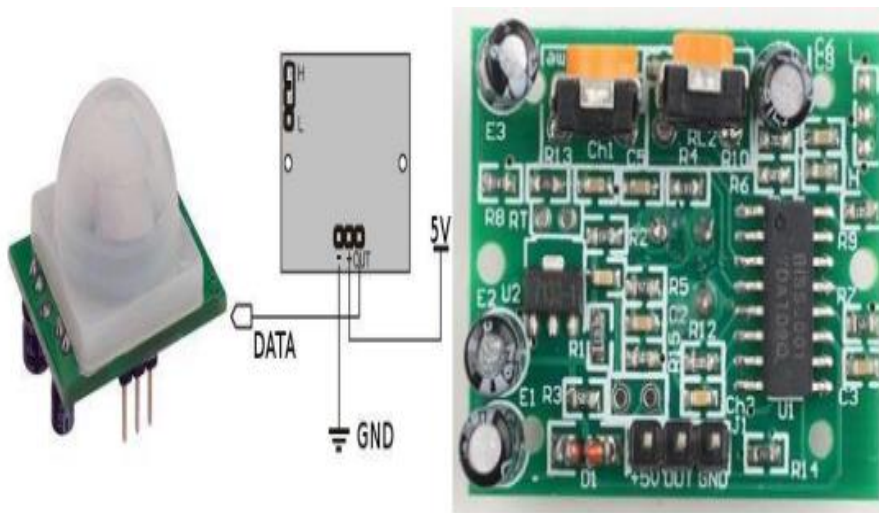


Figure III.6 : capteur de mouvement [35]

Les applications d'un senseur PIR sont multiples:

- ✓ Détection de mouvement et activation d'une œuvre interactive.
- ✓ Détection de passage/intrusion.
- ✓ Commande d'une chaudière automatisée.
- ✓ Détecteur pour commande d'installation domotique.

- Caractéristiques du capteur PIR sont :

Dimensions: 32 x 24 x 27H mm.

Voltage: 5-12VDC.

Output: 3,3V TTL.

Détection Distance: 3-7mt (approx, adjustable).

Delay Time: 5-200s (adjustable).

Trigger: L: non repeatable trigger - H: repeatable trigger. [35]

III.3.2.2 Capteur de température et d'humidité DHT22 :

La DHT22 est un capteur à bas cout permettant d'acquérir une température et une humidité ambiante d'une manière numérique.

Il utilise un capteur d'humidité capacitif et une thermistance pour mesurer la température et l'humidité de l'air et la transmet d'une manière numérique sur un bus série.

La connexion de ce capteur est très simple, il suffit de relier la première pin à gauche à l'alimentation (3V à 5V), la pin centrale sur une pin esp 32 et la pin de droite à la masse (GND).

Ce capteur est semblable au DHT11 mais il dispose d'une plus grande précision et plage de mesure, par contre il est un peu plus cher et un peu plus gros. [36]

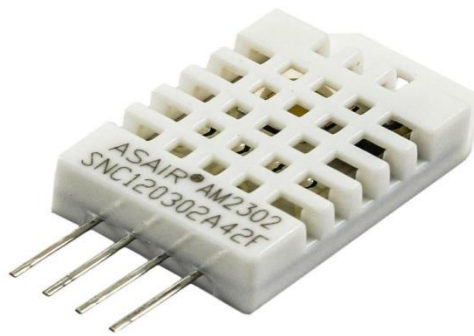


Figure III.7 : Capteur de température et d'humidité DHT22 [37]

- Caractéristiques

Alimentation : 3 to 5V alimentation et data.

Consommation : 2.5mA max pendant la conversion.

Etendue de mesure humidité : de 0% à 100% avec une précision à 2-5%.

Etendue de mesure température : de -40°C à 80°C avec une précision $\pm 0.5^\circ\text{C}$

Échantillonnage à 0.5 Hz (toute les 2 seconds)

Dimension : 27mm x 59mm x 13.5mm (1.05" x 2.32" x 0.53")

4 pins, 0.1" spacing [36]

III.3.2.3 capteur de fréquence cardiaque :

AD8232 Électrocardiographe ECG à sonde unique Mesure de la fréquence cardiaque, Cette activité électrique peut être représentée sous forme d'ECG ou d'électrocardiogramme et sortie sous forme de lecture analogique.

Les ECG peuvent être extrêmement bruyants, le moniteur de fréquence cardiaque à sonde unique AD8232 agit comme un ampli opérationnel pour aider à obtenir facilement un signal clair des intervalles PR et QT.

La puce du moniteur de fréquence cardiaque AD8232 agit comme un amplificateur opérationnel pour aider à obtenir un signal clair et lisible, Il est conçu pour extraire, amplifier et filtrer les petits signaux bios potentiels en présence de conditions bruyantes, telles que celles créées par le mouvement ou le placement à distance des électrodes.

Le moniteur de fréquence cardiaque AD8232 répartit neuf connexions du CI auxquelles vous pouvez souder des broches, des fils, ou d'autres connecteurs. SDN, LO+, LO-, OUTPUT, 3,3 V, GND procurent les broches essentielles au fonctionnement de ce moniteur avec un nodemcu ou toute autre carte de développement.

Des broches RA (bras droit), LA (bras gauche), et RL (jambe droite) sont également disponibles sur cette carte pour y fixer et utiliser vos propres capteurs personnalisés.[38]

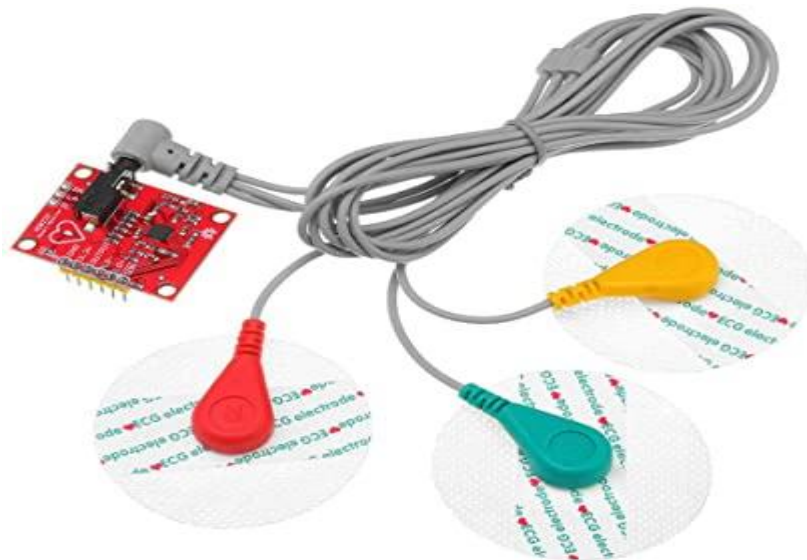


Figure III.8 : capteur de fréquence cardiaque AD8232[39]

- Caractéristiques:

Tension de fonctionnement - 3,3 V

Sortie analogique

Détection de dérivation Broche d'arrêt

Indicateur LED Jack 3,5 mm pour la connexion du coussin biomédical

Liste de colisage : AD8232 Break out 1 PCS câble ECG 1 PCS Electrode 3 pc [38]

III.3.2.4 Capteur de température corporelle (DS18B20) :

Le thermomètre numérique DS18B20 fournit des lectures de température de 9 à 12 bits (configurable) qui indiquent la température de l'appareil.

Les informations sont envoyées vers/depuis le DS18B20 via une interface à 1 fil, de sorte qu'un seul fil (et la masse) doit être connecté d'un microprocesseur central à un DS18B20.

L'alimentation pour la lecture, l'écriture et les conversions de température peut être dérivée de la ligne de données elle-même, sans qu'il soit nécessaire de recourir à une source d'alimentation externe. [40]



Figure III.9 : capteur de température corporelle (DS18B20) [41]

- Caractéristiques :

Composants essentiels : DS18B20, avec grande précision et une bonne stabilité. Ligne de transfert numérique, ce qui améliore considérablement le système anti-interférences.

Boîtier en laiton nickelé, résistant à l'eau et la corrosion. Convient pour les mesures de température en milieux liquides. [42]

III.3.2.5 Capteur de fréquence respiratoire :

Remarque :

Où on le remplace par un capteur de température (KY-013 analog temperature sensor) la sortie du capteur représente la température ambiante de son environnement.

Dans notre cas, nous allons le placer sous le nez du patient pour calculer la fréquence respiratoire. En expirant, l'air sortant du nez réchauffe le capteur, et la température se diminue en inspirant.

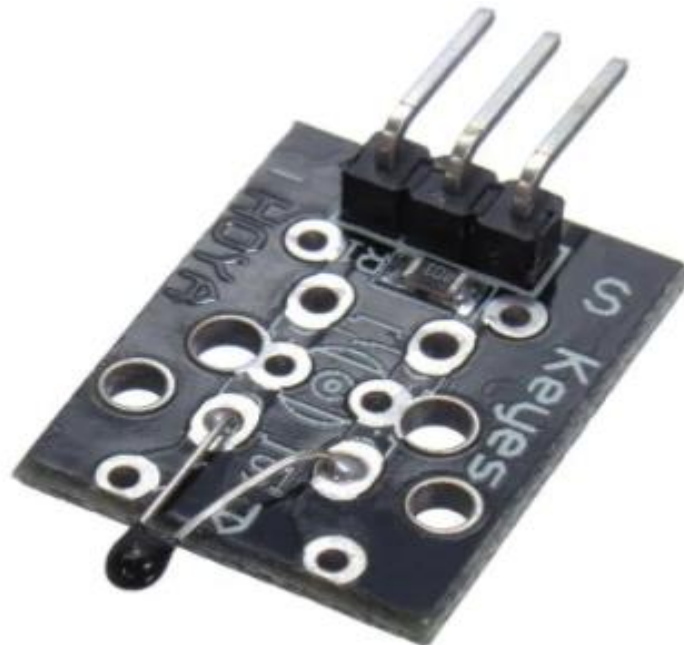


Figure III.10 : Capteur de fréquence respiratoire (KY-013 analog temperature sensor) [43]

Le module de capteur de température analogique KY-013 permet de mesurer la température ambiante en fonction de la résistance de la thermistance sur la carte.

Ce module est composé d'une thermistance NTC, d'une résistance de 10 k Ω et de 3 broches de connecteur mâle. La résistance du thermistor varie en fonction de la température ambiante. La valeur de la résistance peut être utilisée pour calculer la température réelle.

Ce module fournit un thermistor NTC - il aura une résistance plus faible à des températures plus élevées. [43]

- Caractéristiques :

Type : Analogique.

Voltage : 5V.

Intervalle : de -55°C (-67°F) Jusqu'à +125°C (257°F).

Précision : $\pm 0.5^\circ\text{C}$. [43]

III.3.2.6 Capteur de tension artérielle :

Remarque :

Où on le remplace par un capteur de pression (BMP180) .

Ce senseur de précision Bosch est la meilleure solution à petit prix pour mesurer la pression comme la pression varie avec l'altitude, vous pouvez également utiliser ce senseur comme altimètre. Le senseur est soudé sur une carte avec un régulateur de tension 3.3 V, un convertisseur de tension sur le bus I2C (level shifter) et des résistances pull-up sur les broches I2C.

Cette carte est totalement compatible avec la logique 5 V, vous pouvez donc l'utiliser directement avec un Nodemcu .

Le régulateur de tension 3.3V et Level Shifter I2C inclus sur la carte permet d'utiliser ce senseur en toute sécurité avec les cartes à logique 5V (comme esp32) mais peut également être alimenté directement en 5 v. Comme c'est un senseur 3.3 v, il fonctionne aussi avec les Raspberry-Pi. [44]



Figure III.11 : capteur de pression (BMP180) [44]

- Caractéristique:

Alimentation : de 3 à 5 Volts

Faible consommation : 5 μ A pour 1 mesure par seconde

Plage de mesure de la pression : de 300-1100 hPa (jusqu'à 9000m au dessus de niveau de la mer)

Précision de mesure : 0,03hPa – 0,25m d'altitude.

Fonctionnement : de -40°C à +85°C. [44]

III.4. Modélisation du système d'objets connectés :

Dans ce qui suit, nous présentons la modélisation du système d'objets connectés, représentée par quelques diagrammes UML décrivant ainsi les vues statique et dynamique du système.

III.4.1. Diagramme de cas d'utilisation :

La figure III.12 représente le diagramme de cas d'utilisation décrivant les fonctionnalités du système d'objets connectés.

III.4.1.1. Identification des acteurs :

- ✓ Les acteurs principaux :
 - Patient : celui qui utilise l'objet connecté.
 - Administrateur : celui qui gère et maintient l'objet connecté.
- ✓ Les acteurs secondaires : Application Web.

III.4.1.2. Identification des cas d'utilisation :

Nous identifions, vis-à-vis les besoins fonctionnels cités plus haut, les cas d'utilisations suivants :

- ✓ Prélèvement des données.
- ✓ Envoi de données à l'application Web.
- ✓ Gestion et control de l'objet connecté.

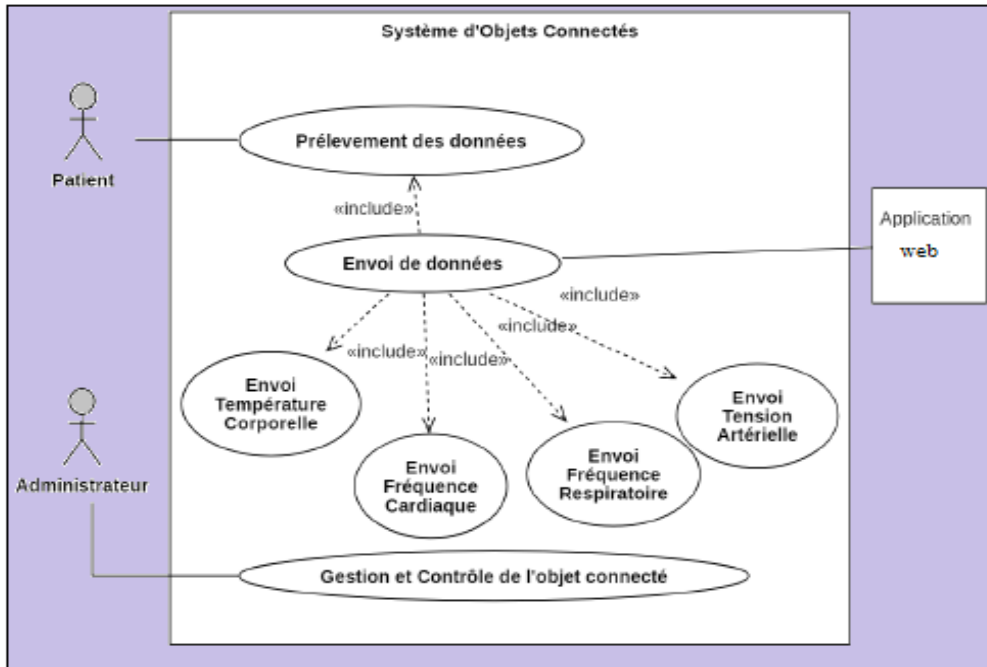


Figure III.12 : Diagramme de cas d'utilisations du système d'objets connectés.

III.4.1.3. Description textuelle :

- ✓ Cas d'utilisation : Prélèvement des données.

Tableau III.1 : Description textuelle du cas d'utilisation « prélèvement des données »

Cas d'utilisation :	Prélèvement des données
Acteurs principaux :	Utilisateur
Acteurs secondaires :	/
Préconditions :	l'objet connecté doit être fonctionnel et proprement positionné sur le patient
Poste conditions :	Les données du patient sont prélevées
Scénario nominal :	Chaque capteur prélève les données correspondantes
Scénario alternatif :	/
Scénario d'échec :	/

- ✓ Cas d'utilisation : Gestion et contrôle de l'objet connecté.

Tableau III .2 : Description textuelle du cas d'utilisation « Gestion et contrôle de l'objet connecté »

Cas d'utilisation :	Gestion et contrôle de l'objet connecté
Acteurs principaux :	Administrateur
Acteurs secondaires :	/
Préconditions :	Problème matériel(défaillance d'un composant physique, batterie épuisée,etc..)ou logiciel (valeurs erronées)
Poste conditions :	L'objet devient fonctionnel
Scénario nominal :	Remplacement de l'élément défaillant ou de la batterie
Scénario alternatif :	/
Scénario d'échec :	/

✓ Cas d'utilisation : Envoi de données.

Tableau III .3 : Description textuelle du cas d'utilisation « Envoi de données»

Cas d'utilisation :	Envoi de données
Acteurs principaux :	/
Acteurs secondaires :	Application web
Préconditions :	Objet fonctionnel et données disponibles
Poste conditions :	Données envoyées
Scénario nominal :	L'objet envoie périodiquement les données à l'application web par wifi
Scénario alternatif :	/
Scénario d'échec :	1.envoi de données erronées 2. renvoyer les données

III.4.2. Diagramme de séquences :

La figure III.13 représente le diagramme de séquences décrivant les interactions entre le système d'objets connectés et l'application web qui assure le diagnostic médical.

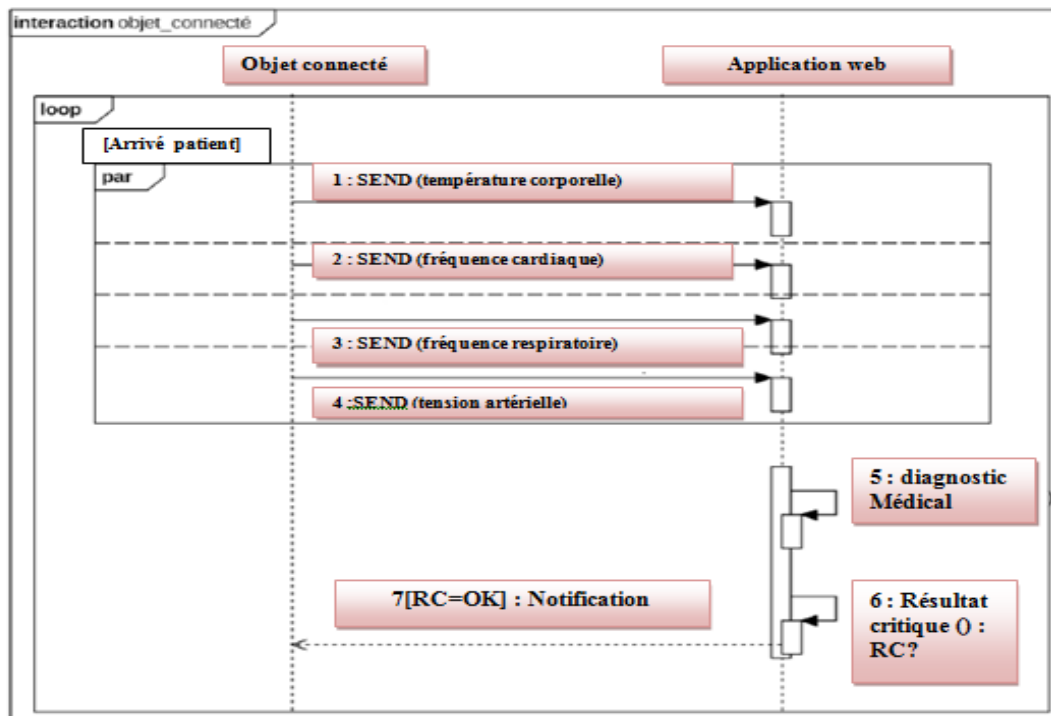
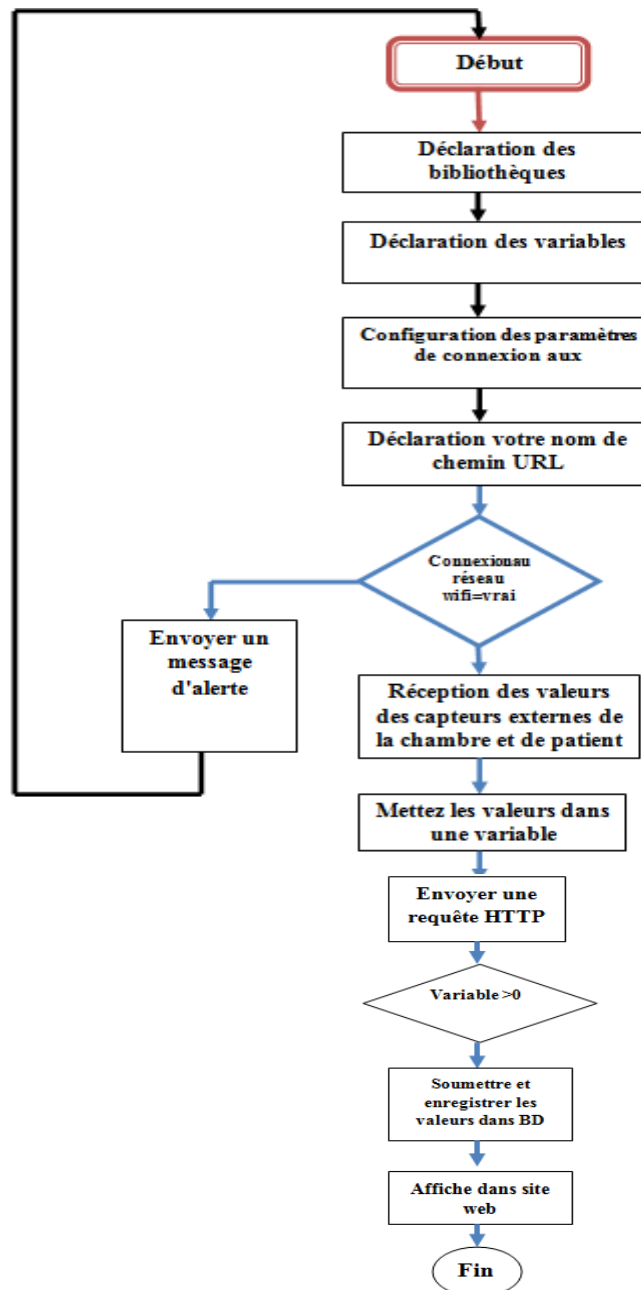


Figure III.13 : Diagramme de séquences du système d'objets connectés.

- La variable « arrivée patient » représente l'arrivée d'un patient.
- Les variables Température corporelle, Fréquence cardiaque, Fréquence respiratoire et Tension artérielle sont émises à chaque arrivée d'un patient.
- Si l'opération Résultat Critique() retourne OK (true), le système d'objets connectés sera notifier.

III.4.3.L'Organigramme de système :



III.5. Conception du système d'objets connectés :

Dans cette section nous allons aborder la conception du système d'objets connectés, nous présentons également l'architecture matérielle du système, les diagrammes de classes et d'activités et l'architecture logicielle du système.

III.5.1. Architecture Logicielle :

La figure III.14 représente le schéma de l'architecture logicielle du système :

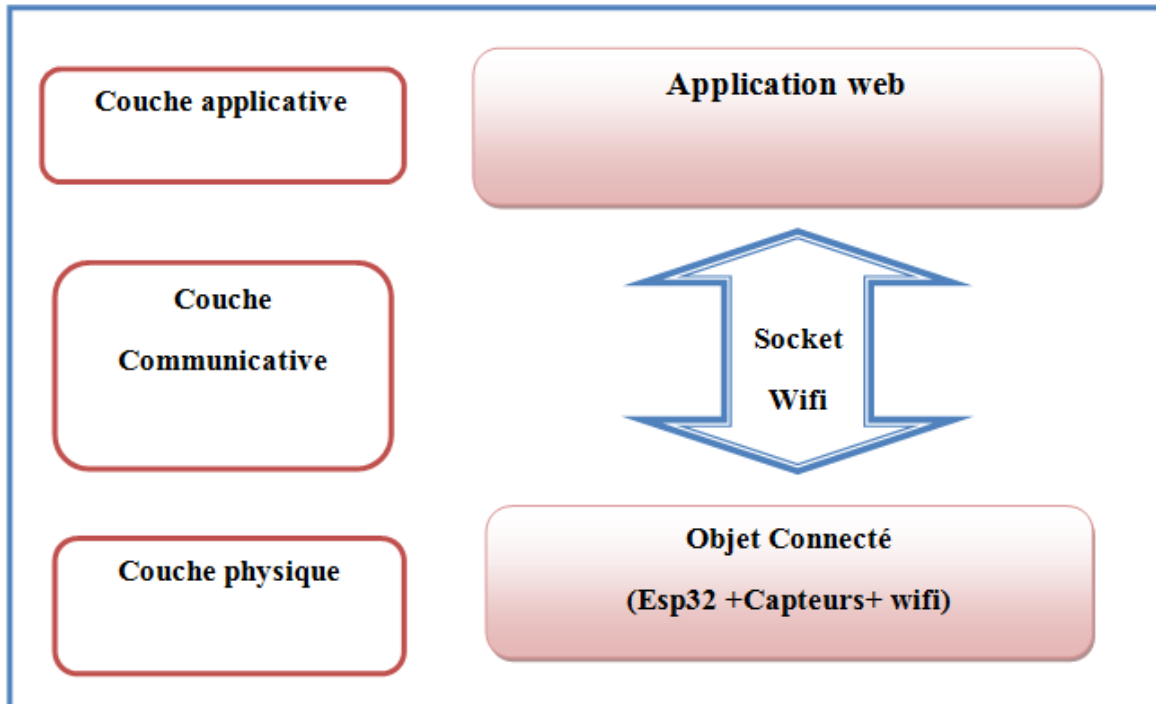


Figure III.14: Architecture Logicielle du système d'objets connectés.

III.5.2. Protocoles de communication :

Du point de vue du réseau et de la communication, l'IoT peut être considéré comme une agrégation de différents réseaux, y compris les réseaux mobiles (3G, 4G, CDMA, etc.), les WLAN, WSN et les réseaux mobiles ad hoc

Une connectivité transparente est une exigence clé pour l'IoT.

La vitesse de communication réseau, la fiabilité et la durabilité de la connexion auront un impact sur l'expérience IoT globale. Avec l'émergence de réseaux mobiles à haut débit comme la 5G et la plus grande disponibilité des protocoles de communication de réseaux locaux et urbains tels que Wi-Fi, Bluetooth et WiMax, la création d'un réseau d'objets interconnectés semble possible, cependant, avec différents protocoles de communication. Qui relie ces environnements est toujours difficile [45].

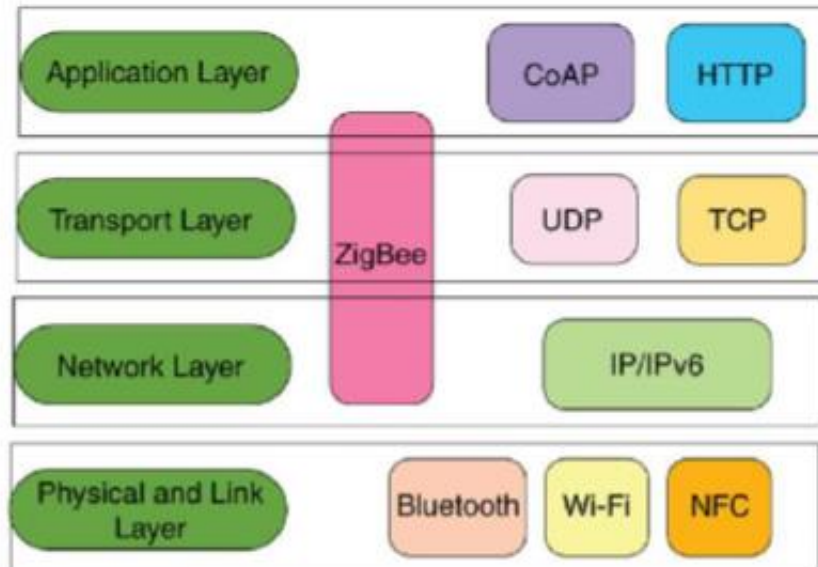


Figure III.15 : Utilisation de divers protocoles dans les couches de communication IoT[45].

III.5.3. Protocoles de l'IoT :

Plutôt que d'essayer d'adapter tous les protocoles IoT au-dessus des modèles d'architecture existants comme le modèle OSI, nous avons divisé les protocoles dans les couches suivantes pour fournir un certain niveau d'organisation :

- Infrastructure (ex : 6LowPAN, IPv4 / IPv6, RPL)
- Identification (ex : EPC, uCode, IPv6, URI)
- Communications / Transport (ex : Wifi, Bluetooth, LPWAN)
- Découverte (ex : Web physique, mDNS, DNS-SD)
- Protocoles de données (ex : MQTT, CoAP, AMQP, Websocket, Node)
- Gestion des appareils (ex : TR-069, OMA-DM)
- Sémantique (ex : JSON-LD, Web Thing Model)
- Cadres multicouches (ex : Alljoyn, IoTivity, Weave, Homekit) [46].

III.5.4. Diagramme de classes :

La figure III.16 représente le diagramme de classes du système d'objets connectés (capteurs) pour la surveillance de patient

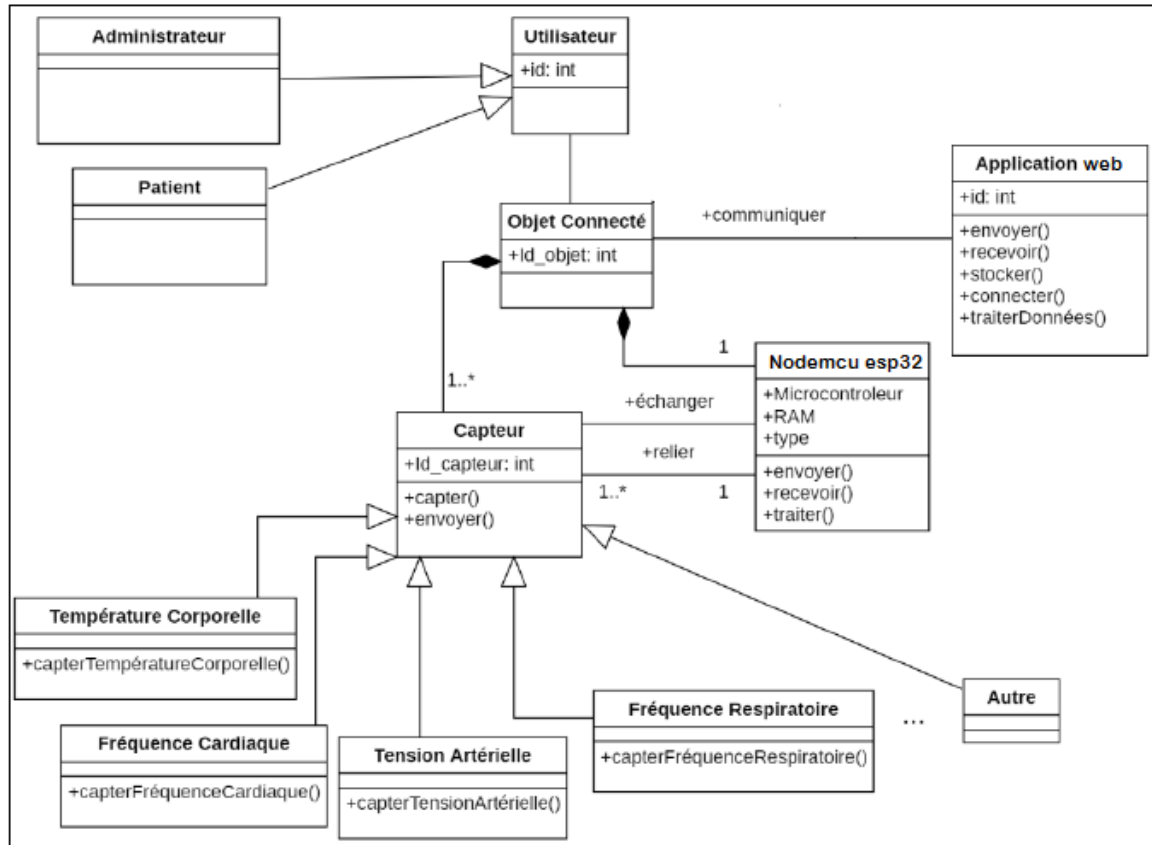


Figure III.16 : Diagramme de Classes.

Le système d'objets connectés es composé des classes suivantes :

- Classe NODEMCU esp32 qui a pour rôle d'envoyer, recevoir et traiter les données qui a pour rôle d'envoyer les informations dans l'application web.
- Classe application web affiché les informations et les résultats de chaque patient avec leurs médecins.
- Classe capteur modélisant le programme qui régit le composant hardware, son rôle de capter et d'envoyer les données. Plusieurs classes filles peuvent être distinguées selon le type du capteur. Ainsi, d'autres capteurs peuvent être ajoutés (autre).
- Classe utilisateur qui peuvent être soit un administrateur, contrôlant l'objet connecté, ou un patient utilisant l'objet.

III.5.5. Diagramme d'activités :

La figure III.17 représente le diagramme d'activités du système d'objets connectés.

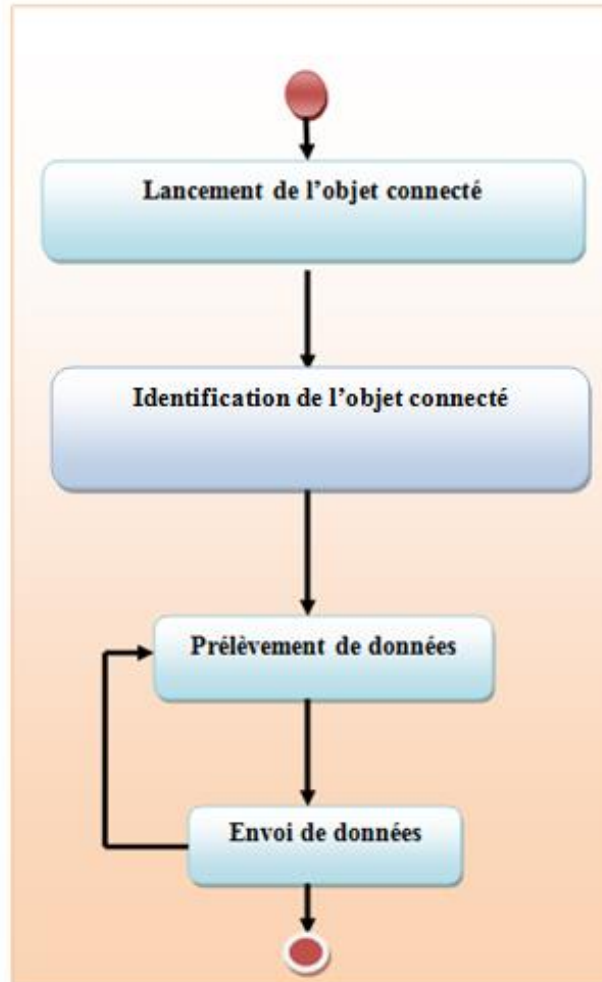


Figure III.17 : Diagramme d'activité de l'objet connecté.

III.6. langage de programmation :

- Présentation du Logiciel L'IDE Arduino:

Le logiciel Arduino est un environnement de développement (IDE) open source et gratuit (Windows, Linux, ou Mac), téléchargeable sur le site officiel Arduino.

Les contributeurs de l'IDE Arduino ont intégré Le compilateur ESP-IDF à leur IDE ainsi, La plupart des cartes de développement ESP Deviennent compatibles avec l'IDE Arduino pour Programmer ce microcontrôleur en langage C++.



Cet environnement de développement dispose d'un grand nombre de bibliothèques et d'une communauté active, il couvre également la configuration de tous les registres et donc moins compliqué que ESP-IDF. Pour démarrer l'utilisation de l'IDE Arduino avec les cartes ESP32 nous sommes référés à la source fournie.[47]

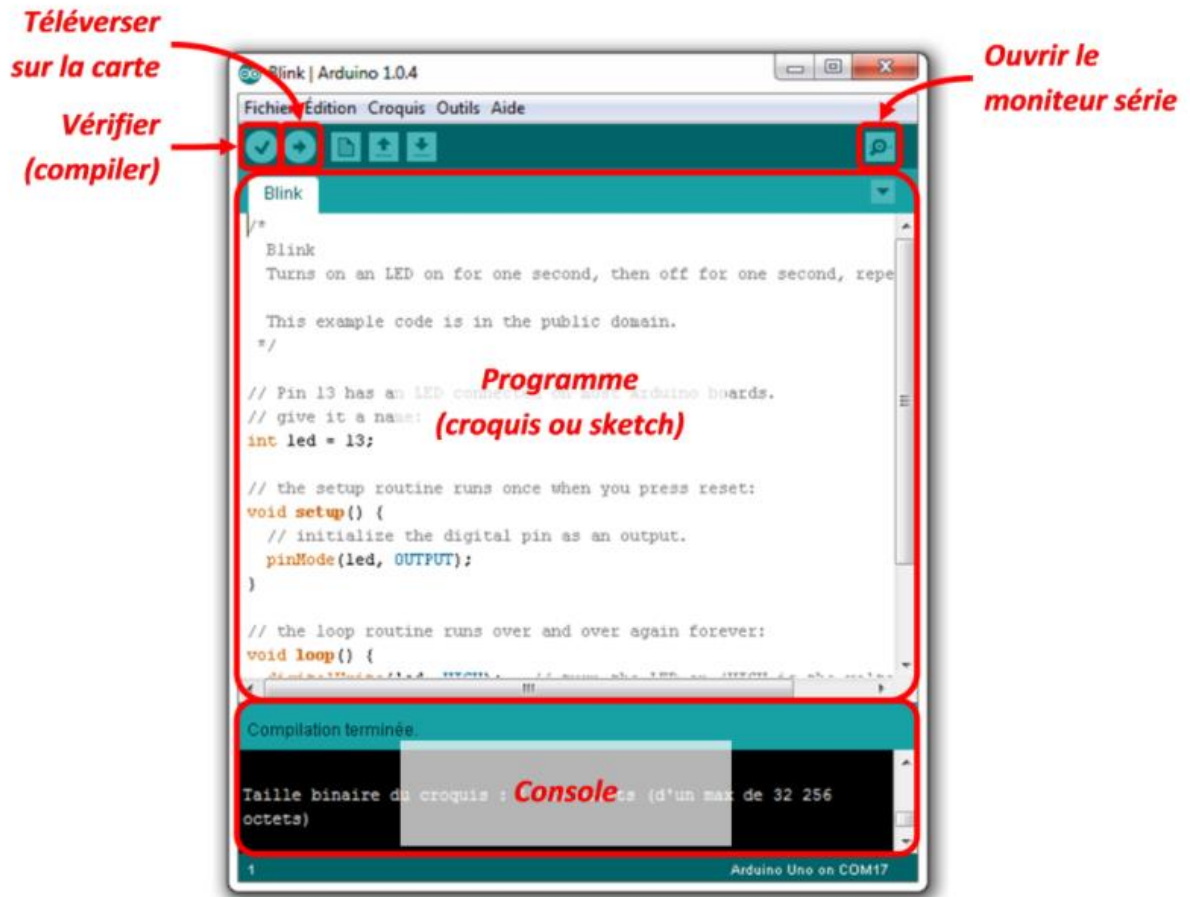


Figure III.18 : Logiciel Arduino[48]

- Configuration de l'IDE Arduino :

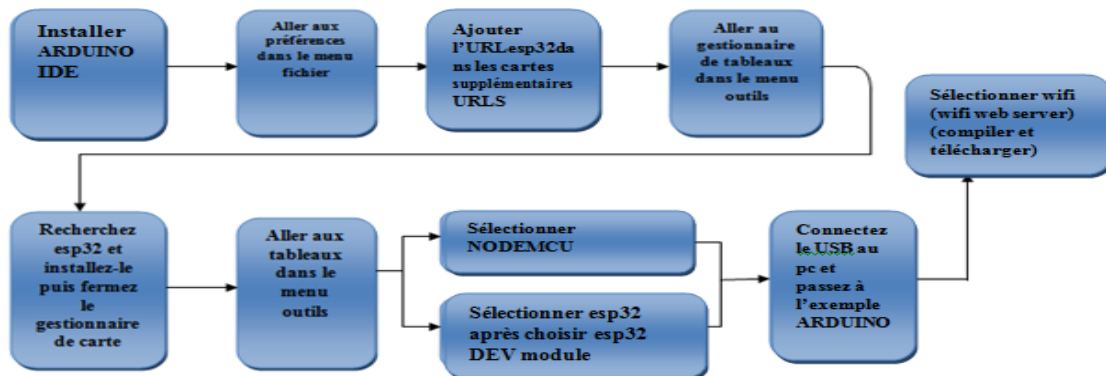


Figure III.19 : Configuration de l'IDE Arduino

III.7. Interface de contrôle IHM :

Interface, Interaction, la communication ou le dialogue homme machine représente l'ensemble des mécanismes d'échange d'information entre un humain et une machine pour accomplir une tâche précise ou atteindre un but particulier pour l'humain.

Bien que le terme puisse techniquement s'appliquer à tout écran permettant à un utilisateur d'interagir avec un périphérique. Les IHM peuvent être utilisés pour :

- Afficher visuellement les données
- Suivre le temps de production, les tendances.
- Surveiller les entrées et les sorties de la machine.

Dans notre projet la communication entre la chambre et la surveillance de patient est fu via l'internet sous forme d'une application web et pour créer notre interface de commande. Il n'est plus imaginable de développer sans faire appel à certains termes comme : [49]

III.7.1. Modèle client/serveur :

Le modèle client-serveur s'articule autour d'un réseau auquel sont connectés deux types d'ordinateurs le serveur et le client. Le client et le serveur communiquent via des protocoles. Les applications et les données sont réparties entre le client et le serveur de manière à réduire les coûts.

Le client-serveur représente un dialogue entre deux processus informatiques par l'intermédiaire d'un échange de messages. Le processus client sous-traite au processus serveur des services à réaliser. Les processus sont généralement exécutés sur des machines, des OS et des réseaux hétérogènes.[50]

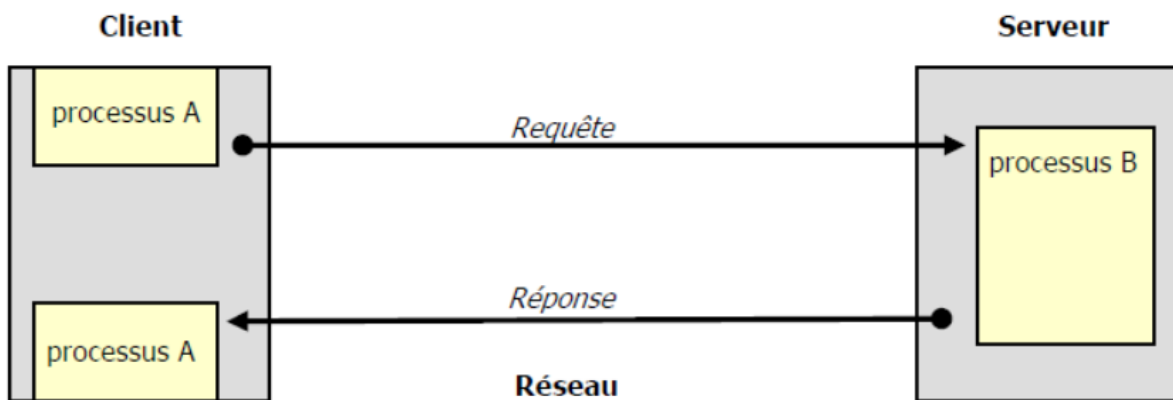


Figure III.20 : Le modèle client/serveur [50]

III.7.2. Le Serveur http :

Le serveur HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) a été développé par le World Wide Web. Sa création est due à un défaut du FTP qui ne supportait pas un format de donnée très précis, le HTTP fût en clair une révolution, puisqu'il permit de coder les données en nombre binaire.

Les ordinateurs utilisant le serveur HTTP sont appelés " serveur web". Un certain nombre de ces ordinateurs ont choisi de servir d'hébergeur pour site web.

Les clients du serveur HTTP sont principalement les navigateurs internet. Ainsi lorsqu'un internaute va taper un nom de domaine quelconque, un serveur HTTP va lui répondre et le navigateur va donc lui afficher une page dont les données sont codées avec le format HTML. Les clients du serveur HTTP sont principalement les navigateurs internet comme "Internet Explorer » [51]

III.7.3. Client http :

Processus demandant l'exécution d'une opération à un autre processus (serveur) par envoi de message contenant le descriptif de l'opération à exécuter et attendant la réponse de cette opération par un message en retour Ou on peut dire c'est un processus qui envoie des demandes à un serveur et attend la réponse de cette opération par un message en retour.

III.7.4. Application web :

Une application web c'est une application hébergée sur un serveur et accessible à n'importe quel navigateur sur n'importe quel appareil et ne nécessite pas d'installation sur les machines clients, il permet de connecter une personne à une machine ou à un système pour le contrôle ou le collecte des informations en temps réel grâce à une interface utilisateur graphique. Il en découle les avantages suivants :

- ✓ Elle est accessible via tous les navigateurs, que ce soit Google chrome, Mozilla Firefox, etc., ainsi que par tout système d'exploitation.
- ✓ Il n'est pas nécessaire d'installer le logiciel sur chaque ordinateur.
- ✓ L'application Web est souvent protégée par la protection du serveur.
- ✓ Lorsque l'application Web est mise à jour sur le serveur, la modification apparaît sur tous les utilisateurs sans télécharger la mise à jour.

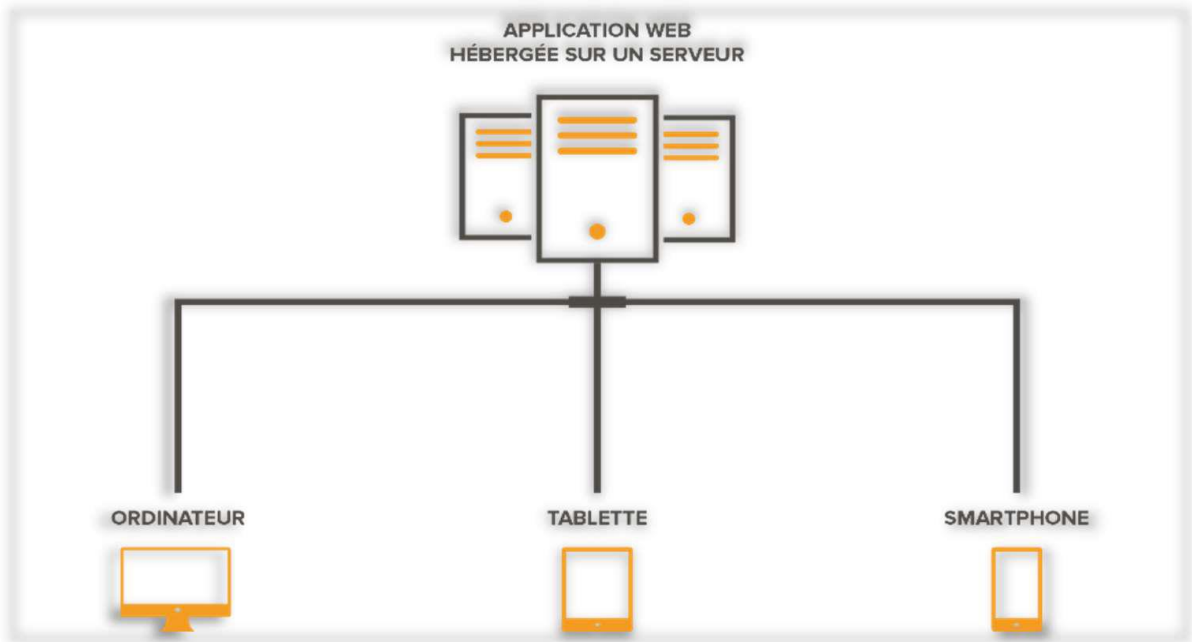


Figure III.21: accès à l’application web depuis plusieurs types de terminaux [52]

III.8. Présentation de l’interface Homme-Machine :

Pour la communication avec notre système et gérer sa situation de manière optimale, il est nécessaire de développer une interface homme machine qui se présentera sous forme d'une application Web.

La liste des outils utilisés pour la programmation de notre application :

- Langage HTML :
HTML est un langage utilisé pour créer et concevoir des pages Web et des sites Web. Il constitue la structure principale de toute page ou site Web. Permettant notamment de définir des liens hypertextes.
- Langage CSS :
CSS peut être utilisé pour une mise en forme élémentaire des documents — par exemple, changé la couleur et la taille des titres et des liens. Il peut être utilisé pour concevoir une maquette — par exemple, transformé un texte affiché sur une colonne en une composition avec un cadre principal et une barre latérale pour les informations reliées. Avec CSS, on peut aussi produire des animations, et peut être utilisé avec HTML et tout document XML.
CSS utilise la majorité des sites Web pour créer des pages Web attrayantes et des interfaces conviviales pour les applications Web, couramment utilisées avec HTML et JavaScript. [53]

- Langage PHP :

PHP est un acronyme récursif, qui signifie "PHP : Hypertext Preprocessor" : c'est un langage de script HTML, exécuté côté serveur. Sa syntaxe est empruntée aux langages C, Java et Perl, et est facile à apprendre. Le but de ce langage est de permettre aux développeurs web d'écrire des pages dynamiques rapidement. [54]

- MySQL :

MySQL est un serveur de base de données relationnelles SQL qui fonctionne sur de nombreux systèmes d'exploitation (dont Linux, Mac OS X, Windows, Solaris, FreeBSD...) et qui est accessible en écriture par de nombreux langages de programmation, incluant notamment PHP, Java, Ruby, C, C++, .NET, Python[55].

La figure suivante (Figure III.21) représente la Page d'authentification de notre interface homme machine



Figure III.22 : Page d'authentification.

Après la vérification de nom d'utilisateur et le mot de passe, on sera redirigé vers la page principale de notre interface homme -machine.

Notre application contient 05 pages qu'elles sont :

Patient information, informations sur le bloc opératoire et la salle, facture patient, informations sur le personnel, informations sur les patients admis

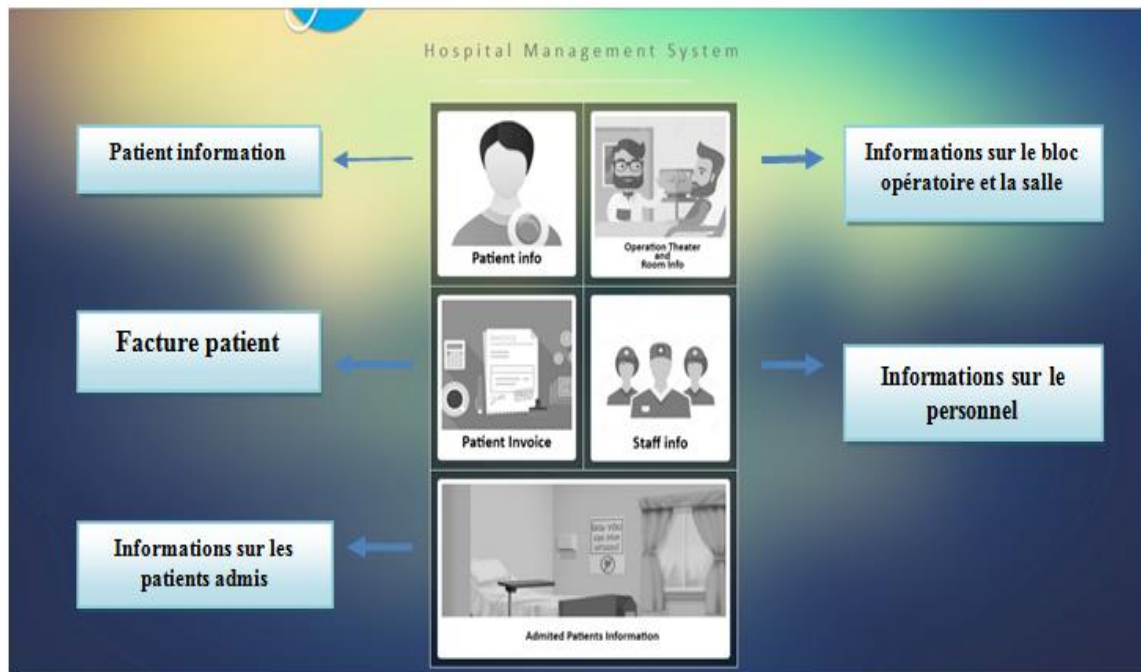


Figure III.23 : La première page de notre application web.

- patient information :

L'une des choses les plus importantes que fait le personnel est de saisir les informations personnelles du patient au moment où il arrive à l'hôpital.

- informations sur le bloc opératoire et la salle :

Le bloc opératoire est une enceinte dédiée à des actes invasifs réalisés quelles qu'en soient la modalité et la finalité, en ayant recours aux équipements adéquats et en regroupant toutes les compétences médicales et paramédicales requises, pour assurer la sécurité des patients.

- facture patient :

Cette fiche a donc pour objet d'informer le patient des règles opposables aux professionnels et établissements de santé en matière de facturation pendant la période de cure.

- informations sur le personnel :

Les informations sur le personnel comprennent principalement des informations sur le contexte interne et externe dans lequel une organisation de santé s'efforce d'atteindre ses objectifs et de remplir ses tâches.

- informations sur les patients admis :

Où il dépose l'avis des patients pendant la période de traitement.

III.9. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons procédé par la conception et la réalisation d'un système d'objets connectés pour la surveillance des patients hospitalisés.

Nous avons expliqué, en détail, les étapes à suivre pour réaliser ce système.

Aussi, dans ce chapitre on a présenté l'interface Homme-Machine (Application web) qu'on utilise pour la commande de notre projet avec la description des différentes pages de cette application.

Dans le chapitre suivant on présente tous les composants utilisés pour la réalisation de notre projet et aussi on présente les étapes de la simulation de notre prototype, et l'implémentation de programme de chaque fonction de notre système. Ensuite, on teste la performance de notre système.

CHAPITRE 04

Test et discussion

IV.1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous plaçons notre travail dans un contexte général, nous commençons d'abord par les performances générales du système, puis nous présentons comment installer les outils utilisés dans le système et enfin nous testons le fonctionnement de notre système et comment surveiller les patients à travers l'application et voir le statut de chaque patient à travers elle.

IV.2. Branchement des capteurs avec Nodemcu(esp32) :

L'objet «IoT» est très intéressant, cependant il nécessite un accès à Internet afin de pouvoir assurer une communication permanente avec l'utilisateur. L'ESP32 est en ce sens une solution intéressante car elle contient au sein de son architecture un module WiFi intégré.

Dans cette mesure, et donc sans avoir besoin de monopoliser des broches en ajoutant un module WiFi externe, l'utilisateur va être capable de connecter son objet IoT à Internet grâce à trois lignes de codes (pour les réseaux domestiques classiques).

La consommation d'énergie est en effet un critère important dans la conception d'objets IoT.

Ils requièrent une connexion quasi permanente à Internet et doivent donc rester allumés ou en état de veille à chaque instant afin de pouvoir recevoir les instructions de l'utilisateur.

Pour des raisons écologiques et économiques il est ainsi fondamental de réaliser un objet qui consomme le moins d'énergie que possible en état de veille, d'où l'utilité de la technologie BLE notamment.

Côté entrées et sorties, l'ESP32 est semblable aux cartes Arduino et aux cartes Raspberry. On relève en effet l'utilisation des ports GPIO (General Purpose Input/Output) qui sont les broches permettant de servir soit d'entrée, soit de sortie selon le programme téléversé.[56]

IV.2.1. Branchement de PIR avec Esp32 :

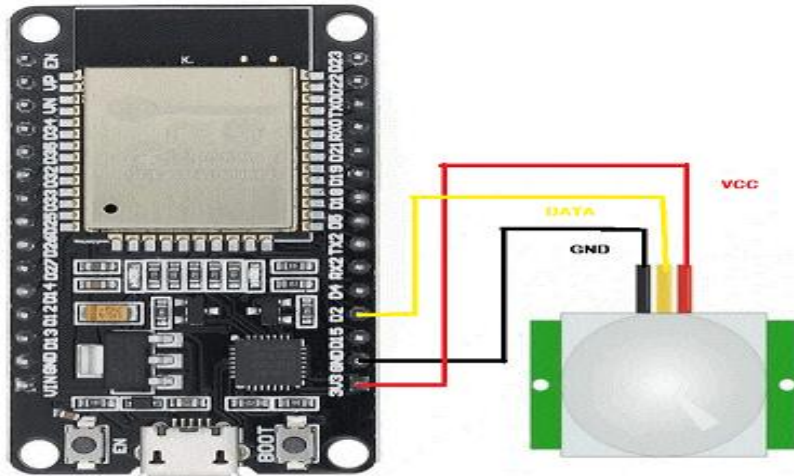


Figure IV.1 : Branchement de PIR avec Esp32.

- Caractéristique de branchement :
PIR VCC à ESP32 3V3.
PIR GND à ESP32 GDN.
PIR DATA vers ESP32 GPIO (D2 dans ce tutoriel). [57]

IV.2.2. Branchement de DHT22 avec Esp32 :

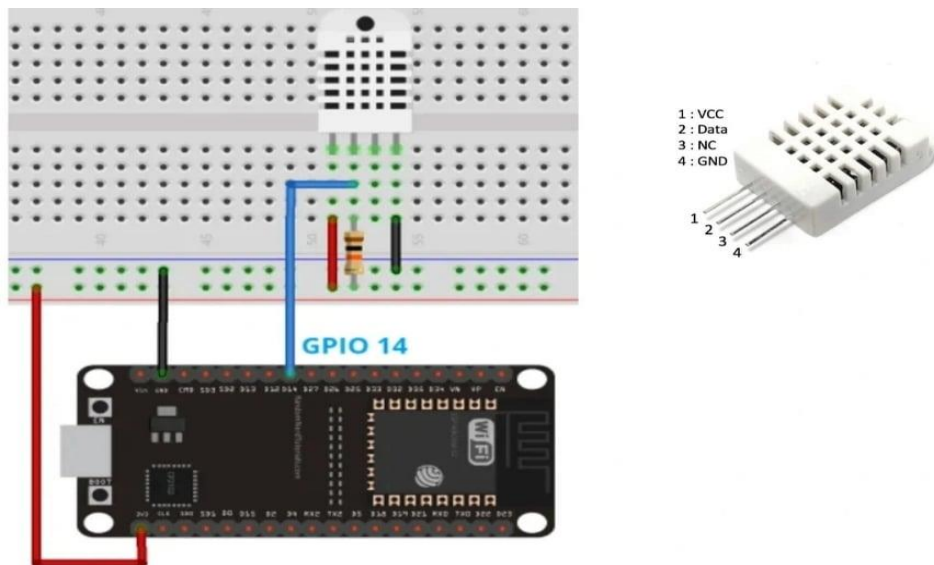


Figure IV.2 : Branchement de DHT22 avec Esp32.

- Caractéristique de branchement :
PIR VCC à ESP32 3v3.
PIR GND à ESP32 GDN.
PIR DATA vers ESP32 GPIO (D14 dans ce tutoriel). [58]

IV.2.3. Branchement de AD8232 avec Esp32 :

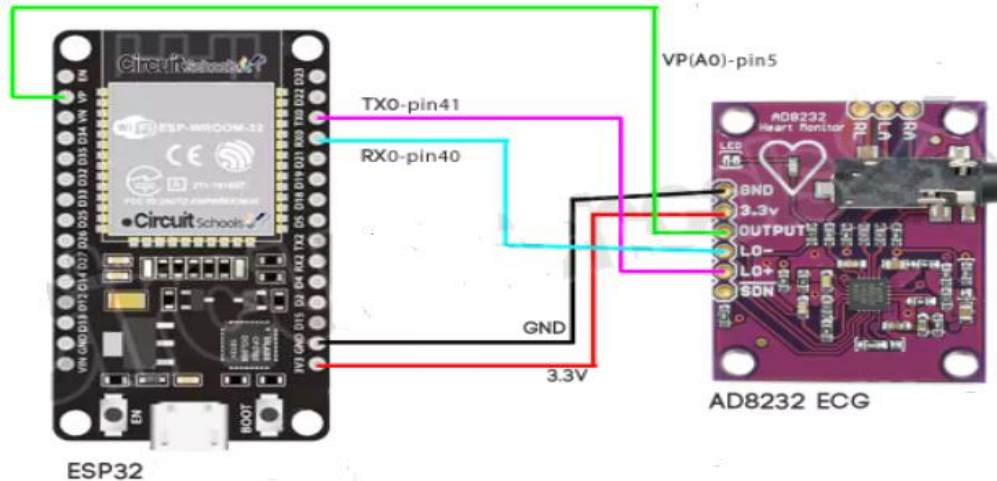


Figure IV.3 : Branchement de AD8232 avec Esp32.

- Caractéristique de branchement :
PIR GND à ESP32 GND.
PIR 3.3V à ESP32 3V3.
PIR OUTPUT à ESP32 VP.
PIR LO- vers ESP32 GPIO (D41 dans ce tutoriel).
PIR LO+ vers ESP32 GPIO (D40 dans ce tutoriel). [59]

IV.2.4. Branchement de DS18B20 avec Esp32 :

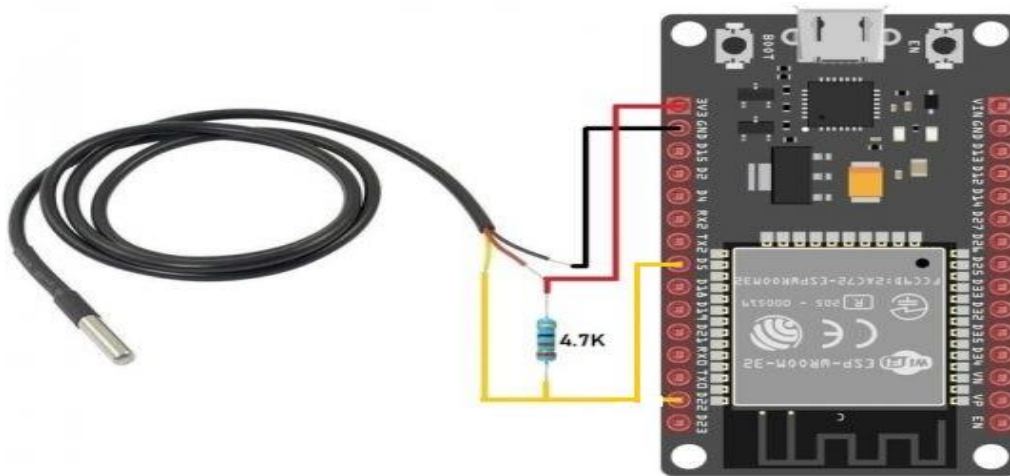


Figure IV.4 : Branchement de DS18B20 avec Esp32.

- Caractéristique de branchement :
PIR VCC à ESP32 3v3.
PIR GND à ESP32 GDN.
PIR OUTPUT vers ESP32 GPIO (D5 dans ce tutoriel). [60]

IV.2.5. Branchement de Capteur de fréquence respiratoire (KY-013) avec Esp32 :

Remarque :

Dans notre cas, ce capteur n'est pas disponible, nous l'avons donc remplacé par le capteur KY-013 capteur de température.

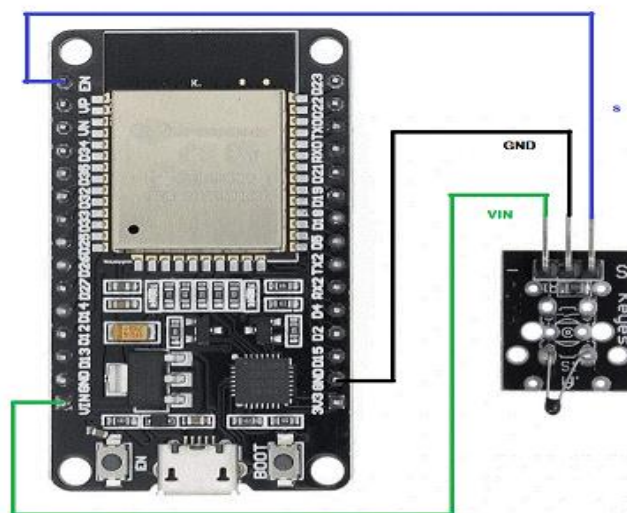


Figure IV.5 : Branchement de KY-013 avec Esp32.

- Caractéristique de branchement :
PIR S à ESP32 EN.
PIR GND à ESP32 GND.
PIR VIN à ESP32 VIN.

IV.2.6. Branchement de Capteur de tension artérielle avec Esp32 :

Remarque :

Dans notre cas, ce capteur n'est pas disponible, nous l'avons donc remplacé par un capteur de pression (BMP180).

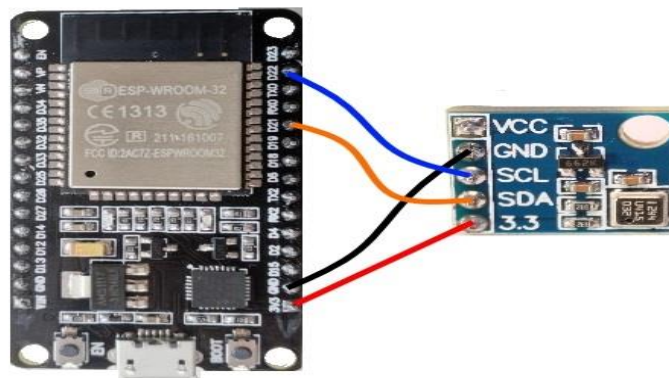


Figure IV.6 : Branchement de BMP180 avec Esp32.

- **Caractéristique de branchement :**
PIR SCL à ESP32 D22.
PIR SDA à ESP32 D21.
PIR GND à ESP32 GND.
PIR 3.3 à ESP32 3V3. [61]

IV.3. Déroulement de l'application Web :

- formulaire d'inscription pour les membres du personnel :
Une fois connecté au site à l'aide du nom d'utilisateur et du mot de passe, nous cliquons sur informations sur le personnel pour enregistrer les employés de l'hôpital.



Figure IV.7 : la fenêtre d'information sur le personnel.

 Two screenshots of the Staff Member Registration form.
 The left screenshot shows the empty form with the following fields:
 - First Name
 - Last Name
 - Address
 - Contact Number (with a +213 prefix)
 - Email Address
 - Select your Gender (dropdown menu)
 - Date of Birth (format: jj/mm/aaaa)
 - Staff Type (dropdown menu)
 - Working time (dropdown menu)
 - A SUBMIT button
 - A note: "Press Submit button after completing"

 The right screenshot shows the form filled with sample data:
 - First Name: Jhi
 - Last Name: zaki
 - Address: biskra
 - Contact Number: +213 154879632
 - Email Address: Jhi.zaki@gmail.com
 - Gender: Male
 - Date of Birth: 13/10/1990
 - Staff Type: Doctor
 - Working time: Morning Time
 - A SUBMIT button

Figure IV.8 : Ecran de création pour les membres du personnel

- Détails des membres du personnel :

Pour obtenir la liste de personnel cliquez sur informations sur le personnel après détails sur les membres du personnel :



Figure IV.9 : la fenêtre détails sur les membres du personnel.

The screenshot shows the 'All Staff Memebers' screen with the text 'All registerd staff members in system.' and a table with the following data:

S.No	Reg.No	Full Name	Staff Memeber Type	Contact Number	Working Time	Address
1	3	map lina	Doctor	+94 148793268	Evening	biskra
2	2	abv youcef	Nurse	+94 516554856	Evening	biskra
3	1	ghm yesmina	Doctor	+94 554654654	Morning	biskra

Figure IV.10 : Ecran de liste des membres du personnel.

Lorsque nous voulons rechercher un médecin ou une infirmière, nous passons à la fenêtre suivante :

The screenshot shows the 'Staff Memeber Search' screen. It features a search input field with the placeholder text 'Enter Registration No / Mobile Number/ Email / First name or Staff Memeber Type' and a 'Search' button below it.

Figure IV.11 : la fenêtre de recherche de personnel.

Quand on veut connaitre l'heure du quart de travail, on passe à la fenêtre suivante :



Figure IV.12 : la fenêtre de l'heure du quart de travail.

- **Arrivée patient : Création d'un nouveau patient :**

A son entrée à l'hôpital, le patient est enregistré par le personnel sur le site internet de l'hôpital, en se rendant sur patient information :



Figure IV.13 : la fenêtre patient information.

Figure IV.14 displays two side-by-side screenshots of a "Patient Registration form". The left screenshot shows the empty form with labels: First Name, Last Name, Select Doctor (with "Select OPD Doctor" dropdown), Address, +213 Contact Number, Email Address, Select your Gender, Birth Day (with "jj/mm/aaaa" placeholder), and Select Blood Group. The right screenshot shows the form filled with: First Name "bkh", Last Name "douha", Select Doctor "map lina", Address "biskra", +213 Contact Number "968548713", Email Address "bkh.douha@gmail.com", Select your Gender "Female", Birth Day "13/10/1999", and Select Blood Group "O RhD positive (O+)". Both forms have a "SUBMIT" button at the bottom.

Figure IV.14 : Ecran de création d'un nouveau patient.

- Détails des patients :

Pour obtenir la liste des patients cliquez sur patient information après détails sur les membres du personnel :



Figure IV.15 : la fenêtre détails patient information.

By clicking more information can get information about channeled doctor, by clicking Make OPD Invoice can make basic invoice, by clicking on Admite to Hospital can admit patient to hospital.

S.No	Patient Reg.No	Patient Full Name	OPD Doctor info	Blood Group		
1	2	bkh douha	3 Dr.map lina More Information	O+	Make OPD Invoice	Admit to Hospital
2	1	kltm ines	1 Dr.ghm yesmina More Information	O+	Make OPD Invoice	Admit to Hospital

Figure IV.16 : Ecran de liste des patients

Quand on veut rechercher un patient , on passe à la fenêtre patient information après recherche de patients :

Figure IV.17 : la fenêtre de recherche de patient.

IV.4. Discutez du résultat :

D'abord le début de la mise en œuvre du programme :

```
temp_humid
#include <WiFi.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <DHT.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <HTTPClient.h>
#define DHTPIN 4
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
// Replace with your network credentials
const char* ssid = "XXXXXXXXXX";
const char* password = "XXXXXXXXXX";

// REPLACE with your Domain name and URL path or IP address with path
const char* serverName = "XXXXXXXXXX";

// Keep this API Key value to be compatible with the PHP code provided in the project page.
// If you change the apiKeyValue value, the PHP file /post-data.php also needs to have the same key
String apiKeyValue = "XXXXXXXXXX";
#define SENSOR_PIN 5 // ESP32 pin GIOP21 connected to DS18B20 sensor's DQ pin

OneWire oneWire(SENSOR_PIN);
DallasTemperature DS18B20(&oneWire);

float tempC; // temperature in Celsius
/*#include <SPI.h>
#define BME_SCK 18
#define BME_MISO 19
```



Figure IV.18 : L'exécution de surveillance de patient programme.

Si le résultat apparaît comme suit (HTTP réponses code=200) Cela signifie que votre domaine a été contacté et que les données ont été transférées vers la base de données.

Si le résultat apparaît comme suit (HTTP réponses code= -1) Cela signifie que votre domaine n'a pas été contacté.

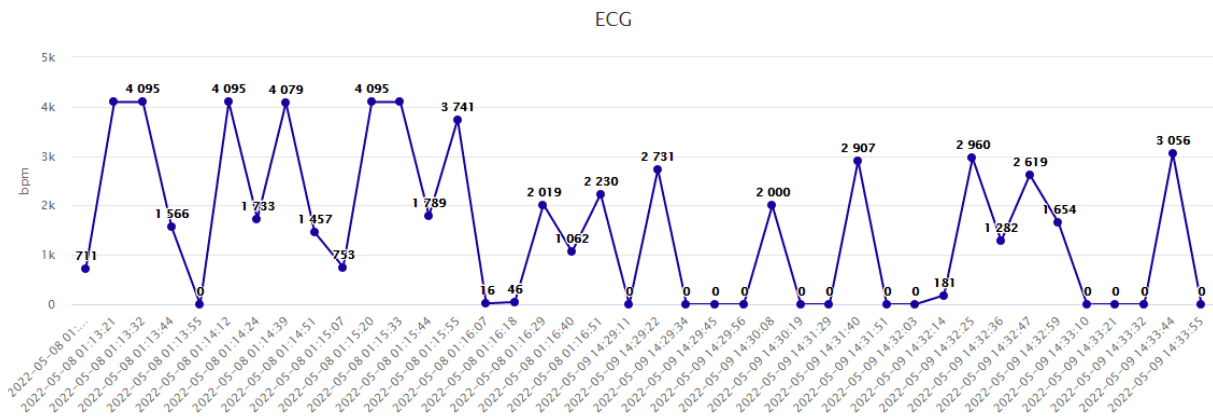


Figure IV.22 : l'ECG de patient sur la page web

Remarque : Ces composants de surveillance de patient qui on été fournis par l'étudiante et laboratoire

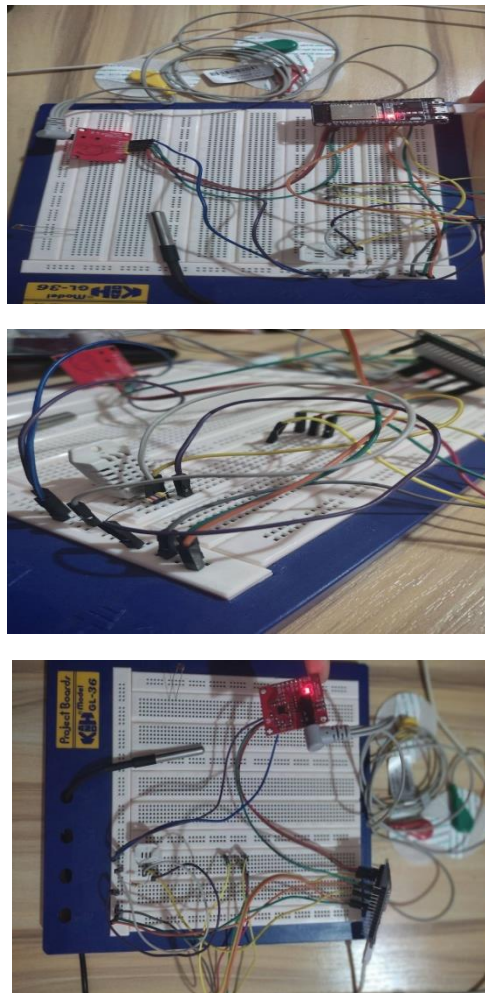


Figure IV.23 : Un schéma montrant les appareils connectés

IV.5.Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons procédé par la conception et la réalisation de l'application web et nous avons conçu les branchements de chaque composants et les outils de développement cités plus haut, ce qui nous a permis d'obtenir un système concret de suivi des patients alliant à la fois les points forts du paradigme web et ceux des systèmes d'IoT. Ensuite, nous avons testé les performances du système et les résultats des tests étaient acceptables.

Conclusion général

Conclusion générale

Ce travail nous a permis de faire une étude sur les systèmes d'IoT . En outre, la mise en œuvre d'une application à base d'agents pour suivi et le contrôle des patients ainsi que l'aide à la décision des médecins nous a permis d'apprendre et d'exploiter plusieurs plateformes.

La particularité de ce projet par rapport aux projets conventionnels est la réalisation physique d'un système d'IoT. Plusieurs concepts sont acquis, qui concernent non seulement la partie software mais aussi la partie hardware dont on a réalisé un système d'IoT pour la surveillance des patients pendant la cure. Pour ce système, notre préoccupation majeure était d'assurer que le patient soit en sécurité, tout en notifiant le médecin du risque rencontré.

La modélisation de ce système a été faite par le paradigme de servillance des patients la raison qui nous a incités à choisir ce paradigme est les propriétés et caractéristiques des systèmes multi-agents qui collent bien avec les besoins conceptuels pour le système à réaliser. Nous avons adopté l'architecture générique IoTAA, qui a montré son adéquation à développer notre système en couvrants tous les besoins conceptuels d'un système d'IoT.

La solution proposée dans ce manuscrit comporte un package :

- Un package pour la partie programmation du microcontrôleur (système d'objets connectés).

En réalisant ses packages et les intégrant ensembles, nous pouvons dire que l'objectif de notre projet de Master a été bien achevé. Néanmoins, nous pouvons poursuivre ce travail et l'enrichir en adoptant d'autres perspectives telles que : la sécurité, le BIG Data, le Cloud COMPUTING et l'utilisation d'autres dispositifs à fin de rendre l'objet plus fiable et plus indépendant, tels que :

- Un module GPS pour la localisation des objets.
- Et d'autres capteurs de l'E-Santé.
- caméra de surveillance des patients

Et plein d'autres choses

Il est à noter, que le projet réalisé peut être adapté à d'autres cas d'études et non seulement pour le suivi des patients, cela en adaptant les règles de raisonnement logique au cas d'étude correspondant.

Bibliographie

[1] Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master en informatique conception et réalisation d'un système d'iot basé agents pour le suivi des patients dans le cadre E-santé présenté par : BENBOUDRIOU Manel

Promotion Juillet 2019.

[2] EY, «Définitions autour des objets connectés,» 06 Mars 2017. [En ligne]. Available: <http://www.smartgrids-cre.fr/>. [Accès le 02 Juin 2019].

[3] <https://www.automation-sense.com/blog/do/tag/objet-connecte/>
PAR AUTOMATIONSENSE

LE 13/09/2015

[4] « Automatisation d'une maison intelligente via une application Android », Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention de diplôme Master, Université Aboubakr Belkaid _Telemcen, BOUHARAOUA.A , BOUKLI.H , 2016/2017.

[5]<https://www.nomosense.com/quest-ce-que-linternet-des-objets-internet-of-things-iot/#:~:text=Les%203%20composants%20essentiels%20d,les%20plateformes%20de%20services%20iot.>

[6] <https://wikimemoires.net/2019/09/domaines-d-applications-de-l-iot/>

[7] "Vers des Bâtiments Intelligents pour l'élevage de volailles" Université Saad Dahlab – Blida – Faculté des Sciences Département d'Informatique .Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master en Informatique M. Haoua Zakaria et M. Mohamed Mahmoud Othman 2018/2019

[8] « étude de cas sur un système médical domotique contrôlé par un SMA », Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention de diplôme Master, Université Larbi Ben m'hidi _Oum El Bouaghi , HADJADJ. W, 2017/2018

[9] « développement d'un système d'iot (internet of thing) pour le smart Lighting sous la plateforme IBM », Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention de Diplôme Master, Université Larbi Ben m'hidi _Oum El Bouaghi , RAFALA, 2017/2018

[10] <https://www.shutterstock.com/fr/search/smart+factory>

[11]<http://fr.kingpengrussia.com/news/emerging-technologies-enable-smart-agriculture-41331893.html> Dec 29, 2020

Bibliographie

[12] « Internet des Objets iot Application : Industrie 4.0 » Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention de diplôme Master, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa, TIZZAOUY, 2016/2017.

[13] <https://www.affde.com/fr/pros-cons-of-internet-of-things.html>

[14] <https://blog.jtiot.com/iot-healthcare-challenges-worth-solving>

[15] Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en informatique par Hasna Boudra février 2014

[16] « Les besoins fondamentaux de l'enfant et leur déclinaison pratique en protection de l'enfance », "Observation national de la protection de l'enfance", disponible sur :

https://www.onpe.gouv.fr/system/files/publication/notedactu_besoins_de_lenfant.pdf

[17] « Abraham Maslow's hierarchy of needs and assessment of needs in community development », International Journal of Development and Economic sustainability, E. O. Aruma, M.E. Hanachor, December 2017, disponible sur:

<https://www.eajournals.org/journals/international-journal-of-development-and-economicsustainability->

[Ijdes/vol-5-issue-7-december-2017/abraham-maslows-hierarchy-needsassessment-Needs-community-development/](https://www.eajournals.org/journals/international-journal-of-development-and-economicsustainability-ijdes/vol-5-issue-7-december-2017/abraham-maslows-hierarchy-needsassessment-Needs-community-development/)

[18] <https://sante.lefigaro.fr/actualite/2015/12/04/24374-linsuffisance-respiratoire-chronique-devient-parfois-plus->

[vivable#:~:text=Apport%20d'oxyg%C3%a8ne%20indispensable&text=Elle%20est%20confirm%C3%a9e%20par%20la,am%C3%a9liorer%20l'%C3%a9tat%20du%20malade](https://sante.lefigaro.fr/actualite/2015/12/04/24374-linsuffisance-respiratoire-chronique-devient-parfois-plus-vivable#:~:text=Apport%20d'oxyg%C3%a8ne%20indispensable&text=Elle%20est%20confirm%C3%a9e%20par%20la,am%C3%a9liorer%20l'%C3%a9tat%20du%20malade)

[19] « Dyspnées chez l'enfant » A. LAMPASONA, disponible sur :

https://www.sfmu.org/upload/70_formation/02_formation/02_congres/Urgences/urgences2013/Donnees/pdf/101_Lampasona.pdf

[20] <https://www.qare.fr/sante/fievre/#:~:text=La%20temp%C3%a9rature%20normale%20du%20corps,f%C3%a9bricule%20ou%20l'%C3%a9ger%20%C3%a9tat%20fi%C3%a9vieux.>

[21] <https://books.openedition.org/pum/10614?Lang=fr>

[22] Sécurité du patient - 09/07/09 <https://www.em-consulte.com/article/221334/securite-du-patient>

Bibliographie

[23] Project information Ministry of Interior (MOI) Kingdom of Saudi Arabia (KSA) 2017-2019 ABV Rock

<https://suissemed-ihs.com/portfolio/smart-patient-room/>

[24] The Design of Remote Medical Monitoring System Based on Sensors And GPRS," *International Forum on Information Technology and Application*,] W. Xiaohong, vol. 3, pp. 516-519, 2009, IEEE Computer Society, USA.

[25] "Telemedic Sensor Networks and Informatics for healthcare Services," 6th International symposium on *High-Capacity Optical Networks and Enabling Technologies*, S. Ahmed and M. Y. A. Raja, pp. 67-73, 2009, IEEE Computer Society, USA.

[26] Sensors(Basel, Switzerland), 05 Apr 2018
[HTTPS://EUROPEPMC.ORG/ARTICLE/MED/29621168](https://EUROPEPMC.ORG/ARTICLE/MED/29621168)

[27] Mémoire de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme de Master en Electronique Option : Instrumentation *Thème* Conception et réalisation d'un moniteur De surveillance médical multiparamétriques à base d'une carte Arduino Uno Présenté par : Melle: KACED GHANIA Mr: AOUDIA DJAMEL DDINE Promotion 2018 .

[28] Le répertoire du secouriste, L.cadiou et F.Pousset 2016 .

[29] Normes pédiatriques, Hôpitaux Universitaires Genève, L. Gillon, 2016.

[30] Cours n°6 (partie1) : Introduction à la semiologie pédiatrique, Martinerie et Rideau, 2017.

[31] «Hypertension chez l'enfant et l'adolescent» G. D. Simonetti, B. S. Bucher et S, Tschumi, Rev Med Suisse, 2011. [En ligne]. Available: <https://www.revmed.ch/RMS/2011/RMS-294/Hypertension-chez-l-enfant-et-l-adolescent>, [Accès le 16 Juin 2019].

[32] <https://www.realme.fr/4220-moniteur-multiparametrique-portable-edan-im3s.html>

[33] <https://www.iagona.com/blog/affichage-dynamique-dans-les-agences-bancaires/>

[34] <https://www.aranacorp.com/fr/vue-densemble-du-microcontroleur-nodemcu-esp32/>
Par Xukyo | 2 Fév 2021 | Articles .

[35] conception et réalisation d'un système de commande d'une habitation réalisé par ZERROUKI Mohamed Amine, NESNAS Riadh, Année universitaire 2017/2018

Bibliographie

- [36] <https://boutique.semageek.com/fr/416-dht22-capteur-de-temperature-et-humidite-digital-3008943768541.html>
- [37] <https://electropeak.com/sensor-dht22-1>
- [38] <https://youpilab.com/components/product/moniteur-de-frequence-cardiaque-ad8232-ecg>
- [39] <https://2betrading.com/accueil/2569-ecg-graph-ad8232-arduino.html>
- [40] https://www.kynix.com/Detail/525276/DS18B20%2BT%26R.html?Gclid=Cj0KCQiAybaRBhDtARIsAIEG3klRAnsgl3omuuQSiHtwss9iLJQrwpOg4upZxUIzPMzqMJqXeKwtiQaAp8cEALw_wcb
- [41] <https://www.gotronic.fr/art-sonde-etanche-ds18b20-19339.htm>
- [42] <https://www.amazon.fr/Capteur-temp%C3%a9rature-DS18B20-Sonde-Gris/dp/B008RIOGP2?Th=1>
- [43] <https://arduinomodules.info/ky-013-analog-temperature-sensor-module/> December 3, 2021 by arduinomodules
- [44] <https://binarytech-dz.com/produit/capteurs-robotique/capteurs/force-flexion-pression/capteur-de-pression-barometrique-bmp180/>
- [45] « Internet of Things Principles and Paradigms » Rajkumar Buyya, Amir Vahid Dastjerdi. VCH : Brian Romer.2016. ISBN: 978-0-12-805395-9
- [46] <https://www.postscapes.com/internet-of-things-protocols/>
- [47] "ESP8266 core for Arduino," d. Gauchard, [Online]. Available: <https://github.com/esp8266/Arduino>. [Accessed 28 feb 2021].
- [48] <https://arduino.blaise-pascal.fr/presentation/logiciel/>
- [49] "Automatisation et surveillance d'une serre (Green house) par Internet des objets (Internet of Things) " Mémoire de Master professionnel Electronique des Systèmes embarqués. Université Mohamed Khider Biskra M. Serroui Issam, 7 juillet 2019.
- [50] Etude et Administration des Systèmes de Supervision dans un Réseau Local. Université Abou Bakr Belkaid–Tlemcen S.Belkhouche, 2011.
- [51] Installation et configuration d'un serveur web sous Windows. Thèse de doctorat Université Abou Bakr Belkaid– Tlemcen A. Henaoui, S. Haffaf 2011.
- [52] <https://www.ideomatic.com/dictionnaire-digital/application-web/>
- [53] https://developer.mozilla.org/fr/docs/Learn/CSS/First_steps/What_is_CSS
- [54] <https://www.php.net/manual/fr/preface.php>

Bibliographie

[55] <https://sql.sh/sqbd/mysql>

[56] Tutoriel ESP32 Présentation et Installation Réalisé par Justin DARNET Contributeur
LaTeX : Florent Chehab 5 juin 2020 .

[57]<http://www.robotique.ma/connectez-le-capteur-de-mouvement-pir-et-lesp32-asksensors-via-mqtt/>

[58]<https://randomnerdtutorials.com/micropython-esp32-esp8266-dht11-dht22-web-server/>

[59]<https://www.circuitschools.com/ecg-monitoring-system-using-ad8232-with-arduino-or-esp32-iot-based/>

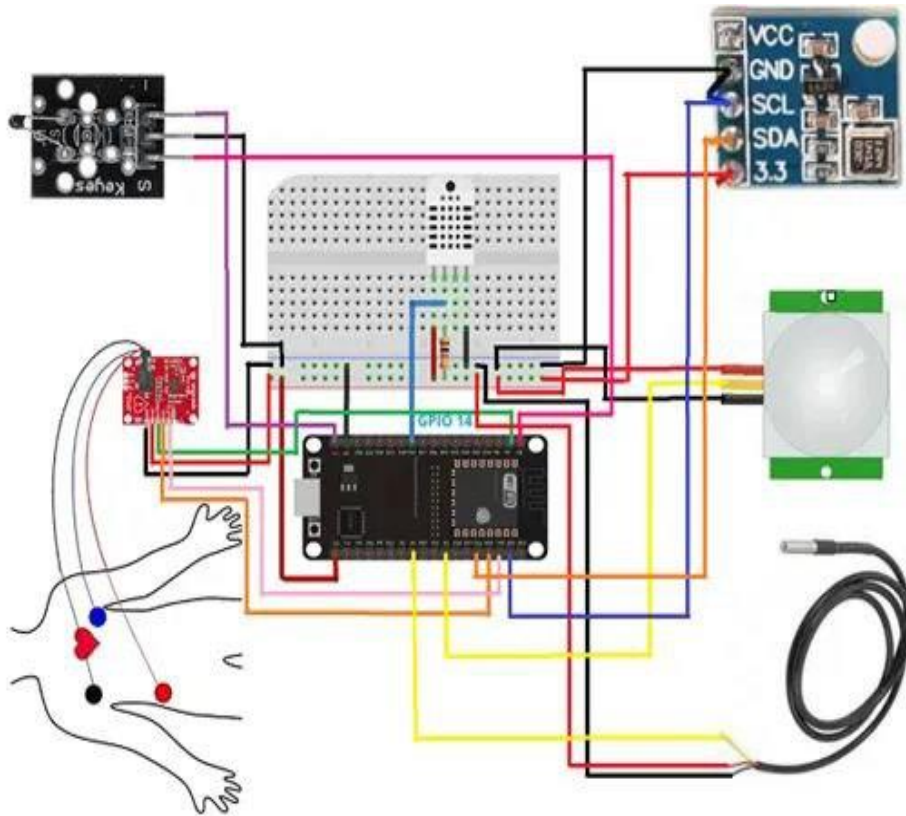
[60] <https://how2electronics.com/micropython-ds18b20-temperature-sensor-esp32/>

[61]<https://acoptex.com/project/1307/basics-project-070z-esp32-development-board-with-bmp180-sensor-module-at-acoptexcom/>

Bibliographie

Annexe

Annexe



Composant:

NODE MCU, DHT22, capteur

De mouvement, capteur AD8232, Capteur

DS18B20, Capteur KY-013, Capteur BMP180

Titre : schéma électrique de la chambre
de malade

dessiné par: BOUKHALFA DHOUHA