

Dédicaces

Nous souhaitons remercier Dieu Le Tout Miséricordieux, ton amour, ta miséricorde et Tes grâces à mon endroit m'ont fortifiée dans la persévérance et l'ardeur au travail. Nous souhaitons dédier ce modeste travail à nos chers parents et nos chers frères et sœurs pour leur sacrifice et leur patience.

Vous méritez tout éloge.

C'est grâce à vous que nous sommes devenus ce que nous sommes maintenant.

Nous espérons être à la hauteur de votre confiance. Nous exprimons également notre gratitude à l'égard de tous ceux qui nous ont aidés, conseillés et encouragés.

JARDAK Nader & ALBOUZIDI Chayma

Remerciements

Il nous est agréable au terme de ce travail, de présenter nos vifs remerciements à Mme. Houda DAOUD pour l'intérêt avec lequel elle a suivi la progression de ce travail et pour tous les moyens qu'elle a mis à notre disposition pour que ce travail soit achevé. Nous remercions notamment, Mr. Chokri ABDELMOULA, le directeur de l'Enetcom pour leurs encouragements et soutiens tout le long de notre formation au sein de l'Université.

Nous remercions également le corps professoral et administratif de l'Université pour leur inestimable contribution à notre formation tout au long de notre cursus universitaire. Que Monsieur Kais JAMMOUSI trouve ici l'expression de nos reconnaissances pour avoir accepté de juger ce modeste travail. Nous dédions ce projet à nos parents. Merci pour votre soutien, vos encouragements durant toutes ces années et pour nous avoir toujours approuvés dans notre choix d'orientation.

Enfin les remerciements ne seraient pas complets sans mentionner nos amis les plus proches qui ont toujours su être là pour nous : Koubaa Malek, Zouari Hatem, Harrabi Najeh.

Table des matières

Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	1
Chapitre I : Etat de l'art sur les piluliers	
I. Introduction	4
II. Objets connectés	4
1. Rôle des objets connectés	5
2. Domaines d'applications	6
III. Pilulier intelligent	7
IV. Présentation du projet	9
1. Objectif	11
2. Cahier de charge	11
3. Contribution	11
V. Conclusion	12
Chapitre II : Etude et conception d'un pilulier intelligent	
I. Introduction	13
II. Etude de projet	13
1. Etude de besoin	13
2. Diversité des diagrammes	13
III. Différents composants du pilulier	15
1. Microcontrôleur	15
2. Afficheur LCD (I2C)	16
3. Capteur de température et d'humidité DHT22	16
4. Capteur de gaz MQ4	18
5. Module wifi ESP8266 01	20
6. Buzzer	22
IV. Logiciels utilisés	22
1. Arduino	22
2. Blynk	23
3. Autodesk Tinkercad	24
4. Fritzing	25
V. Principe de fonctionnement du pilulier intelligent	25

VI.	Conclusion	27
Chapitre III : Réalisation et test de pilulier intelligent		
I.	Introduction	28
II.	Câblage et test des composants du pilulier	28
1.	Afficheur LCD I2c	28
2.	Capteur de température et d'humidité	29
3.	Capteur de gaz MQ_4.....	30
4.	Modèle wifi ESP8266 01.....	32
5.	LEDs.....	33
6.	Buzzer.....	34
III.	Réalisation et test du système pilulier intelligent	34
1.	Présentation du boîtier du pilulier	34
2.	Communication pilulier-application-serveur Blynk.....	36
3.	Détermination de la page web.....	37
4.	Configuration du pilulier	38
5.	Exemple de prise de médicament	39
IV.	Evaluation de pilulier intelligent réalisé	43
V.	Conclusion.....	44
Conclusion générale.....		45
Référence webographique		
Référence bibliographique		

Liste des figures

Figure 1: Electrocardiogramme (ECG)	4
Figure 2: Glucomètre.....	5
Figure 3: Rôle des objets connectés	5
Figure 4: Objets connectés dans le domaine de la santé.....	6
Figure 5: Pilulier Medipac	7
Figure 6: Pilulier intelligent PILLO	8
Figure 7: Pilulier électronique TabTime Medelert.....	9
Figure 8: Echange des données	10
Figure 9: Principe de fonctionnement du pilulier.....	10
Figure 10: Diagramme bête à corne	14
Figure 11: Diagramme de pieuvre.....	14
Figure 12: Carte Arduino MEGA 2560R3.....	15
Figure 13: Afficheur LCD avec le module I2C.....	16
Figure 14: Capteur de température et d'humidité DHT22	17
Figure 15: Algorithme de fonctionnement du capteur DHT 22.....	18
Figure 16: Capteur de gaz MQ-4.....	19
Figure 17 : Algorithme de fonctionnement du capteur de gaz.....	20
Figure 18: Module wifi ESP8266 01	21
Figure 19: Connexion ESP8266 01 liaison série wifi.....	21
Figure 20: Buzzer	22
Figure 21: logo du logiciel Arduino	23
Figure 22: Logo de l'application Blynk	23
Figure 23: Mécanisme de la connexion	24
Figure 24: Application Autodesk Tinkercad.....	24
Figure 25 : Logo de Fritzing	25
Figure 26: Algorithme de fonctionnement du pilulier intelligent	26
Figure 27: Schéma de câblage de l'afficheur LCD I2C.....	28
Figure 28: Résultat d'affichage d'un I2C	29
Figure 29: Schéma de câblage de capteur DHT22.....	29
Figure 30: Résultat d'affichage de capteur DHT22.....	30
Figure 31: Schéma de câblage de capteur MQ_4.....	31
Figure 32: Résultat d'affichage de capteur MQ_4	31
Figure 33 : Schéma de câblage de module wifi ESP8266 01.....	32
Figure 34: Résultat d'affichage de l'ESP8266 01	32
Figure 35: Schéma de câblage des LEDs.....	33
Figure 36: Résultat d'affichage des LEDs	33
Figure 37: Schéma de câblage d'un Buzzer.....	34
Figure 38: Assemblage total des composants de pilulier.....	35
Figure 39: Photo réel de l'assemblage total.....	35
Figure 40: Photo réel de pilulier intelligent	36
Figure 41: Schéma de principe de fonctionnement	36

Figure 42:Page de connexion de l'administrateur	37
Figure 43: Comptage des nombres de requêtes reçues	37
Figure 44: Mécanisme de configuration	38
Figure 46: Page de configuration	38
Figure 45: Connexion sur wifi ESP.....	38
Figure 47: Fonctionnement normal du pilulier	39
Figure 48: Application mobile Blynk	39
Figure 49:Détermination de temps de prise de médicament.....	40
Figure 50: Temps de prise de premier médicament	40
Figure 52: Etat initial du pilulier	41
Figure 51: Affichage normal de pilulier	41
Figure 53: Concept de chaque boitier	41
Figure 54: Message de sécurité	42
Figure 55: Appareil en mode veille	42
Figure 56: Alimentation du pilulier intelligent	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Comparaison entre les piluliers.....	44
--	----

Introduction générale

Dés nos jours, l'internet des objets (IoT) est une nouvelle technologie, dont ses applications connaissent une croissance exponentielle. Le domaine médical sera l'un des premiers à connaître une énorme capacité de changer les soins de santé, dont les hôpitaux, les cliniques et d'autres institutions médicales collectent et utilisent les données pour améliorer les traitements aux patients en intégrant les technologies clés. L'Internet des objets consiste à la mise en réseau des objets physiques, tels que des capteurs embarqués, des actionneurs et d'autres dispositifs, qui peuvent collecter et transmettre des données d'activité en temps réel à travers un réseau. La collection des données permet d'améliorer les traitements aux patients, en fournissant des prestations de soins nouvelles ou des services de soins de santé nouveaux pour aider les organisations de soins de santé de traitement de données à se démarquer de la concurrence. De plus, optimiser les processus, développer de nouveaux services et solutions pour améliorer l'efficacité et réduire les coûts d'exploitation semblent des tâches importantes. Les besoins et les préférences des patients sont mises en valeur, afin que les organismes de santé puissent offrir de meilleurs soins et une expérience de soins personnalisée. Les réseaux des hôpitaux plus intelligents doivent aussi être restitués, en surveillant activement l'infrastructure critique et en automatisant le déploiement et la gestion de l'infrastructure informatique [1]. Le développement de l'IoT dans le secteur sanitaire entraîne une concurrence entre les pays qui relèvent des défis majeurs pour préparer leurs domaines de santé à tirer le meilleur parti de cette mutation démographique dont la proportion de vieillissement démographique des 60 ans et plus dans la population mondiale va presque doubler, passant de 12% à 22% entre 2004 et 2050 [2].

On sait que les personnes âgées de plus de 60 ans, représentent de 12% à 22% de la population mondiale entre 2000 et 2050. Cette proportion va croître pour passer de 605 millions à deux milliards au cours de la même période. Les personnes âgées sont plus affectées par les maladies chroniques que les autres, le vieillissement des personnes entraîne une augmentation de l'incidence des maladies. Si ces proportions reflètent une augmentation de l'espérance de vie due notamment aux progrès de la médecine, elles obligent à réinventer de bonnes conditions de maintien à domicile des sujets âgés.

Presque quatre personnes de plus de 65 ans sur cinq souffrent d'une maladie chronique alors qu'environ 70 % ont deux problèmes ou plus qui limitent la jouissance de la vie.

Les personnes âgées qui ont plus qu'une affection chronique annoncent qu'ils peuvent avoir un mauvais état de santé, prennent un nombre supérieur de médicaments prescrits par jour, accusent un taux élevé de visites médicales parmi ceux qui sont atteints d'affections chroniques et pratiquement plusieurs personnes âgées oublient de prendre leur traitement [3]. Face à ce problème il faut prendre soin au sens large de nos proches grâce à un meilleur accès aux soins mais aussi aux progrès médicaux et thérapeutiques, entraînant alors une augmentation de l'espérance de vie. Le progrès des technologies de l'information et de la communication (TIC) représente un espoir pour aider les sujets âgés. En effet de nouvelles opportunités se créent pour l'assistance et la prise en charge des personnes âgées à domicile ou au sein des institutions spécialisées. Parmi ces nombreuses innovations les plus répandues, on trouve celles qui permettent la surveillance et l'assistance des sujets âgés pour assurer leur confort.

C'est pour cela on a choisi de réaliser ce projet intitulé "conception et réalisation d'un pilulier intelligent contrôlé par une application mobile" et destiné aux personnes âgées qui doivent prendre leurs médicaments régulièrement pour une longue période. En effet ce pilulier est capable de rappeler le moment de la prise de médicament au patient juste pour améliorer et soutenir leur santé et leur qualité de vie à domicile pour une longue durée. Dans le marché, il existe des piluliers jetables qui ne répondent pas aux besoins des patients car ils sont pour un usage unique et d'autres sont plus coûteux, ils existent aussi des piluliers de grande taille qui ne sont pas pratiques.

On a réalisé ce pilulier qui est contrôlé par une application mobile permettant le suivi à distance de l'affichage et du stockage en temps réel des données pour le patient lui-même et pour le médecin à distance qui pourra accéder au cloud afin d'afficher aussi en temps si le patient a pris son médicament, ainsi le médecin ou les proches du patient peuvent intervenir en cas d'urgence, en cas où le patient n'a pas pris son traitement en leur envoyant un sms ou un mail.

Dans ce contexte, l'objectif de notre projet consiste à faciliter la vie quotidienne des personnes âgées, qui souffrent d'une ou plusieurs maladies chroniques et qui doivent prendre des dizaines des pilules par jour, en leur rappelant le moment de la prise de chaque pilule, ainsi on essaie à travers ce projet de garantir une vie à domicile avec toute sécurité en intégrant un capteur de gaz qui va détecter toute fuite existante et un capteur de température et d'humidité pour un meilleur conditionnement des médicaments.

Pour ce faire, le mémoire est subdivisé en trois chapitres. . Dans le premier chapitre on va commencer par une présentation des rôles des objets connectés et leurs domaines d'utilisation. On va présenter aussi les objectifs de notre projet et notre contribution pour rendre ce projet plus efficace. Le deuxième chapitre sera consacré à la description de divers composants et à la recherche des algorithmes de fonctionnement des composants. Pour la conception finale, on doit sélectionner les matériels à utiliser et les logiciels appropriés dans l'architecture de notre système. Le troisième chapitre sera réservé à la réalisation pratique de notre application ainsi que des analyses des résultats obtenus sont effectuées. On terminera ce rapport par une conclusion générale résumant les différentes étapes du travail effectué et proposant d'éventuels compléments.

Chapitre I

Etat de l'Art sur Les Piluliers

Chapitre I : Etat de l'art sur les piluliers

I. Introduction

Le but de ce chapitre est de donner une idée générale sur notre travail où on va présenter l'objet connecté, son rôle et ses domaines d'applications. Ensuite, après avoir approfondir nos connaissances sur les piluliers intelligents, on présente l'objectif de notre projet, le cahier de charge demandé et les contributions qu'on va développer pour plus améliorer notre projet.

II. Objets connectés

Le concept d'objets connectés n'est pas un périphérique d'informatiques ni une interface d'accès au web, mais auquel l'addition d'une connexion Internet a permis de fournir une valeur supplémentaire en termes de fonctionnalité, d'information, d'interagir avec l'environnement [4]. On peut citer par exemple dans le domaine médical, l'électrocardiogramme qui permet un diagnostic précis de fonctionnement du cœur en mesurant son activité électrique, en fait les capteurs spécifiques de ces applications sont reliés par Bluetooth à un Smartphone a fin que les données du rythme cardiaque soient affichées et enregistrées (figure 1). On trouve aussi le glucomètre qui est un appareil servant à mesurer le taux du glucose dans le sang chez les diabétiques en assurant la transmission des résultats de glycémie à leur application mobile (figure2).



Figure 1: Electrocardiogramme (ECG)



Figure 2: Glucomètre

1. Rôle des objets connectés

Les objets connectés sont reliés à Internet (d'autre part on parle d'Internet des objets) pour pouvoir communiquer avec d'autres systèmes dont le but est de recevoir ou de fournir de l'information. En fait l'internet des objets est l'interconnexion entre l'internet et les objets, elle a pour fonction de collecter des données de capteurs, de traiter ces données, de les stocker, de les communiquer à l'aide d'une fonction de connectivité et de les présenter comme montre la figure 3. La progression de ce mécanisme est rendue possible par l'apparition de nouveaux réseaux de télécommunications, ainsi par la forte miniaturisation des composants électroniques. Ils pourront collecter, enregistrer les données en fonction de leur environnement et émettre une action en fonction des informations recueillies sur le web [4].

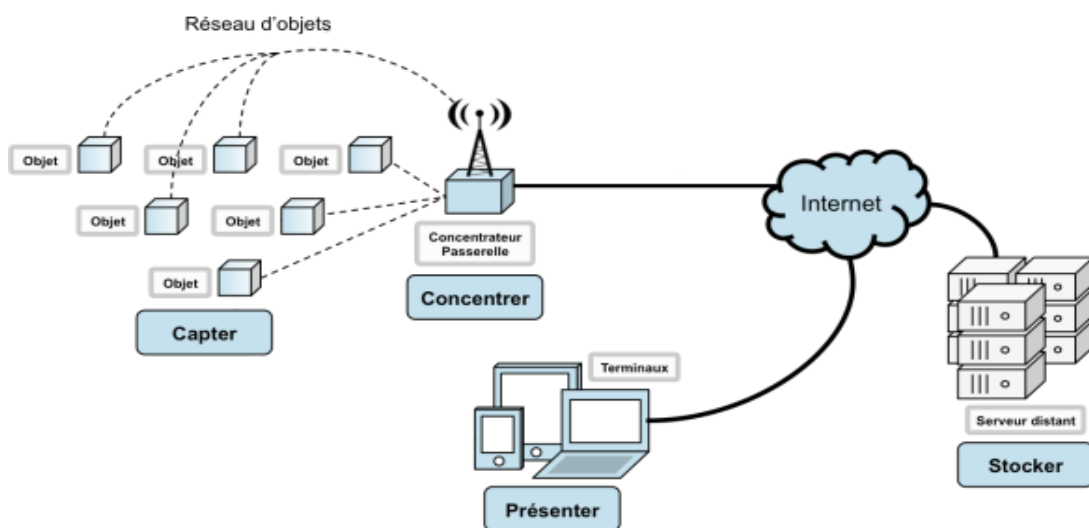


Figure 3: Rôle des objets connectés

2. Domaines d'applications

Depuis son création l'IoT ne cesse de développer et de s'améliorer. Il apporte des solutions au quotidien et contribue à améliorer la qualité de vie des personnes. L'IoT existe dans plusieurs domaines, y compris l'industrie, le commerce, le marketing, les maisons, les villes, les immeubles, l'armée, les transports et bien d'autres. On parle alors de domaine médical. De nos jours les objets connectés de santé et les dispositifs médicaux ont une grande importance dans notre vie, grâce à eux on peut surveiller et améliorer la santé des patients, dont on peut enregistrer automatiquement nos propres informations de santé et les suivre couramment (figure 4). Les objets connectés ont un emploi purement personnel (estimer sa forme, progresser dans un sport, maigrir...), et d'autres s'intègrent dans une stratégie de prise en charge globale du patient (bien prendre le traitement, suivre sa tension, sa fréquence cardiaque, contrôler sa glycémie...).



Figure 4: Objets connectés dans le domaine de la santé

III. Pilulier intelligent

Le pilulier électronique intelligent fournit aux professionnels de la santé un suivi précis de traitement des patients, il est utilisé pour examiner l'observance des médicaments, surveiller les prescriptions, et évaluer le taux d'observance de ces patients. Le pilulier intelligent est bénéfique pour les personnes âgées qui ne respectent pas les règles du traitement.

Parmi ces dispositifs médicaux on trouve dans le marché plusieurs piluliers connectés qui ne répondent pas aux besoins des patients concernés, on cite par exemple le pilulier Medipac (figure 5). C'est un pilulier en plastique crée juste pour un mois ou une semaine de traitement, il est utilisé pour un usage unique, chaque mois le personne soignant quelque soit le médecin ou le pharmacien doit remplir et préparer les médicaments en un autre pilulier. [5]



Figure 5: Pilulier Medipac

On trouve aussi le robot pillo développé par la société pillo Health, qui n'est pas compatible aux besoins des patients (figure 6). Ce robot est capable de faire le stockage et la distribution des médicaments. Il est équipé d'une caméra qui lui permet la reconnaissance des patients, il est caractérisé par son écran qui permet a son tour une meilleure lisibilité, son micro et son haut-parleur qui permettant de pouvoir communiquer et de se renseigner sur les traitements. En fait il peut répondre à toutes les questions de santé à poser par les patients grâce à la connexion directe avec des professionnels, il permet aussi aux patients de commander des recharges en cas de besoin [6]. Cependant, vue sa grande taille, ce robot n'est pas pratique, on ne peut pas le déplacer quand on veut sortir. De plus, il consomme plus d'énergie.



Figure 6: Pilulier intelligent PILLO

On trouve aussi le TabTime Medelert, c'est un distributeur électronique de comprimés verrouillé, il comporte 28 compartiments et pouvant être réglé pour distribuer de 1 à 6 comprimés par jour. Il existe trois alarmes sonores différentes avec une lumière à LED rouge clignotante (figure 7). Cette version du produit est livrée avec un couvercle solide pour une meilleure sécurité. Le couvercle est également verrouillé pour empêcher l'utilisateur d'accéder aux médicaments, il est équipé avec 4 piles AA et dispose d'une alarme de batterie faible [7]. Ce produit est trop coûteux de telle façon que les patients ne peuvent pas le payer, parfois le prix est un critère de choix même que le produit offre une meilleure qualité et garantit une utilisation facile et pratique pour les sujets âgés.



Figure 7: Pilulier électronique TabTime Medelert

IV. Présentation du projet

Notre pilulier intelligent est un boîtier électronique dans lequel on garantit une observation du traitement médical. Ce pilulier intelligent utilise la technologie wifi à l'aide de protocole HTTPS (HyperText Transfer Protocol Secure) permettant l'échange des données entre le patient, leurs proches et le médecin en toute sécurité (figure 8). Ce boîtier comprenant le stockage des médicaments, d'un afficheur, des capteurs et des LEDs. En effet, au moment de la prise du traitement, l'appareil émet un signal sonore et visuel. En cas de non prise, le pilulier alerte involontairement les proches ou le personnel soignant, en leur envoyant par exemple un SMS ou un email comme indique la figure 9.

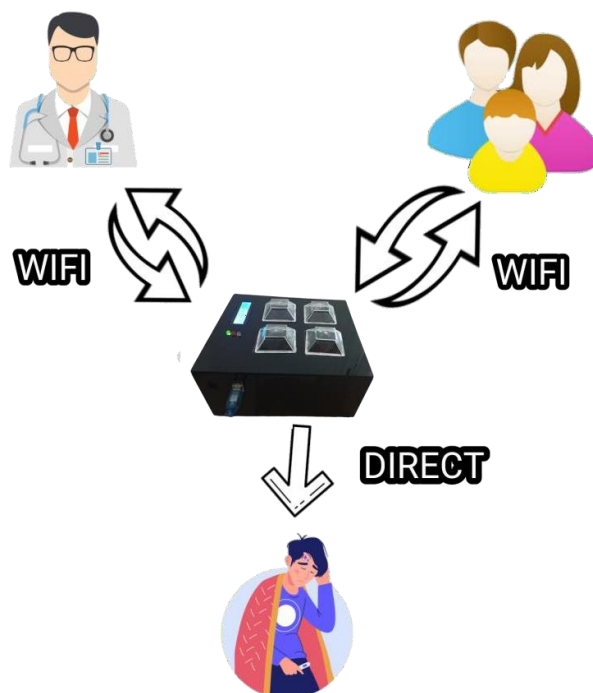


Figure 8: Echange des données

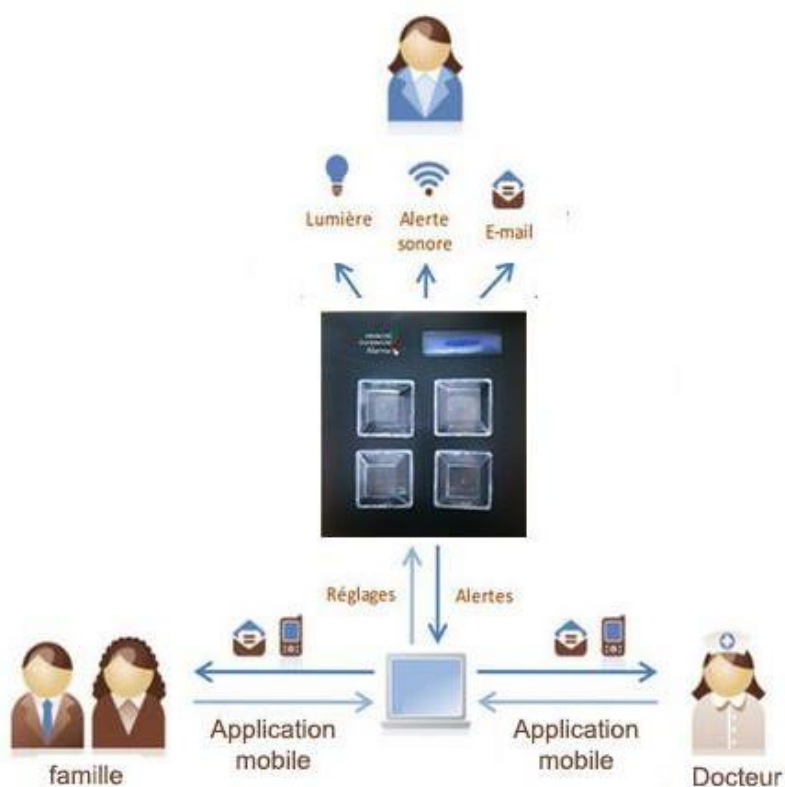


Figure 9: Principe de fonctionnement du pilulier

1. Objectif

Au quotidien, le pilulier connecté offre une observance du traitement, dont il respecte la prescription médicale et la prise effective des médicaments. Le pilulier sera paramétré grâce aux détails du traitement, suite à la prescription du médecin. Ce pilulier est caractérisé par la simplicité de fonctionnement. En fait, il existe plusieurs moyens pour alerter le patient qu'il est temps de prendre ses médicaments. Les principales alertes sont notamment :

- Des LEDs qui s'allument.
- Une alarme sonore.
- Un mail.

Les alertes sont consacrées également pour les retards de prise de médicaments ou un rappel.

2. Cahier de charge

Lors de la conception de notre pilulier, on a fixé un cahier de charge présenté comme suit :

- La matière extérieure doit être rigoureuse.
- Signal est lumineux et sonore pour que le patient détecte le temps exact de la prise du traitement.
- Matières simples d'accès et pas couteuses.
- N'est pas dérangeant. On peut le placer sur la table de nuit sans paraître désagréable.
- La prise des médicaments est facile grâce aux cases flexibles lorsque les LED s'allument.
- Economique en termes d'énergie.
- Simple à pratiquer.
- Application mobile facile contenant toutes les données.

3. Contribution

Pour bien développer notre projet, en premier lieu, on a ajouté des moyens de sécurité pour le patient un capteur de température et d'humidité pour assurer le bon conditionnement des médicaments et un capteur de gaz qui va détecter une fuite de gaz. En effet, Les patients peuvent accéder à leur médicaments d'une manière facile et efficace, le pilulier avertit le patient du moment où ce dernier doit prendre ses médicaments, grâce à des LEDs intégrés aux

différentes boîtiers indiquant quel médicaments doit prendre avec l’affichage du nom de médicament, suivi par une alarme sonore qui peut être sonner jusqu’à 60 minutes et elle s’arrête automatiquement lors de l’ouverture du boîtier de médicament consacré. En second lieu, une application mobile sert à informer les proches ou le médecin en temps réel de la bonne ou de la mauvaise prise de traitement grâce à des notifications mail pour que le patient soit à l’aise. On a ajouté aussi d’autres équipements de confirmation, une diode LED verte s’allume pour montrer que le pilulier soit connecté sur le réseau. Sinon, une LED rouge va alarmer l’utilisateur de sa non connexion. Lors de la réalisation de ce projet, on s’est focalisé sur la taille, il est de petite taille et il est très léger, on peut le mettre dans un sac, ce qui lui rend pratique pour les patients, il peut être aussi branché avec un Power Bank pour qu’il soit bien connecté. De plus, pour gagner en termes de consommation d’énergie, on a décidé d’appliquer le mode veille pour ce pilulier pour un intervalle de temps fixé.

V. Conclusion

Dans ce chapitre on a pu mettre en évidence le travail dans son contexte général. On a présenté les objets connectés et leurs domaines d'utilisation. Ensuite on a illustré quelques exemples de piluliers. Après, on a présenté l'objectif de notre projet et ses contributions pour réussir la réalisation d'un dispositif qui sera bénéfique surtout pour les personnes âgées. Le deuxième chapitre sera consacré pour l'étude et la conception du projet.

Chapitre II

Etude et Conception d'un Pilulier

Intelligent

Chapitre II : Etude et conception d'un pilulier intelligent

I. Introduction

Dans ce chapitre, on s'intéresse à l'étude complète et la conception de notre pilulier dont on se concentrera sur la recherche des fonctions et des exigences principales de notre projet. Par conséquent, afin de mettre en œuvre le projet, il faut bien choisir les matériels qu'on va utiliser et déterminer les logiciels convenables. Ce chapitre est consacré pour représenter les matériels admissibles et pour identifier les logiciels utilisés.

II. Etude de projet

Ce projet représente une alternative médicale dédiée aux patients et aux sujets âgés. En effet, il régularise la prise de leur traitement et envoie un compte rendu sur leurs états ainsi que l'état de la chambre.

1. Etude de besoin

Le pilulier facilite la vie du patient principalement chez les personnes dépendantes. Lorsque les personnes âgées vivent toute seule, il peut assurer le maintien à domicile pour que la famille et le médecin soient en connaissance de leurs états. A travers cette idée de conception, on a besoin de contrôler le suivi quotidien des patients en cas d'absence d'accompagnement et d'assurer un rappel pour le moment de la prise des médicaments.

2. Diversité des diagrammes

La figure 10 présente un diagramme bête à corne, c'est un schéma qui démontre l'utilité de notre pilulier. En effet ce pilulier répond aux besoins des personnes âgées, agit sur les médicaments pour assurer une prise régulière des médicaments. La figure 11 présente un diagramme de pieuvre qui permet une analyse fonctionnelle précise de notre produit, il contient les fonctions essentielles et les fonctions secondaires de notre produit expliqué par la relation entre le produit et les services.

Fp1: Assurer la bonne prise de médicament

Fp2: Garantir l'autonomie de la prise de médicament

Fc1: Prévenir l'utilisateur

Fc2: Informer une personne en cas de non prise

Fc3: Garantir la programmation et le rechargement du pilulier

Fc4: Assurer l'alimentation du pilulier

Fc5: Dispositif plaisant à l'utilisateur qui s'intègre dans l'environnement

Fc6: Garder le cout raisonnable.

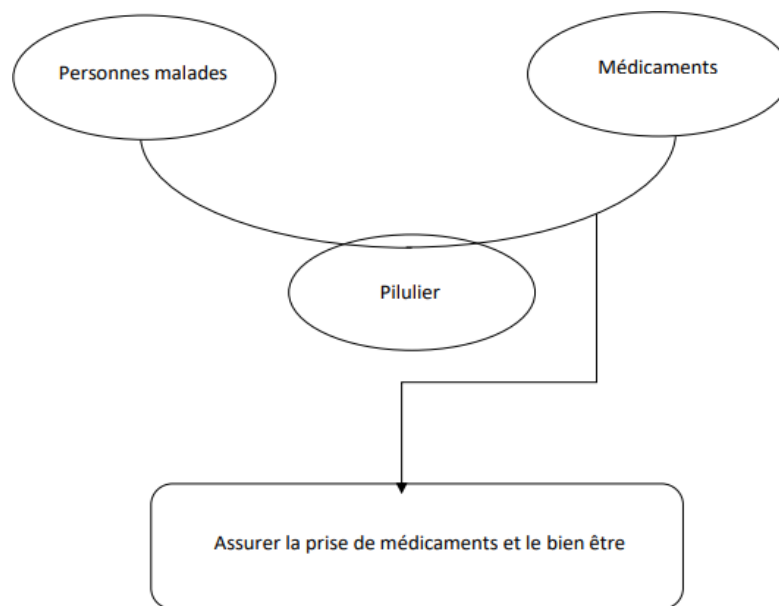


Figure 10: Diagramme bête à corne

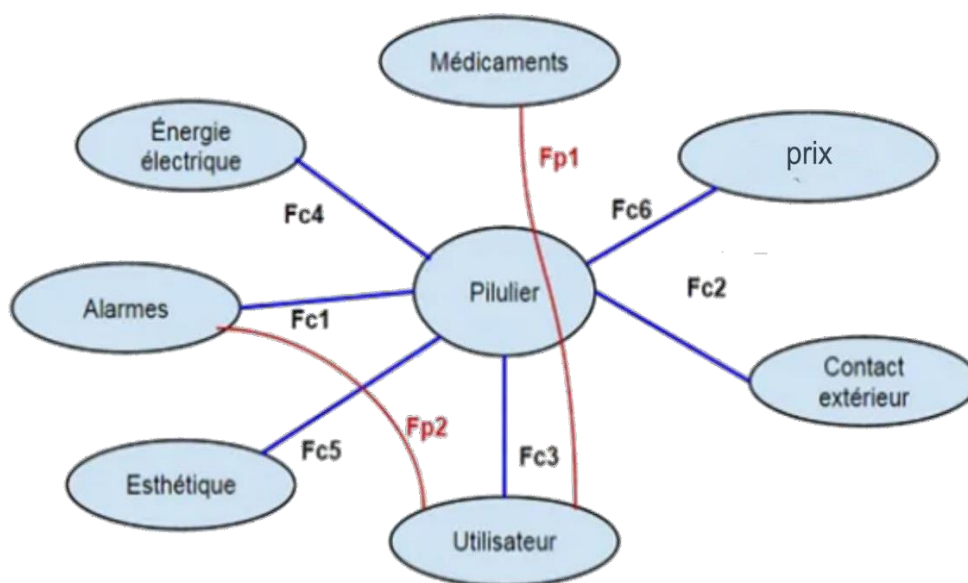


Figure 11: Diagramme de pieuvre

III. Différents composants du pilulier

Le pilulier intelligent est conçu à base de plusieurs composants.

1. Microcontrôleur

Le microcontrôleur correspond au cerveau de l'appareil. C'est lui qui va gérer les informations détectées par les capteurs, les envoyer à notre serveur web et donner des ordres. Le microcontrôleur est, généralement, est un circuit intégré qui rassemble le microprocesseur, les mémoires morte et vive et les périphériques d'E/S. Il est caractérisé par sa faible consommation, son degré d'intégration élevé, sa faible vitesse de fonctionnement et son cout réduit. Pour cela, on a choisit la carte Arduino MEGA qui est une carte électronique programmable serviable pour la conception et le pilotage de montages électronique (figure 12). L'Arduino MEGA est le modèle le plus performant et puissant parmi les cartes électroniques existantes. Elle permet de faire un maximum d'actions de telle sorte qu'il est possible d'utiliser les montages les plus lourds en code [8]. Le choix d'un Arduino méga est argumentée par :

- le nombre important d'entrée/sortie.
- une marge de manœuvre plus importante.
- Présence du niveau supérieur.
- Grande capacité de stockage
- Le faible cout

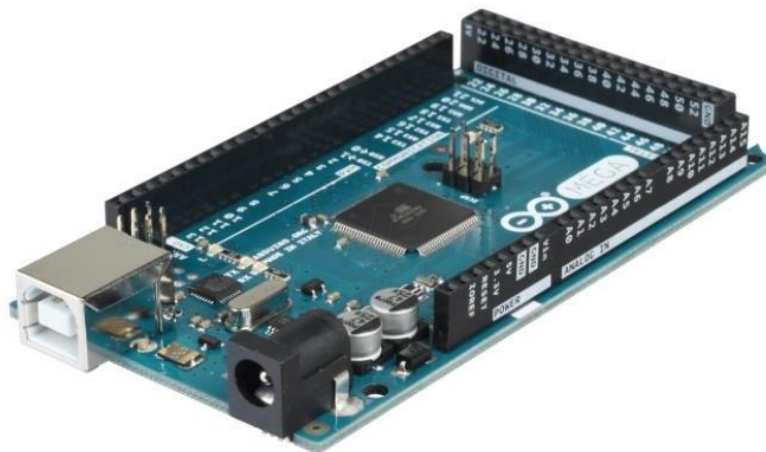


Figure 12: Carte Arduino MEGA 2560R3

2. Afficheur LCD (I2C)

L'afficheur LCD est une interface visuelle entre un système et l'utilisateur, elle possède 2 lignes de 16 caractères et se raccordant via le bus I2C sur un microcontrôleur (figure 13). Son rôle est limité à transmettre les informations utiles d'un système à un utilisateur. Il affichera donc des informations susceptibles d'être exploiter par l'utilisateur d'un système. Les caractéristiques de cet afficheur sont les suivantes:

- Alimentation 5V
- Interface I2C (adresse 0x27)
- Dimensions : 80 x 38 x 18 mm

L'utilisation de module I2C avec l'afficheur a pour objectif de diminuer le nombre de lignes nécessaires à seulement deux lignes SDA (Serial Data) et SCL (Serial Clock) seulement [9].



Figure 13: Afficheur LCD avec le module I2C

3. Capteur de température et d'humidité DHT22

Le capteur de température et d'humidité DHT22 est un capteur numérique à faible cout, qui permet de mesurer précisément la température et l'humidité de l'air grâce à sa combinaison d'un capteur d'humidité capacitif et d'une thermistance (figure 14). Les avantages de ce capteur résident dans sa calibration et sa faible consommation [10]. Ses caractéristiques techniques sont les suivantes :

- ✓ Alimentation : 3,3 à 6 V
- ✓ Consommation maximale : 1,5 mA
- ✓ Consommation au repos : 50 μ A
- ✓ Plage de mesure :
 - température : -40°C à +80 °C
 - humidité : 0 % à 100 % RH
- ✓ Précision :
 - température : $\pm 0,5$ °C
 - humidité : ± 2 % RH
- ✓ Dimensions : 25 x 15 x 9 (mm)



Figure 14: Capteur de température et d'humidité DHT22

Le principe de fonctionnement de ce capteur est explicité via l'algorithme donné par la figure 15.

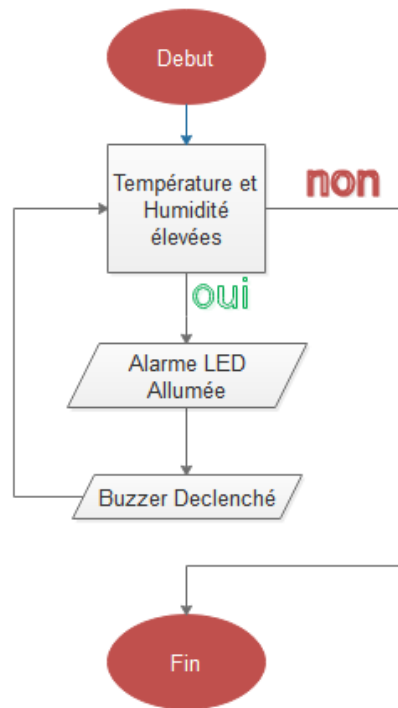


Figure 15: Algorithme de fonctionnement du capteur DHT 22

Commençant par le branchement de pin 2 comme une entrée numérique. On doit respecter les caractéristiques des médicaments, ils doivent être conservé à une température de moins 35°C et le taux d'humidité ne doit pas être supérieur à 65%. Si ces conditions sont vraies on aura un fonctionnement normal, si non on aura une alerte d'une LED d'alarme rouge et un déclenchement du Buzzer.

4. Capteur de gaz MQ4

Le capteur de gaz est un dispositif de sécurité qui va contrôler la qualité de l'air permettant de détecter une variété de gaz inflammables, en particulier le méthane et le gaz naturel (figure 16).



Figure 16: Capteur de gaz MQ-4

Il est caractérisé comme suit [11]:

- Alimentation: 5 V
- Le signal possède deux sorties (une sortie analogique, et une sortie de niveau TTL)
- Temps de réponse rapide
- Grande sensibilité pour le CH₄ et le gaz naturel
- Longue durée de vie et bonne stabilité
- Dimensions: 37 x 27 x 19 mm
- Plage de mesure de 300 à 10000
- Référence fabricant: SEN0129.
- un capteur à faible coût

Le principe de fonctionnement de ce capteur est explicité via l'algorithme donné par la figure 17. On commence par l'initialisation de paramètre dont on branche le pin A0 comme une entrée analogique, ce capteur fonctionne à condition qu'il ne doit pas passer 450. Si cette condition est valable on a un fonctionnement normal, si non on aura une alarme constitué d'une LED d'alarme rouge allumée suivi par un déclenchement d'un Buzzer.

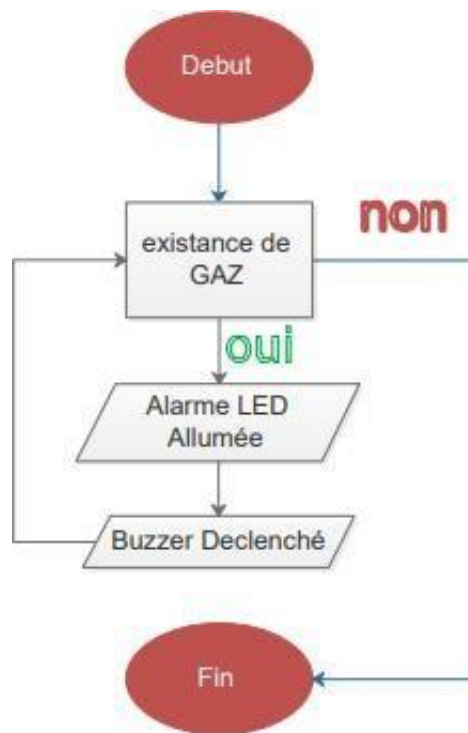


Figure 17 : Algorithme de fonctionnement du capteur de gaz

5. Module wifi ESP8266 01

Le développement de l'Internet des Objets dans le monde de l'électronique a amélioré les modules de communication tels que le module ESP8266 01, offrant une solution très simple pour établir une connexion Wifi (figure 18). Grâce à sa grande compacité le module ESP8266 01 peut être intégré dans des projets connectés. Cependant il dispose une excellente capacité de stockage des données, et un processeur embarqué suffisamment puissant pour fournir un temps de réponse minimal. Ainsi, grâce à ses broches GPIO, il peut être facilement intégré dans des projets comprenant des capteurs et d'autres équipements spécifiques à l'application [12].



Figure 18: Module wifi ESP8266 01

Les caractéristiques du module Wifi ESP8266 01 sont les suivantes [12]:

- Protocole TCP/IP intégré
- Wifi direct
- 802.11 b/g/n
- Switch TR, réseau d'adaptation intégré
- En mode 802.11b la puissance de sortie est +19,5 dBm
- Pour un courant de fuite inférieur à 10uA, il sera mis hors tension
- Processeur à faible puissance intégré, pouvant être utilisé comme un processeur d'application
- Alarme et transmission de paquets en moins de 2 ms
- Consommation en repos inférieure à 1 mW (DTIM3)
- Dimensions : 21,1 x 13,2 mm.

Ainsi il faut bien évidemment croiser la liaison série (figure 19).

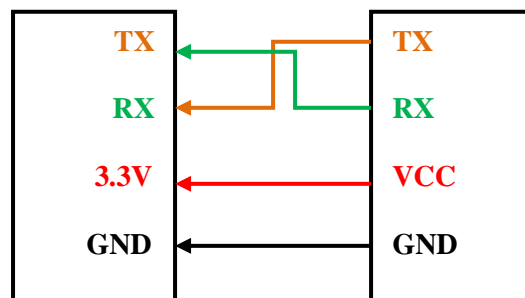


Figure 19: Connexion ESP8266 01 liaison série wifi

En raison de sa petite taille, l'ESP8266 01 peut être très pratique de l'intégrer dans un projet. Il ne possède que 2 GPIO (entrées /sorties). Il possède 1Mo de mémoire flash, suffisamment satisfaisant pour de petits programmes.

6. Buzzer

Un Buzzer est un élément électromécanique ou piézoélectrique qui émet un son caractéristique de faible puissance lorsqu'une tension lui est appliquée (figure 20). Lorsqu'on peut créer une interface utilisateur, il faut avoir un retour selon les actions effectuées que ce soit un affichage, une LED qui s'allume, ou encore un son.



Figure 20: Buzzer

IV. Logiciels utilisés

Durant la conception de ce projet, on a besoin de plusieurs outils de développement pour réussir nos objectifs.

1. Arduino

Arduino est la marque d'une plateforme de prototypage open-source, Il est utilisé pour écrire et télécharger des programmes sur des cartes compatibles Arduino (figure 20). Généralement, le module Arduino est fabriqué autour d'un microcontrôleur, et des composants complémentaires qui facilitent la programmation et l'interfaçage avec d'autres circuits.

Le langage de programmation pratiqué est le C++, et combiné avec la bibliothèque de développement Arduino, permettant d'utiliser la carte et ses entrées/sorties. Le développement des programmes sur les plates-formes Arduino grâce à la mise en place de ce langage standard [13].



Figure 21: logo du logiciel Arduino

2. Blynk

Blynk est une plate-forme organisée pour l'Internet des Objets (IoT) (figure22). Elle permet notamment de créer une application mobile (Android) dont son rôle est de contrôler, surveiller à distance et visualiser les informations d'un système embarqué via un serveur qui peut être public ou privé [14]. La communication entre le serveur Blynk et le système embarqué se fait via Wifi et la bibliothèque Blynk (figure 23). La conception de l'application mobile (Android) à base de widgets (éléments graphiques) est réalisée par simple glisser et déposer sans écrire une ligne de code [14].



Figure 22: Logo de l'application Blynk

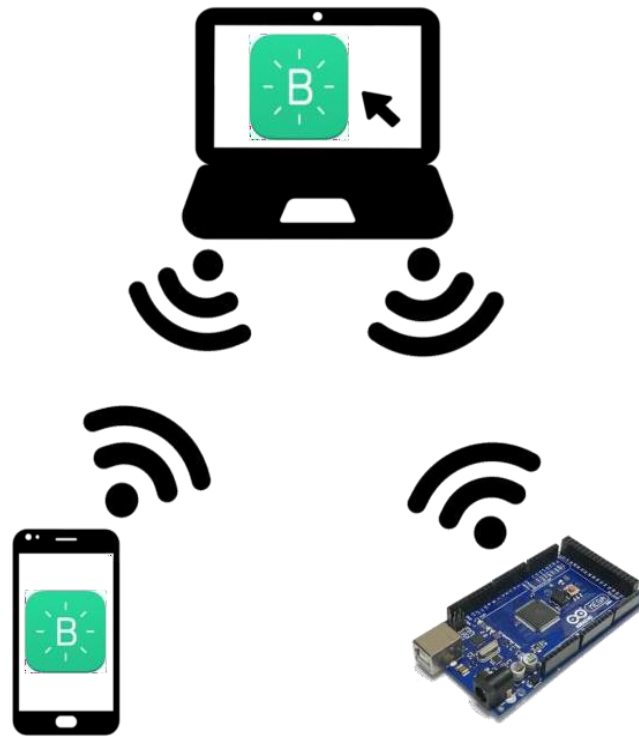


Figure 23: Mécanisme de la connexion

3. Autodesk Tinkercad

L'Autodesk Tinkercad est une application en ligne qui permet de saisir une conception des circuits électriques ou électroniques, on peut également simuler ces circuits où on doit intégrer un microcontrôleur, par exemple, Arduino pour s'approprier la programmation (figure 24). On peut réaliser puis tester des montages Arduino basiques, par contre le principal inconvénient est le nombre limité des composants utilisés.

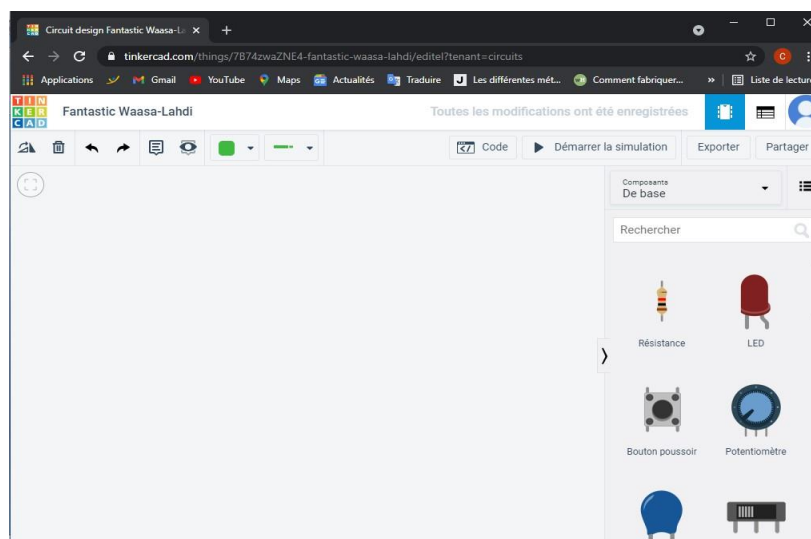


Figure 24: Application Autodesk Tinkercad

4. Fritzing

Fritzing est un logiciel libre de conception des circuits imprimés permettant la modélisation sur Arduino pour présenter et concevoir nos circuits électroniques même principe que le Tinkercad mais sans simulation (figure 25).



Figure 25 : Logo de Fritzing

V. Principe de fonctionnement du pilulier intelligent

Le principe de fonctionnement de notre projet explicité par l'algorithme ci-dessous (figure 26). On commence tout d'abord, par l'accès a wifi pour que l'appareil soit connecté, si non onactive le mode serveur pour la configuration, dont l'accès externe a l'aide d'un appareil connectée a la carte wifi avec les configurations par défaut pour configurer le SSID et le PASSWORD de wifi à accéder. Si l'appareil est déjà connecté le Blynk sera connecté. Si la connexion à échoué on aura une indication d'une LED rouge allumée pour le reconnecté, Lorsque la connexion effectue correctement on a une indication visuelle d'une LED verte, et les capteurs commence à détecter les donnés sur l'environnement du patient. En premier lieu, on parle de capteur de gaz qui va détecter s'il ya une fuite de gaz, on aura une indication visuelle d'une LED rouge et une indication sonore d'un Buzzer. En second lieu on parle de capteur de température et d'humidité qui va contrôler un environnement favorable pour la conservation des médicaments. Si on n'a pas des bon conditions, l'appareil émet un signal sonore et une LED rouge allumée. Dès que le temps de prise de premier médicament, le LED d'alarme sera allumé suivi d'un déclenchement de Buzzer rythmique peut être sonné jusqu'à 60 minutes et elle s'arrête automatiquement lors de l'ouverture du boitier de médicament consacré. Ainsi pour les trois autres médicaments. Si le patient n'a pas pris son traitement pendant 60 minutes, un mail sera envoyé à sa famille. Pendant la période de temps de 23h jusqu'à 8h, l'appareil passe en mode veille pour garantir l'économie d'énergie.

Figure 26: Algorithme de fonctionnement du pilulier intelligent

VI. Conclusion

Dans ce chapitre, on a décrit les composants et les logiciels utilisés dans notre système intelligent. Les choix des outils présentés déterminent la rentabilité du produit à réaliser, cette étude nous mène à une étude préalable du projet, une analyse complète de son fonctionnement via le développement de plusieurs algorithmes. La phase de réalisation sera traitée dans le dernier chapitre.

Chapitre III
Réalisation et Test de Pilulier
Intelligent

Chapitre III : Réalisation et test de pilulier intelligent

I. Introduction

L'objectif de ce chapitre est de réaliser le système et tester notre prototype pour s'assurer qu'il est prêt pour l'exploitation. On va présenter l'interface utilisateur de l'application ainsi que le produit final et les tests d'évaluation.

II. Câblage et test des composants du pilulier

Après avoir achevé la partie définition et caractérisation des matériels utilisés, on doit effectuer le câblage de chaque composant et le tester.

1. Afficheur LCD I2c

Le schéma de câblage de l'afficheur LCD est donné par la figure 27. On a branché :

- SCL (I2C) avec SCL (MEGA2650).
- SDA (I2C) avec SDA (MEGA2650).
- GND (I2C) avec GND (MEGA2650).
- VCC (I2C) avec VCC (MEGA2650).

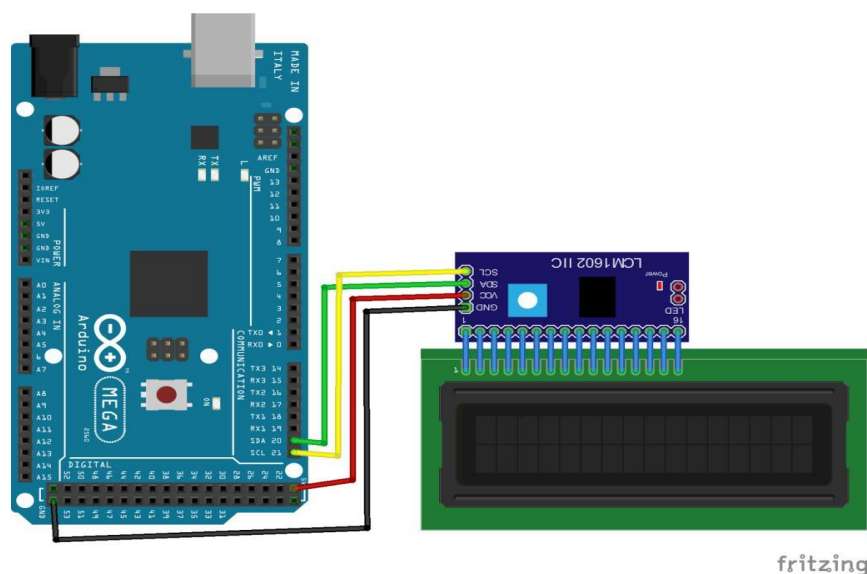


Figure 27: Schéma de câblage de l'afficheur LCD I2C

Son résultat d'affichage est présenté par la figure 28.

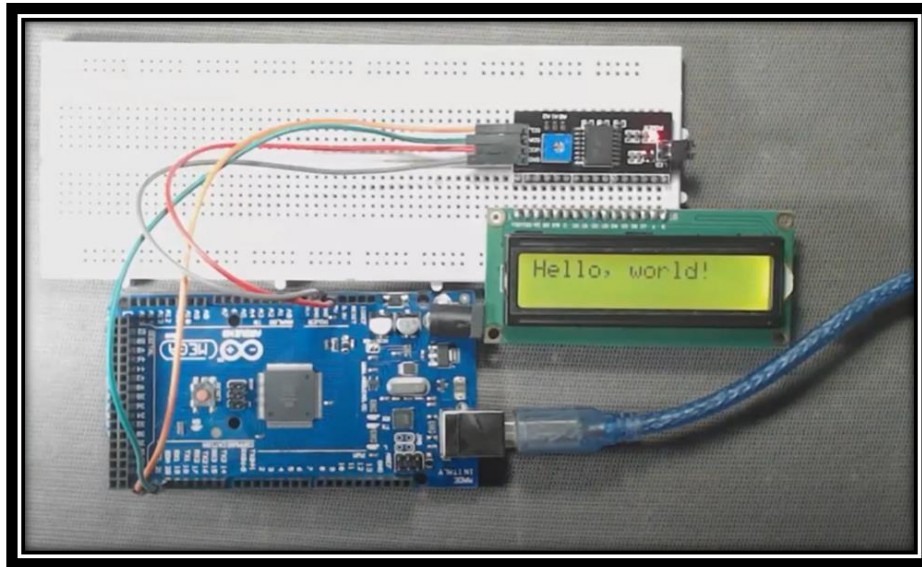


Figure 28: Résultat d'affichage d'un I2C

2. Capteur de température et d'humidité

Son schéma de câblage est donné par la figure 29. On a branché :

- Vcc (DHT22) avec Vcc (MEGA2560)
- GND (DHT22) avec GND (MEGA2560)
- Data Pin (DHT22) avec Pin 2 (MEGA2560)

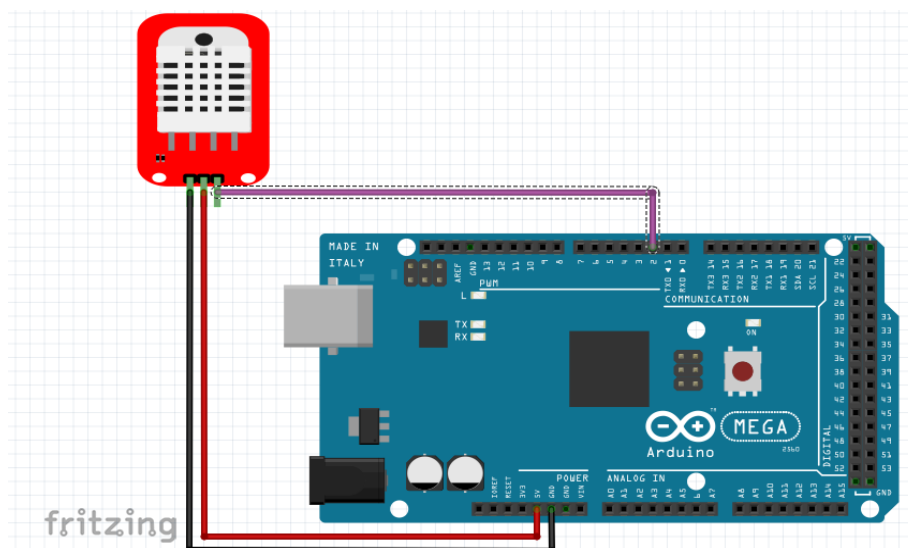


Figure 29 : Schéma de câblage de capteur DHT22

Son résultat d'affichage est explicité par la figure 30.

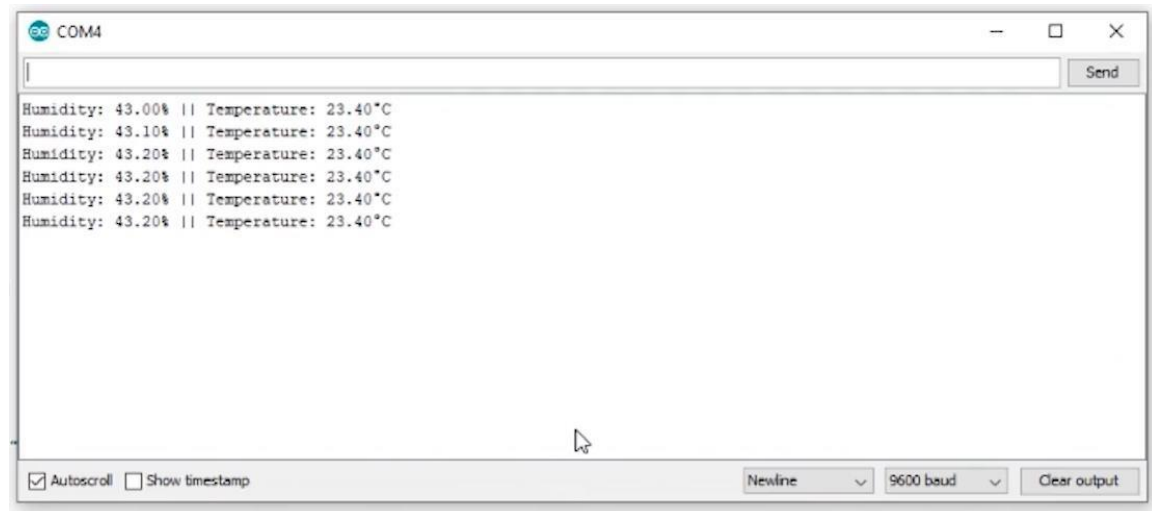


Figure 30: Résultat d'affichage de capteur DHT22

3. Capteur de gaz MQ_4

Son schéma de câblage est donné par la figure 31. On a branché :

- GND (MQ_4) avec GND (MEGA2650)
- Vcc (MQ_4) avec Vcc (MEGA2650)
- Pin A0 (MQ_4) avec Pin A0 (MEGA2650)

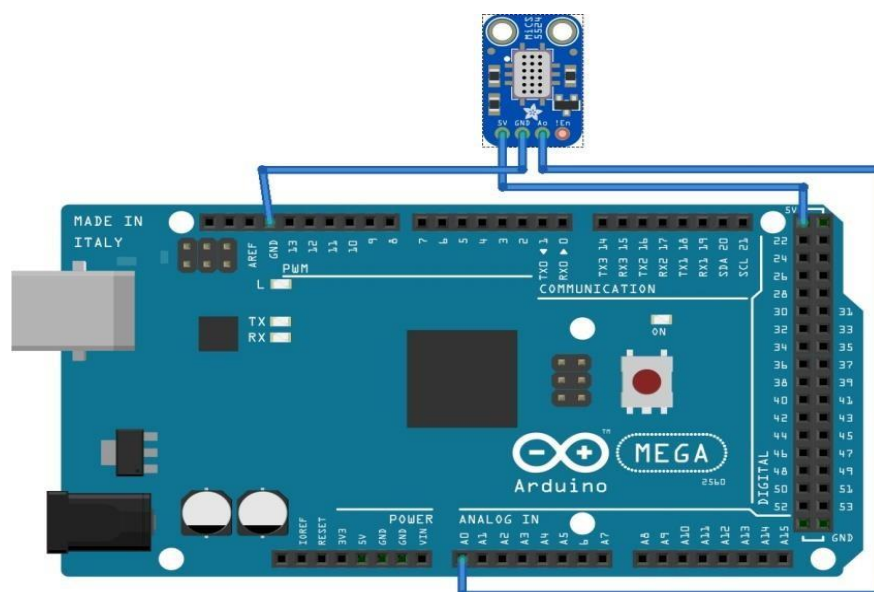


Figure 31 : Schéma de câblage de capteur MQ_4

Son résultat d'affichage est représenté par la figure 32.

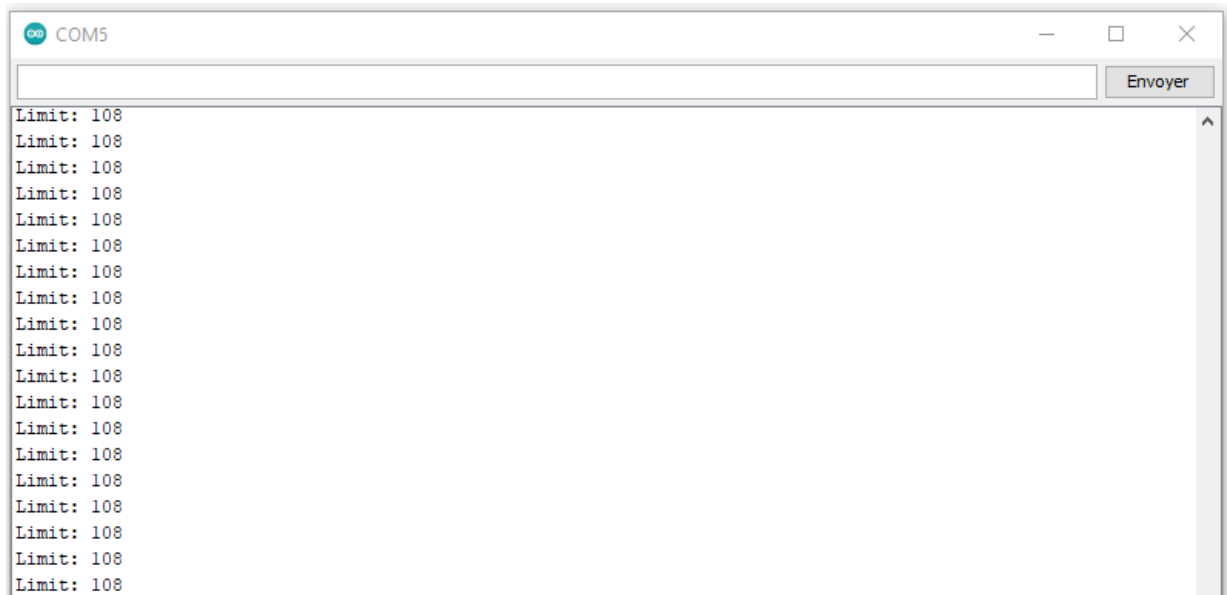


Figure 32: Résultat d'affichage de capteur MQ_4

4. Modèle wifi ESP8266 01

Son schéma de câblage est donné par la figure 33. On a branché :

- GND (ESP8266 01) avec GND (MEGA2650)
- CH_PD et Vcc (ESP8266 01) avec 3.3v (MEGA2650)
- RX (ESP8266 01) avec TX (MEGA2650)
- TX (ESP8266 01) avec RX (MEGA2650)

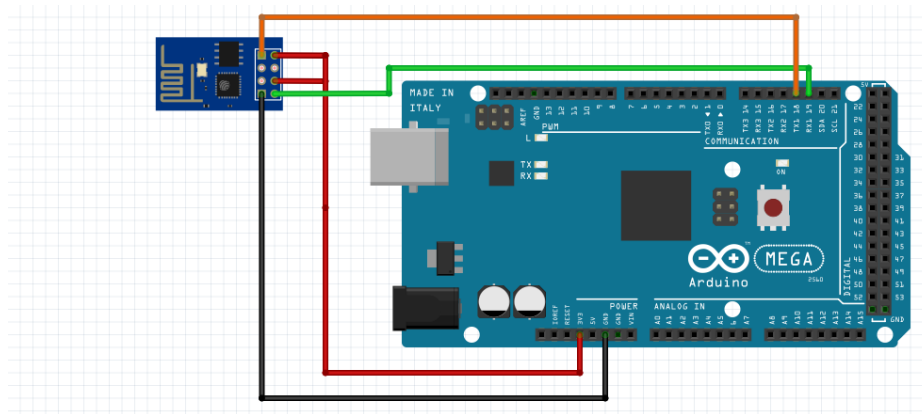


Figure 33 : Schéma de câblage de modèle wifi ESP8266 01

Son résultat d’affichage est explicité par la figure 34.

```
-> Start ConnectWiFi on AVR Mega2560
-> FW Version: AT+GMR
-> AT+GMR
-> AT version:1.1.0.0(May 11 2016 18:09:56)
-> SDK version:1.5.4(baaeaebb)
-> compile time:May 20 2016 15:08:19
-> OK
-> AT+CWMODE?
-> Set STA Mode OK
-> AT+CWJAP=""
-> Connect to WiFi OK
-> IP: AT+CIFSR
-> +CIFSR:STAIP,"192.168.1.19"
-> +CIFSR:STAMAC,"c8:2b:96:2f:c2:86"
-> Done
```

Figure 34 : Résultat d’affichage de l’ESP8266 01

5. LEDs

L'alerte de prise de médicaments se fait grâce à des LEDs d'alarme qui se trouvent a chaque boîtier de médicament, ainsi que la confirmation de la connexion de pilulier se fait par une indication visuelle des LEDs rouge et verte. Son schéma de câblage est donné par la figure 35.

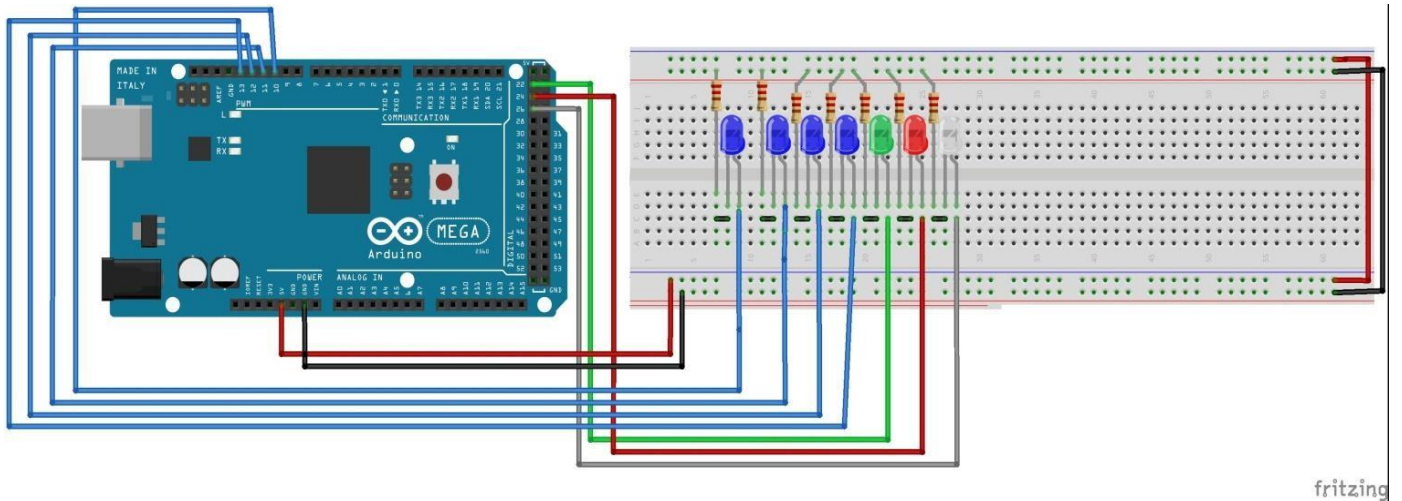


Figure 35: Schéma de câblage des LEDs

Son résultat d'affichage est donné par la figure 36.

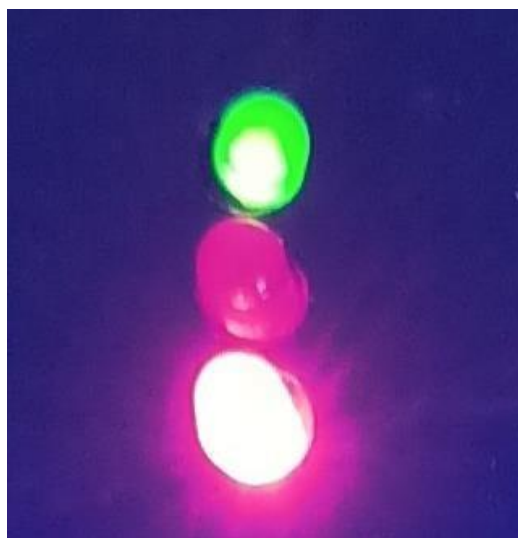


Figure 36: Résultat d'affichage des LEDs

6. Buzzer

Son schéma de câblage est donné par la figure 37. On a branché :

- GND (Buzzer) avec GND (MEGA2650)
- Vcc (Buzzer) avec pin 6 (MEGA2650)

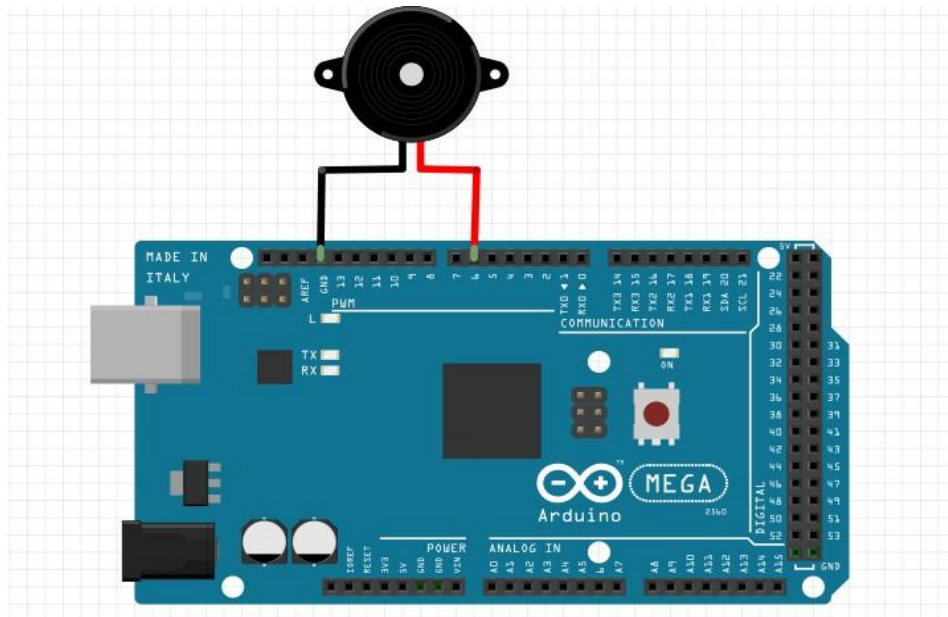


Figure 37: Schéma de câblage d'un Buzzer

III. Réalisation et test du système pilulier intelligent

Après avoir testé les composants, on doit tester notre pilulier intelligent pour qu'il soit exploitable. Cette étape présente aussi un exemple de prise de médicament.

1. Présentation du boîtier du pilulier

Pour mieux comprendre l'attitude du notre pilulier, on a réalisé un schéma fonctionnel global destiné à croire la communication entre les différents composants formant ce pilulier comme présente la figure 38.

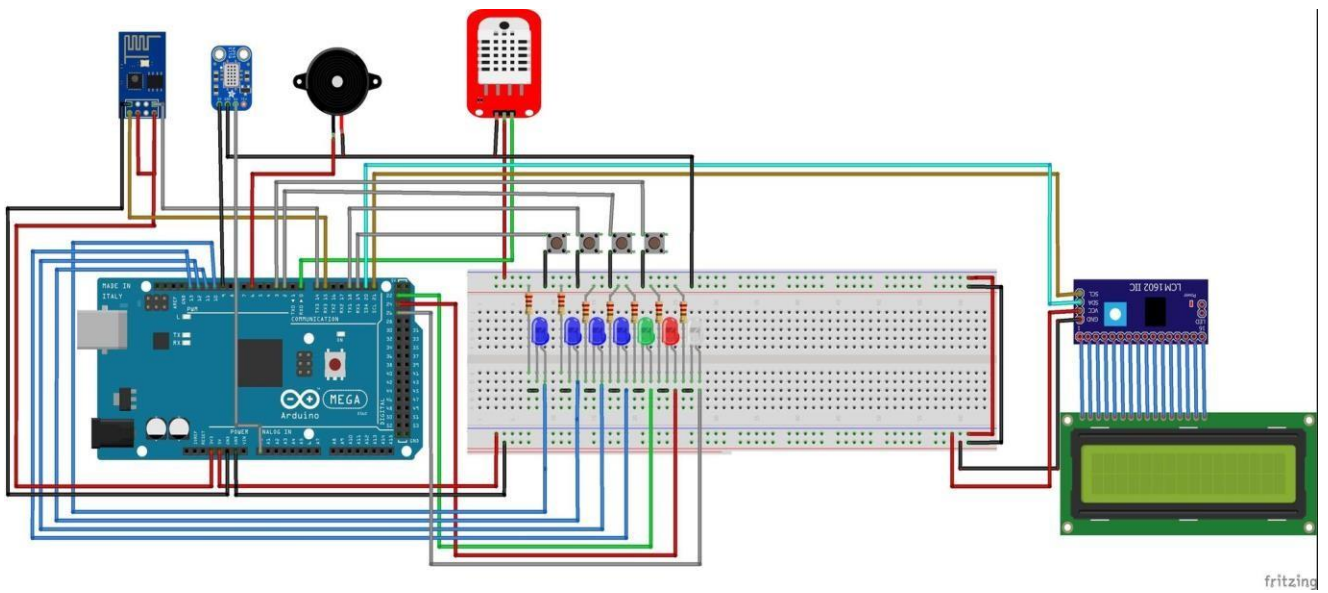


Figure 38: Assemblage total des composants de pilulier

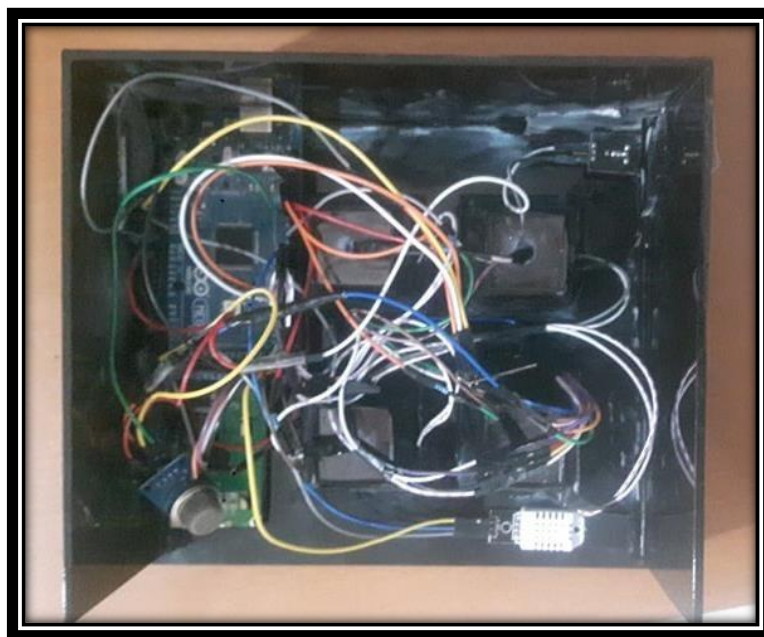


Figure 39: Photo réel de l'assemblage total

Lors de la conception de notre projet, on a obtenu ce prototype qui est représenté dans la figure 40.

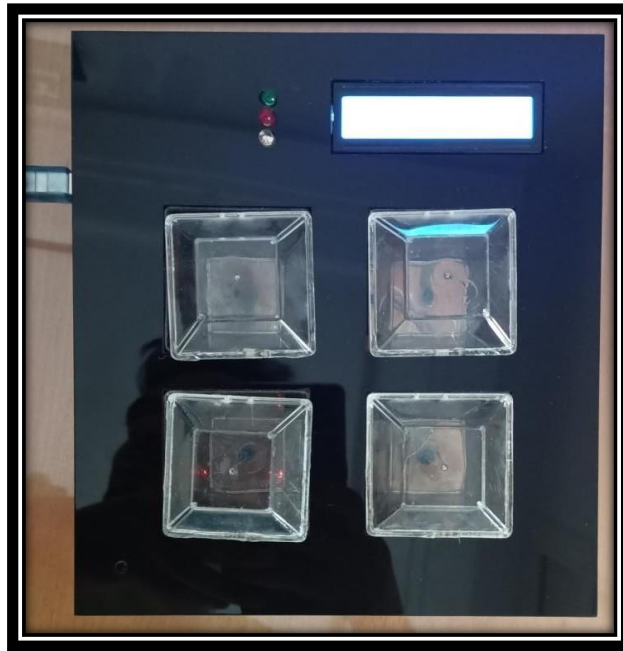


Figure 40: Photo réel de pilulier intelligent

2. Communication pilulier-application-serveur Blynk

Pour assurer la communication entre eux, le pilulier, l'application et le serveur Blynk doivent être connectés sur internet comme présente la figure 41.

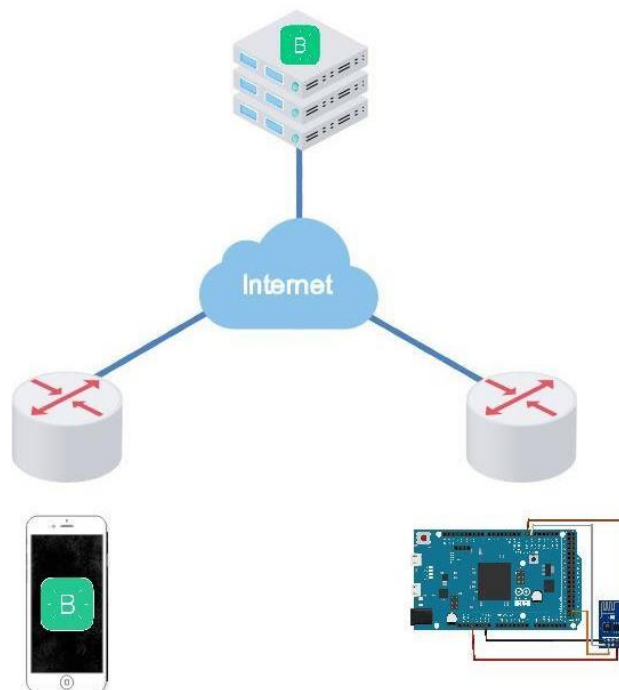


Figure 41: Schéma de principe de fonctionnement

3. Détermination de la page web

Le serveur web consiste à l'acquisition des données de système, il s'agit d'un serveur qui assure l'échange de données et la communication entre l'appareil et l'application mobile. Ce serveur est préconstruit par l'outil Blynk (figure 42).

Ce serveur a le rôle de recevoir les données de notre pilulier et de l'envoyer à notre application mobile et inversement, il s'agit de compter les nombres des requêtes envoyées par le pilulier à l'application (figure 43).

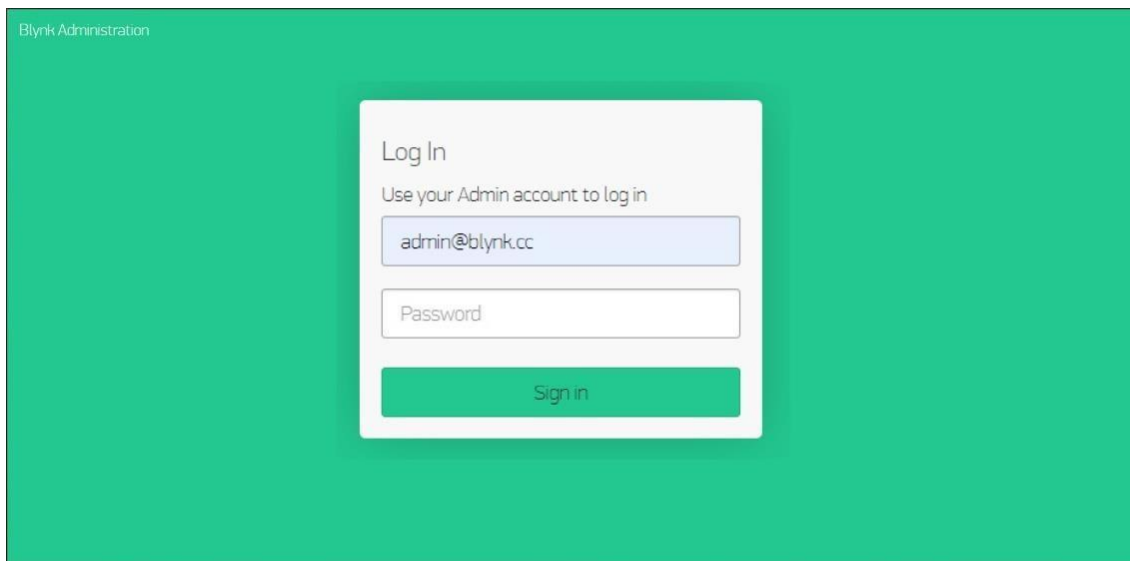
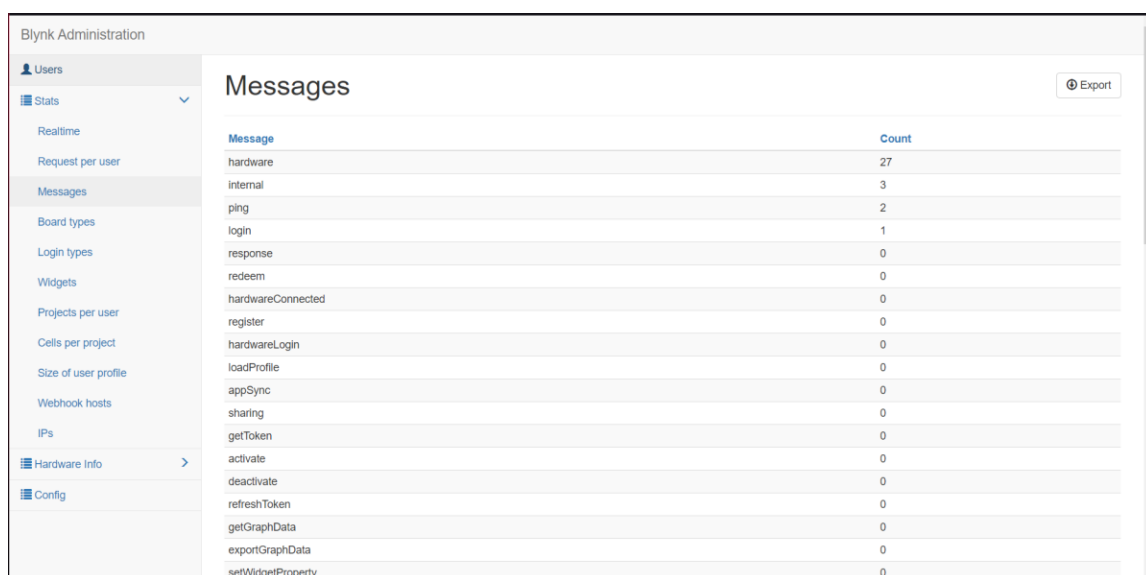


Figure 42:Page de connexion de l'administrateur



Message	Count
hardware	27
internal	3
ping	2
login	1
response	0
redeem	0
hardwareConnected	0
register	0
hardwareLogin	0
loadProfile	0
appSync	0
sharing	0
getToken	0
activate	0
deactivate	0
refreshToken	0
getGraphData	0
exportGraphData	0
setWidgetProperty	0

Figure 43: Comptage des nombres de requêtes reçues

4. Configuration du pilulier

La configuration de pilulier se fait à l'aide d'un appareil extérieur (PC ou Smartphone), en fait l'ESP se transforme en point d'accès Wifi (Hotspot) (figure 44). On doit se connecter sur le wifi géré par l'ESP (figure 45), puis on va accéder sur le serveur en tapant l'adresse de serveur 192.168.4.1 pour configurer le SSID et le PWD de modem (figure 46).

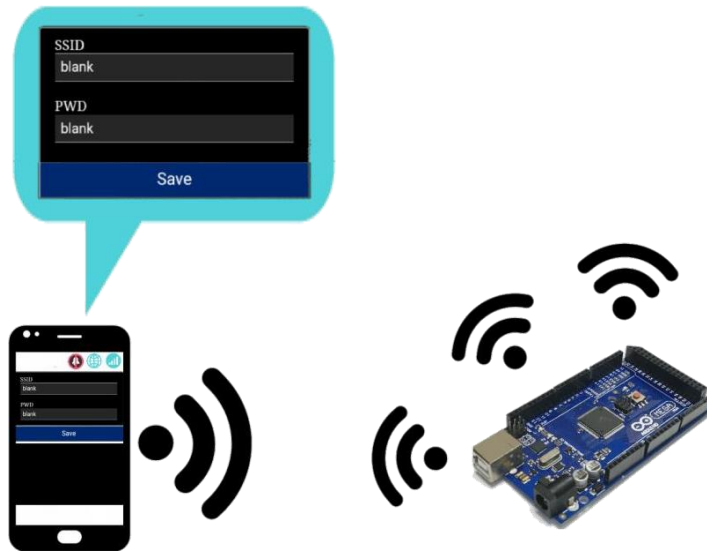


Figure 44: Mécanisme de configuration

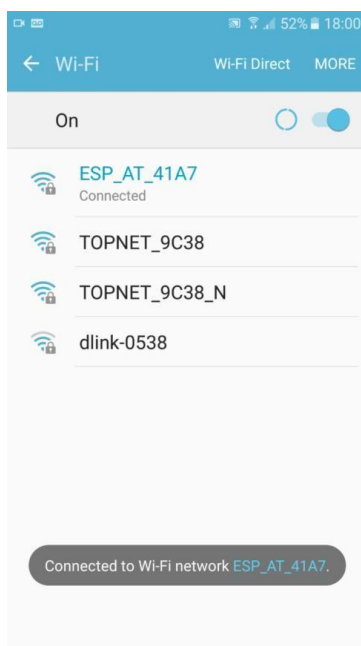


Figure 45: Connexion sur wifi ESP

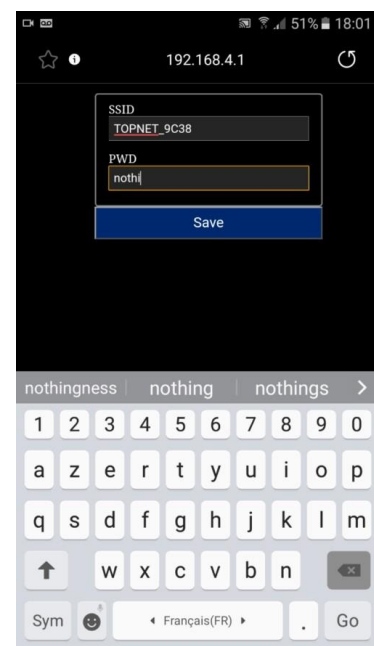


Figure 46: Page de configuration

5. Exemple de prise de médicament

Cette phase est consacrée pour tester notre pilulier par un exemple bien détaillé. En premier lieu, on doit confirmer que le pilulier soit connecté (allumage d'une LED verte, avec affichage de temps réel, de la température et du taux d'humidité) (figure 47).



Figure 47: Fonctionnement normal du pilulier

En second lieu on doit s'assurer que notre application mobile garantisse le contrôle et la visualisation des données de notre système embarqué via le serveur. La conception de l'application mobile est réalisée à base de widgets (éléments graphiques) comme présente la figure 48.

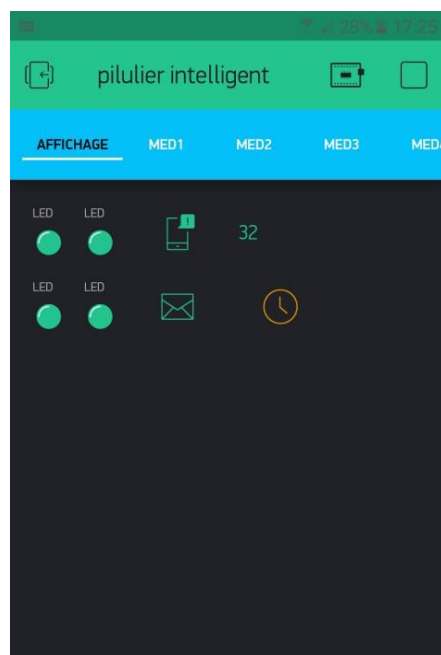


Figure 48: Application mobile Blynk

A travers notre application mobile on peut fixer pour chaque médicament le nom, les quantités, et les heures de prise (figure 49).

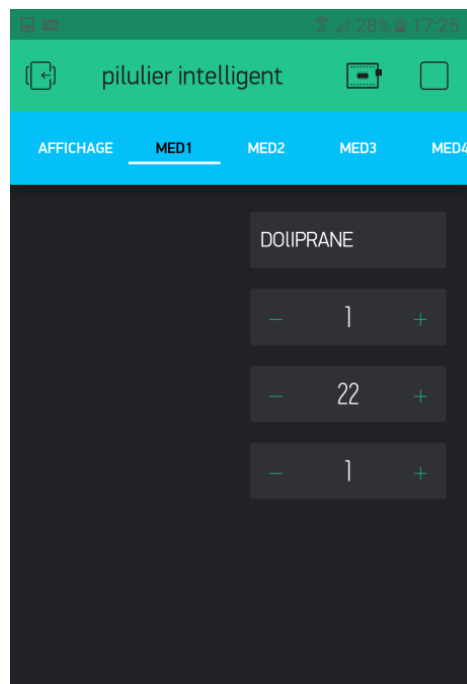


Figure 49:Détermination de temps de prise de médicament

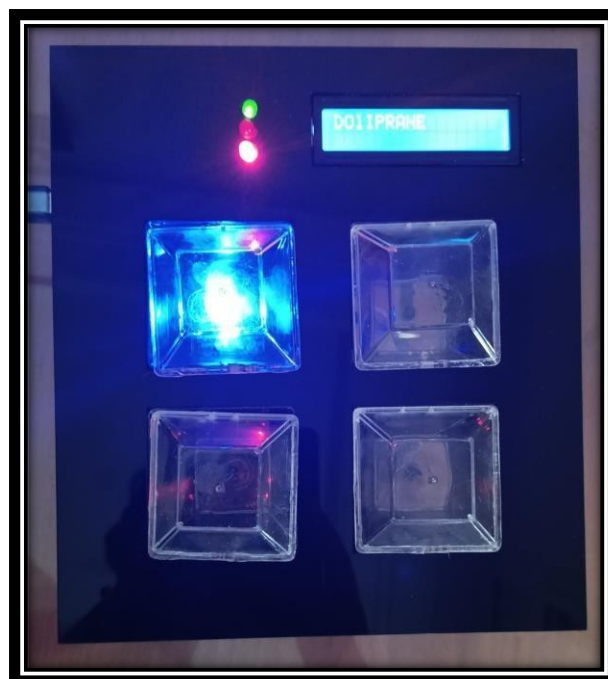


Figure 50: Temps de prise de premier médicament

Dés que le patient ouvre le boîtier de médicaments, le pilulier revient à son état initial comme indiquent les figures 51 et 52. Cette méthode est explicitée par une entrée d'interruption qui détecte le mouvement du boîtier à travers le contact de deux fils de connexion comme montre la figure 53. C'est-à-dire on peut connaître si le patient a pris son traitement ou non.

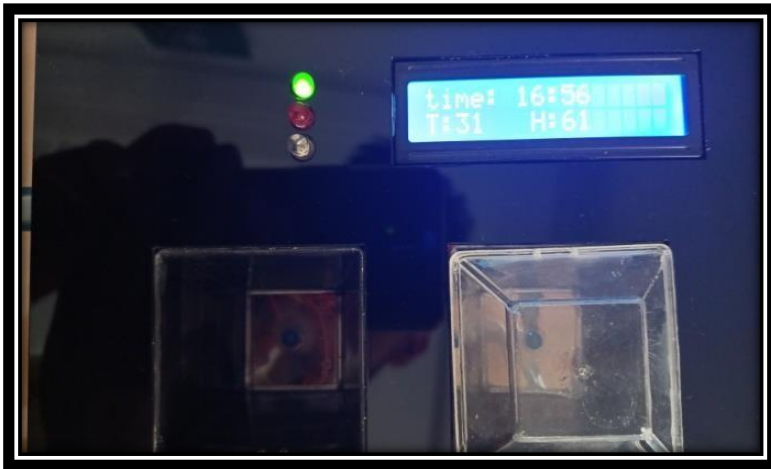


Figure 51: Affichage normal de pilulier

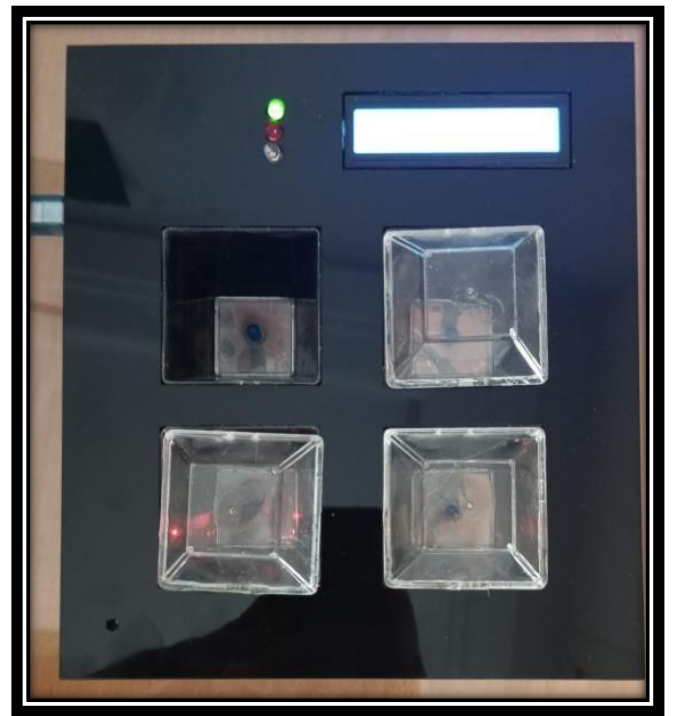


Figure 52: Etat initial du pilulier



Figure 53: Concept de chaque boîtier

Le pilulier reste en état d'alarme jusqu'à 60 minutes. Lorsque le patient n'a pas pris son traitement pendant une heure, le serveur doit intervenir par émission d'un mail à travers l'application mobile pour alerter leurs proches (figure 54).

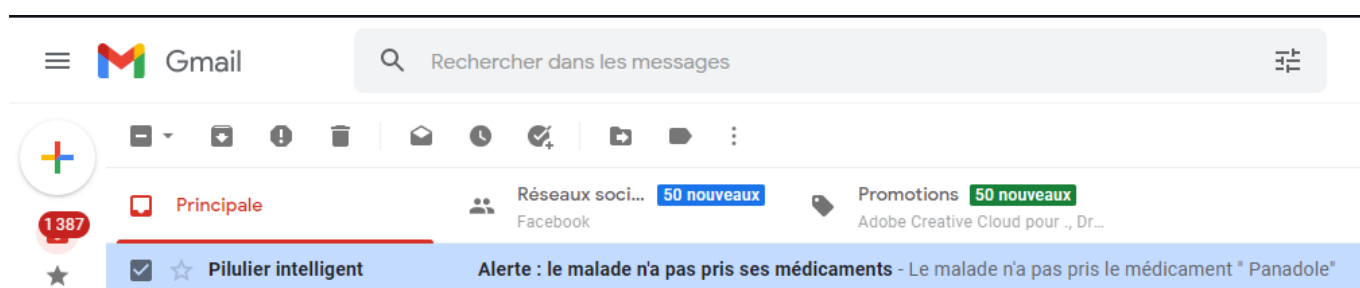


Figure 54: Message de sécurité

A un temps fixé de 23h jusqu'à 8h, on a choisi d'appliquer le mode veille pour que le pilulier ne consomme plus d'énergie (figure 55). D'autre part il doit réveiller chaque heure pour bien s'assurer un bon environnement des médicaments et le patient est en toute sécurité.

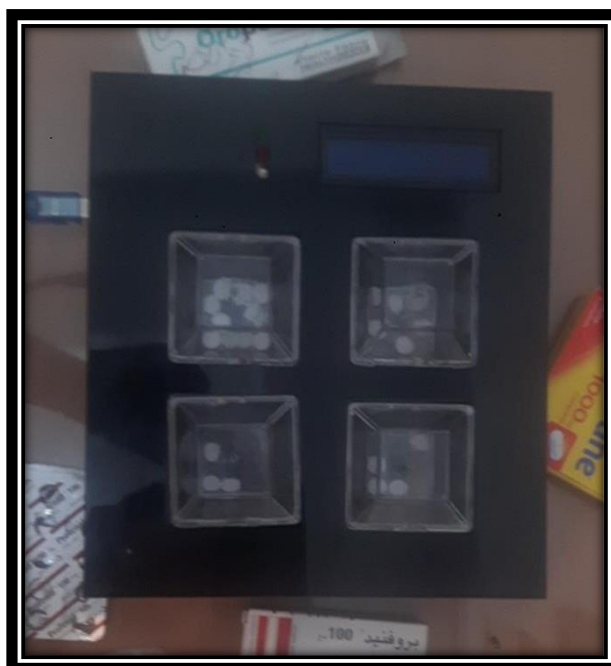


Figure 55: Appareil en mode veille

On a calculé la puissance maximale de notre pilulier en fonctionnement normale qui est de l'ordre de 7.5 **Watt** par heure. Alors qu'il consomme juste 2.25 **Watt** par heure en mode veille. Puisqu'on a une faible consommation on peut utiliser un Power Bank pour alimenter le pilulier au dehors de la maison (figure 56).

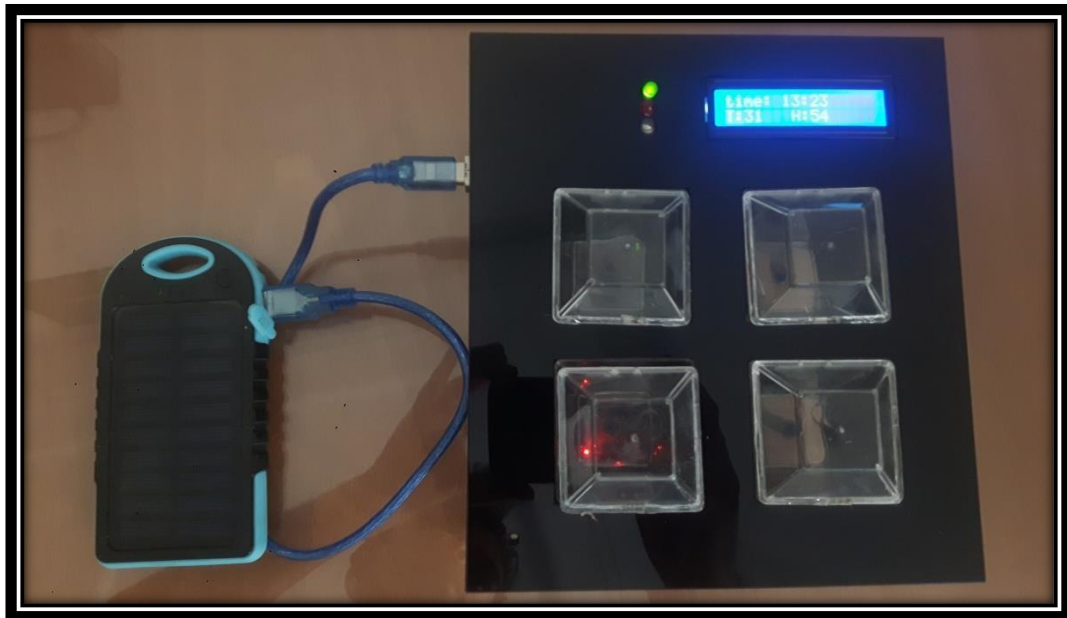


Figure 56: Alimentation du pilulier intelligent

IV. Evaluation de pilulier intelligent réalisé

Ce tableau explicite les caractéristiques de plusieurs piluliers en leurs comparent avec notre prototype réalisé que ce soit en termes d'intelligence, durabilité, alerte, sécurité, message d'alerte, consommation et simplicité. A partir de ce tableau, on peut conclure que notre pilulier est plus performant en termes de durabilité et sécurité.

Tableau 1 : Comparaison entre les piluliers

	intelligent	Durable	Alarme	E-mail	Consommation Faible	Sécurité	Simple
Pilulier TabTime Medelert 	−	+	+	−	+	−	+
Pilulier Medipac 	− −	− −	+	−	++	−	+
Pilulier PILLO 	++	+	+	+	−	−	−
Notre pilulier 	+	++	++	+	+	++	+

V. Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté le prototype réalisé. Ce prototype offre des avantages par rapport aux autres outils existants. Cette étape consiste à convertir le modèle conceptuel précédemment établi en composants logiciels qui forment notre système. On a illustré un scénario de ce travail à travers des captures d'écran qui explicite notre application.

Conclusion générale

Dans le cadre de notre projet, on a l'opportunité d'approfondir nos connaissances théoriques qu'on a acquises au cours de notre formation et d'apprendre une bonne expérience a propos laréalisation pratique et le développement embarqué.

Notre choix s'est porté sur la conception du prototype tournant autour de 3 axes, en premier lieu, grâce à un signal visuel et sonore, le pilulier alerte le patient de l'heure de la prise des médicaments, ainsi grâce aux des capteurs de température et d'humidité et un capteur de gaz ce projet garantit une meilleure sécurité, en second lieu, il averti en temps réel les proches de patient s'il a pris son médicament. Afin d'atteindre notre objectif et de développer notre projet on a divisé le travail en 3 chapitres. Le premier était consacré a l'étude générale des piluliers intelligents, dont on a parlé sur les objets connectés et leurs domaines d'applications, par la suite, on a présenté des exemples sur les piluliers intelligents dans le marché, après on a mettre en évidence l'objectif de ce projet et ses contributions. Le deuxième chapitre était destiné à décrire les composants et les logiciels utilisés, ainsi le choix des composants assurent une profitabilité de notre système a développé, sans oublié les algorithmes qui explicitent mieux le principe de fonctionnement des composants. Le troisième chapitre était dédié a la réalisation de notre pilulier ainsi de le testé a travers une étude simple d'un exemple. En résumant notre travail, on a indiqué une mise au point d'un système composé d'un pilulier porté par un patient et d'une application mobile dans les téléphones de la famille. Un serveur web sert d'intermédiaire entre le pilulier et l'application. Il n'y a plus besoin d'appeler l'infirmier responsable pour lui demander si le patient a pris son traitement ou d'avoir à courir à la dernière minute à la pharmacie parce qu'il a oublié de signaler un manque au niveau des pilules. Il n'est plus nécessaire de s'inquiéter que notre malade dans un environnement dangereux. Toutes les données seront stockées sur votre téléphone sans que vous ayez à vous en soucier. Notre objectif principal dans ce projet de fin d'année est de mettre en place d'une solution permettant de faciliter la vie des patients et des personnes âgées et rassurer les familles à travers l'application mobile. Le monde des projets IOT, nous permet de trouver des solutions aux problèmes potentiels pour un malade ou un sujet âgé et leurs proches. On a essayé de garantir la neutralité de produit et d'apporter une assistance à tous les patients, quelle que soit leur spécificité. On a pensé que notre pilulier soit facile à utiliser et nécessite une préparation minimale pour assurer son fonctionnement normal. On espère que cette solution sera bénéfique pour les patients et leurs familles.

Référence webographique

- [1] : www.al-enterprise.com consulté le 17/04/2021
- [2] : www.who.int/ageing/about/facts/fr/ consulté le 17/04/2021
- [4] : www.1min30.com consulté le 19/04/2021
- [5] : www.medissimo.fr/boutique-medissimo/coffret-medipac-1-mois-de-traitement/ consulté le 04/07/2021
- [6] : www.marchedesseniors.com/silver-economie/pillo-le-pilulier-robot-intelligent/18440 consulté le 20/04/2021
- [7] : www.amazon.fr consulté le 20/04/2021
- [8] : www.arduino-france.com/review/arduino-mega-utilisation-et-fonctionnement/ consulté le 02/05/2021
- [9] : www.tutoriel-arduino.com/lcd_i2c_arduino/ consulté le 20/04/2021
- [11] : www.gotronic.fr/art-capteur-de-gaz-mq4-sen0129-22965.htm consulté le 21/04/2021
- [12] : www.generationrobots.com/fr/402044-module-serie-wifi-ESP8266_01_.html consulté le 22/04/2021
- [13] : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Arduino> consulté le 22/04/2021
- [14] : <http://tvaira.free.fr/dev/tutoriel/blynk.pdf> consulté le 23/04/2021

Référence bibliographique

[3]: Fanny GRZUNOV, "le pharmacien d'officine dans le dispositif paerpa : expérimentation du pilulier électronique en lorraine sur la communauté urbaine du grand Nancy", mémoire de thèse, UNIVERSITE DE LORRAINE 2015.

[10]: Yassine MANAMANI "Amélioration des fonctionnalités de l'horloge géante de la FSSA" mémoire de mastère, UNIVERSITE AKLI MOAND OULHADJE-BOUIRA, 2019.

Conception et réalisation d'un pilulier intelligent contrôlé par une application mobile

Résumé

La proportion de vieillissement démographique des 60 ans et plus va presque doubler au cours des années prochaines. Sachant que les personnes âgées sont les plus affectés par les maladies chroniques.

Dans ce cadre se situe ce projet qui a pour but de fournir un suivi précis de traitement des patients à domicile, de la prise effective des médicaments, et d'évaluer le taux d'observance des patients.

Le pilulier intelligent qu'on a réalisé dispose une bonne sécurité aux patients, garantir la durabilité du pilulier, et la simplicité de l'utilisation.

Mots clés : *vieillissement, personnes âgées, maladies chroniques, suivi précis de traitement, patients, à domicile, médicaments, taux d'observance, pilulier intelligent, sécurité, durabilité, simplicité.*

Abstract

The proportion of aging populations aged 60 and over will almost double over the next few years. The elderly are the most affected by chronic diseases.

Within this framework is this project, which aims to provide precise monitoring of treatment of patients at home, the effective taking of drugs, and to assess the patient compliance rate.

The intelligent pillbox that we produced has good patient safety, guarantees the durability of the pill box, and easy to use.

Keywords: aging, the elderly, chronic diseases, precise treatment monitoring, patients, at home, drugs, compliance rate, intelligent pillbox, safety, durability, ease.