



Licence 3 : informatique

Module : Internet des objets

Rapport de mini projet :

**« CONCEPTION D'UN DISTRIBUTEUR DE
MEDICAMENTS »**

Elaboré par :

Nahida BENHAFFAF

Sara SAMIMI

Hugo Makilutila

Année universitaire

2020/2021

Table des matières

I.	Introduction	4
II.	Cahier des charges	5
II.1	Contexte du projet	5
II.2	Objectifs principaux	5
II.3	Besoins fonctionnels	5
II.4	Les besoins non-fonctionnels	6
II.5	Planning : Diagramme de GANTT	6
III.	Etat de l'art	7
III.1	Distributeur n°1 : PivoTell MK3	7
III.1.1	Description	7
III.1.2	Fonctionnement	8
III.1.3	Avantages du produit PivoTell MK3	8
III.1.4	Inconvénient du produit PivoTell MK3	8
III.1.5	Caractéristiques techniques	8
III.2	Distributeur n°2 : Distributeur automatique de pilules DAP101	8
III.2.1	Description	8
III.2.2	Fonctionnement	9
III.2.3	Avantages du produit DAP101	9
III.2.4	Inconvénients du produit DAP101	9
III.3	Distributeur n°3 : Pillo Health	9
III.3.1	Description et fonctionnement	9
III.3.2	Avantages du produit Pillo Health	9
III.3.3	Inconvénient du produit Pillo Health	9
IV.	Notre Position	10
V.	Etude du marché	10
VI.	Liste des composants	11
VI.1	Câbles	11
VI.2	LCD (Liquid Crystal Display en anglais ou Ecran à cristaux liquides en français)	11
VI.3	Carte ELEGOO UNO R3	11
VI.4	Breadboard	12
VI.5	Capteur d'empreinte digitale AS608	13
VI.6	Moteur électrique à courant continu	13
VI.7	LED ou diode électroluminescente ou light-emitting diode en anglais	13
VII.	Montage du produit final	14
VII.1	Schéma sur Tinkercard	14
VII.2	Schéma réel	14
VIII.	Librairies utilisées	15
VIII.1	Librairie Adafruit Fingerprint Sensor Library	15

VIII.2	Librairie LiquidCrystal.....	15
IX.	Taches réalisées et taches non effectuées.....	15
X.	Diagrammes UML.....	16
X.1	Diagramme de cas d'utilisation	16
X.2	Diagramme de séquence	16
XI.	Problèmes et difficultés rencontrées	17
XI.1	Problème sur le schéma du distributeur.....	17
XI.2	Problème sur la connexion de la base de données	17
XI.3	Problème pour tourner les moteurs.....	17
XI.4	Problème avec ESP32.....	17
XII.	Conclusion	17

Liste des figures

Figure 1.	Diagramme de la bête à cornes	5
Figure 2.	Diagramme de GANTT	7
Figure 3.	Distributeur PivoTell MK3	7
Figure 4.	Distributeur automatique de pilules DAP101	8
Figure 5.	Distributeur Pillo Health	9
Figure 6.	Schéma de notre distributeur de médicaments	10
Figure 7.	Modèle de câbles utilisés	11
Figure 8.	LCD	11
Figure 9.	Carte ELEGOO UNO R3	12
Figure 10.	Breadboard.....	12
Figure 11.	Capteur d'empreinte digitale AS608	13
Figure 12.	Moteur à courant continu	13
Figure 13.	LED ou diode électroluminescente.....	13
Figure 14.	Schéma réelle.....	14
Figure 15.	Diagramme de cas d'utilisation	16
Figure 16.	Diagramme de séquences.....	16

I. Introduction

Le terme Internet des Objets désigne tous les objets connectés à internet qui se sont invités au sein de notre quotidien. Des appareils que l'on qualifie également « d'objets connectés ».

Cette croissance des objets numériques connectés a considérablement modifié l'utilisation que l'on avait de certains objets, mais aussi l'accès à certains services. Il n'a jamais été aussi facile d'accéder à certaines informations, de commander en ligne, etc.

Les fonctions disponibles à travers l'internet des objets sont nombreuses et variées : de la balance qui permet de suivre en direct l'évolution de son poids via des graphiques, à la montre permettant d'accéder à sa musique en ligne.

Ces objets permettent de développer de nouvelles formes de communication, d'échange d'informations, de suivi, et de nouvelles fonctionnalités.

Dans le cadre de notre projet d'internet des objets, on a conçu un distributeur de médicaments connecté équipé d'un capteur d'empreinte digitale qui sert des médicaments en fonction du besoin de l'utilisateur.

II. Cahier des charges

II.1 Contexte du projet

Dans le cadre d'un mini projet d'internet des objets, réalisé en 13 semaines au cours du niveau 5 de la licence 3 en informatique, à Université Sorbonne Paris-Nord. L'objectif de cette réalisation est de concevoir un objet connecté qui est « un distributeur de médicaments » reconnaissant l'empreinte digitale de la personne (utilisateur).

II.2 Objectifs principaux

- Un distributeur de médicaments qui distribue plusieurs fois par jour.
 - Il distribue selon une heure précise (programmée au début de la première utilisation).
 - Il distribue une quantité (qui est enregistrée aussi au début de la première utilisation) selon le besoin de l'utilisateur.
 - Une reconnaissance de l'empreinte digitale de l'utilisateur pour mieux sécuriser le produit.
- (La programmation selon l'heure et la distribution de la quantité demandée pourront être mis en place dans le futur).

II.3 Besoins fonctionnels

Une analyse fonctionnelle préalable permet de bien identifier le besoin, pour dans un deuxième temps le traduire en fonctionnalités.

Un outil simple à utiliser c'est le diagramme de la bête à cornes qui permet de définir le besoin en répondant à ces questions :

- À qui le produit ou le service est-il utile ? C'est l'utilisateur final.
- Sur quoi agit-il ? On parle ici de l'environnement.
- Dans quel but ? C'est le besoin.

Voici le diagramme de la bête à cornes établi (voir Figure 1) :

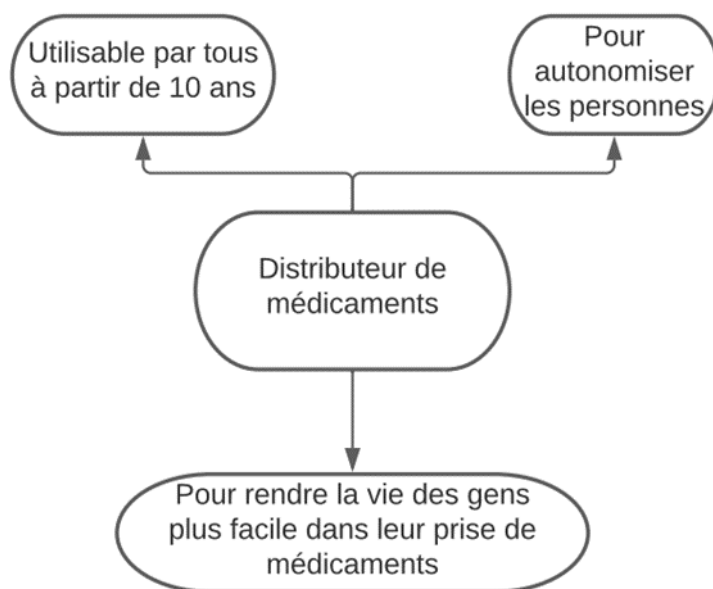


Figure 1. Diagramme de la bête à cornes

Une fois le besoin défini, on peut en déduire des fonctionnalités :

Le système doit permettre :

- D'une part, au distributeur :

- De reconnaître l'empreinte digitale de l'utilisateur.
- D'animer le panneau LED.
- D'afficher le nom de l'utilisateur sur la LCD.
- D'afficher l'heure et la date.
- De tourner les moteurs afin de servir les médicaments.
- De distribuer une quantité précise de médicaments (une fois connecté à la base de données prochainement).
- D'avertir l'utilisateur en cas de rupture de stock avec un affichage et allumage de LED (une fois connecté à la base de données dans le futur).
- D'indiquer à l'utilisateur avec une alarme que c'est l'heure de la prise de médicaments (à mettre dans le futur).

- D'autre part, à l'utilisateur :

- De se distribuer soi-même des médicaments.
- De s'identifier avec son empreinte digitale.
- De vérifier le stock sur l'application mobile (à améliorer).

II.4 Les besoins non-fonctionnels

Les besoins non-fonctionnels représentent le comportement et la performance que le produit doit avoir. Ils sont aussi des indicateurs de qualité de l'exécution des besoins fonctionnels et sont donc requis par le client.

Le distributeur doit répondre aux besoins suivants :

- Fiabilité : le distributeur doit fonctionner de façon cohérente sans erreurs (par exemple il ne doit pas servir des médicaments autres que l'utilisateur demande).
- Utilisabilité : la facilité de compréhension et de l'utilisation du produit par n'importe quelle personne (adolescent, âgé...).
- Efficacité : c'est la capacité du produit à distribuer de façon régulière des médicaments (plusieurs fois par jour).
- Sécurité : le produit ne doit pas distribuer s'il ne reconnaît pas l'empreinte de l'utilisateur

II.5 Planning : Diagramme de GANTT

Afin de réaliser le projet dans les meilleurs délais, de repérer son état d'avancement et d'organiser son planning en fonction des ressources disponibles (ressources humaines qui sont nous les étudiants), on a dû identifier les tâches et les étaler dans le temps à partir de la date de début du projet : 15/10/2020 jusqu'à la date de fin du projet : 06/01/2021 (date prévue mais ça a changé finalement vers le 21/01/2021) en établissant un ordre d'exécution précis des tâches. Pour cela, on a utilisé le logiciel GanttProject. Voici ci-dessous l'organisation de notre projet avec un diagramme de GANTT associé (voir Figure 2) :

Diagramme de Gantt

4

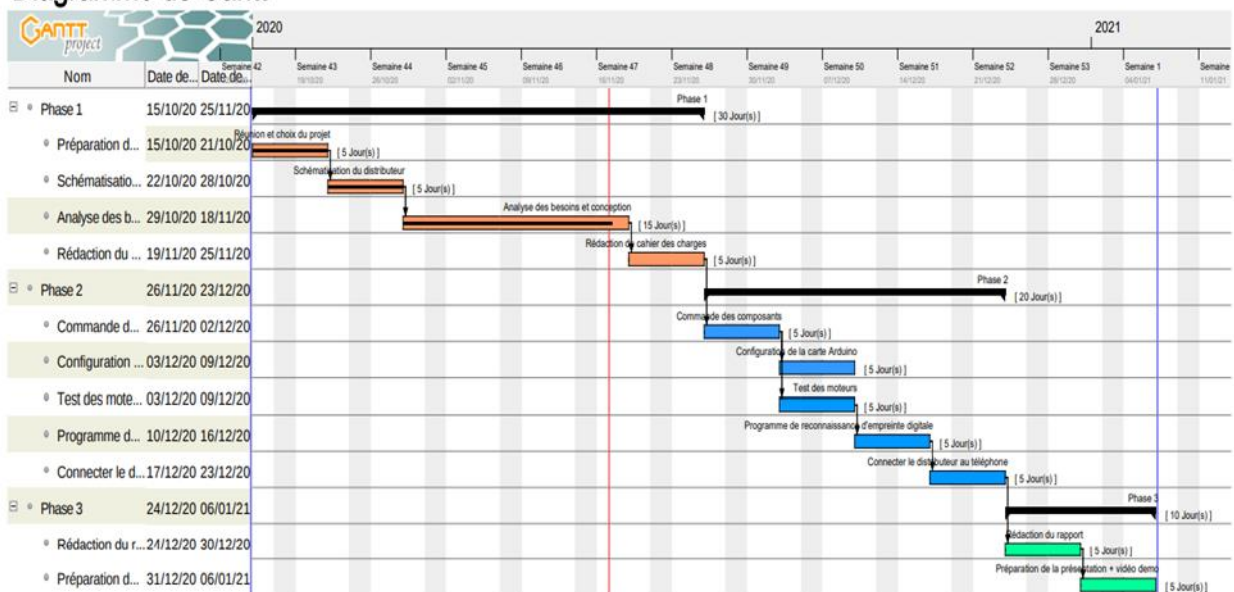


Figure 2. Diagramme de GANTT

III. Etat de l'art

L'état de l'art est une étape très importante avant de concevoir n'importe quel produit. Il permet d'étudier les produits qui existent déjà sur le marché.

Dans notre cas, il existe plusieurs distributeurs avec différentes qualités, voici 3 exemples de distributeurs :

III.1 Distributeur n°1 : PivoTell MK3

Le distributeur PivoTell MK3 est présenté dans la figure 3



Figure 3. Distributeur PivoTell MK3

Source: https://www.careserve.fr/sante/prise-des-medicaments/piluliers/p/distributeur-automatique-de-pilules-pivotell-mk3?gclid=Cj0KCQIA48j9BRC-ARIsAMQu3WQID0PvCFYEkojWsM_6qODR5WqYY4pk3PhbVP8HGRUMB07T7v4aS1MaAr-kEALw_wcB

III.1.1 Description

Le distributeur de pilule automatique PivoTell MK3 est utile pour les personnes qui suivent des traitements médicaux réguliers, il sert à rappeler l'heure de prise du médicament ainsi que le type de médicament à prendre à telle heure.

III.1.2 Fonctionnement

Aux heures préprogrammées, la cassette de pilules tourne, le signal d'alarme retentit et le dosage correct est visible à travers l'ouverture du couvercle verrouillable. Quatre alarmes sonores différentes peuvent être sélectionnées. L'alarme continue de sonner pendant 1 heure ou jusqu'à ce que les comprimés soient distribués (en inclinant le distributeur). Ce dernier est verrouillable pour garantir que seul le médicament demandé est accessible à l'utilisateur. Le distributeur fonctionne sur piles (4 piles alcalines de type AA fournies), d'une autonomie de 12 mois dans des conditions normales avec un témoin d'alarme de pile faible.

III.1.3 Avantages du produit PivoTell MK3

- Distribue automatiquement jusqu'à 28 fois par jour
- Idéal pour les personnes atteintes de démence
- Aide à garantir un régime médicamenteux précis
- Réduit le risque de surdosage accidentel
- Sécurisé et précis
- Facile à préprogrammer

III.1.4 Inconvénient du produit PivoTell MK3

Par contre, pour assurer que la bonne personne a pris le médicament il n'y a pas de sécurité (par exemple par empreinte digitale ou par code).

III.1.5 Caractéristiques techniques

- Diamètre : 190 mm
- Hauteur : 56 mm
- Poids avec piles : 480 g

Le prix de ce produit est : 189,00 €

III.2 Distributeur n°2 : Distributeur automatique de pilules DAP101

Le distributeur DAP101 est présenté dans la figure 4



Figure 4. Distributeur automatique de pilules DAP101

Source : <https://www.prevenchute.com/pilulier-distributeur-automatique-radio-contrrole-medelert.htm>

III.2.1 Description

Le Distributeur automatique de pilules DAP101 est conçu être utilisé dans les centres pour adultes ou pour une utilisation à domicile. Il est équipé d'une alarme programmable jusqu'à six fois par jour, un indicateur de l'apport quotidien et un système d'alerte pour le volume sonore configurable et ton et une alerte lumineuse clignotante. Il dispose de 28 compartiments individuels ainsi avec 4 programmes quotidiens, il devient un pilulier hebdomadaire.

III.2.2 Fonctionnement

Lorsque l'heure configurée arrive, la distribution interne se met en marche et permet l'accès aux pilules du compartiment correspondant. A ce moment, une alarme sonore retentit (configurable en hauteur et le volume) et une lumière rouge clignote, la personne qui doit prendre les médicaments doit seulement retourner le pilulier avec la main, verser les pilules et ensuite les alarmes seront désactivées jusqu'à la prochaine fois.

III.2.3 Avantages du produit DAP101

- Distribution automatique jusqu'à 28 fois par jour.
- Alarmes permettant d'éviter les oublis de prise de médicaments + lumière rouge clignotante
- Clé disponible, afin que le patient ne puisse pas l'ouvrir et altérer le médicament.

III.2.4 Inconvénients du produit DAP101

- Utilisable par 1 seul utilisateur.

Le prix de ce produit est : 139.00 €

III.3 Distributeur n°3 : Pillo Health

La figure 5 présente le distributeur Pillo Health.



Figure 5. Distributeur Pillo Health

Source : <https://www.swissdigitalhealth.com/news/pillo-health-le-robot-pilulier-intelligent/>

III.3.1 Description et fonctionnement

Pillo health est un distributeur de médicament connecté très sophistiqué, un des meilleurs sur marché, en voici une description : "un écran tactile, des systèmes de reconnaissances faciales et de pilotage à la voix. Robot domestique, il remplit à merveille son rôle d'auxiliaire médicale. Il peut dispenser des médicaments pour plusieurs personnes à la fois, alerter des proches ou une équipe médicale si les médicaments ne sont pas pris à l'instant T, commander automatiquement des médicaments par internet, répondre aux questions liées à la santé, etc. Ses fonctions sont multiples et elles vont certainement encore s'étendre avec les développements à venir et selon les besoins utilisateurs".

III.3.2 Avantages du produit Pillo Health

- Un des meilleurs produits sur le marché.
- Fonctionnalités multiples et complètes qui rendent l'appareil semblable à un smartphone.

III.3.3 Inconvénient du produit Pillo Health

Son prix est de : 600 dollars lors de sa mise sur le marché en 2017.

IV. Notre Position

Après une étude de l'art détaillée, nous avons décidé de concevoir un distributeur de médicaments qui ressemble aux produits qui existent déjà mais notre version est très simplifiée et il y a plus de détail sur les composants qu'on a utilisé dans ce qui suit.

Ce schéma représente le produit qu'on a conçu (voir Figure 6) :

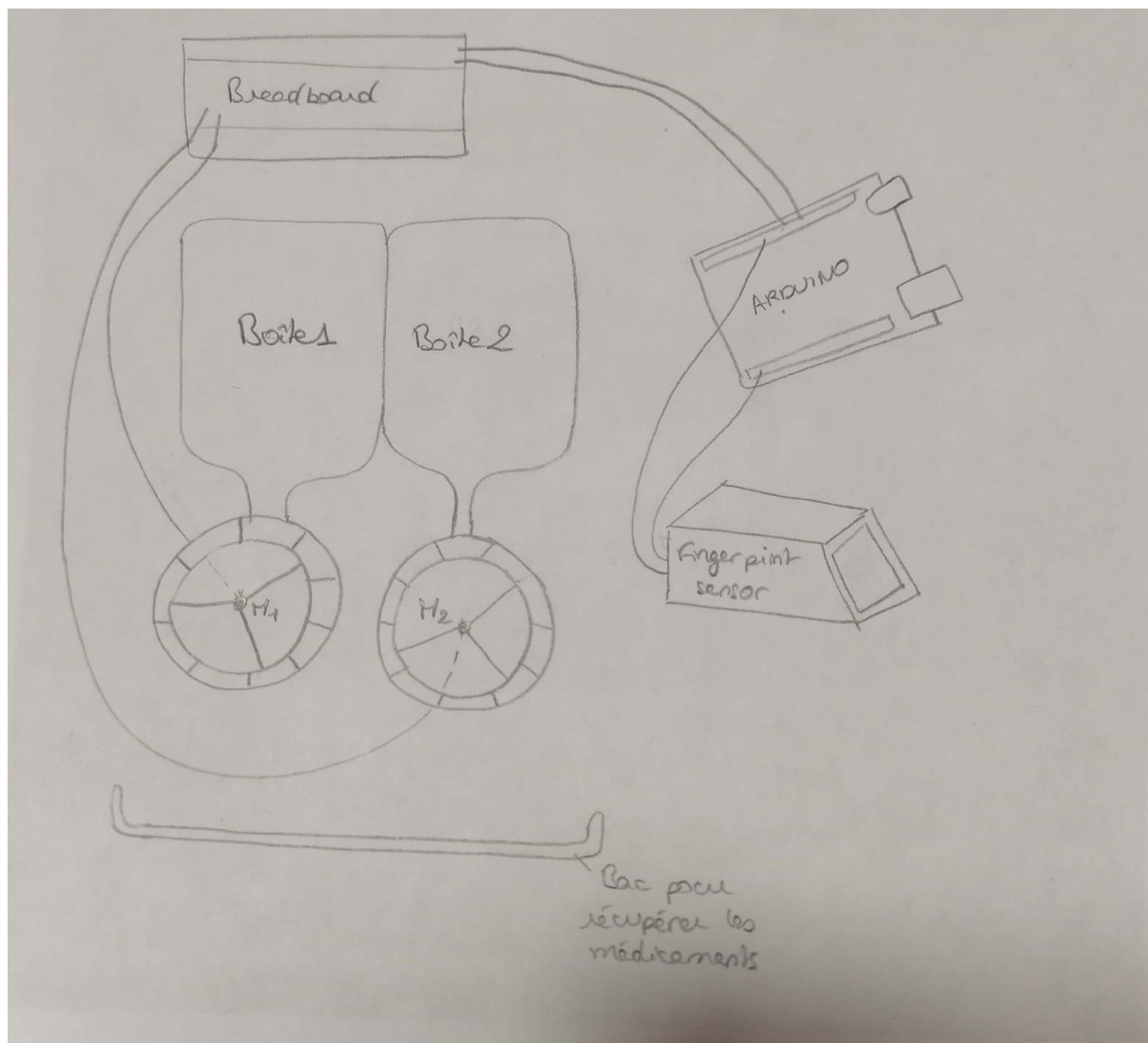


Figure 6. Schéma de notre distributeur de médicaments

V. Etude du marché

But : Faciliter la vie des personnes.

Public visé : tous les consommateurs réguliers des médicaments. Par exemple :

- Une femme prenant la pilule tous les jours.
- Une personne âgée qui a tendance d'oublier ses médicaments.
- Un adulte prenant des compléments alimentaires.

VI. Liste des composants

VI.1 Câbles

Les câbles servent à relier la bread-board avec les autres composants (pour le branchement des circuits). Plusieurs câbles ont été utilisés dans notre système (figure 7).

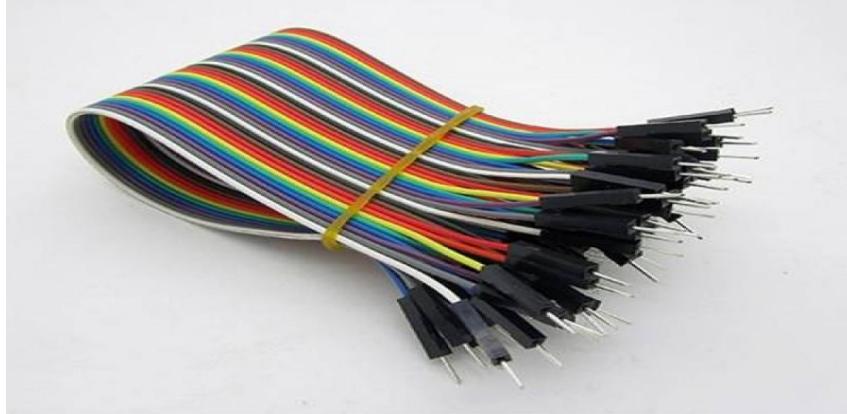


Figure 7. Modèle de câbles utilisés

VI.2 LCD (Liquid Crystal Display en anglais ou Ecran à cristaux liquides en français)

Lorsque l'on fabrique un système électronique, il peut être intéressant que celui-ci nous donne quelques informations sur son état sans avoir à le brancher à un ordinateur ou à le connecter à un autre système comme un smartphone. L'écran LCD est fourni avec un grand nombre de kit Arduino et est très suffisant pour un grand nombre d'application.

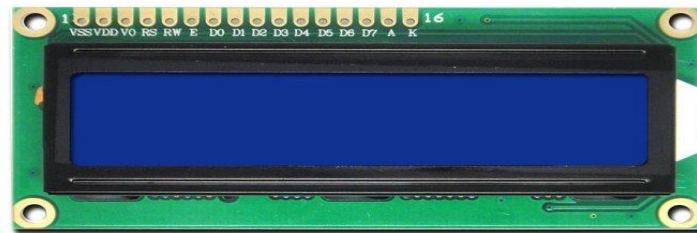


Figure 8. LCD

VI.3 Carte ELEGOO UNO R3

Carte ELEGOO UNO R3 (figure 9) est le kit le moins cher et le plus simple pour les débutants. (Basic Starter Kit). C'est une carte électronique équipée d'un microcontrôleur. Le microcontrôleur permet, à partir d'événements détectés par des capteurs, de programmer et commander des actionneurs. Cette carte est donc une interface programmable.

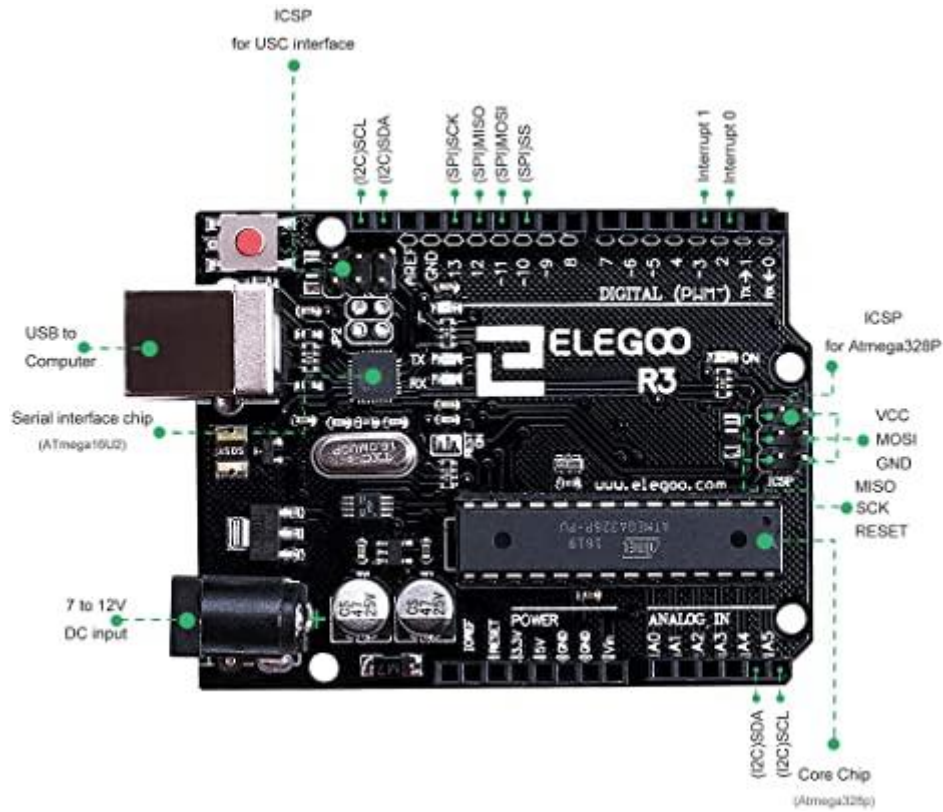


Figure 9. Carte ELEGOO UNO R3

VI.4 Breadboard

L'objectif d'une " breadboard" (figure 10) est de pouvoir faire des connexions simplement entre des composants (résistances, LED, capacités, etc.) sans souder. Elle est idéale pour tester un circuit ou réaliser un montage temporaire.

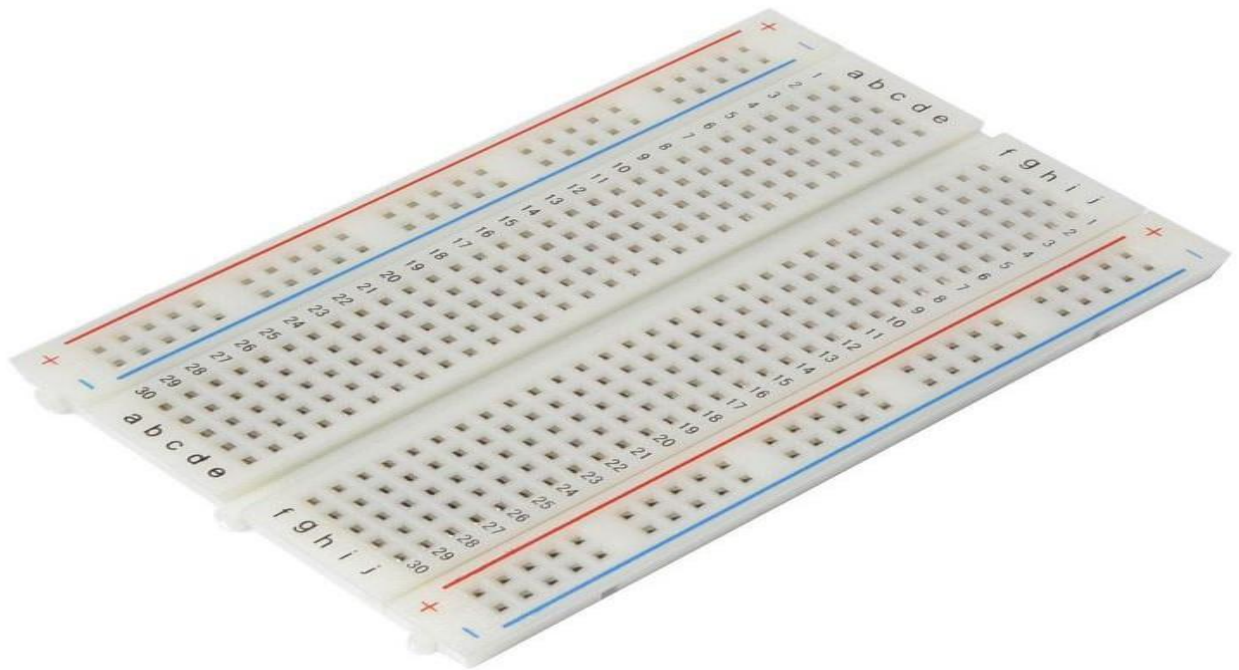


Figure 10. Breadboard

VI.5 Capteur d'empreinte digitale AS608

Le capteur d'empreinte sert à détecter l'empreinte digitale de l'utilisateur qui doit juste mettre son doigt sur l'écran du capteur pour faire reconnaître son empreinte.



Figure 11. Capteur d'empreinte digitale AS608

VI.6 Moteur électrique à courant continu

Un moteur (figure 12) est un composant de conversion d'énergie électrique en énergie mécanique. Les moteurs à courant continu transforment l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation. Mais ils peuvent également servir de générateur d'électricité en convertissant une énergie mécanique de rotation en énergie électrique.

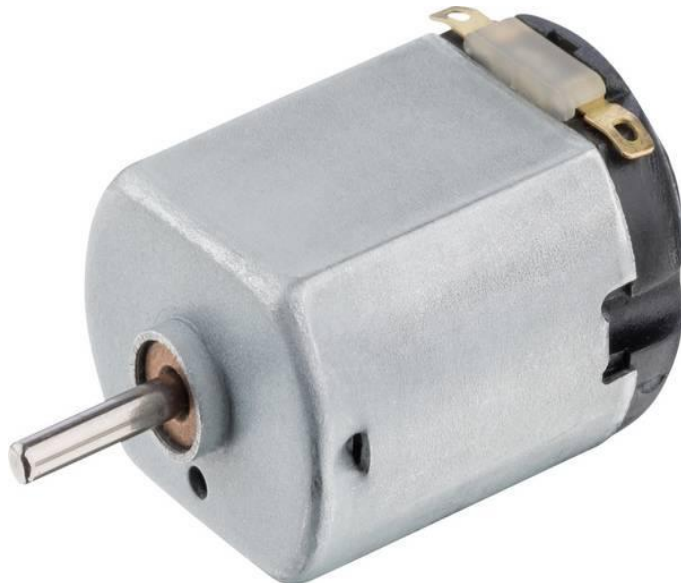


Figure 12. Moteur à courant continu

VI.7 LED ou diode électroluminescente ou light-emitting diode en anglais

Une LED (figure 13) est un dispositif opto-électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.



Figure 13. LED ou diode électroluminescente

VII. Montage du produit final

VII.1 Schéma sur Tinkercard

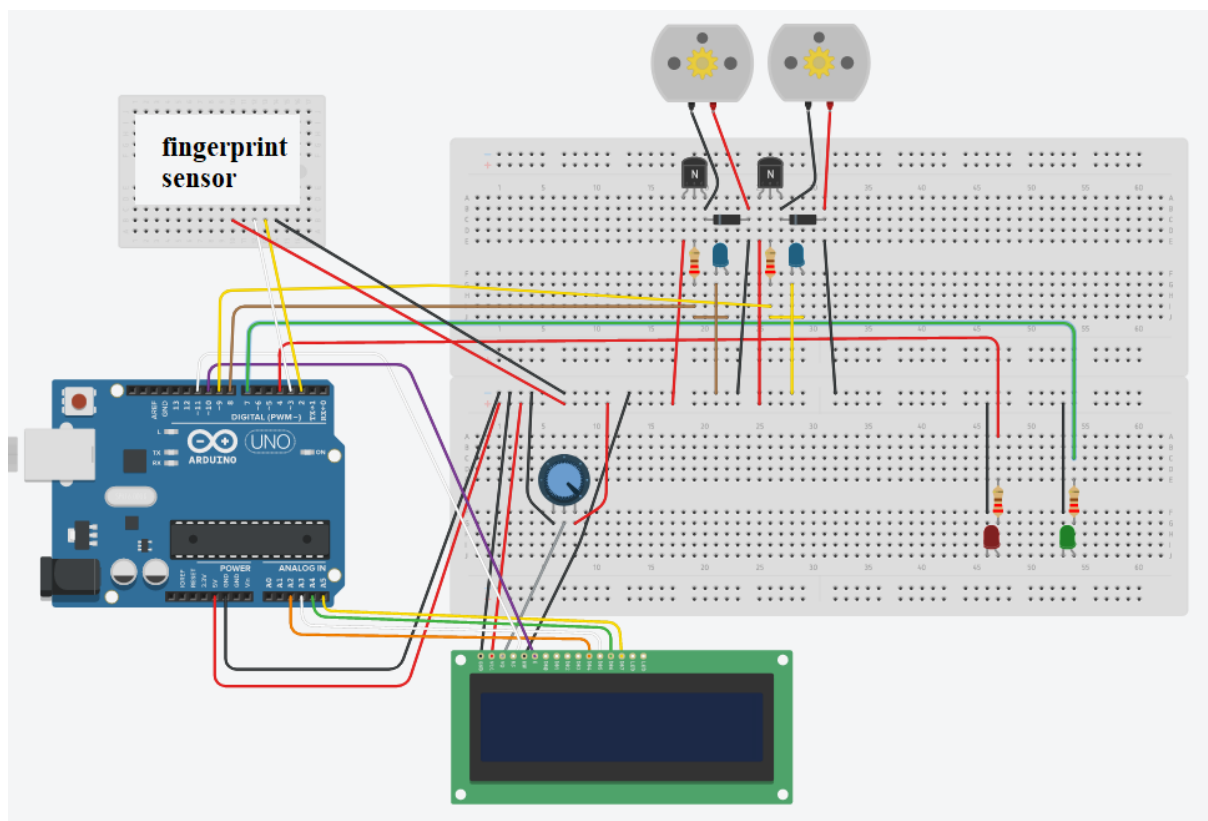


Schéma sur Tinkercard du système

VII.2 Schéma réel

Le schéma réel est représenté sur la figure 14

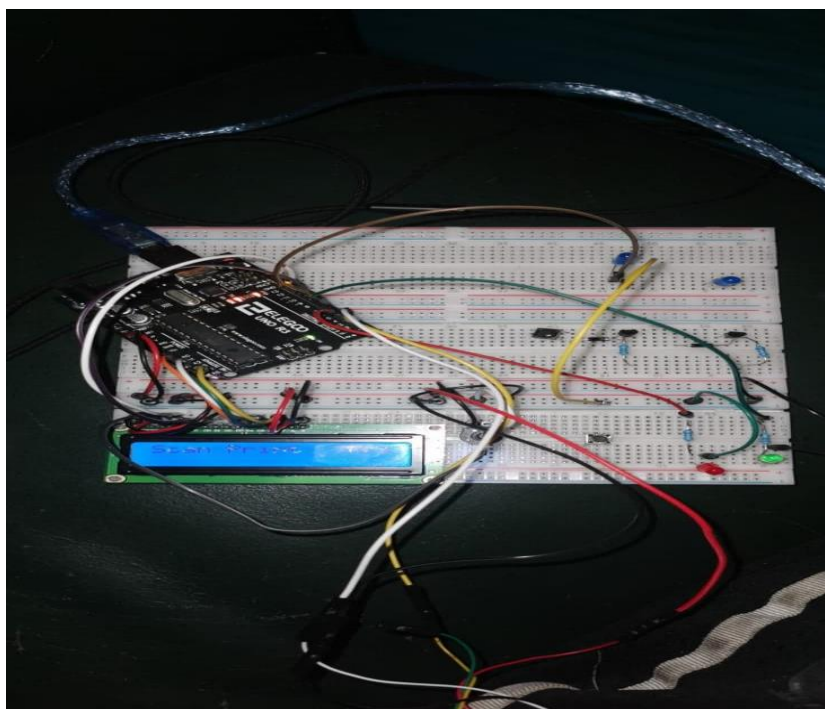


Figure 14. Schéma réelle

VIII. Librairies utilisées

VIII.1 Librairie Adafruit Fingerprint Sensor Library

C'est une bibliothèque Arduino pour l'interfaçage avec le capteur d'empreintes digitales dans la boutique Adafruit, l'auteur c'est : Adafruit, le mainteneur est : Adafruit.

Compatibilité : Cette bibliothèque est compatible avec toutes les architectures, on doit donc pouvoir l'utiliser sur toutes les cartes Arduino.

Pour utiliser cette bibliothèque, faut ouvrir le gestionnaire de bibliothèque dans l'IDE Arduino et l'installer à partir de là.

VIII.2 Librairie LiquidCrystal

Cette bibliothèque permet à une carte Arduino de contrôler les écrans LiquidCrystal (LCD) basés sur le chipset Hitachi HD44780 (ou un compatible), que l'on trouve sur la plupart des écrans LCD à base de texte. La bibliothèque fonctionne en mode 4 ou 8 bits (c'est-à-dire en utilisant 4 ou 8 lignes de données en plus des lignes de contrôle rs, enable et, éventuellement, rw).

Pour utiliser cette bibliothèque : `#include <LiquidCrystal.h>`

Les fonctions de cette bibliothèque sont: `LiquidCrystal()`, `begin()`, `clear()`, `home()`, `setCursor()`, `write()`, `print()`, `cursor()`, `noCursor()`, `blink()`, `noBlink()`, `display()`, `noDisplay()`, `scrollDisplayLeft()`, `scrollDisplayRight()`, `autoscroll()`, `noAutoscroll()`, `leftToRight()`, `rightToLeft()`, `createChar()`.

IX. Taches réalisées et taches non effectuées

D'après le diagramme de GANTT qui englobe les taches à réaliser en fonction du temps, ce tableau ci-dessous résume les taches qu'on a pu accomplir ou non :

Tableau 1. Tableau résumant les tâches accomplies ou non accomplies

Taches à réaliser	Réalisé ou pas
Réunion et choix du projet	Accomplie
Schématisation du distributeur	Accomplie
Analyse des besoins et conception	Accomplie
Rédaction du cahier des charges	Accomplie
Commande des composants	Accomplie
Configuration de la carte Arduino	Accomplie
Test des moteurs	Accomplie
Programme de reconnaissance d'empreinte digitale	Accomplie
Création de l'application mobile	Non accomplie
Connexion à la base de données	Non accomplie
Rédaction du rapport	Accomplie
Préparation de la présentation	Accomplie
Vidéo démo	Accomplie

X. Diagrammes UML

X.1 Diagramme de cas d'utilisation

C'est un diagramme qui décrit l'interaction entre les différents acteurs ainsi que les cas d'utilisations.

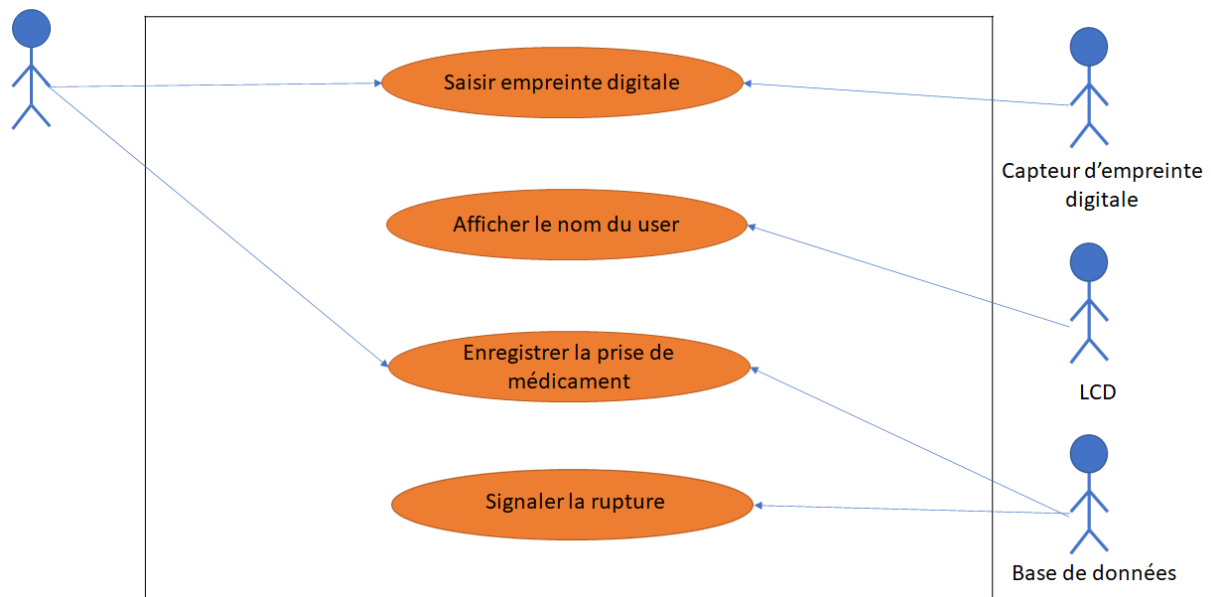


Figure 15. Diagramme de cas d'utilisation

X.2 Diagramme de séquence

Le diagramme de séquence (figure 15) est plus détaillé que le diagramme de cas d'utilisation, il montre la notion d'ordre des actions.

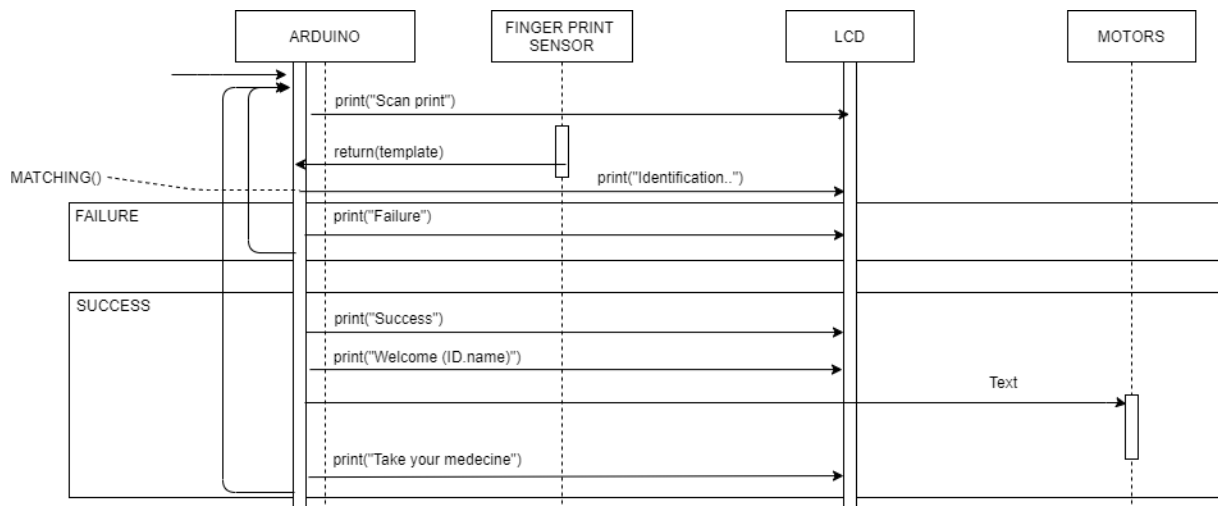


Figure 16. Diagramme de séquences

XI. Problèmes et difficultés rencontrées

XI.1 Problème sur le schéma du distributeur

C'est la première étape de la phase 1, ça nous a pris beaucoup de temps pour se mettre d'accord sur un schéma du produit et au final on n'a pas pu le réaliser comme il fallait en plus le distributeur ne distribue pas des réels médicaments, mais les moteurs tournent normalement.

XI.2 Problème sur la connexion de la base de données

On n'a pas pu connecter l'Arduino à une base de données car on n'a pas les requis nécessaires en PHP et même sur Arduino vu que c'est la première fois qu'on travaille sur ça.

XI.3 Problème pour tourner les moteurs

On avait des difficultés à faire tourner les deux moteurs et surtout qu'on travaillait à distance, mais on a pu trouver la solution lorsqu'on s'est rencontré le jour de la présentation 14/01/2021, finalement c'était un problème de branchement.

XI.4 Problème avec ESP32

On a pas pu travailler avec ESP32 et donc on a utilisé la carte ELEGOO UNO R3.

XII. Conclusion

Le présent rapport résume le travail réalisé dans le cadre du mini projet « IOT » dont l'objectif est le développement d'un distributeur de médicaments connecté.

Cette expérience nous a permis d'acquérir de nouvelles notions telles que :

- Programmer les différentes fonctionnalités de notre objet connecté sur Arduino
- Apprendre quelques notions de bases en électronique : le câblage, la manipulation et le branchement des différents composants (LED, capteur d'empreinte digitale, LCD, ...)

En perspective, on voudrait améliorer ce projet en le connectant à une base de données et en ajoutant une application mobile.