Projet Internet des Objets
Maison connectée

Julian CHAMBRIER 11601367

Ammar ALSADIK 11601920

- Master 1 : Informatique - Semestre 2 -

Enseignants : Aomar Osmani / Hamidi Massinissa

Table des matières

Introduction 3
Description du projet 4
Etat de l'art 4
Intégration de nos fonctionnalités à votre habitation 6
Logiciels utilisés 7
IDE Arduino 7
Fritzing 7
Blender 7
AppInventor 7
Modélisation 8
Construction de la maquette 9
Les outils et matériaux 9
Etapes jour par jour 10
Les fonctionnalités de la maquette 16
Les ouvertures 17
Portail 17
Porte de garage 19
Porte d'entrée 20
Volets 21
Les systèmes intelligents 23
L'alarme connectée 23
Système de régulation de la température et de l'humidité 24
Application Android 25
Branchements : 30
Manuel d'utilisation 36
Répartition du temps de travail 38
Difficultés rencontrées 39
Conclusion 41
Documentations utiles 42
Sources 43

Introduction

Le projet de faire une maison connectée fut notre premier choix. Il s'est fait au premier jour. Nous voulions faire un projet dans lequel nous pourrions intégrer plusieurs de nos idées, certaines pratiques, d'autres sécuritaires.

Outre son aspect pédagogique, nous voulions conserver la maquette de ce projet. En effet, celui-ci nous a demandé beaucoup de rigueur et de travail. Il serait donc regrettable de le démonter pour rendre les composants. De plus, nous nous sommes rendu compte que ce projet suscitait un intérêt pour les gens, ce que nous avons pu observer avec notre entourage. C'est pourquoi, nous avons fait le choix de racheter tous les composants utiles à la mise en œuvre de ce projet.

Ce projet peut également nous servir lors d'éventuels entretiens, de sujet de discussion ou simplement de loisir. Il montre un processus réalisé de A à Z, en équipe, avec une phase de conception, de réalisation, d'implémentation et de présentation, étapes que nous trouverons en entreprise.

Nous voulions donc privilégier un projet qui motive les gens à faire la même chose chez eux, dans leur habitation. Ainsi nous avons fait le choix de proposer un projet regroupant les principaux besoins et attentes d'aujourd'hui. Nous avons donc lié le confort, la sécurité, la praticité, l'économie et l'écologie via différentes fonctionnalités sans négliger l'aspect esthétique.

Enfin, par l'intermédiaire de jouet à l'échelle 1/24ème, nous avons essayé de reproduire les conditions d'habitabilités d'un ménage moyen.

Description du projet

Avec l'essor des objets de plus en plus connectés, de nombreuses personnes aimeraient connecter des objets afin d'amener de la praticité et de la facilité dans leur quotidien. C'est à partir de cette constatation que le terme de la "maison connectée" est apparu.

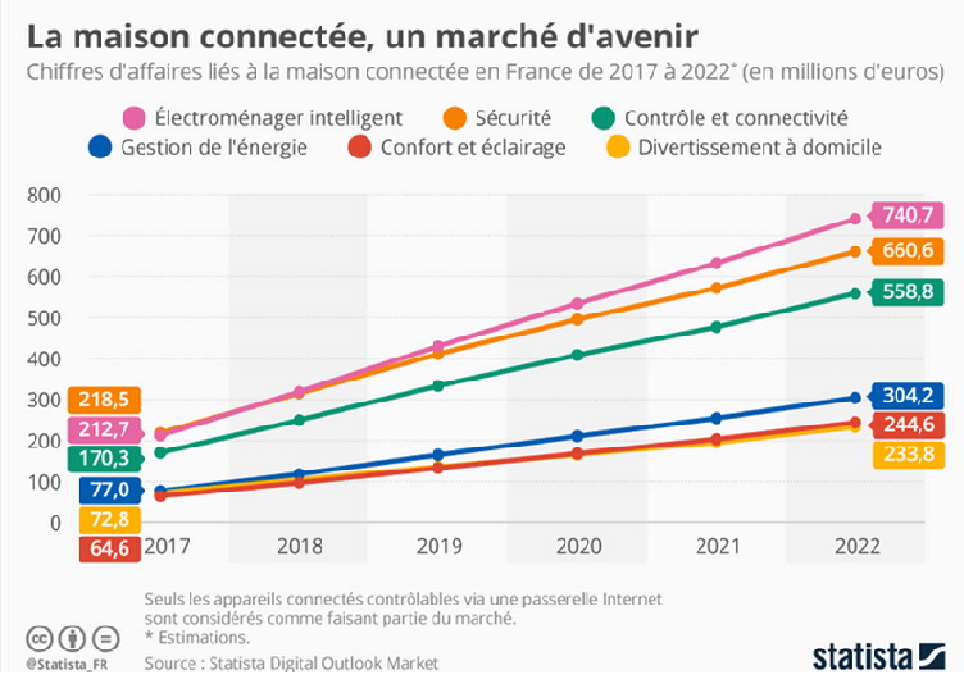
De nous jours, de plus en plus de maisons deviennent connectées grâce à la domotique. Très longtemps chère et lourde à mettre en place, la domotique a su s'imposer et est, aujourd'hui, présent dans de nombreux foyers.

La sécurité, la communication ou encore la l'économie d'énergie sont des exemples de domaines que touche la domotique.

La maison intelligente a donc pour objectif de faciliter les actions du quotidien, d'automatiser des tâches, de sécuriser son foyer ou encore de réduire son impact écologique.

Etat de l'art

Aujourd'hui, le marché de la maison connectée est en plein essor. On estime à **6 milliards d'euros le chiffre d'affaire** engendré par les objets connectés dans les maisons en France avec par exemple 650 millions d'euros rien que pour l'électroménagers intelligents. A titre de comparaison, le chiffre d'affaire d'Amazon en France est estimé à 6.6 Milliards d'euros en 2018. Ce qui montre l'importance des objets connectés pour les maisons.

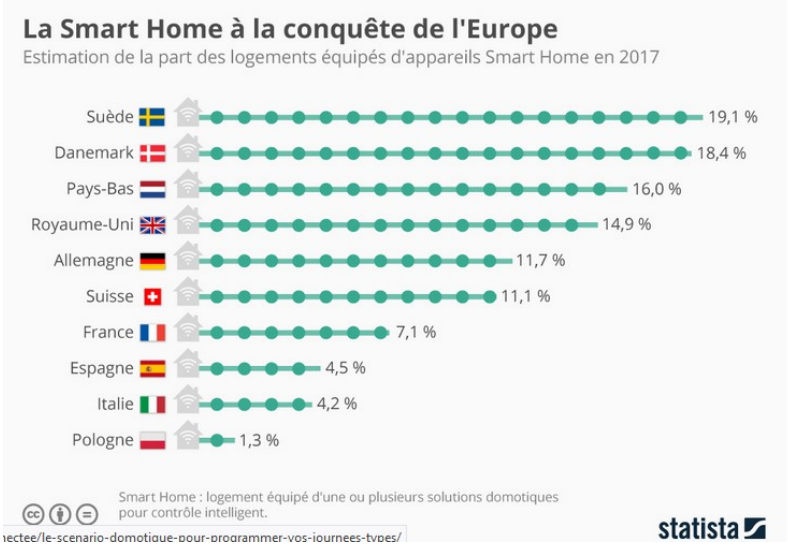


On estime à **30 millions** le nombre de maisons connectées soit **7.1%** des foyers français équipés d'une solution domotique. Ces données suivent une progression à deux chiffres.

Dans le monde cela représente un marché entre **50 et 80 Milliards** de chiffre d'affaire pour **20.4 Milliards** d'objets connectés en 2020 selon Gartner.

Les principaux marchés se situent dans les pays développés avec en top position les Etats-Unis, le Japon et l'Allemagne. La France arrive en 5e position.

En Europe, le podium concernant la part des logements équipés d'appareils connectés est occupé par la Suède, le Danemark et les Pays-Bas. La France arrive en 7e position.



Le paradoxe est que le chiffre d'affaire engendré par les objets connectés dans les maisons est plus important en France qu'en Suède, comme décrit précédemment. Ceci s'explique avec le nombre d'objets connectés moyen présents dans une maison, plus élevé en France que dans les autres pays d'Europe.

En 2017, une personne sur trois déclare avoir l'intention d'acheter un objet connecté pour sa maison. Soit 13% de plus que 2016.

Les points qui intéressent le plus les gens sont les alarmes connectées notamment avec les caméras intelligentes, l'éclairage pilotable et variable ou encore les systèmes de gestion de la température.

Au vue de la croissance dans ce domaine, de nombreux acteurs proposent de connecter sa maison. Cette connexion passe par tous les objets du quotidien. De ce fait, des entreprises d'électroménagers, de jardinage, de bricolage ou encore d'électroniques proposent des produits et services afin de rendre intelligente votre maison. A l'instar de Castorama, Darty ou Verisure qui proposent respectivement des portails, de l'électroménager et des alarmes connectés.

Notons que ces valeurs sont à prendre avec des pincettes. En effet, beaucoup de sites donnent des valeurs plus ou moins élevés. Nous nous sommes basés sur des organismes reconnus et nous avons pris les données qui étaient justifiés et possédant des sources pour faire notre étude.

Ce boom des objets connectés dans les maisons à contraint de mettre en place des normes permettant de garantir la sécurité des systèmes ou encore de protéger les données privées. L'organisation internationale de normalisation se charge de mettre en place des nouvelles normes concernant les objets connectés, en particulier des **normes ISO**. Nous avons par exemple la norme ISO/IEC 30141 qui permet d'établir une architecture de référence normalisée de manière internationale afin de proposer un vocabulaire commun, des schémas conceptuels réutilisables et les meilleures pratiques du secteur. Ou encore la norme ISO/IEC 27701 garantissant la protection des données personnelles.

Dans une maison, tous les objets, ou presque, peuvent être connectés. On peut planifier l'arrosage automatique, ouvrir et fermer automatiquement ses volets, allumer des lumières avec son Smartphone, ouvrir automatiquement son portail, avoir une alarme connectée ou encore gérer son chauffage à distance.

Nous proposons donc de réaliser une maquette d'une maison connectée. Cette maquette permettra de gérer son portail, sa porte de garage, sa porte d'entrée, sa lumière, son arrosage automatique, ses volets, son chauffage, son alarme…

Aujourd'hui, le coût des objets connectés dépasse rarement le millier d'euro individuellement. En effet, une bonne alarme connectée coûte mille euros, une lampe connectée 100€, un portail électrique 400€ ou encore des volets électriques 200€ par volet.

Intégration de nos fonctionnalités à votre habitation

Le but d'un tel projet est qu'il soit transposé à la réalité. De ce fait, toutes nos fonctionnalités sont intégrables et transposables à votre habitation. Afin de vous guidez, nous vous présentons ce que vous pouvez trouver dans le commerce par rapport aux fonctionnalités que nous avons intégré à notre maquette.

Composants	Prix moyen (TTC)
Motorisation de portail	450€
Motorisation porte de garage	225€
Lecteur de badges et motorisation de porte entrée	265€
Motorisation volet	200€/volet
Alarme	800€
Climatisation	900€
VMC	150€
Arrosage automatique (avec application)	300€
Eclairage (avec application)	35€/ampoule

Notons que les prix varient en fonction des enseignes. Mise bout à bout les dépenses augmentent très vite, mais un individu peut décider de prioriser certains objets connectés par rapport à d'autre. Par exemple, quelqu'un qui vit dans un appartement n'aura pas forcément besoin d'un portail automatisé ou d'un arrosage pilotable avec une application.

Logiciels utilisés

Pour pouvoir mener à bien ce projet, nous avons utilisé plusieurs logiciels.

IDE Arduino

L'environnement de développement Arduino permet de faire de la programmation avec le langage C pour des microcontrôleurs. Il est téléchargeable gratuitement sur la page *https://www.arduino.cc/en/main/software.*

Durant tous nos développements, nous avons utilisé la version la plus récente, la 1.8.12. Durant sa phase de développement, le développeur doit implémenter deux fonctions *Setup* et *Loop.* Setup va permettre d'initialiser différentes variables et pins nécessaire au bon fonctionnement des microcontrôleurs. Loop va correspondre au programme qui tourne en boucle sur le microcontrôleur.

Fritzing

Fritzing est un logiciel téléchargeable gratuitement via le lien *https://fritzing.org/home/.* Il va permettre de faire les schémas électroniques des différents branchements réalisés au cours du projet. Cela va permettre d'avoir à porter de mains les schémas des branchements qui vont permettre de faciliter nos branchements dans la maquette et d'avoir une vue d'ensemble des différents composants.

Blender

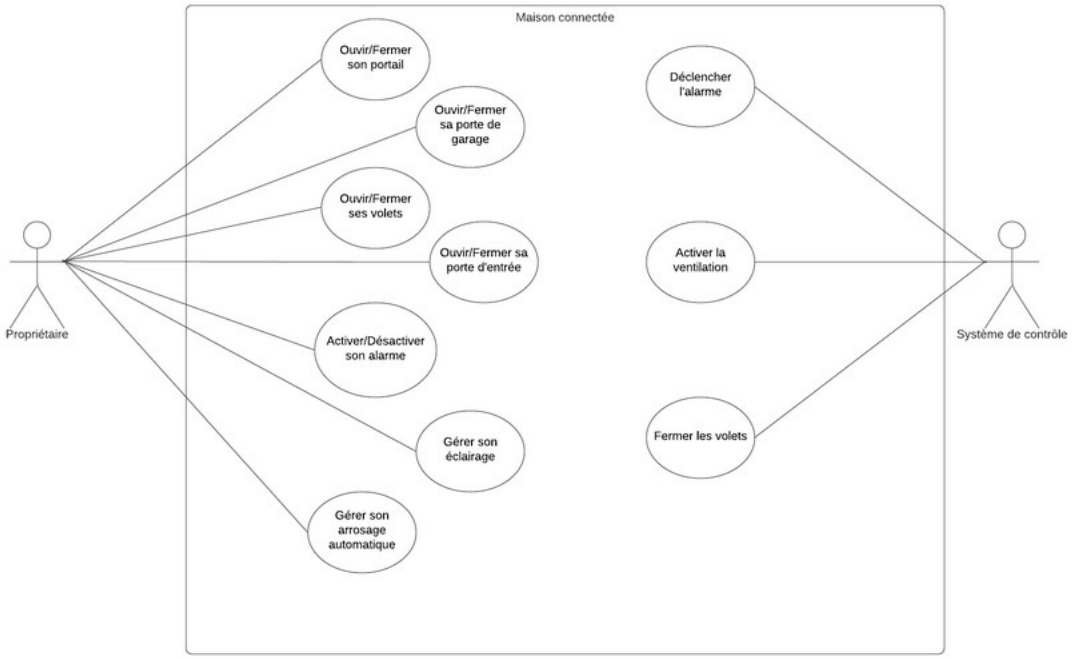
Blender est un logiciel de montage vidéo. Nous avons utilisé la version 2.81. Ce logiciel est téléchargeable gratuitement via *https://blender.fr.softonic.com/.* Il nous a permit de monter les deux vidéos afin d'intégrer du texte, et mettre deux vidéos sur un même écran en même temps.

AppInventor

AppInventor permet de créer des applications mobiles et tablettes sous Android. Il évite de longue période de développement, de conception et d'implémentation. Tout est intégré. Il est gratuit d'utilisation et est disponible via le lien *https://appinventor.mit.edu/*. Ce logiciel a été développé par le MIT et l'implémentation grâce à des blocks est très intuitif et offre une rapidité de prise en main.

Modélisation

Avant de commencer la construction de notre maquette, il a fallu passer par une phase de modélisation avec notamment la création du diagramme de cas d'utilisations suivant :



Ce diagramme permet de mettre à jour deux acteurs principaux : le propriétaire et le système de contrôle intelligent de la maison.

Le système de contrôle de la maison est un système totalement autonome et indépendant. Il permet de déclencher l'alarme si un mouvement est détecté, d'activer la ventilation pour le confort des occupants et de fermer les volets pour réduire l'impact écologique et économique de la maison.

Le propriétaire peut être vu comme l'utilisateur de la maison. Il est capable d'ouvrir et de fermer automatiquement toutes ses ouvertures que ce soit le portail, la porte de garage, la porte d'entrée ou les volets. Il va pouvoir aussi activer et désactiver son alarme, gérer l'éclairage de son habitation et arroser son jardin en pilotant un arrosage automatique.

Ce diagramme permet à chacun de connaître les actions possiblement réalisables d'un coup d'œil. Il est essentiel dans la conception d'un projet car il permet de donner une ligne directrice commune à toute l'équipe.

Les diagrammes UML, en particulier celui de cas d'utilisation, sont très importants dans la vente d'un produit car il représente ce qu'achète le client. C'est ces diagrammes qui permettent de justifier un prix.

Construction de la maquette

Notre maquette mesure 60 cm par 60 cm. Elle se compose d'une maison de 40 cm par 40 cm et d'un jardin.

Nous avons deux étages : l'étage du bas permet de stocker et de cacher les composants. Tous les branchements se feront dans cet étage. L'étage supérieur est l'étage qui permet de voir toutes les actions. Le sol de l'étage peut se retirer afin de laisser apparaitre tous les composants. Cela nous permet d'avoir un rendu esthétique tout gardant la possibilité d'accéder aux branchements en cas de modifications ou de correctifs.

Notre maquette se compose de 5 zones : un jardin, une cuisine, un salon, un garage et une chambre.

Afin de construire la maquette, nous avons utilisé des planches d'agglomérés joints entre elles avec des équerres en acier. Cela permet d'avoir une meilleure solidité de la maquette vis-à-vis du carton et de la colle.

Les outils et matériaux

Pour construire notre maquette nous avions besoin de couper, percer, viser et coller. Nous avions donc besoins de différents outils et matériaux.

La majorité des outils était en notre possession, excepté le fer à souder.

Ainsi nous avons utilisé les outils suivants :

- Tournes vis plats et cruciformes;
- Perceuse et forets;
- Cutter;
- Scie circulaire;
- Scie sauteuse;
- Scie à onglet;
- Marteau;
- Enrouleur 4 prises;
- Pinces;
- Station de soudage;
- Rouleau de peinture;
- Clé plates;
- Ciseaux;
- Mètre;
- Crayons;
- Niveau;
- Règle.

De plus, il nous a fallu les matériaux suivant que nous avons achetés ou récupérés :

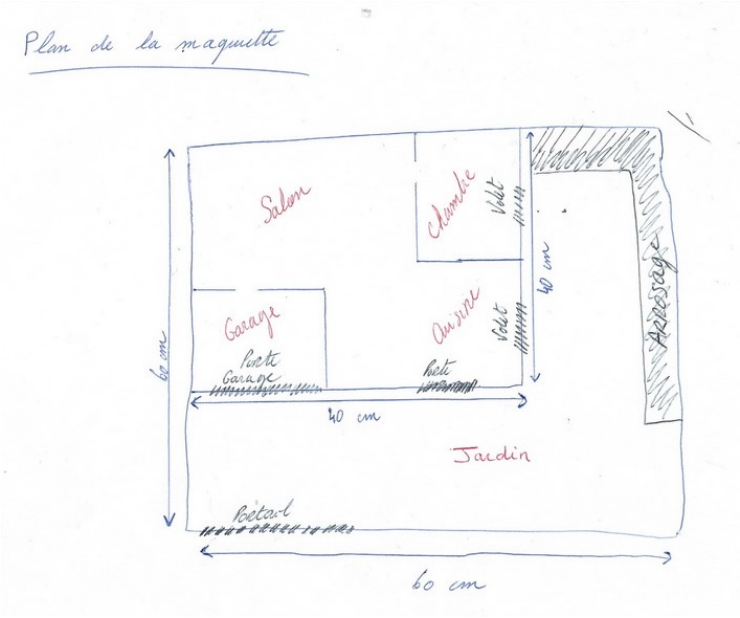
- 3 plateau aggloméré 120 cm * 60 cm * 5 mm;
- Peintures (blanche, marron et grise);
- Fil transparent de nylon;
- Colle;
- Pâte à bois;
- Tuyau à eau transparent;
- Reste de rail en aluminium;
- Patin de chaise en feutre;
- Corps de stylo;
- Silicone;
- Engrenage (Pignons et crémaillères en plastique);
- Equerres en acier;
- Gazon synthétique;
- Brique de pierres rouge;
- Boulons, vis, rondelles, clous et de l'étain.

Dans la section suivante, nous allons voir les étapes, jour par jour, de la construction de la maquette.

Etapes jour par jour

- Jour 0

Au premier jour de la construction de la maquette, nous avons commencé par concevoir cette dernière. Pour cela, nous avons pris une feuille et un stylo et dessiné ce que nous souhaitions avoir.



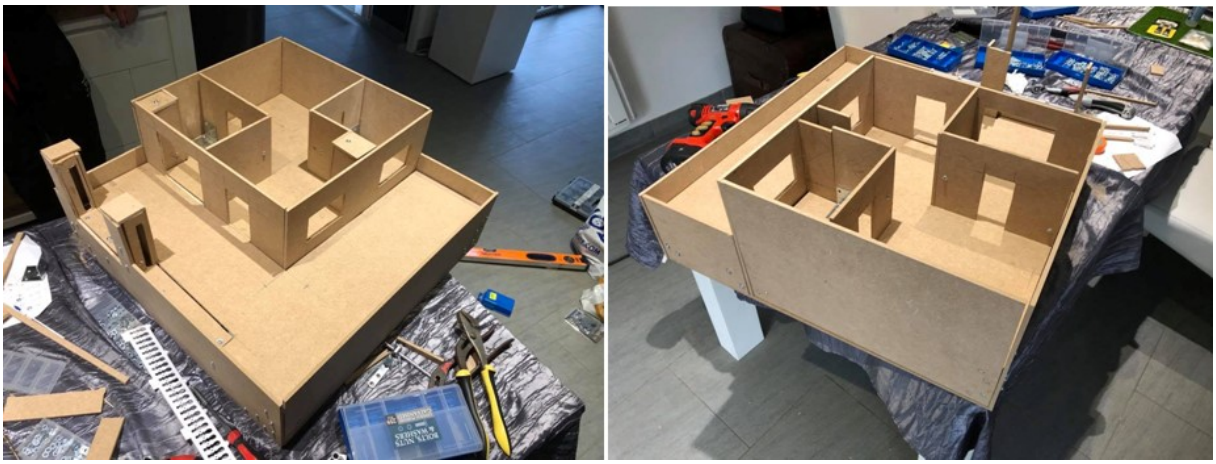
1er dessin de la maquette

Cela nous a permis de connaitre nos besoins en matériaux que nous avons ensuite achetés à Castorama et à Action. De plus, cela nous a permis d'avoir un fil conducteur pour la construction de la maquette.

- Jours 1 et 2

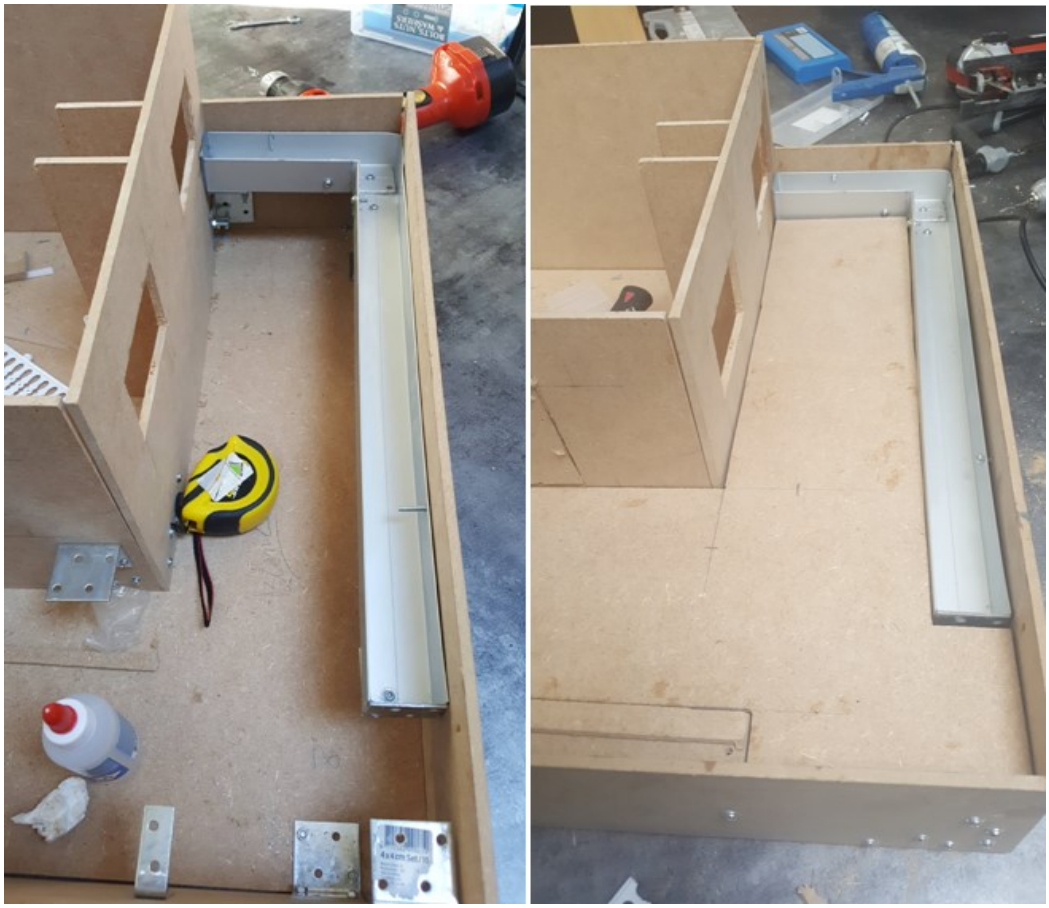
Construction des murs porteurs de la maquette et des poteaux afin d'accueillir le portail.

- Jour 3



Construction des cloisons afin de séparer les zones et découpage des ouvertures.

- Jour 4

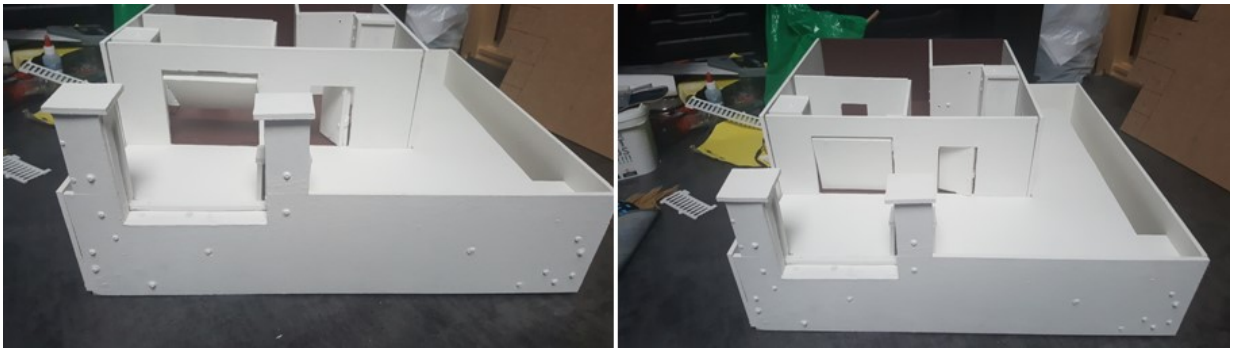


Construction du système d'écoulement d'eau pour l'arrosage automatique.

- Jour 5

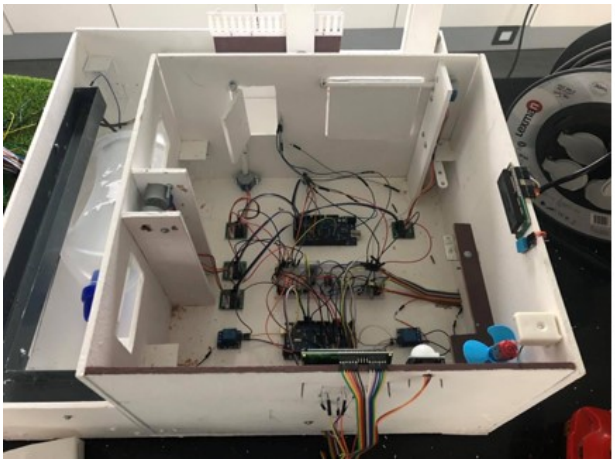
Première couche de peinture blanche de l'ensemble de la maquette ainsi que des éléments qui la compose.

- Jour 6



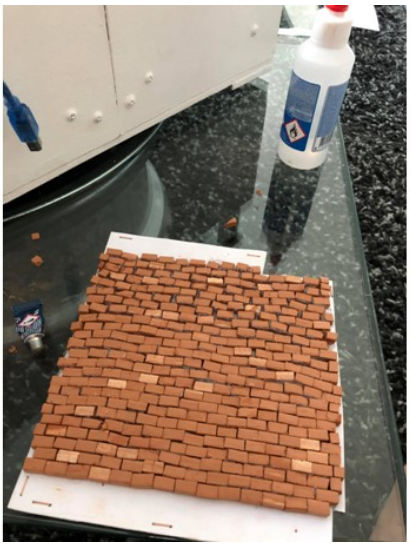
Application de la seconde couche de peinture (avec une couleur différente : le marron, pour le sol et un mur de la maison).

- Jours 7, 8 et 9



Installation des branchements électroniques dans la partie basse de la maquette

- Jour 10



Installation des décors PlayMobile, de l'herbe synthétique et de l'allée de garage.

- Version finale

Au rythme de 10 heures de travail par jour, nous arrivons à 100 heures de temps de travail pour la construction de la maquette.

Il est important de noter que la construction de la maquette est la 'partie visible de l'iceberg'. En effet, nous ne comptons pas dans cette construction les étapes de conceptions, d'achats des matériaux, de développement du code, de développement de l'application et de l'ensemble des tests et correctifs effectués.

Les fonctionnalités de la maquette

Notre maquette fonctionne grâce à deux Elegoo Mega 2560 (compatible avec Arduino). L'un gère toutes les ouvertures de notre maison, l'autre pilote l'application Android avec l'éclairage et l'arrosage, l'alarme connectée et le système de régulation de température et d'humidité. En tout nous avons 8 fonctionnalités différentes qui composent notre projet.

Pour construire ces fonctionnalités, nous avons utilisé les composants électroniques suivants :

- 2 microcontrôleurs Elegoo Mega 2560 r3 (compatible Arduino);
- 2 modules LCD (16 colonnes x 2 lignes);
- 1 KeyPad (Clavier 4 x 4);
- 5 moteurs pas à pas;
- 1 RFID MFRC RC-522 avec 2 badges;
- 1 capteur d'humidité et de température digital DHT11;
- 1 télécommande infrarouge avec son récepteur;
- 23 Leds (2 jaune, 2 rouge, 2 vertes, 17 blanche);
- 1 Capteur de mouvement HC-SR501;
- 1 capteur de luminosité (photorésistance);
- 2 Relais KY-019 5 Volts;
- 2 Piles 9 Volts;
- 1 Pompe à eau 5 Volts 100L/H;

- 1 moteur en courant continu;
- 2 buzzers passifs
- 1 module sans fil Bluetooth HC-06;
- Des câbles (mâle/mâle, mâle/femelle, femelle/femelle) et des résistances (220 Ohms).

Tous ces composants ont été achetés sur Amazon.

Nous avons fait le choix de ne pas détailler les fiches techniques des composants pour une raison simple. L'achat des composants dépend de chacun, du budget, des envies et des besoins. Ainsi, pour un même composant, il existe une multitude de produits à des budgets et des précisions pouvant avoir de larges amplitudes. Ainsi, les fiches techniques varient énormément. Par exemple, notre capteur de température le DHT-11 à une faible précision car il ne prend pas en compte les valeurs négatives. Qu'il fasse -20°C ou 0°C, il ne détecte pas la différence. Mais on aurait très bien pu intégrer dans notre projet le capteur DHT-22 qu'il à une amplitude de température allant de -40°C à 80°C et ceci sans grande modification dans les branchements. Mais ce n'était pas le même coût.

Ainsi, il appartient à chacun de choisir ces composants en fonction de ses besoins et nous voulons influencer personne en proposant des fiches techniques.

Les ouvertures

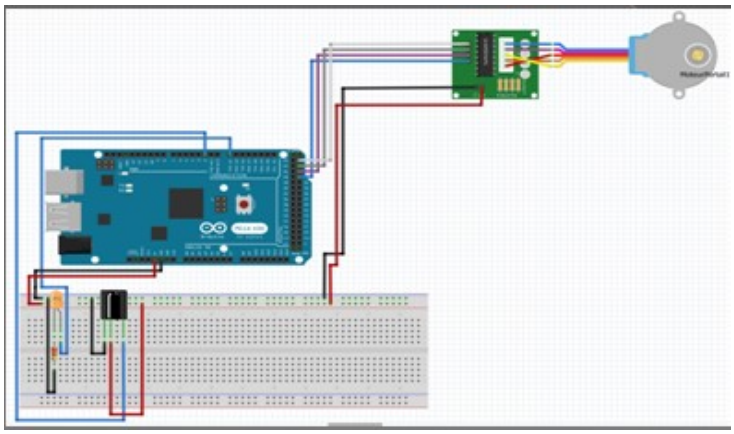
Premièrement, toutes les ouvertures de notre maquette sont entièrement automatisées.

Portail

Matériels utilisés :

- Moteur pas à pas;
- Led;
- Télécommande infrarouge;
- Récepteur infrarouge.

Branchements :



Le portail fonctionne grâce à une télécommande infrarouge, un récepteur infrarouge et une led. Lorsque l'utilisateur appuie sur la flèche de droite de la télécommande le portail s'ouvre et si l'utilisateur appuie sur la flèche de gauche le portail se ferme. Durant le mouvement du portail, une led clignote afin d'avertir son utilisateur que le portail est en mouvement.

Portail fermé

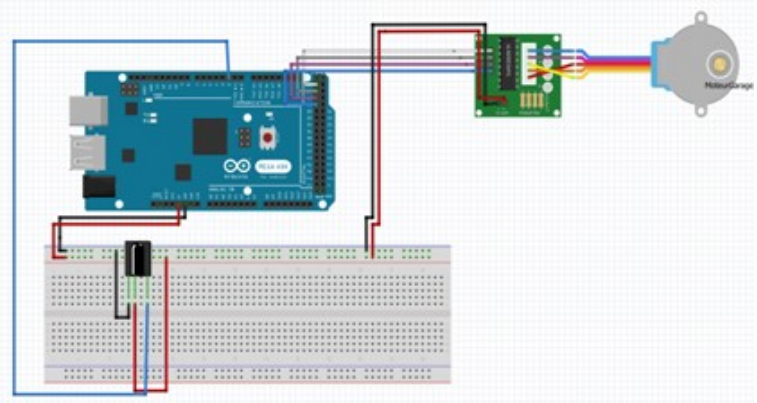
Portail ouvert

Porte de garage

Matériels utilisés :

- Moteur pas à pas;
- Télécommande infrarouge;
- Récepteur infrarouge.

Branchements :



La porte de garage fonctionne grâce à une télécommande et un récepteur tous les deux infrarouges. Lorsque l'utilisateur appuie sur la flèche du haut de la télécommande la porte de garage s'ouvre et si l'utilisateur appuie sur la flèche du bas la porte de garage se ferme.

Porte de garage fermé

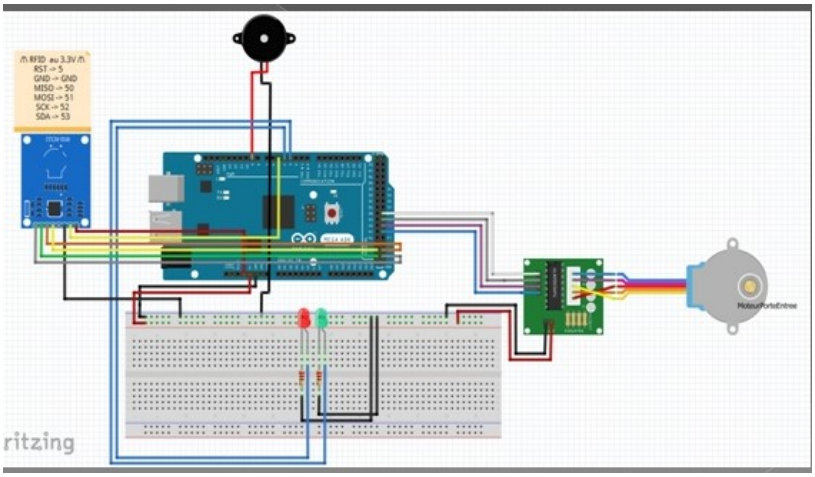
Porte de garage ouvert

Porte d'entrée

Matériels utilisés :

- Moteur pas à pas;
- 1 RFID MFRC RC-522 avec 2 badges;
- Leds;
- Buzzer.

Branchements :



La porte d'entrée fonctionne avec un module RFID, un badge et deux leds. Lorsque l'utilisateur passe un badge valide (reconnu par le lecteur) la porte s'ouvre/se ferme et une led verte s'allume. Si le badge n'est pas reconnu, c'est que l'utilisateur n'a pas l'autorisation d'entrer. Ainsi la porte ne s'ouvre/se ferme pas et une led rouge s'allume suivi d'un ***bip*** du

buzzer. De ce fait, elle est automatisée (elle s'ouvre/se ferme toute seule) et sécurisée (elle filtre les entrées dans la maison).

Porte d'entrée fermée

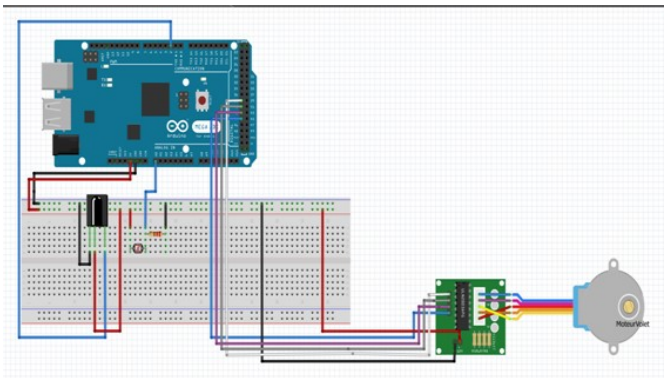
Porte d'entrée ouverte

Volets

Matériels utilisés :

- Moteurs pas à pas;
- Télécommande infrarouge;
- Récepteur infrarouge.

Branchements :



Les volets fonctionnent avec une télécommande infrarouge et un récepteur infrarouge. Lorsque l'utilisateur veut ouvrir ses volets, il appuie sur la ***touche 1*** pour celui de la chambre et ***touche 3*** pour celui de la cuisine. S'il veut les fermer, il appuie sur la ***touche 7*** pour celui de la chambre et ***touche 9*** pour celui de la cuisine.

De plus, si les volets sont ouverts et que la nuit commence à tomber, ils se ferment automatiquement afin de conserver la chaleur dans la maison. Cela permet d'avoir une maison plus économe en énergie.

Volets fermés

Volets ouverts

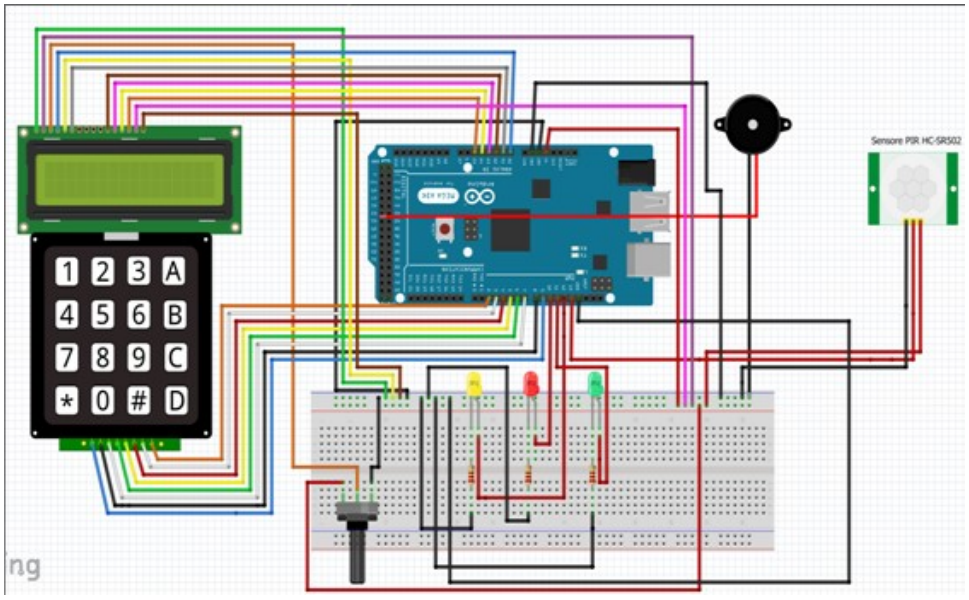
Les systèmes intelligents

L'alarme connectée

Matériels utilisés :

- KeyPad;
- Module LCD;
- Leds;
- Buzzer.

Branchements :



L'alarme connectée permet de sécurisée la maison. Elle est amorçable et désamorçable directement par l'utilisateur. Elle fonctionne grâce à un module LCD, un pavé numérique, des leds et un buzzer.

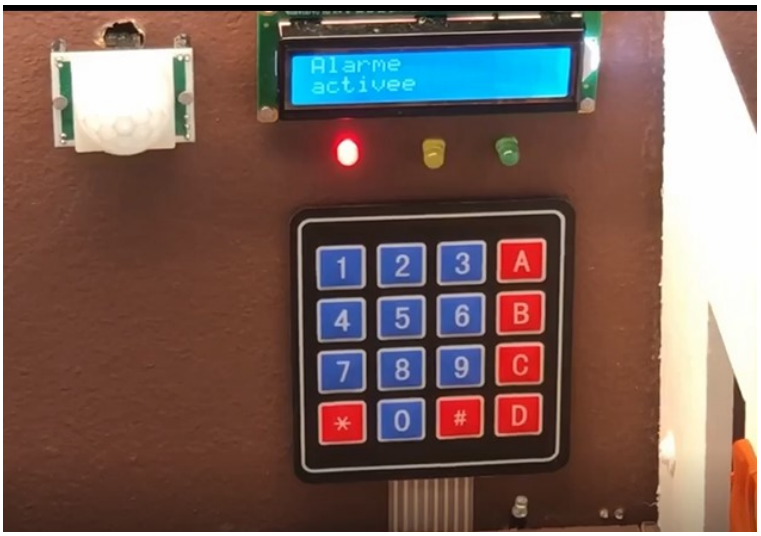
Lorsque l'utilisateur souhaite l'activée, il appuie sur le bouton **A** (comme Activation). De ce fait, l'alarme s'arme après 3 secondes, et une led rouge s'allume. Si un mouvement est détecté alors que l'alarme est armée, une led jaune signifiant un mouvement s'allume et elle se déclenche en faisant sonner un buzzer.

Pour la désactiver, il suffit d'entrer le bon mot de passe (par défaut 1234), ce qui entrainera la désactivation du buzzer (s'il sonne) et la led verte s'allumera.

La touche **C** (comme Clean) permet d'effacer l'entrée en cas d'erreur de saisie sur le pavé numérique.

Notons que les leds (verte et rouge) correspondent à l'état de l'alarme, si la led verte est allumée, l'alarme est désactivée, si la led rouge est allumée, elle est activée, si les deux sont allumées, l'alarme est en activation/désactivation. L'écran LCD affiche l'état de l'alarme (activé ou désactivé) et ***code erroné*** en cas d'erreur de saisie de l'utilisateur.

Alarme désactivée



Alarme activée

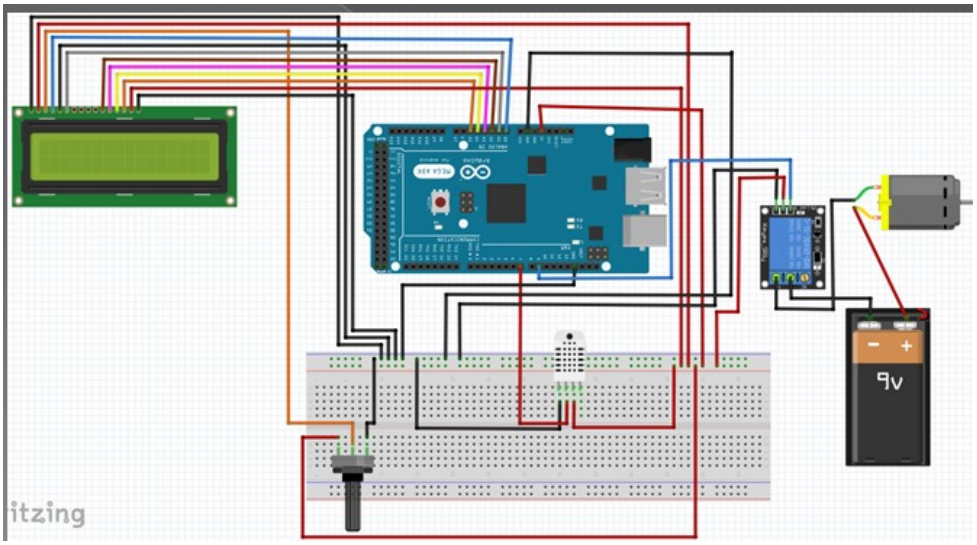
Système de régulation de la température et de l'humidité

Matériels utilisés :

- Module LCD;
- Capteur DHT11;

- Relais;
- Moteur DC.

Branchements :



Le système de régulation de la température et de l'humidité fonctionne grâce à un module LCD, un capteur DHT-11 de température et d'humidité et un ventilateur (moteur DC avec palme). Ce système est entièrement autonome. Si la température dépasse 30°C ou l'humidité dépasse 65%, le ventilateur s'actionne afin de réguler ces données. Lorsque ces valeurs sont sous leur seuil, la ventilation s'arrête. C'est une sorte de climatisation et de ventilation mécanique contrôlée (VMC) que l'on retrouve habituellement dans les habitations

Le module LCD permet d'affiché, en temps réel, la température et l'humidité dans la maison.

Système de climatisation et de VMC

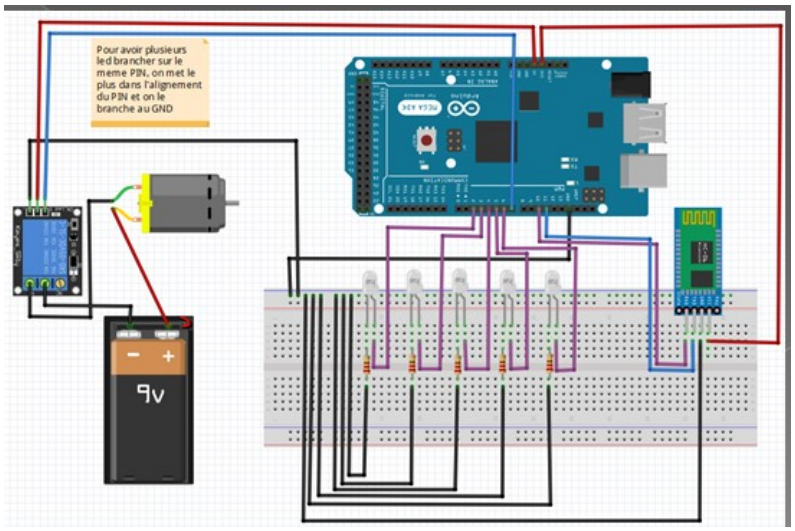
Application Android

Matériels utilisés :

- HC-06;

- Leds;
- Pompe à eau;
- Relais.

Branchements :



Généralité

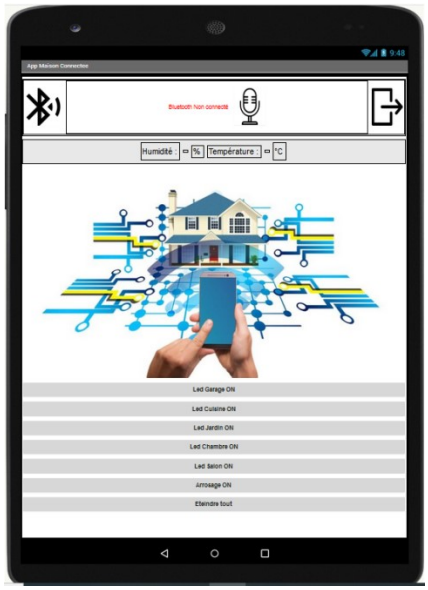
Cette application existe pour Smartphone et pour tablette. Elle fonctionne avec une communication Bluetooth. Elle va permettre à son utilisateur de se connecter aux systèmes de sa maison.

Pour se connecter à sa maison, il suffit d'appuyer sur le bouton en haut à gauche (bouton Bluetooth) et de choisir le bon module Bluetooth (00:14:03:05:5A:71 HC-06). Dans ce cas le message ***Bluetooth non connecté*** écrit en rouge devient ***Bluetooth connecté*** écrit en vert. L'utilisateur peut ainsi effectuer les actions fournies par l'application.

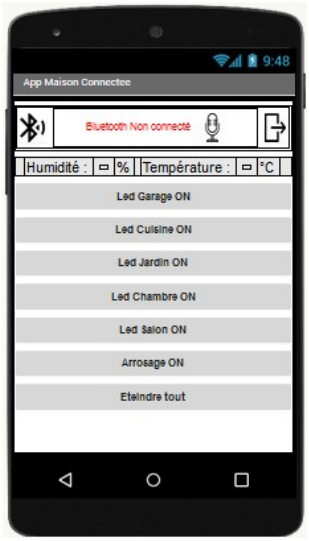
Pour se déconnecter, il appuie sur le bouton en haut à droite (bouton porte de sortie), ce qui déconnectera le module Bluetooth et l'application. Dans ce cas le message ***Bluetooth connecté*** écrit en vert passe au message ***Bluetooth non connecté*** écrit en rouge.

L'application permet aussi de gérer la reconnaissance vocale grâce au bouton en haut au milieu (bouton micro). Ainsi l'utilisateur a le choix entre appuyer sur un bouton ou parler pour faire une action.

De plus, sur l'écran d'accueil de l'application, la température et l'humidité de la maison sont affichées. Cela permet aux habitants de connaître ces valeurs partout dans sa maison. Nous proposons deux formats d'application, un pour s'adapter aux tablettes l'autre pour les Smartphones. Cela permet de toucher le plus grand nombre de personnes.



Version tablette



Version Smartphone

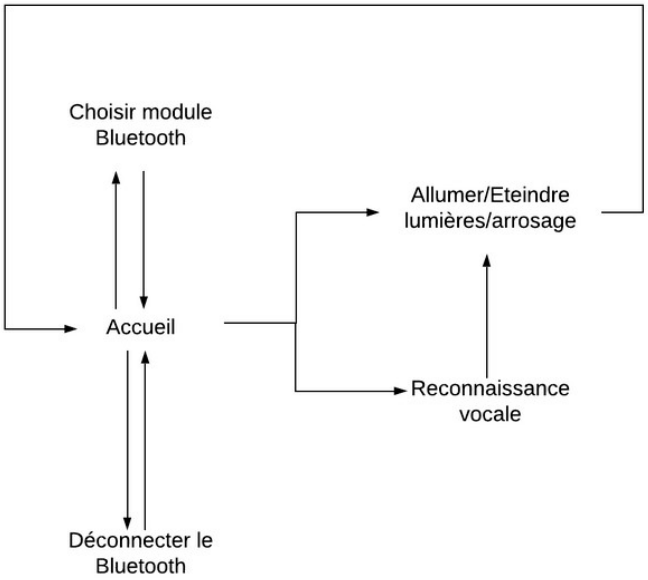


Diagramme de navigation de l'application

Ce diagramme de navigation permet de connaître les actions possiblement réalisables depuis votre application Android. Ainsi son utilisateur va pouvoir savoir ce qu'il est possible de faire et de ne pas faire.

L'éclairage

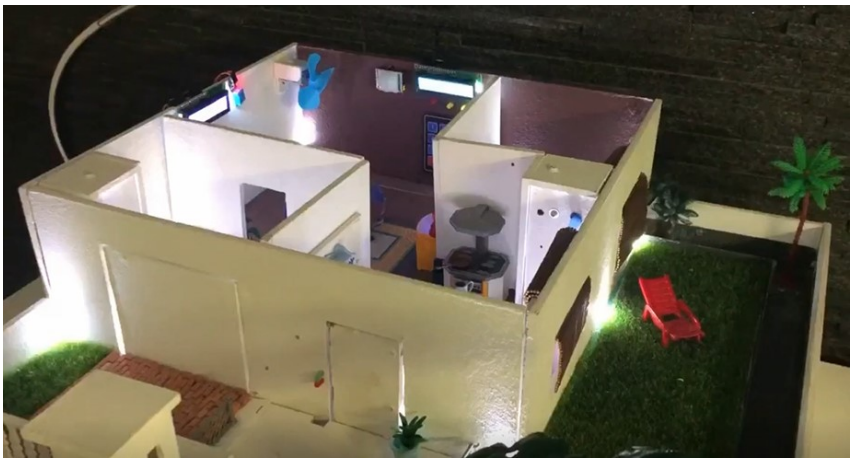
L'application permet de contrôler les éclairages de toutes les zones de la maison (jardin, garage, salon, cuisine et chambre).

Pour allumer une zone l'utilisateur appuie sur le bouton correspondant à la bonne zone ou appuie sur le bouton de reconnaissance vocale et dit ***Allumer nom_de_la_zone*** (ex: Allumer jardin).

Pour éteindre une zone l'utilisateur appuie sur le bouton correspondant à la bonne zone ou appuie sur le bouton de reconnaissance vocale et dit ***Eteindre nom_de_la_zone*** (ex: Eteindre jardin). L'utilisateur peut aussi dire ***Eteindre tout*** ou appuyer sur le bouton ***Eteindre tout*** de l'application, ce qui aura pour conséquence d'éteindre toutes les zones encore allumées de la maison.

Cette fonctionnalité peut être utile quand un utilisateur sort de chez lui et veut être sur d'avoir tout éteint.

Tout éteint



Tout allumé

L'arrosage

L'application permet aussi de contrôler l'arrosage automatique de la maison. Il fonctionne grâce à une pompe à eau. Il s'active comme pour l'éclairage de la maison, soit avec un bouton directement sur l'application soit par reconnaissance vocale. Si l'utilisateur dit ***Allumer arrosage*** ou ***Eteindre arrosage***, l'arrosage automatique va s'activer/se désactiver. L'eau qui sort de l'arrosage est puisé directement dans un réservoir, parcourt une canalisation et se déverse dans le réservoir. On a donc un système en série.

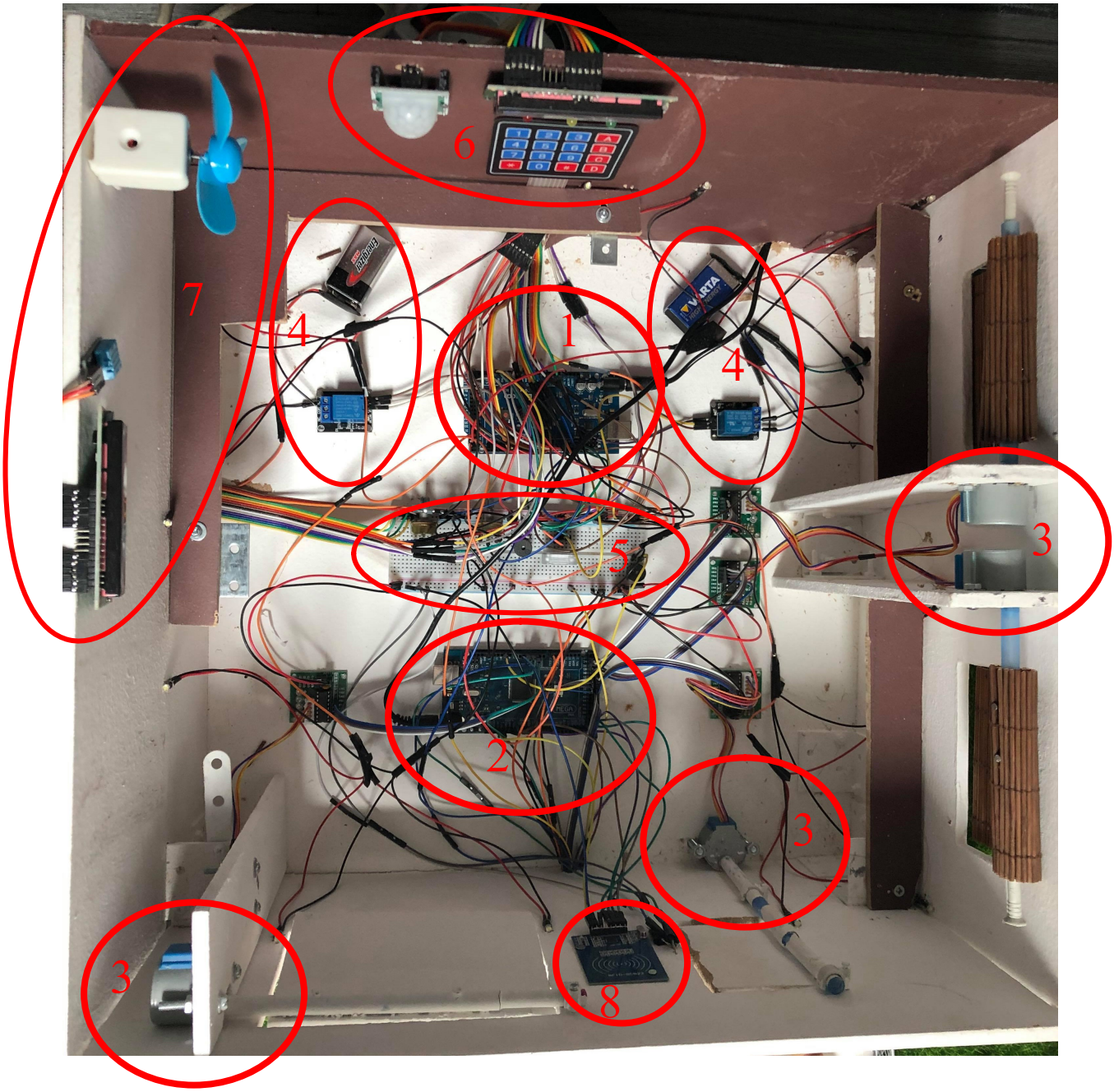
Zone d'écoulement de l'eau

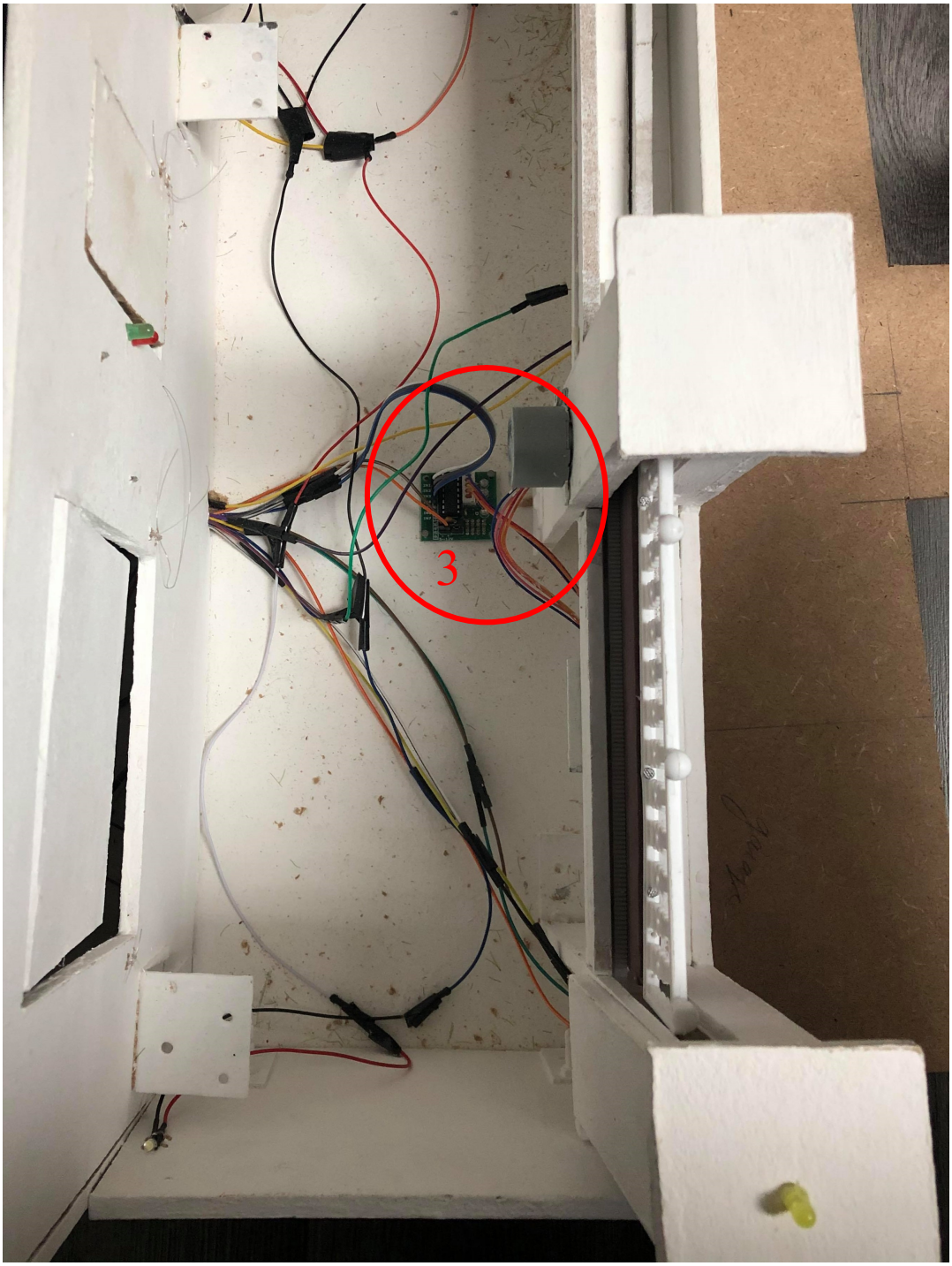
Branchements :

Les branchements de la maquette sont effectués dans sa partie basse, dans l'étage inférieur.

Cela permet de les cacher tout en gardant la possibilité d'y avoir accès en cas de modifications ou de correctifs. Le sol de la maison permet de recouvrir cette zone pour un rendu esthétique.

Nous allons vous détailler ces branchements grâce à une numérotation sur les composants qui sera explicitée à la suite.


7
6
4
1
4
5
3
2
3
3
8


3

Nous allons détailler les différentes numérations présentes sur les photos ci-dessus.

1. **L'Elegoo Mega 2560 compatible Arduino.**

Ce microcontrôleur permet de gérer l'alarme de la maison, le système de régulation de température et d'humidité et l'application pour la gestion des lumières et de l'arrosage automatique.

2. **L'Elegoo Mega 2560 compatible Arduino.**

Ce microcontrôleur permet de gérer toutes les ouvertures de la maison.

3. **Les moteurs pas à pas.**

Les moteurs pas à pas sont au nombre de cinq. Ils sont tous branchés sur le microcontrôleur de la section 2. Ils permettent le mouvement des ouvertures.

4. **Piles 9 volts avec relais.**

Nous avons deux relais reliés chacun avec un pile 9 volts. Ce dispositif permet de gérer les moteurs en courant continu du ventilateur et de la pompe à eau. Ils sont nécessaires car les microcontrôleurs seuls ne délivrent pas assez de puissance pour faire tourner ces moteurs. Ces branchements sont branchés sur le microcontrôleur de la section 1.

5. **La breadboard.**

La breadboard qui se trouve au centre de la maison permet de brancher les '+' (5 volts) et les '-' (GND), qui seront directement reliés aux microcontrôleurs. Cela va permettre de démultiplier les GND et le '+'. De plus, on trouve sur cette plaquette les buzzers nécessaires à l'alarme et à la porte d'entrée, le HC-06 qui va permettre d'effectuer la connexion Bluetooth avec l'application et les variateurs qui vont permettre de régler la netteté des affichages sur les modules LCD.

6. **L'alarme connectée.**

On peut observer le pavé numérique qui va permettre la saisie d'information, le détecteur de mouvement et le module LCD.

7. **Le système de régulation de la température et de l'humidité.**

On peut observer le ventilateur constitué d'un moteur en courant continue et d'une palme, le capteur d'humidité et de température : le DHT-11 et le module LCD permettant l'affichage des différentes valeurs..

8. **Le RFID.**

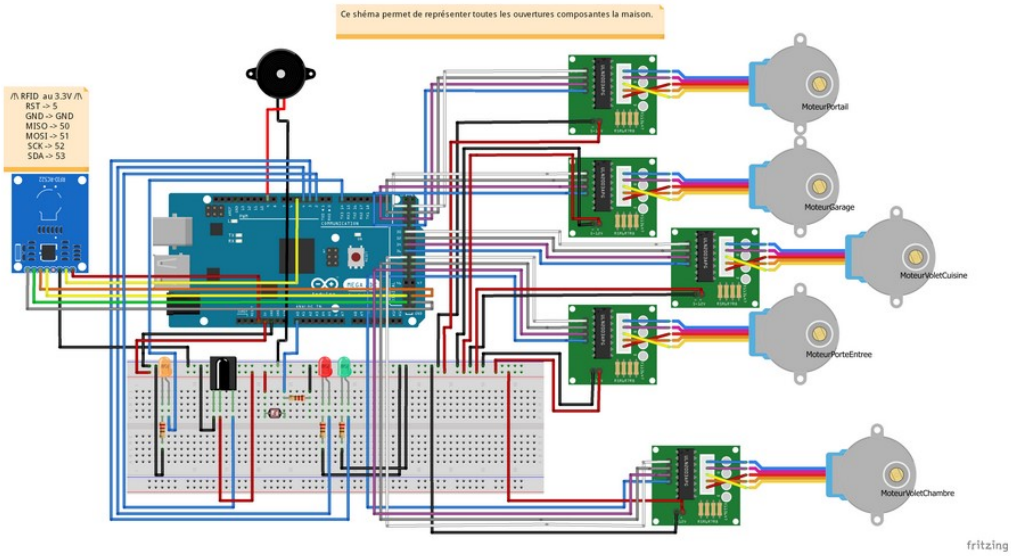
Ce module est placé à coté de la porte d'entrée. Il est relié au microcontrôleur de la section 2.

9. **L'arrosage automatique.**

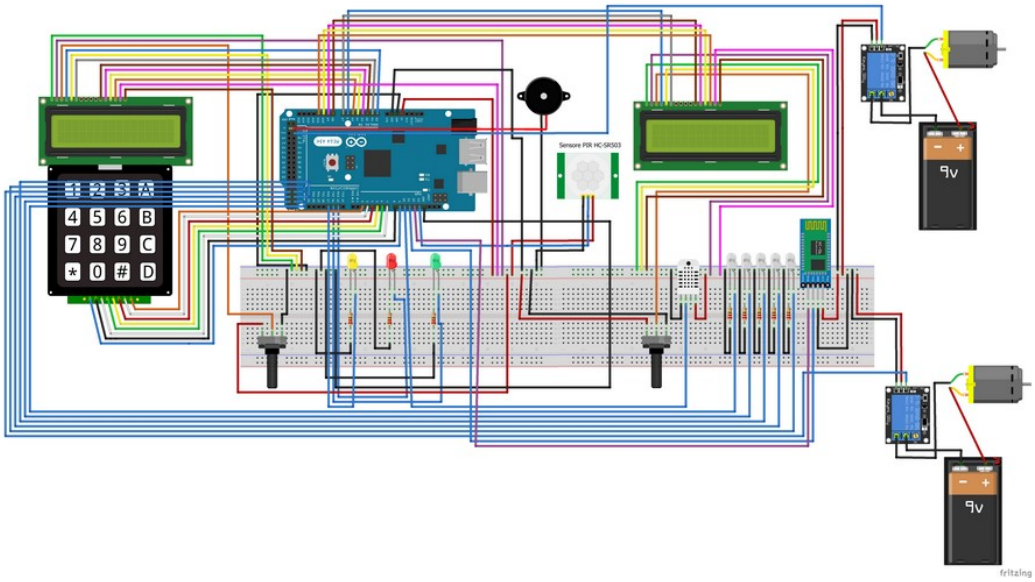
Pour fonctionner ce dispositif à besoin d'une réserve d'eau, ici le bidon de lessive et d'une pompe à eau qui se trouve dans le réservoir. L'eau coule dans la gouttière, à droite de l'image, puis retombe dans le réservoir grâce à deux tuyaux, en bas de l'image. La gouttière est légèrement inclinée afin que l'eau puisse se déverser et ne pas stagner.

Les branchements suivants réalisés avec Fritzing permettent d'avoir une vu d'ensemble, plus claire et plus présentable, des branchements des microcontrôleurs dans notre maison.

- Microcontrôleur gérant les ouvertures (section 2) :



- Microcontrôleur gérant l'alarme, le système de régulation de température/humidité et l'application pour la gestion des lumières et de l'arrosage (section 1):



Manuel d'utilisation

Portail :

- Ouverture : Appuyer sur la flèche de droite de la télécommande en direction du récepteur infrarouge;
- Fermeture : Appuyer sur la flèche de gauche de la télécommande en direction du récepteur infrarouge.

Porte de garage :

- Ouverture : Appuyer sur la flèche du haut de la télécommande en direction du récepteur infrarouge;
- Fermeture : Appuyer sur la flèche du bas de la télécommande en direction du récepteur infrarouge.

Porte d'entrée :

- Ouverture : Apposé un badge valide sur le lecteur;
- Fermeture : Apposé un badge valide sur le lecteur.

Volet de la chambre :

- Ouverture : Appuyer sur la touche 1 de la télécommande en direction du récepteur infrarouge;
- Fermeture : Appuyer sur la touche 7 de la télécommande en direction du récepteur infrarouge **OU** baisser la luminosité.

Volet de la cuisine :

- Ouverture : Appuyer sur la touche 3 de la télécommande en direction du récepteur infrarouge;
- Fermeture : Appuyer sur la touche 9 de la télécommande en direction du récepteur infrarouge **OU** baisser la luminosité.

Alarme connectée :

- Amorçage : Appuyer sur la touche A;
- Désamorçage : Entrer le mot de passe 1234.

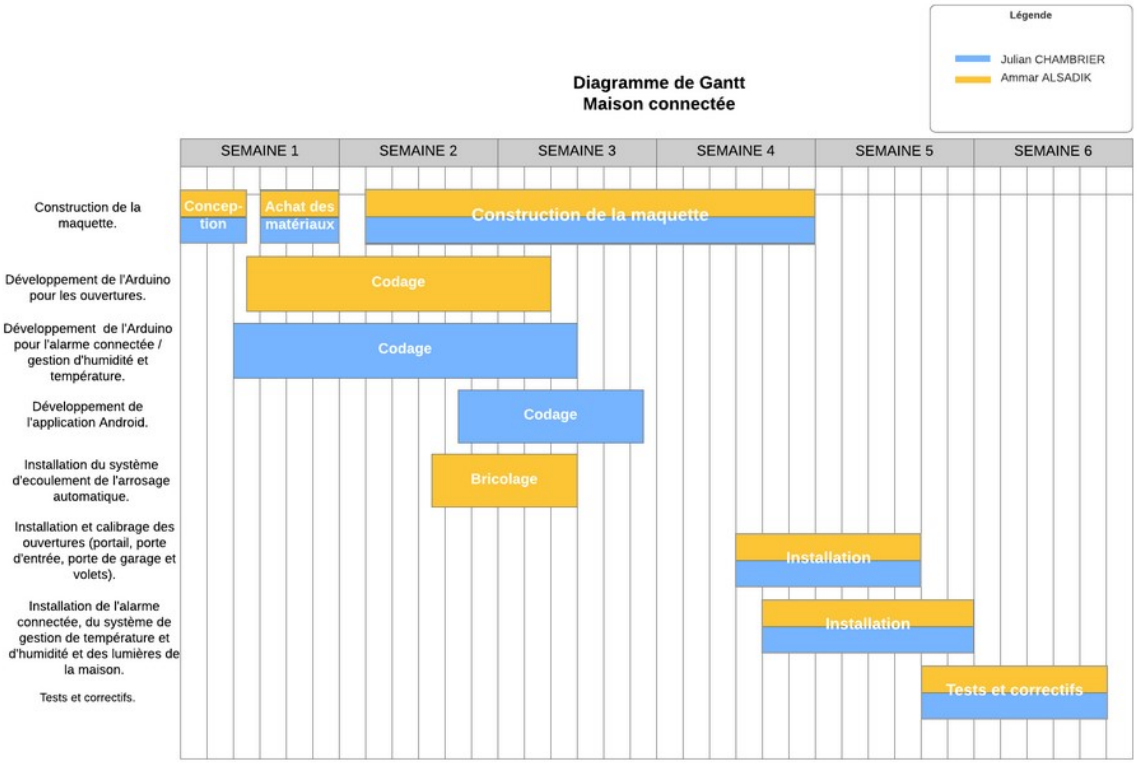
Système de régulation de la température et de l'humidité :

- Activation : Faire monter la température au-delà de 30°C **OU** l'humidité au-delà de 65%;
- Désactivation : Faire descendre la température en-deçà de 30°C **ET** l'humidité en-deçà de 65%.

Application :

- Connecter l'application avec la maison : Cliquer sur le bouton en haut à gauche (bouton Bluetooth) puis choisir le module Bluetooth 00:14:03:05:5A:71 HC-06.
- **L'éclairage** :
    - Allumer :
        1. Cliquer sur le bouton de la zone à allumer;
        2. **OU** Cliquer sur le bouton en haut au milieu (bouton micro) et dites *Allumer nom_de_la_zone* (ex: Allumer jardin).
    - Eteindre :
        1. Cliquer sur le bouton de la zone à éteindre;
        2. **OU** Cliquer sur le bouton en haut au milieu (bouton micro) et dites *Eteindre nom_de_la_zone* (ex : Eteindre jardin).
- **L'arrosage automatique :**
    - Allumer :
        1. Cliquer sur le bouton de l'arrosage automatique;
        2. **OU** Cliquer sur le bouton en haut au milieu (bouton micro) et dites *Allumer arrosage.*
    - Eteindre :
        1. Cliquer sur le bouton de l'arrosage automatique;
        2. **OU** Cliquer sur le bouton en haut au milieu (bouton micro) et dites *Eteindre arrosage.*
- Déconnecter l'application de la maison : Appuyer sur le bouton en haut à droite (bouton porte de sortie).

Répartition du temps de travail



Notre projet peut se découper en trois grandes tâches : la construction de la maquette, l'implémentation du code et l'installation des branchements dans la maison.

La tâche qui nous a pris le plus de temps est celle de la construction de la maison. Dans un premier, il a fallu concevoir la maison en la dessinant puis acheter les matériaux. Cela représente quatre à cinq heures de travail.

Dans un second temps, il fallait construire la maquette. Nous avons donc coupé, percé, visé durant plusieurs heures et plusieurs jours pour avoir le rendu que nous avons aujourd'hui.

En plus de ça, dans une démarche de proposer un travail fini et propre, nous avons peint la maquette et ajouté des décors.

Ces tâches de modélisation et de construction de la maquette se sont fait à deux dans tout son processus. Ammar venait chez Julian et tout deux construisait la maquette ensemble. Cela représente plus de cent heures de travail.

Dans le même temps, nous implémentions de nos côtés le code. Ammar s'occupait de l'Arduino gérant les ouvertures et Julian celui s'occupant du système de régulation de la température et de l'humidité, de l'alarme connectée, de l'éclaire et de l'arrosage automatique ainsi que de l'application Android.

La dernière étape concerne l'installation des branchements dans la maison. Cette phase représente une lourde charge de travail. En effet, il faut fixer les composants au fond de la maquette, brancher les câbles, souder certains câbles entre eux, percer la maquette pour faire

passer des câbles… Cette phase s'est faite à cheval avec le confinement. De ce fait, nous l'avons commencé ensemble et Julian l'a terminé. Chaque installation d'élément donnait lieu à une petite phase de tests afin de s'assurer que la fonctionnalité installée fonctionnait bien.

Pour résumer, ce projet nous a pris environ 184 heures de travail pour la construction de la maquette, l'implémentation du code, l'installation des branchements dans la maquette et la phase de tests et correctifs. Nous ne comptons pas dans ces heures, la réalisation de la vidéo et l'écriture de la documentation.

Difficultés rencontrées

Nous avons la chance de n'avoir pas rencontré énormément de problèmes. En effet, nous avions commencé le projet relativement tôt, commandé tous les composants sur Amazon à l'avance. De ce fait, nous n'avons pas eu de problème de matériels et matériaux.

Néanmoins, le confinement a légèrement modifié notre planning. En effet, nous avions pris l'habitude de nous voir afin de réaliser le projet, en particulier pour la construction de la maquette. De ce fait, le confinement, ne nous a pas permis de travailler dans de bonnes conditions en particulier à la fin de la phase d'installation des branchements dans la maison.

Néanmoins, nous avions prévu le coup et nous nous sommes organisés avant la phase de confinement. Nous nous sommes activé avant le confinement afin d'avancer au maximum à deux sur la maquette. Ainsi, nous faisions 10 heures d'affilés pour ne pas être bloqué par ce confinement. Lorsque le confinement à commencer, il nous restait que très peu de détails à installer.

De plus, l'autre problème est la grandeur de notre projet. En effet, nous avons beaucoup de fonctionnalités et de ce fait les problèmes peuvent se multiplier. Par exemple, le nombre de câbles augmentent très significativement et avec eux les problèmes comme le manquement de pins sur les Arduino, la multiplication de GND ou le débranchement fréquent de câbles. Ainsi, nous avons dû souder des câbles pour réduire le nombre de GND a branché. C'est le cas des leds pour l'éclairage de la maison. Mais ce problème n'en est pas réellement. En effet, cela nous permet d'avoir plus de visibilité et de lisibilité dans les branchements, de minimiser les problèmes liés au débranchement de câbles…

La plus grosse difficulté que nous avons rencontré est un problèmes de connectiques avec le RFID. En effet, après avoir fait les branchements du RFID, il ne fonctionnait pas.

Nous avons alors recherché sur des forums et le problème était connu mais personne n'avait de réelles solutions. Certains parlaient d'importation de bibliothèque, d'autres d'acheter un autre module RFID car il était défectueux…

En lisant l'erreur sur le terminal de l'IDE Arduino, nous voyons que le problème venait d'un souci de reconnaissance du module. Nous avons donc récupérer un code de test fourni par Arduino afin d'écarter d'emblé les erreurs d'implémentation. Mais le problème persistait.

De ce fait, avant d'éventuellement racheter un module nous voulions essayer une dernière solution, celle de refaire les soudures du module. Nous avons donc refait les soudures du module et refait les tests. Notre problème était résolu, tout fonctionnait parfaitement !

Ainsi, nous sommes arrivés à transformer ces problèmes en optimisation.

Conclusion

Ce projet se rapproche de ce que nous pouvons trouver en entreprise. Il nous a permis de construire une maquette de A à Z grâce à des étapes de conceptions (création de documentations et de diagrammes), de construction, d'implémentation et de présentation. Cette dernière peut s'assimiler à la présentation du produit au client.

Il fut une découverte pour nous deux puisque nous n'avions jamais réalisé un tel projet. Nous en sortons donc grandi, avec des compétences en électronique que nous pouvons adapter dans nos vies quotidiennes.

Nous pouvons aussi ouvrir ce projet dans notre futur et imaginer un tas d'application liant la programmation et Arduino. Comme par exemple des systèmes intelligents alliant données, intelligence artificielle et Arduino. En effet, ce projet peut nous permettre de nous différencier dans notre cursus futur, dans les données et la décisionnelle.

Il est vrai que la situation actuelle nous impose des mesures particulières mais nous pensons avoir fait un projet aboutit. Nous avons intégré et fait fonctionner toute les fonctionnalités que nous souhaitions. Naturellement celles-ci peuvent être améliorées et c'est ce que nous envisageons de faire quand nous aurons un peu de temps libre.

Enfin, nous avons consacré près de 250 heures de travail entre la conception, la construction de la maquette, l'implémentation du code, l'intégration des fonctionnalités dans la maquette, le tournage des vidéos et toute la documentation relative à ce projet. Il nous a donc demandé beaucoup d'investissement personnel qui, à la vue de la maquette finale, en valait largement la peine.

Documentations utiles

Toute la documentation est disponible sur notre GitHub : *https://github.com/institut-galilee/2020-SmartHomeJA*. Dans cet espace, vous trouverez la liste des composants, des matériels et des outils utilisés avec leur prix. De plus, nous avons intégré une construction jour par jour afin de vous rendre compte des différentes étapes de la construction.

Des diagrammes de conceptions ont été ajoutés afin d'avoir un aperçu des actions réalisables par un utilisateur et par le système intelligent de la maison, ainsi que la répartition du temps durant ce projet.

En plus de cette documentation nous avons fait deux vidéos de présentations. Une de 3 minutes 17 secondes afin de présenter le projet dans ces grandes lignes rapidement. En effet, un client ou une entreprise demande souvent des récapitulatifs rapides de l'avancé d'un projet. De ce fait, il est préférable de proposer une vidéo rapide allant à l'essentiel. Elle est disponible via le lien : *https://www.youtube.com/watch?v=Yi7izP-IfhY*.

Nous avons aussi réalisé une vidéo de 6 minutes 14 secondes qui permet de développer un peu plus les fonctionnalités de notre projet. Elle est disponible via le lien : *https://www.youtube.com/watch?v=YRuSDZIuBYg*.

Au vu du nombre de fonctionnalités et à la complexité de notre projet, il nous était difficile de compresser plus que ça les vidéos. Nous avons donc fait le choix de faire deux vidéos afin de ne pas avoir une vidéo trop compressée qui nous aurait contraints à un manquement d'information.

Les codes de l'application Android et des deux Elegoo Mega 2560 ont été commentés et ajoutés à cet espace.

Enfin cette documentation intègre une section qui permet de transposer ce projet à sa propre habitation. Dans cette section, vous trouverez les prix pratiqués dans le commerce afin d'installer des fonctionnalités chez-vous.

Sources

Les chiffres de l'état de l'art :

- SOWEE : Maison connectée : les 5 chiffres à connaître. [en ligne], 2017. Disponible sur : https://www.sowee.fr/conseils/maison-connectee/maison-connectee-chiffres/ (consulté le 03/02/2020)
- GARTNER : Gartner Says 8.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2017, Up 31 Percent From 2016. [en ligne], 2017. Disponible sur : https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-02-07-gartner-says-8-billion-connected-things-will-be-in-use-in-2017-up-31-percent-from-2016 (consulté le 03/02/2020)
- Growth from Knowledge : GfK sonde les attentes des Français envers la maison connectée. [en ligne], 2015. Disponible sur : https://www.gfk.com/fr/insights/press-release/gfk-sonde-les-attentes-des-francais-envers-la-maison-connectee/ (consulté le 03/02/2020)
- AL : Amazon pèserait 6.6 milliards€ de chiffre d'affaire en France. [en ligne], 2019. Disponible sur : https://www.actualitte.com/article/monde-edition/amazon-peserait-6-6-milliards-eur-de-chiffre-d-affaires-en-france/93312 (consulté le 03/02/2020)

Contacts :

- **Julian CHAMBRIER :** julianchambrier@hotmail.fr
- **Ammar ALSADIK :** ammar_alsadik@yahoo.com