

N°d'ordre :

**Université de Saïda – Dr. Moulay Tahar
Faculté de Technologie**



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de

Master

Spécialité : Instrumentation

Filière : Electronique

Domaine : Sciences et Technologie

Présentés Par :

- BENMOUSSA Nadira

- HASSANI Manel

Thème :

**Etude et réalisation d'un système de contrôle
domotique centralisé avec la carte Arduino**

Mémoire soutenu le 24/06/2023 devant le jury composé de :

01	BOUKHALFA Malika	MCB.	Université de Saïda – Dr. Moulay Tahar	Présidente
02	HARZELLAOUI Abdelkader	MCB.	Université de Saïda – Dr. Moulay Tahar	Examineur
03	CHAMI Nadir	MCB.	Université de Saïda – Dr. Moulay Tahar	Encadreur

Remerciements

En premier lieu, on remercie DIEU de nous avoir aidé et donner la force et la volonté Pour achever ce modeste travail.

Nous tenons tout particulièrement à remercier Dr CHAMI Nadir pour l'encadrement de ce mémoire et pour la confiance qu'il nous a accordée, et ses bons conseils.

Nous remercions tous les membres de jury pour la pertinence de leurs remarques.

Nos remerciements aussi à tous les enseignants de filière d'électronique qui ont contribué à notre formation.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciement à tous nos familles et proches et nous amis qui nous ont toujours soutenues et encouragées au cours de la réalisation de ce travail.

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES	i
Résumé	ii
Abstract	iii
Introduction Générale	1
CHAPITRE 1 : Généralités sur la domotique	
1.1 Introduction	3
1.2 Définition de la domotique	3
1.3 Historique	4
1.4 Fonctionnement de la domotique	5
1.5 Différents domaines d'application de la domotique	6
1.5.1 Domotique pour le confort	6
1.5.2 Domotique pour l'énergie	6
1.5.3 Domotique pour la sécurité	6
1.5.3.1 Alarme technique :	7
1.5.3.2 Alarme anti-intrusion	7
1.5.4 Domotique pour la santé	8
1.6 Structure d'un système domotique	8
1.6.1 Une centrale domotique	9
1.6.2 Les capteurs	9
1.6.3 Actionneur	9
1.6.4 Interface home Machine	10
1.6.5 Le réseau	10
1.6.5.1 Réseau filaire	11
1.6.5.2 Réseau sans fil	11
1.6.5.3 Réseau par courant porteur CPL	11
1.7 but de la domotique :	12
1.8 Maison intelligente	13
1.8.1 Présentation de la maison intelligente – Domotique	13
1.8.2 Avantages et les inconvénients de la domotique :	14
1.8.2.1 Avantages	14
1.8.2.2 Inconvénients	14
1.9 Conclusion	15
Références bibliographiques	16

CHAPITRE 2 : Outils de conception

2.1 Introduction	17
2.2 Définition du module ARDUINO	17
2.3 Différentes type de carte Arduino	17
2.4 Carte Arduino UNO	19
2.4.1 Architecture d'Arduino	20
2.4.2 Caractéristique d'Arduino	21
2.4.2.1 Les entrées/Sorties numériques	22
2.4.2.2 Les entrées analogiques	22
2.4.2.3 Microcontrôleur ATMEGA328	23
2.4.3.1 Un processeur	23
2.4.3.2 Une mémoire morte (EEPROM)	23
2.4.3.3 Une mémoire vive (SRAM)	23
2.4.3.4 Une interface d'entrée/ sortie	23
2.4.3.5 Bus d'adresse	23
2.4.3.6 Bus de contrôle	23
2.4.3.7 Bus de données	23
2.4.4 Communication avec la carte Arduino	24
2.5 Logiciel	24
2.5.1. Description du Logiciel	25
2.6. Langages de programmation	26
2.6.1 La structure d'un programme	27
2.6.2. Coloration Syntaxique	27
2.7 Conclusion	28
Références bibliographiques	29

CHAPITRE 3 : Conception et Réalisation

3.1 Introduction	30
3.2 Capteur	30
3.2.1 Capteur actif	30
3.2.2 Capteur Passif	30
3.2.3 Actionneur	31
3.3 Interaction entre Capteurs et Actionneurs	31
3.4 Différents systèmes utilisés dans la Maison	31
3.4.1 Mesure de la température et de l'humidité avec un capteur DHT11	31
3.4.1.1 Capteur DHT11	32
3.4.1.1.1 Caractéristiques	32
3.4.1.2 Module Bluetooth HC-05	32
3.4.1.2.1 Caractéristiques	33
3.4.1.3 Fils de connexion	33
3.4.1.4 Plaque D'essai	34
3.4.2 Système de contrôle d'accès RFID	35
3.4.2.1 Caractéristiques de RFID	35
3.4.2.2 Résistance	37
3.4.3 Système intelligent pour la détection de fuite de gaz	37

3.4.3.1 Capteur de gaz MQ4	37
3.4.3.1.1 Caractéristiques principales du capteur de gaz MQ4	37
3.4.3.1.2 Applications	38
3.4.3.1.3 Fonctionnement	38
3.4.3.2 Buzzer Sonore	38
3.4.3.2.1 Caractéristiques	39
3.4.4 Système intelligent pour détecter le mouvement	39
3.4.4.1 Détecteur de mouvement HC-SR501	40
3.4.4.1.1 Caractéristiques	40
3.4.4.2 Les LED (Diode électroluminescente)	41
3.4.5 Système horloge (Real Time Clock)	42
3.4.5.1 Module horloge RTC DS-1307	43
3.4.5.2 Caractéristiques	43
3.5 Application Remote XY	44
3.5.1 Caractéristiques de Remote XY	44
3.5.2 Méthodes de connexion prises en charge	44
3.5.3 Application de RemoteXY	44
3.6 Présentation de la maison intelligente	46
3.7 Les panneaux solaires	48
3.7.1 Définition	48
3.8 Conclusion	49
Conclusion Générale	50
Annexe	51

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE 1 : Généralités sur la domotique

Figure 1.1 : Principe d'une maison intelligente	2
Figure 1.2 : Domotique	3
Figure 1.3 : Schéma fonctionnel de la domotique	4
Figure 1.4: illustre du confort	5
Figure 1.5: Détecteur de fumée et alarme piscine	6
Figure 1.6: Alarmes anti-intrusion	6
Figure 1.7 : la structure générale de la domotique	8
Figure 1.8 : Des box domotique	8
Figure 1.9 : Capteurs de sécurité domotique	9
Figure 1.10 : Actionneurs domotiques.	9
Figure 1.11 : Exemple d'interface de commande	9
Figure 1.12 : Système domotique par réseau câblé	10
Figure 1.13 :Système domotique par réseau sans fil.	11
Figure 1.14: Système domotique par réseau par courant porteur.	11
Figure 1.15 : schéma représentatif de fonctionnement général des équipements	12
Figure 1.16 : Maison connectée	13

CHAPITRE 2 : Arduino et logiciels utilisés

Figure 2.1 : Logo Arduino	15
Figure 2.2 : carte Arduino UNO	15
Figure 2.3 : Carte Arduino Nano	16
Figure 2.4 Carte Arduino Mega 2560	16
Figure 2.5 : Carte Arduino Leonardo	16
Figure 2.6: Carte Arduino Due	16
Figure 2.7 : Carte Arduino Micro	17
Figure 2.8 : Carte Arduino Pro Mini	17
Figure 2.9 : Carte ARDUINO UNO	18
Figure 2. 10 (a) Architecture de la carte ARDUINO U(b) Différentes entrées et sorties	19
Figure 2.12 : Entrées analogiques A0 A 5	20
Figure 2.13 : l'architecture du microcontrôleur	22
Figure 2.14 :L'écran principal de l'IDE ARDUINO au démarrage	22
Figure 2.15 : Interface du logiciel en détail	23
Figure 2.16: La barre d'outils.	24
Figure 2.17 : Structure d'un programme.	25

CHAPITRE 3 : Conception et Réalisation Pratique

Figure 3.1 : Capteur DHT11	29
Figure 3.2 : Module Bluetooth HC-05	30
Figure 3.3 : fils de connexion	31
Figure 3.4. : Breadboard.	31
Figure 3.5 : Montage électrique DHT11 avec Bluetooth HC-05	31
Figure 3.6 : Carte RFID	32
Figure 3.7 : Schéma de connexion du capteur RFID avec arduino	33
Figure 3.8 : photo réelle de l'ouverture du garage avec RFID	33
Figure 3.9 : Résistance.	34
Figure 3.10 : capteur de gaz MQ-04	35
Figure 3.11 buzzer	35
Figure 3.12 : Schéma électronique d'un système intelligent pour détecter le feu de gaz.	36
Figure 3.14 : Photo réelle pour notre système intelligent pour détecter le mouvement	37
Figure 3.15 : Détecteur de mouvement HC-SR501	37
Figure 3.16 : Diode électroluminescente.	38
Figure 3.17 : Schéma électronique d'un système intelligent pour détecter le mouvement	38
Figure 3.18 : Photo réelle pour notre système intelligent pour détecter le mouvement.	39
Figure 3.19 : Module horloge DS1307 RTC.	39
Figure 3.20 : Schéma électronique du système pour suivre le temps	41
Figure 3.21 : la méthode de travail de REMOTE XY	42
Figure 3.22 : RemoteXY	43
Figure 3.23 : schéma fonctionnel globale du notre maison intelligente	43
Figure 3.24 : photo réel de notre maison intelligente	44
Figure 3.25 : photo réel des panneaux solaires	44

RÉSUMÉ

Ce mémoire de fin d'étude se concentre sur l'étude et la réalisation d'un système de contrôle domotique centralisé utilisant une carte Arduino. Elle couvre les outils de conception nécessaires pour la programmation et le prototypage avec Arduino, en détaillant les composants matériels tels que l'Arduino Uno et son microcontrôleur ATmega328P, ainsi que les outils logiciels, en particulier l'IDE Arduino. La recherche met en évidence l'intégration de divers capteurs et actionneurs essentiels à la création d'environnements domestiques intelligents et réactifs. La mise en œuvre pratique inclut la surveillance de la température et de l'humidité, le contrôle d'accès via RFID, et la communication Bluetooth pour l'interactivité des dispositifs, illustrant le potentiel et la polyvalence d'Arduino dans le développement de systèmes domotiques sophistiqués.

ABSTRACT

This thesis focuses on the study and realization of a centralized home automation control system using an Arduino board. It covers the necessary design tools for programming and prototyping with Arduino, detailing both hardware components like the Arduino Uno and its ATmega328P microcontroller, and the software tools, particularly the Arduino IDE. The research highlights the integration of various sensors and actuators crucial for creating intelligent and responsive home environments. Practical implementation includes temperature and humidity monitoring, access control through RFID, and Bluetooth communication for device interactivity, illustrating the potential and versatility of Arduino in developing sophisticated home automation systems.

المخلص

تركز هذه المذكرة على دراسة وتنفيذ نظام تحكم مركزي للمنزل الذكي باستخدام لوحة أردوينو. يغطي العمل الأدوات اللازمة للتصميم والبرمجة والنماذج الأولية باستخدام أردوينو، مع تفصيل المكونات المادية مثل أردوينو أونو ووحدة التحكم الدقيقة ATmega328P، بالإضافة إلى الأدوات البرمجية، وخاصة برنامج IDE الخاص بأردوينو. تسلط الأبحاث الضوء على دمج مختلف أجهزة الاستشعار والمحركات الضرورية لإنشاء بيئات منزلية ذكية وتفاعلية. تشمل التطبيقات العملية مراقبة درجة الحرارة والرطوبة، والتحكم في الوصول عبر RFID ، والاتصال عبر البلوتوث لتفاعل الأجهزة، مما يوضح إمكانات وتنوع أردوينو في تطوير أنظمة المنزل الذكي المتقدمة.

كلمات مفتاحية : دوموتيك, منزل دكي, أردوينو, مستشعر

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Avec la diversité des moyens de communication humaine, les technologies de l'information et de télécommunication sont devenues une condition suffisante pour assurer une communication illimitée avec tous les habitants de la terre [1].

La communication homme-machine ou machine-machine peut être considérée comme un nouveau type de dialogue possible. En effet, au cours de ces dix dernières années les appareils sont devenus de plus en plus intelligents, peuvent agir sur les profils des utilisateurs et peuvent prendre des décisions indépendantes [1]

La maison intelligente fera partie de notre avenir. Qui ne veut pas d'une maison capable de prendre en charge les tâches ménagères, d'assurer ses occupants plus de confort, de sécurité et de bien-être, de leur faciliter la vie et de répondre à leur besoins et désirs avant même qu'ils ne soient formulés ? Tout cela se passe dans le domaine de la domotique. Grâce à la domotique, un système peut être contrôlé et commandé à distance. Des applications peuvent être utilisées dans divers domaines tels que le contrôle et la commande à distance des machines, des systèmes d'alarme et de surveillance, le contrôle des portes et fenêtres ou l'allumage des lumières ou des ventilateurs [1]... etc.

La maison intelligente est définie comme une résidence équipée de technologies de l'électronique, de l'automatique, de l'informatique et des télécommunications ambiante qui vise à assister l'habitant dans les situations diverses de la vie domestique [2, 3]. Elle assure une vie plus confortable et plus sécurisée et surtout le bon pilotage d'énergie. Notre projet est organisé en trois chapitres :

Dans le premier chapitre, on présente une étude théorique sur la domotique, dont on donne, principalement, la définition, principe de fonctionnement et une structure générale du système de la domotique.

Le deuxième chapitre est consacré à la description de la partie matérielle du projet, en identifiant le choix du cœur du système domotique. Par la suite, nous discutons sur des généralités relatives à l'architecture d'Arduino, aux accessoires utilisés dans notre montage de la maquette en termes de composants physiques et en termes de moyens de communication.

Le dernier chapitre est le plus important car on détaille le matériel utilisé pour la réalisation de la maison et le fonctionnement avec les schémas présentatifs. A la fin on décrit la conception de la maquette et la commande de l'application RemoteXY via la liaison Bluetooth.

On termine ce travail par une conclusion générale, dont on mentionne les choses qu'on apprend pendant la réalisation de ce projet.

Références bibliographiques

1. Hanene, Z.S. and B. Lilia, Réalisation d'une maison intelligente utilisant un module WIFI, 2021, Faculté des Sciences et Technologies.
2. BENACHOURA, C. and B. TAHRI, Contrôle à distance d'appareils électrique d'une maison communicante, 2019.
3. ZERROUKI, A., Contrôle via une application androïde d'un système domotique basé Bluetooth.

CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS SUR LA DOMOTIQUE

1.1 Introduction

La domotique, contraction des mots «domus» et «automatique», constitue une discipline technologique qui révolutionne la manière dont nous interagissons avec notre environnement résidentiel[1]. L'essence de la domotique réside dans la création d'une maison intelligente, où les équipements et les systèmes interagissent de manière coordonnée, offrant aux habitants un contrôle intuitif et une personnalisation de leur espace de vie. Grâce aux progrès rapides de l'Internet des Objets et des technologies sans fil, la domotique évolue rapidement, offrant des solutions de plus en plus intelligentes et connectées. L'objectif ultime de la domotique est de créer un environnement résidentiel qui anticipe les besoins des occupants, s'adapte à leurs préférences et améliore ainsi significativement leur qualité de vie.

La domotique est réalisée lors de l'utilisation d'appareils électroniques (smart-phone, télécommande, etc.) [2]. Elle est basée sur la mise en réseau pour communiquer avec ces appareils de la maison (Bluetooth, WIFI, etc.), comme montre la figure ci-dessous :



Figure 1.1 : Principe d'une maison intelligente

1.2 Définition de la domotique

Le terme domotique est composé du regroupement de deux mots :

- Domo : issu du latin Domus, qui signifie maison.
- Tique : automatique.

La domotique correspond à l'ensemble des technologies de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications qui permettent de programmer, automatiser et améliorer les tâches courantes au sein d'une maison [3]



Figure 1.2 : Domotique

Elle repose sur la mise en réseau d'un grand nombre d'appareils électriques, qui peuvent être gérés de manière centralisée :

- Portail d'entrée et porte de garage,
- Chauffage, climatisation, ventilation,
- Éclairage
- Système de sécurité et de télésurveillance (alarme)
- Appareils électroménagers : cafetière, sèche-linge, etc
- Terminaux multimédia : ordinateurs, tablettes, téléviseur, etc

1.3 Historique

Les débuts de la domotique remontent au début des années 1980[3], émergence rendue possible grâce à la miniaturisation des systèmes électroniques et informatiques. La présence croissante de composants électroniques dans les produits domestiques a non seulement amélioré leurs performances, mais a également contribué à réduire les coûts de consommation d'énergie des équipements. À cette époque, la domotique s'est orientée vers une démarche visant à accroître le confort, la sécurité et la convivialité dans la gestion des foyers[3].

Au fil des deux dernières décennies, la domotique n'a cessé d'apporter des innovations sur le marché. Cependant, c'est principalement depuis les années 2000 que son potentiel a été pleinement exploré. Des institutions de recherche et de l'industrie ont investi dans le concept de maison intelligente, envisageant de nouvelles technologies susceptibles d'attirer un public plus large[3].

Actuellement, l'avenir de la domotique semble prometteur, avec un attrait croissant auprès des particuliers cherchant à mieux gérer les multiples fonctionnalités de leur domicile. Les professionnels de la domotique nourrissent l'espoir que ce concept deviendra un soutien optimal pour faciliter les tâches quotidiennes. Depuis 2008, des réflexions sont menées sur des robots guidant les individus au quotidien, représentant une piste prometteuse pour l'évolution de la domotique[4].

Les scientifiques et spécialistes se penchent sur de nombreuses idées novatrices, mais les possibilités demeurent infinies, déterminées uniquement par les avancées technologiques

disponibles. La perspective d'une maison intelligente continue d'évoluer, ouvrant de nouvelles perspectives pour une intégration toujours plus poussée de la domotique dans notre vie quotidienne[4].

1.4 Fonctionnement de la domotique :

Pour opérer un système domotique, l'utilisation d'une centrale domotique ou d'un centre de contrôle est essentielle. Les capteurs, en tant que première composante, captent des informations cruciales pour réguler les paramètres du bâtiment et des systèmes, notamment la détection de la présence ou de l'absence de personnes. Les commandes entrent ensuite en jeu, permettant l'interaction avec l'installation à travers divers dispositifs tels que boutons-poussoirs, interrupteurs, etc. Ces commandes exercent leur influence sur un ou plusieurs actionneurs, qui agissent comme des organes actifs en réalisant des tâches spécifiques sur les appareils concernés.

Pour assurer un fonctionnement optimal, l'équipement du réseau peut être activé selon deux modes distincts : automatique ou imprévu :

- **Mode automatique** : Basé sur des scénarios domotiques prédéfinis, ce mode déclenche automatiquement les fonctions de sécurité, de gestion d'énergie et de confort. La programmation est spécifiquement adaptée pour répondre aux exigences d'une résidence à basse consommation, favorisant ainsi l'économie d'énergie et la résolution des oublis quotidiens.
- **Mode imprévu** : Initié par la centrale domotique, ce mode permet le déclenchement d'une action spécifique, suivi de l'envoi d'un message sur l'interface de commande. Il offre une flexibilité accrue en autorisant des interventions manuelles ou des ajustements immédiats dans le fonctionnement du système.



Figure 1.3 : Schéma fonctionnel de la domotique

1.5 Différents domaines d'application de la domotique :

1.5.1 Domotique pour le confort

La gestion de l'éclairage, du chauffage et des volets roulants devient considérablement plus aisée grâce à la domotique. Cette technologie simplifie l'accomplissement de ces tâches, offrant un confort d'utilisation amélioré. Les habitants d'une maison connectée peuvent, par exemple, prendre le contrôle de l'ouverture des volets et régler la température des différentes pièces directement depuis leur Smartphone grâce à une application dédiée.

L'intégration de capteurs répartis dans toute la maison permet de détecter la présence des occupants. Ces capteurs jouent un rôle essentiel en déclenchant des actions, telles que l'allumage ou l'extinction des lumières dans une pièce, l'ajustement automatique de la température selon l'heure de la journée, voire même le lancement d'une musique d'ambiance dans le salon si les résidents l'ont préalablement sélectionnée. La domotique, à travers cette inter connectivité et cette facilité de contrôle, offre une expérience résidentielle plus.



Figure 1.4: illustre du confort

1.5.2 Domotique pour l'énergie

L'un des défis de **la domotique** réside dans l'optimisation substantielle de l'efficacité énergétique des constructions. Les résidences qualifiées de "smart" ou connectées intègrent un ensemble novateur de technologies visant à améliorer de manière globale leurs performances énergétiques, sans compromis sur le confort. Au cœur de ces avancées, une pléthore d'automatismes tels que la gestion des volets, de la ventilation, et le contrôle des dispositifs de chauffage confère aux habitations une réactivité aux conditions extérieures (météo) et intérieures (utilisation). L'objectif ultime demeure la réduction des coûts énergétiques quotidiens, tout en préservant le bien-être des résidents.

1.5.3 Domotique pour la sécurité

La domotique trouve une application cruciale dans le domaine de la sécurité des biens et des individus grâce à des systèmes d'alarme. Ces dispositifs jouent un rôle préventif en signalant d'une part les risques techniques tels que les pannes ou les dysfonctionnements des appareils, et

d'autre part les éventuelles intrusions, comme les tentatives de cambriolage. De manière générale, deux catégories d'alarmes se distinguent

1.5.3.1 Alarme technique :

Fondées sur des capteurs spécialisés, les alarmes techniques sont conçues pour détecter divers incidents tels que des dégagements toxiques, des départs de feu, des fuites d'eau ou de gaz, et même des défaillances d'équipements domestiques tels que les chaudières. Ces capteurs sont connectés à une centrale d'alarme, formant ainsi un réseau intégré de surveillance. Il est également à noter que les dispositifs de sécurité anti-noyade pour les piscines font partie intégrante de ces systèmes d'alarme.



Figure 1.5: Détecteur de fumée et alarme piscine

1.5.3.2 Alarme anti-intrusion :

Typiquement composés de capteurs positionnés sur les portes (pour la détection d'ouverture) ou dans les différentes pièces (pour la détection de présence), ces alarmes anti-intrusion sont également reliées à une centrale d'alarme. Ces capteurs peuvent être jumelés avec des caméras de surveillance numériques. En cas d'intrusion, un message d'alerte peut être envoyé par e-mail ou sur un téléphone portable, renforçant ainsi la réactivité du système de sécurité.



Figure 1.6: Alarmes anti-intrusion

1.5.4 Domotique pour la santé

La domotique étend ses horizons vers de nouvelles applications, notamment dans le domaine de la santé. En intégrant des systèmes domotiques dans les domiciles de personnes en situation de handicap, souffrant de maladies neurodégénératives telles que la maladie d'Alzheimer, ou encore chez les personnes âgées, il devient possible de faciliter leur quotidien en automatisant des tâches jugées complexes.

Cette approche offre également la possibilité à ces individus de demeurer dans le confort de leur domicile pendant une période prolongée, tout en permettant un suivi à distance. À titre d'exemple, la domotique permet de détecter des signaux tels que le manque d'hydratation ou l'oubli de s'alimenter. En cas de comportement jugé "préoccupant", il est alors envisageable d'alerter la famille ou les secours en fonction des scénarios programmés dans l'interface de commande. Ainsi, la domotique devient un allié précieux pour le maintien à domicile tout en assurant une surveillance proactive de la santé des individus concernés.

1.6 Structure d'un système domotique :

Quelle que soit la technologie employée, les systèmes domotiques partagent une configuration d'équipements constante. La figure 1.7 fournit un schéma synoptique détaillant la structure générale de la domotique. Cette configuration englobe :

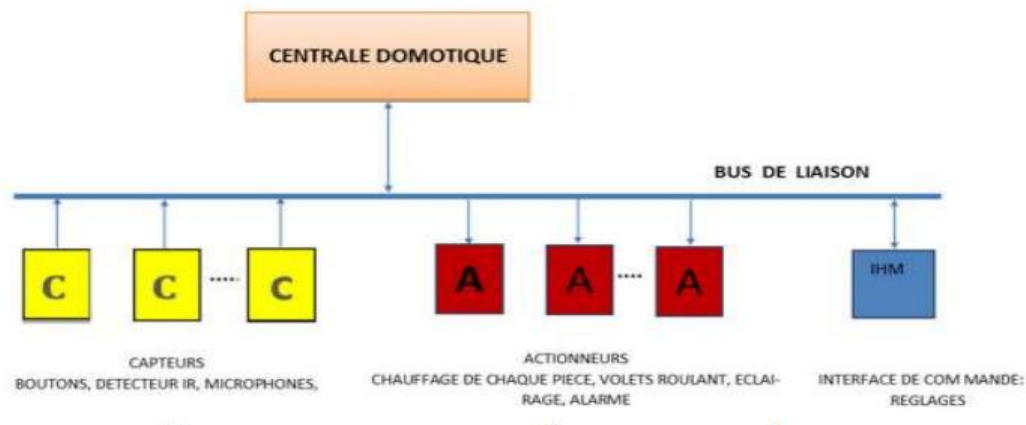


Figure 1.7 : la structure générale de la domotique

1.6.1 Une centrale domotique

Que ce soit sous la forme d'un automate, d'un ordinateur ou plus couramment d'une "box domotique" de nos jours, assume le rôle central en consolidant toutes les informations de votre domicile et en initiant des actions. Elle est capable de prendre en charge, de superviser et de réguler de manière autonome l'ensemble des dispositifs domestiques. En somme, cette technologie confère une intelligence aux habitations.



Figure 1.8 : Des box domotique

1.6.2 Les capteurs

Les capteurs de taux d'humidité, l'intensité lumineuse, etc. Ils sont capables de convertir ces données en signaux radio ou électriques, lesquels sont ensuite analysés par la centrale domotique. Ces capteurs jouent un rôle crucial en ajustant le comportement dans le domaine de la domotique sont des dispositifs sensibles à diverses grandeurs physiques telles que la température, l'humidité, la luminosité, le niveau de CO₂, le niveau sonore, la détection de présence, la détection de fumée, les fuites de gaz, et même le suivi de la consommation électrique des appareils, entre autres[5]. Toutes ces informations sont ensuite transmises à l'unité centrale pour une gestion coordonnée et intelligente de votre domicile.



Figure 1.9 : Capteurs de sécurité domotique

1.6.3 Actionneur :

L'actionneur est un dispositif qui convertit une information numérique en un phénomène physique, d'où son appellation[5]. Sa fonction principale est de moduler le comportement ou de modifier l'état d'un système, pouvant prendre la forme d'alarmes ou d'interrupteurs. Dans le contexte de la domotique, l'actionneur joue un rôle crucial en permettant la transmission à

distance de commandes au sein du réseau domestique, facilitant ainsi l'automatisation de diverses tâches. Grâce à des dispositifs tels que les Smartphones ou le centre de contrôle central de la maison, il devient possible de programmer à distance l'ouverture et la fermeture des volets, ou encore d'activer le chauffage pour maintenir un confort thermique optimal.

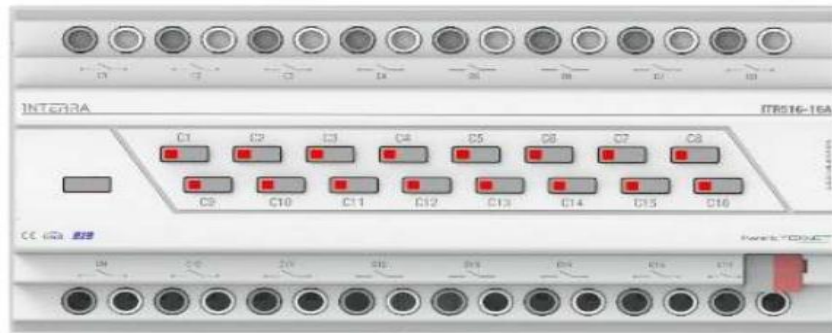


Figure 1.10 : Actionneurs domotiques.

1.6.4 Interface home Machine

L'interface domotique offre la possibilité de configurer en temps réel les paramètres de fonctionnement des appareils électriques du domicile, adaptés à nos habitudes et à notre mode de vie. Il est possible de sélectionner diverses interfaces de gestion, telles qu'une télécommande domotique, un écran de contrôle tactile, un ordinateur ou une tablette, un Smartphone, voire directement via Internet.



Figure 1.11 : Exemple d'interface de commande

1.6.5 Le réseau

La domotique joue un rôle central en connectant et en interconnectant tous les dispositifs domotiques présents dans votre domicile. Il constitue un élément essentiel au bon fonctionnement de l'installation domotique. Trois méthodes sont disponibles pour établir le réseau domotique :

- Le câblage domotique.
- La domotique par courant porteur (CPL) .

- La domotique sans fil.

1.6.5.1 Réseau filaire

Ce réseau utilise des câbles Ethernet pour établir la connexion entre l'unité centrale (ordinateur) et les périphériques (modules) à l'aide d'un routeur ou d'un commutateur. Il se caractérise par sa fiabilité et ses performances accrues. La figure 1.12 illustre le schéma du réseau domotique câblé.

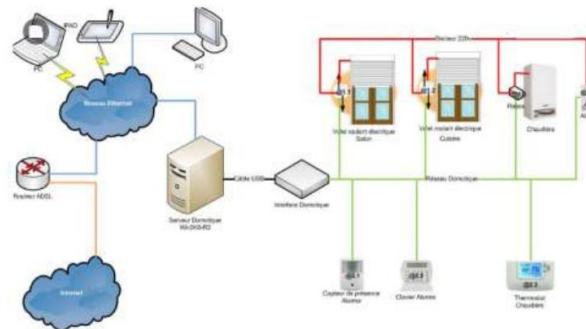


Figure 1.12 : Système domotique par réseau câblé

1.6.5.2 Réseau sans fil

Un réseau domotique sans fil exploite deux types de technologies sans fil distinctes :

- Via des ondes radio ;
- Par infrarouge (il convient de noter que les infrarouges ne peuvent pas traverser les murs).

Les dispositifs domotiques interagissent entre eux par le biais du réseau sans fil, en incorporant des émetteurs spéciaux dans les prises électriques. Cela permet le contrôle à distance de toutes les commandes de la maison intelligente.

1.6.5.3 Réseau par courant porteur CPL

La domotique par courant porteur établit une liaison entre les appareils concernés sans recourir à des piles ni à des émissions radiofréquences. Cette approche implique la superposition d'un signal à haute fréquence et de faible énergie sur le courant électrique standard de 50 Hz dans la maison. Les câbles de la source électrique de 220 V peuvent ainsi transmettre des données à des débits considérables. En adaptant l'installation au courant porteur, plusieurs fonctionnalités deviennent possibles, notamment :

- Contrôler le chauffage ou la climatisation
- Gérer la ventilation
- Commander l'ouverture et la fermeture d'un portail
- Contrôler divers systèmes d'éclairage

Des modules spécifiques sont intégrés aux boîtiers d'encastrement des appareils destinés à être pilotés, comprenant des récepteurs pour l'éclairage, le chauffage, etc., et des émetteurs tels que des interrupteurs.

Les dispositifs sont ensuite paramétrés pour établir la communication entre les émetteurs et les récepteurs. Cette configuration implique des coûts élevés.



Figure 1.13 : Système domotique par réseau sans fil.

La figure 1.14 représente le système domotique par réseau par courant porteur

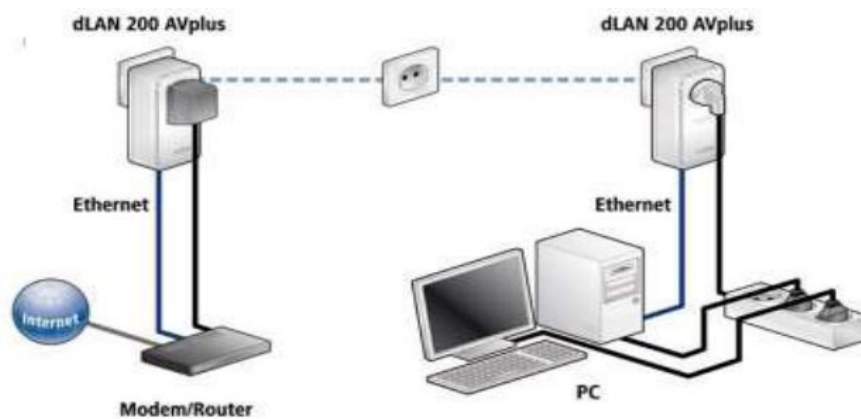


Figure 1.14: Système domotique par réseau par courant porteur.

1.7 But de la domotique :

L'objectif de la domotique est d'améliorer l'efficacité énergétique, le confort, la flexibilité, la communication et la sécurité au sein de l'habitation. Elle a le potentiel de nous décharger de nombreuses tâches quotidiennes, créant ainsi des conditions de vie optimales. L'équipement technique de la maison est conçu pour répondre de manière optimale à vos besoins et attentes.

1.8 Maison intelligente

En termes simples, une maison intelligente est un domicile où divers objets et appareils sont interconnectés à votre Smartphone. Du thermostat à l'éclairage, en passant par le système d'alarme jusqu'au réfrigérateur, tous ces appareils intelligents, également appelés "smart dévies", établissent des communications entre eux via une connexion internet sans fil. Une maison intelligente peut être partiellement ou totalement automatisée, permettant la connectivité de plusieurs petites applications. La transition vers une maison intelligente peut se faire de manière progressive. L'avantage majeur d'une maison connectée réside dans une communication bidirectionnelle : vous pouvez gérer à distance vos appareils à l'aide de votre Smartphone, tandis que ces derniers vous fournissent des informations pratiques.

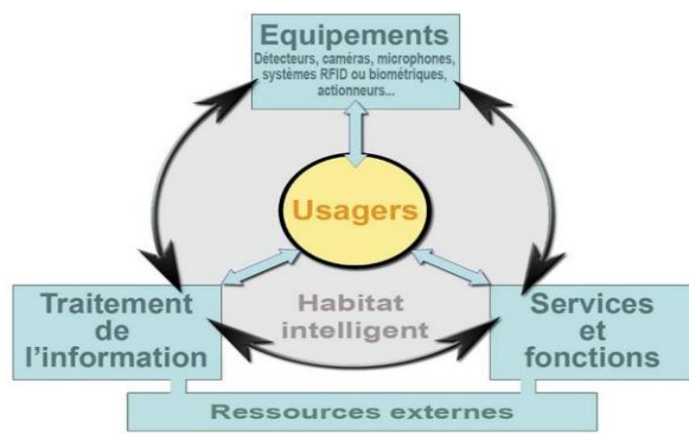


Figure 1.15 : schéma représentatif de fonctionnement général des équipements d'une maison intelligente

1.8.1 Présentation de la maison intelligente – Domotique

La maison intelligente est également appelée "maison connectée" en raison de son utilisation des technologies domotiques et de l'intelligence ambiante, qui s'inscrivent dans la troisième ère de l'histoire de l'informatique[6]. Cette ère est caractérisée par l'Internet des objets, des choses et des lieux dans le monde physique, mettant davantage l'accent sur les utilisateurs. Ainsi, la maison intelligente d'aujourd'hui exploite la dimension prédominante de l'informatique à travers la domotique.

Actuellement, il est possible de contrôler à distance le chauffage, la climatisation, l'éclairage, ainsi que la gestion des flux tels que l'eau, l'énergie, les aliments, les déchets, les informations, et même les éléments liés à la sécurité, grâce à une installation domotique.

La maison connectée s'ajuste aux habitudes, aux préférences et à la situation de ses occupants en termes de mobilité. Elle est conçue pour convenir et s'adapter aux besoins des personnes malvoyantes, handicapées, âgées ou malades, et peut évoluer en fonction de l'âge de ses résidents. On envisage même la possibilité d'une maison intelligente et autonome, capable de répondre à ses propres besoins en eau, en thermies, en frigidités ou en électricité, entre autres. Une telle maison serait même capable de détecter les dysfonctionnements potentiels et les dangers éventuels.

La maison connectée est équipée d'une variété de capteurs, presque invisibles, qui permettent la connexion avec des dispositifs tels que le Smartphone ou la tablette via le Wifi, le Bluetooth, etc. Ces capteurs facilitent la réalisation d'économies sans contraintes ni perte de temps. La figure 1.16 présente le concept d'une maison intelligente contrôlée à l'aide d'une tablette.



Figure 1.16 : Maison connectée.

1.8.2 Avantages et les inconvénients de la domotique :

Dans un premier temps, les habitations intelligentes offrent de nombreux avantages, ce qui explique la croissance de l'adoption de la domotique chez un nombre croissant de personnes. Cependant, à l'inverse, les installations domotiques présentent également des inconvénients, tout comme les appareils électroménagers, une maison intelligente n'étant pas exempte d'inconvénients[7].

1.8.2.1 Advantages

La domotique présente de nombreux avantages, notamment la possibilité de gérer et réduire la consommation d'énergie de votre domicile. Les divers domaines d'application de la domotique permettent également d'économiser considérablement du temps, que ce soit le matin, en rentrant chez soi ou en partant au travail. Vous avez la capacité de surveiller la consommation d'énergie de vos enfants et éventuellement de réduire les coûts de votre logement. La domotique est conçue pour offrir le meilleur confort possible, couvrant des aspects tels que la sécurité, les économies d'énergie, et bien d'autres. Elle répond quasiment à tous vos besoins, à condition d'avoir une connexion Internet fiable dans votre domicile[7].

1.8.2.1 Inconvénients

La domotique offre de nombreux avantages, mais elle comporte également des inconvénients. Divers aspects doivent être pris en considération[8] :

- L'investissement initial dans l'installation électrique peut rapidement devenir élevé si vous ne disposez d'aucun équipement au départ.
- Les équipements électriques constituent également un poste budgétaire conséquent pour la concrétisation de ce projet. Une réflexion approfondie est nécessaire avant de s'engager dans cette aventure

- Posséder la domotique à domicile nécessite une connexion internet de haute qualité, susceptible de consommer beaucoup de bande passante et de ralentir votre connexion lors de l'utilisation de votre ordinateur ou de votre téléphone.
- L'utilisation d'appareils électriques entraîne des problèmes potentiels liés à la durée de vie limitée de la technologie. Il est nécessaire de les remplacer régulièrement, générant ainsi des coûts supplémentaires tous les 10 ans environ.
- Une compréhension minimale de l'informatique est indispensable, sans quoi l'installation de tout le système perd de son utilité. Il est essentiel de savoir utiliser ces automatisations, même si elles sont très simples, car certaines personnes peuvent éprouver des difficultés à s'adapter.
- Les risques de cyber attaques sont également à prendre en compte. Il est crucial de se méfier des caméras que l'on installe soi-même à la maison, car des individus malintentionnés pourraient pirater vos systèmes pour surveiller vos activités dans le but de vous nuire ou de planifier un cambriolage. C'est pourquoi certaines personnes préfèrent faire appel à des entreprises spécialisées pour assurer la sécurité de leurs systèmes. De plus, étant donné que tous les appareils interagissent entre eux, le risque de problèmes s'accroît.

1.9 Conclusion

Jusqu'à présent, nous avons exposé une vue d'ensemble de la domotique, en abordant sa définition, les technologies employées, les domaines d'application, ainsi que les principes fondamentaux de ce domaine. En conclusion, nous avons évoqué les avantages et les inconvénients de la domotique. À partir de ces observations, on peut affirmer que la domotique est conçue dans le but d'améliorer la qualité de vie en automatisant les actions quotidiennes selon les besoins et les attentes de l'utilisateur final.

Dans le chapitre qui suit on va mettre le point sur la présentation de la carte ARDUINO UNO, ses caractéristiques.

Références bibliographiques

1. Aghilasn, D. and M. Hamid, Conception et réalisation d'une centrale domotique, 2016, Université Mouloud Mammeri.
2. Boudjadja, L., M. Kaouane, and A.E. Soukkou, Conception et simulation de fonctionnement d'une maison intelligente, 2020, Université de Jijel.
3. Lyes, H. and H. Fazia, Conception et réalisation d'un dispositif de surveillance-protection contre l'inondation et l'incendie, 2016, Université Mouloud Mammeri.
4. Marcoux, J.-S., Les maisons intelligentes: Quelles sont les utilisations réelles et les obstacles rencontrés par les utilisateurs? 2023.
5. L'amdjed, D.M., F.M. Islam, and H. Abdelkader, Réalisation d'un system de commande des taches domotique, 2022, faculté des sciences et de la technologie univ bba.
6. Bahhar, C., C. Baccouch, and H. Sakli. IoT et Intelligence Artificielle pour lutter contre les incendies. in Colloque sur les Objets et systèmes Connectés-COC'2021. 2021.
7. Walid, M., Etude et réalisation d'une maison intelligente en utilisant un Arduino, 2022, university center of abdalhafid boussouf-MILA.
8. Duss, R. and L. Salamolard, La domotique: La maison du futur. Anthropologie culturelle et sociale: Recherche, La société, 2005.

CHAPITRE 2 : OUTILS DE CONCEPTION

2.1 Introduction

Aujourd'hui, l'électronique traditionnelle est de plus en plus remplacée par l'électronique programmée[1], également connue sous le nom de systèmes embarqués ou informatique embarquée. Cette approche vise à simplifier les schémas électroniques, ce qui permet de réduire l'utilisation de composants électroniques et, par conséquent, de diminuer le coût de fabrication des produits[2].

2.2 Définition du module ARDUINO

Le module Arduino est une carte électronique programmable open-source utilisée pour la création de projets interactifs[3]. Il intègre un microcontrôleur et diverses interfaces pour connecter des capteurs, des actionneurs et d'autres composants électroniques[4]. Grâce à son environnement de développement intégré (IDE) et à une large communauté de support, il permet aux utilisateurs, qu'ils soient débutants ou experts, de développer et de prototyper facilement des applications dans des domaines variés comme l'automatisation, la robotique, et l'internet des objets (IoT).



Figure 2.1 : Logo Arduino

2.3 Différentes type de carte Arduino

Il existe plusieurs types de cartes Arduino, chacune adaptée à des besoins spécifiques. Parmi ces cartes on cite :

- **Arduino Uno** : La carte la plus connue et la plus utilisée, idéale pour les débutants.

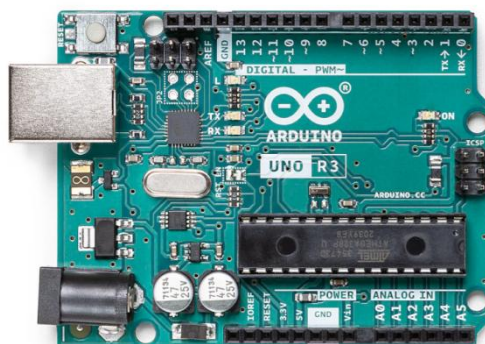


Figure 2.2 : carte Arduino UNO

- **Arduino Nano** : Une version plus petite de l'Uno, parfaite pour les projets compacts.

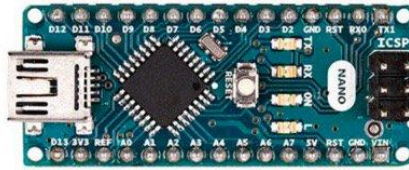


Figure 2.3 : Carte Arduino Nano

- **Arduino Mega 2560** : Offre plus de broches d'entrée/sortie et de mémoire, adaptée aux projets complexes.



Figure 2.4 Carte Arduino Mega 2560

- **Arduino Leonardo** : Intègre une interface USB native, ce qui permet de la reconnaître comme une souris ou un clavier.

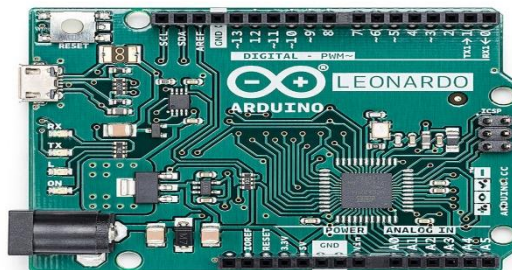


Figure 2.5 : Carte Arduino Leonardo

- **Arduino Due** : Basée sur un microcontrôleur ARM, elle offre plus de puissance et de fonctionnalités avancées.



Figure 2.6: Carte Arduino Due

- **Arduino Micro** : Très compacte, elle est idéale pour les projets nécessitant une taille réduite.

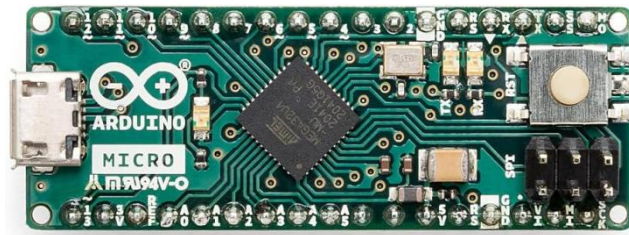


Figure 2.7 : Carte Arduino Micro

- **Arduino Pro Mini** : Conçue pour les projets où l'espace et la consommation d'énergie sont critiques.

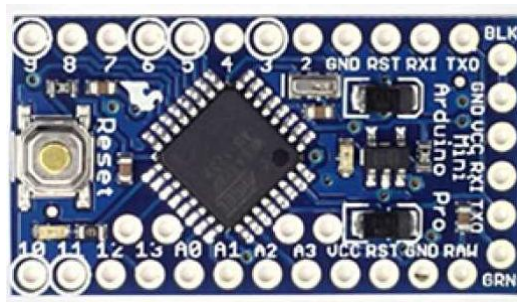


Figure 2.8 : Carte Arduino Pro Mini

- **Arduino MKR Series** : Inclut des modèles comme MKR1000, MKR GSM 1400, MKR WAN 1300, et d'autres, qui sont optimisés pour l'IoT avec connectivité Wi-Fi, GSM, ou LoRa.

Ces cartes se distinguent par leurs spécifications techniques, leur taille, leur nombre de broches, et leurs capacités de connectivité, ce qui permet de choisir la carte la mieux adaptée à chaque projet. Pour notre cas on a utilisé la carte Arduino UNO

2.4 Carte Arduino UNO

La carte Arduino Uno est une plateforme de prototypage électronique open-source basée sur le microcontrôleur ATmega328P[5]. Elle est conçue pour être facile à utiliser, que ce soit pour les débutants ou les utilisateurs avancés. La carte comporte 14 broches d'entrée/sortie numériques (dont 6 peuvent être utilisées comme sorties PWM), 6 entrées analogiques, un oscillateur à quartz de 16 MHz, une connexion USB, un connecteur d'alimentation, un connecteur ICSP et un bouton de réinitialisation. L'Arduino Uno peut être alimentée via le câble USB ou avec une source d'alimentation externe, ce qui la rend très flexible pour divers projets électroniques et interactifs. Elle utilise l'environnement de développement Arduino (IDE), permettant de programmer facilement le microcontrôleur en utilisant le langage de

programmation Arduino, dérivé du C/C++. La figure ci-dessous montre la carte Arduino UNO[6].

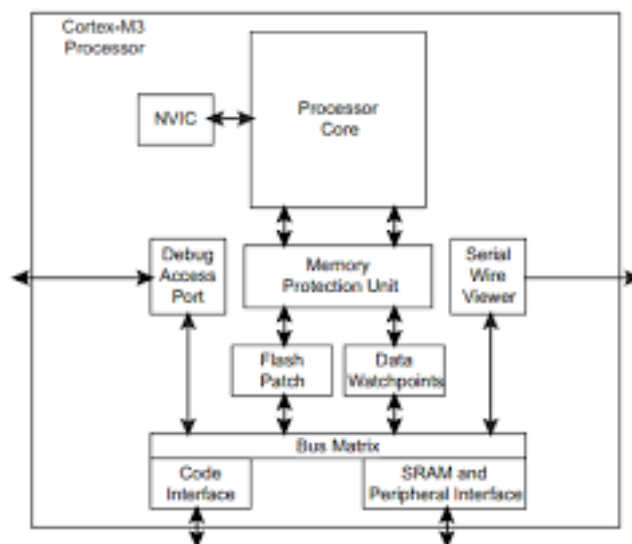


Figure 2.9 : Carte ARDUINO UNO

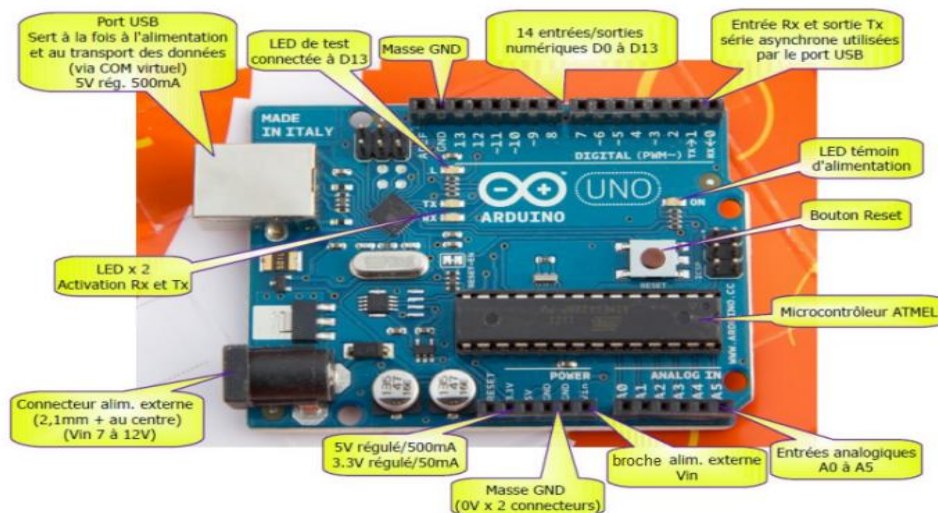
2.4.1 Architecture d'Arduino

Un module ARDUINO se compose habituellement d'un microcontrôleur Atmel AVR (ATmega328, ATmega32u4 ou ATmega2560 pour les versions récentes, ATmega168, ATmega1280 ou ATmega8 pour les plus anciennes), ainsi que de composants additionnels simplifiant la programmation et la connexion avec d'autres circuits[7, 8].

La figure ci-dessous montre l'architecture de la carte Arduino UNO et les différentes entrée et sortie de la carte d'Arduino.



(a)



(b)

Figure 2. 10 (a) Architecture de la carte ARDUINO UNO
(b) Différentes entrées et sorties de la carte [9]

2.4.2 Caractéristique d'Arduino

Les caractéristiques clés comprennent une tension d'alimentation de 5V, une intensité maximale de 40 mA par broche (cumulant à 200 mA pour l'ensemble des broches), et une capacité mémoire Flash de programme de 32 Ko, dont 0,5 Ko sont dédiés au boot loader, le programme essentiel pour le fonctionnement de l'Arduino[8].

Le tableau ci-dessous représente les caractéristiques générales de la carte ARDUINO UNO.

Tableau 1.1 : Caractéristiques générales de la carte ARDUINO UNO

Caractéristiques générales	
CPU	ATMega328
Mémoire flash	32 ko
Mémoire SRAM	2 ko
Mémoire EEPROM	1 ko
Cadencement	16 MHz
Entrées / Sorties	
Alimentation	7 – 12 V ou USB
USB-B	Pour la programmation
E/S numériques	14 broches dont 6 PWM
E/S analogiques	6 broches
Autres E/S	Série, I2C, SPI
Intensité par sortie	40 mA

2.4.2.1 Les entrées/Sorties numériques

Cette carte intègre 14 broches numériques, numérotées de 0 à 13 comme visible dans la figure 2.3. Chacun de ces connecteurs peut être programmé de manière dynamique en tant qu'entrée ou sortie. Les broches fonctionnent sous une tension de 5V, avec une capacité de fournir ou d'absorber jusqu'à 40mA d'intensité. Les signaux échangés par ces connecteurs sont des signaux logiques conformes à la technologie TTL (Transistor-Transistor Logic), ce qui implique qu'ils peuvent adopter uniquement deux états : HIGH (5 Volts) ou LOW (0 Volt)[8].

La technologie **TTL** (Transistor-Transistor Logic) est standardisée pour une alimentation en tension de 5V. Un signal **TTL** est défini par un niveau logique bas compris entre 0 et 1,4 V, et un niveau logique haut compris entre 2,4 V et 5 V.



Figure 2.11 : Les Entrées/Sorties numériques 0 à 13

Certaines broches possèdent des fonctions spécifiques :

- Interruptions externes : Les broches 2 et 3 offrent la possibilité d'être configurées pour déclencher une interruption en cas de valeur basse, d'un front montant ou descendant, ou d'un changement de valeur.
- Impulsion PWM : Les broches 3, 5, 6, 9, 10 et 11 peuvent être reconfigurées en sorties analogiques et sont repérées par le symbole ~ sur la carte.

2.4.2.2 Les entrées analogiques

Les entrées analogiques servent généralement à se connecter aux sorties des capteurs. Ces dispositifs de détection mesurent divers paramètres physiques tels que la pression, la température, le niveau de liquide, la position, le niveau de pH, ou d'autres grandeurs variables de manière continue.

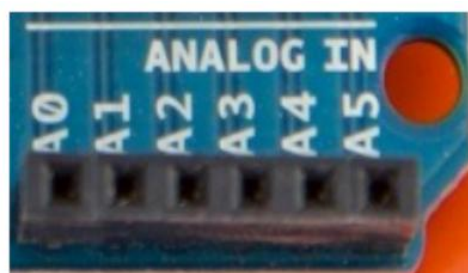


Figure 2.12 : Entrées analogiques A0 A A5

2.4.3 Microcontrôleur ATMEGA328

Le microcontrôleur ATMega328 est un circuit intégré qui traite les informations qu'il reçoit et déclenche des actions suivant le programme qu'il a reçu. Il est constitué par un ensemble d'éléments qui ont chacun une fonction bien déterminée, l'Architecture interne de ce circuit programmable se compose[10]

2.4.3.1 Un processeur

Il permet l'exécution des instructions d'un programme. Une mémoire flash : c'est celle qui contiendra le programme à exécuter. Cette mémoire est effaçable. Sa capacité est de 32 Ko[11].

2.4.3.2 Une mémoire morte (EEPROM)

C'est le disque dur du microcontrôleur. On y enregistre des informations qui ont besoin de survivre dans le temps, même si la carte doit être arrêtée. Sa capacité est de 1Ko[11].

2.4.3.3 Une mémoire vive (SRAM)

Elle va contenir les variables du programme. Elle s'efface si on coupe l'alimentation du microcontrôleur. Sa capacité est de 2Ko[11].

2.4.3.4 Une interface d'entrée/ sortie

Elle permet la communication du microcontrôleur avec d'autres composants externes[11].

2.4.3.5 Bus d'adresse

Permettant l'accès aux différentes cases mémoires.

2.4.3.6 Bus de contrôle

Permettant de se positionner en lecture ou en écriture sur ces différentes cases mémoires.

2.4.3.7 Bus de données

Pour le transit des données de la mémoire vers le processeur et vice-versa.

La figure ci-dessous représente l'architecture du microcontrôleur

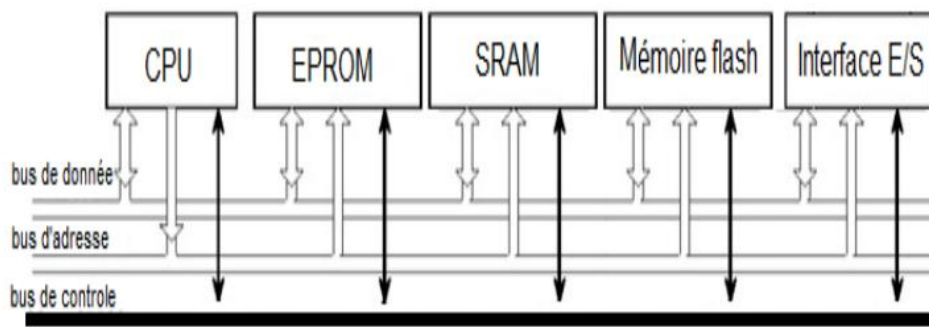


Figure 2.13 : l'architecture du microcontrôleur

2.4.4 Communication avec la carte Arduino

La méthode la plus directe pour interagir avec une carte ARDUINO consiste à utiliser le moniteur série. Il s'agit également de l'outil le plus efficace pour tester et déboguer votre programme. De plus, la communication série peut être exploitée pour partager des données avec d'autres dispositifs (ARDUINO, Raspberry Pi ou autres).

2.5 Logiciel

L'outil logiciel spécifique à la programmation des cartes ARDUINO est connu sous le nom d'IDE, signifiant environnement de développement intégré. La figure ci-dessous montre l'interface du logiciel IDE spécifique à la programmation de la carte Arduino

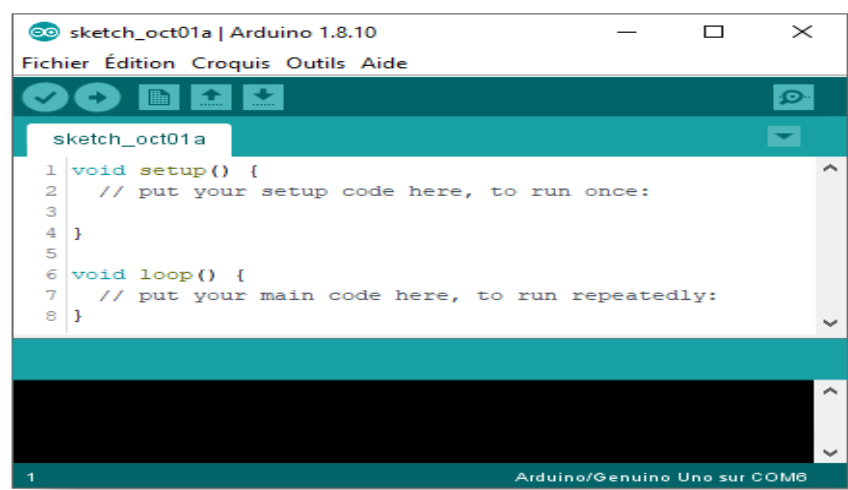


Figure 2.14 : L'écran principal de l'IDE ARDUINO au démarrage

2.5.1. Description du Logiciel :

La figure ci-dessous représente l'interface du logiciel en détail

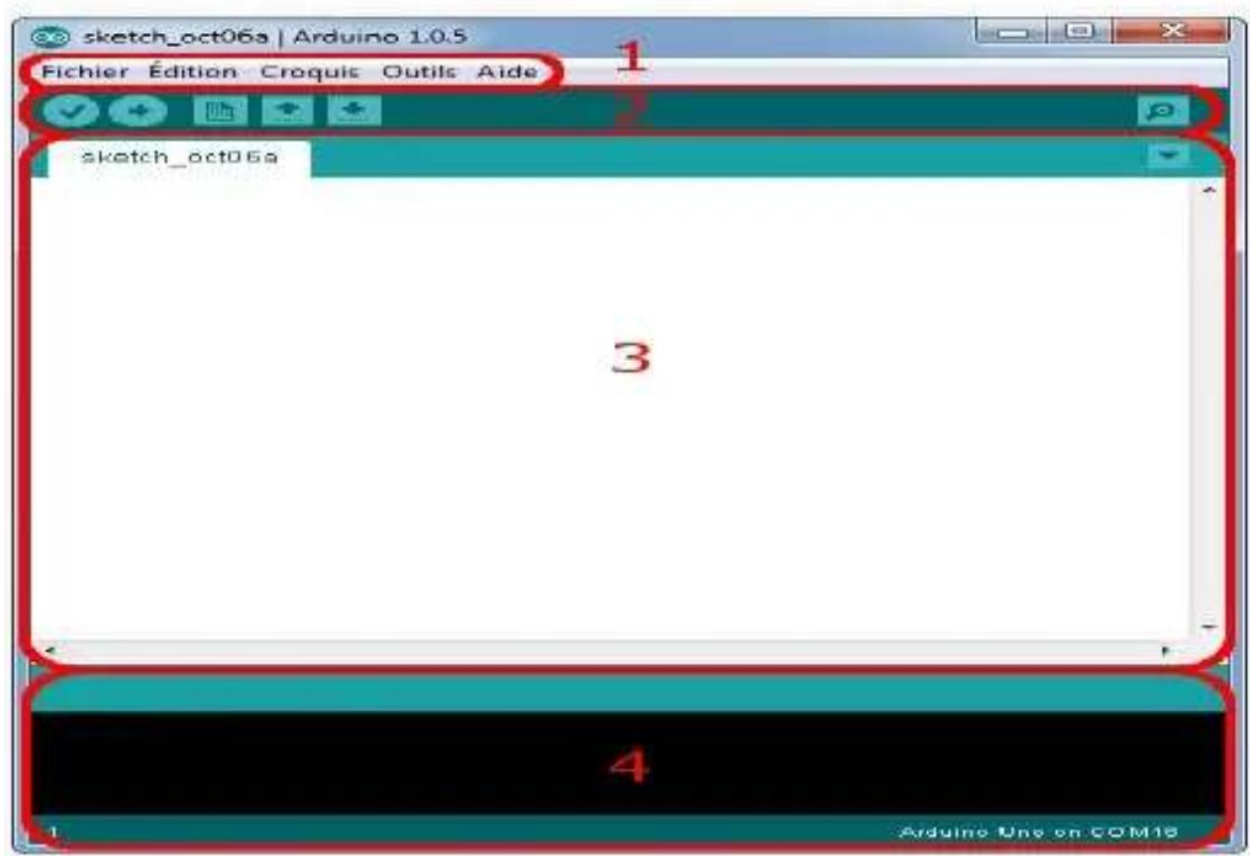


Figure 2.15 : Interface du logiciel en détail.

Le cadre numéro 1 : Ce sont les options de configuration du logiciel.

Le cadre numéro 2 : Il contient les boutons des différentes opérations telque (la compilation, téléversement du programme vers l'Arduino etc)

Le cadre numéro 3 : Ce bloc va contenir le programme que nous allons créer.

Le cadre numéro 4 : Celui-ci est important, car il va nous aider à corriger les fautes dans notre programme.

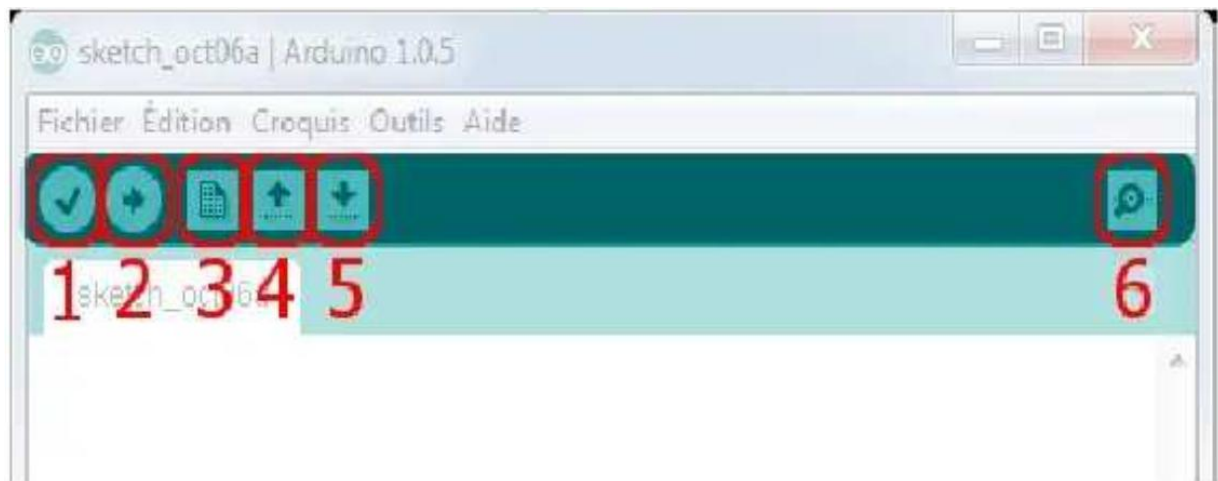


Figure 2.16: La barre d'outils.

Bouton 1 : Ce bouton permet de vérifier le programme, il Actionne un module qui cherche les erreurs dans Votre programme.

Bouton 2 : Charge (TELEVERSER) le programme dans la carte ARDUINO.

Bouton 3 : Crée un nouveau fichier.

Bouton 4 : Ouvre un fichier.

Bouton 5: Enregistre le fichier.

Bouton 6 : Ouvre le moniteur série.

Carnet de croquis : Ce menu regroupe les fichiers que vous avez pu faire jusqu'à maintenant (et s'ils sont enregistrés dans le dossier par défaut du logiciel).

TELEVERSER : Permet d'envoyer le programme sur la carte ARDUINO.

TELEVERSER avec un programmeur : Idem que ci-dessus, mais avec l'utilisation d'un programmeur (vous n'en n'aurez que très rarement besoin).

Préférences : Vous pourrez régler ici quelques paramètres du logiciel.

2.7 Langages de programmation :

Un langage de programmation est un langage permettant à un être humain d'écrire un ensemble d'instructions (code source) qui seront directement converties en langage machine grâce à un compilateur (c'est la compilation). L'exécution d'un programme Arduino s'effectue de manière séquentielle, c'est-à-dire que les instructions sont exécutées les unes à la suite des autres. Voyons plus en détail la structure d'un programme écrit en Arduino[11].

2.7.1. La structure d'un programme :

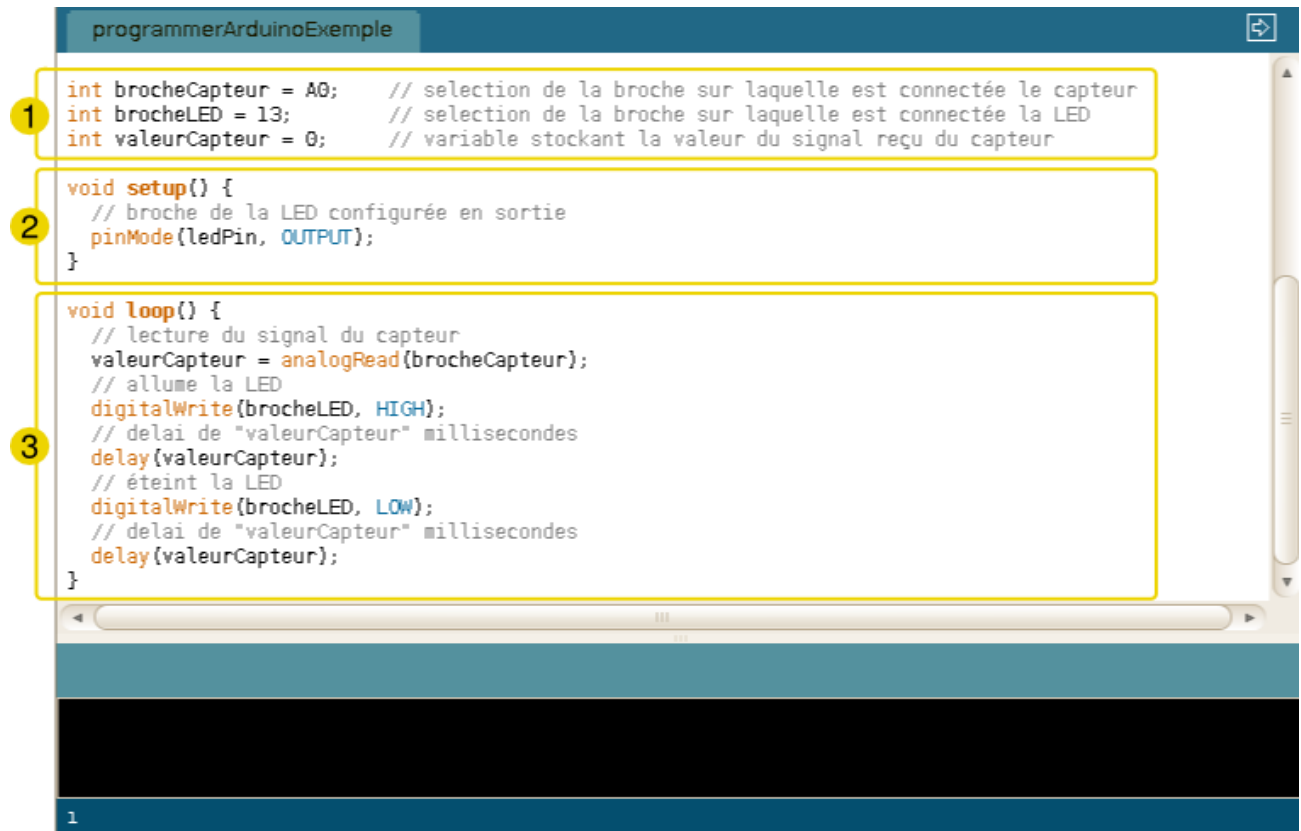


Figure 2.17 : Structure d'un programme.

1. La partie déclaration des variables (optionnelle).
2. La partie initialisation et configuration des entrées/sorties : la fonction `setup()` ;
3. La partie principale qui s'exécute en boucle : la fonction `loop()`.

Dans chaque partie d'un programme sont utilisées différentes instructions issues de la syntaxe du langage Arduino.

2.7.2. Coloration Syntaxique

Lorsque du code est rédigé dans l'interface de programmation, certains mots apparaissent en différentes couleurs pour indiquer le statut des différents éléments. Les mots-clés reconnus par le langage Arduino, tels que les fonctions existantes, apparaissent en orange. En sélectionnant un mot coloré en orange et en cliquant avec le bouton droit de la souris, on peut choisir l'option « Find in reference ». Cette commande ouvre directement la documentation de la fonction sélectionnée. En bleu, apparaissent les mots-clés reconnus par le langage Arduino comme des constantes.

Les commentaires, qui ne seront pas exécutés dans le programme, apparaissent en gris. Il est utile de bien commenter son code pour s'y retrouver facilement ou pour le transmettre à d'autres personnes. On peut déclarer un commentaire de deux manières différentes :

- Dans une ligne de code, tout ce qui suit « // » sera un commentaire.
- On peut encadrer des commentaires sur plusieurs lignes avec « /* » au début et « */ » à la fin.

2.8 Conclusion

Ce chapitre a fourni un aperçu approfondi des outils de conception nécessaires pour la programmation et le prototypage avec les cartes Arduino. En abordant les composants matériels comme la carte Arduino Uno et son microcontrôleur ATmega328P, ainsi que le logiciel IDE Arduino, La compréhension des caractéristiques techniques, de l'architecture et des différents langages de programmation facilite l'utilisation efficace de la plateforme Arduino pour diverses applications, qu'elles soient simples ou complexes.

Références bibliographiques

1. Heinrich, M.-N., Création musicale et nouvelles technologies: quelle rencontre possible? Quaderni, 2002. **48**(1): p. 41-51.
2. BOUDERHEM BRAHIM, S.Y., Conception et Réalisation d'un Hacheur Boost MPPT à Base d'une Carte ARDUINO Application PV.
3. Hakima, T. and S. Ferroudja, Conception et réalisation d'un système antivol à base d'une carte Arduino, 2016, Université Mouloud Mammeri.
4. Ait Ibrahim, M. and A. Larabi, Gestion à distance d'objets connectés via un smartphone dans une maison à base d'une carte Arduino, 2020, Université Mouloud Mammeri.
5. Zerzri, M.A., Arduino et Simulink/Matlab® un outil innovant à coût réduit pour le prototypage. J3eA, 2013. **12**: p. 0020.
6. Mouloud, A., Etude et conception d'une carte de contrôle à base d'ARDUINO pour des applications domotique, 2018, Université Mouloud Mammeri.
7. BOUDHAR, L., Conception d'un système de capteur pour l'analyse des propriétés physico-mécanique du sol en temps réel, 2018.
8. Hughes, J.M., Arduino le guide complet-Une référence pour ingénieurs, techniciens et bricoleurs-collection O'Reilly: collection O'Reilly2018: First Interactive.
9. Nacer, R. and R. Mohamed, Utilisation des cartes arduinos pour la commande en electronique de puissance, 2017, Université Mouloud Mammeri.
10. Nouzha, A. and A. Lynda, Conception et réalisation d'un système d'alarme anti intrusion par barrière infrarouge, 2017, Université Mouloud Mammeri.
11. Lyes, H. and H. Fazia, Conception et réalisation d'un dispositif de surveillance-protection contre l'inondation et l'incendie, 2016, Université Mouloud Mammeri.

CHAPITRE 3 : CONCEPTION ET RÉALISATION

3.1 Introduction

Ce chapitre aborde les éléments essentiels pour la conception d'une maison intelligente, puis la mise en œuvre pratique de celle-ci.

La maison comprend un matériel constitué de plusieurs capteurs, indispensables pour détecter les grandeurs physiques (Température et humidité, mouvements). Un système de contrôle d'accès RFID y est intégré, permettant l'identification et l'authentification des individus avant de leur accorder l'accès.

Enfin, un module série Bluetooth permet la communication entre tous les appareils compatibles via l'application REMOTE XY que nous avons développée pour affiché la température et l'humidité sur le smart phone.

3.2 Les capteurs

Les capteurs jouent un rôle crucial dans de nombreux domaines technologiques modernes. Ils sont des dispositifs capables de détecter et de mesurer des grandeurs physiques, chimiques ou biologiques et de les convertir en signaux électriques exploitables. Leur utilisation est vaste et variée, allant des applications industrielles à la domotique, en passant par les systèmes de santé, l'agriculture et les technologies de l'information. Les capteurs sont essentiels pour le fonctionnement des systèmes intelligents, car ils permettent de recueillir des données précises et en temps réel sur l'environnement ou les processus surveillés. Grâce à ces dispositifs, il est possible d'optimiser les performances, d'améliorer la sécurité et de créer des environnements interactifs et autonomes. Dans le contexte des maisons intelligentes, les capteurs constituent la pierre angulaire de la surveillance et de la gestion des différents aspects de l'habitat, allant de la température et de l'humidité à la sécurité et au contrôle des appareils.

3.2.1 Capteur actif

Les capteurs actifs sont largement utilisés dans de nombreuses industries en raison de leur grande sensibilité et de leurs capacités de détection rapides. Leur capacité à amplifier et à traiter les signaux électriques les rend essentiels pour les applications nécessitant une réponse en temps réel, telles que les systèmes de surveillance médicale et de contrôle de processus industriels. Nous aborderons également les tendances actuelles dans le développement de capteurs actifs, y compris l'intégration de technologies sans fil et l'amélioration de la miniaturisation des capteurs pour une utilisation pratique dans des applications telles que les dispositifs portables et les systèmes embarqués.

3.2.2 Capteur passifs

Les capteurs passifs sont souvent utilisés pour mesurer des variables telles que la température, la lumière, la pression, et les champs magnétiques. Ils fonctionnent en convertissant directement une grandeur physique en un signal électrique proportionnel. Par exemple, une thermorésistante (RTD) mesure la température en changeant sa résistance en fonction de la température ambiante, sans avoir besoin d'une alimentation externe pour générer un signal de mesure.

Ces capteurs sont largement utilisés en raison de leur simplicité, leur faible coût, et leur capacité à fonctionner sans nécessiter de puissance supplémentaire, ce qui les rend idéaux pour les applications où la consommation d'énergie doit être minimisée.

3.2.3 Actionneur

Un actionneur est un dispositif mécanique qui transforme une forme d'énergie (électrique, hydraulique, pneumatique, etc.) en mouvement physique. Il est utilisé pour effectuer des actions ou des opérations physiques telles que le déplacement, la rotation, l'ouverture, ou la fermeture d'éléments dans un système automatisé. Les actionneurs sont des composants clés dans les systèmes de contrôle et d'automatisation, permettant de traduire les signaux de commande en actions concrètes.

Les actionneurs jouent un rôle essentiel dans les systèmes de contrôle et d'automatisation, permettant aux machines et aux dispositifs de réaliser des tâches spécifiques en réponse à des commandes prédéterminées ou à des conditions de l'environnement.

3.3 Interaction entre Capteurs et Actionneurs

Les objets connectés sont équipés de divers capteurs, tels que ceux utilisés pour détecter les mouvements, mesurer l'humidité ou évaluer la luminosité. Ces capteurs convertissent des mesures physiques précises en informations numériques.

Par exemple, dans une maison, si une pièce est insuffisamment chauffée, le capteur de température enregistre cette donnée et déclenche l'activation d'un équipement, comme un thermostat (actionneur). Les capteurs et les actionneurs ne sont donc pas des outils technologiques opposés, mais plutôt complémentaires, améliorant les performances de l'Internet des objets (IoT). Certaines fonctions nécessitent des actions numériques pour provoquer un phénomène physique, tandis que d'autres suivent le processus inverse. Ce qui différencie principalement les actionneurs des capteurs, ce sont les sources d'information, les comportements et les actions qu'ils génèrent. Les deux types d'appareils sont pilotés par un microcontrôleur.

3.4 Différents systèmes utilisés dans la Maison

L'Arduino est indispensable pour chaque système que nous allons simuler et réaliser. De plus, une alimentation mobile (batterie rechargeable) est nécessaire pour assurer son autonomie.

3.4.1 Mesure de la température et de l'humidité avec un capteur DHT11

Dans cette partie nous allons lire la température mesurée par le capteur DHT11 et grâce au Bluetooth HC-05, il nous sera possible de lire la température sur un Smartphone grâce à l'application REMOTE XY à l'aide d'une carte Arduino UNO. En offrant une surveillance en temps réel dans des conditions ambiantes, cela rend le système facile à interpréter et utiliser,

Les composants nécessaires pour cette réalisation sont :

- Capteur DHT11
- Bluetooth HC-05
- Fils de connexions

- Arduino UNO
- Plaque d'essai

3.4.1.1 Capteur DHT11

Le DHT11 est un capteur d'humidité et de température numérique de bas coût. Il est capable de mesurer l'humidité relative de l'air et la température ambiante avec une précision raisonnable. Le capteur est basé sur un élément capacitif pour mesurer l'humidité et un thermistor pour mesurer la température. Il fournit des données numériques via une seule broche de sortie, ce qui le rend relativement simple à utiliser avec des microcontrôleurs tels que l'Arduino. Le DHT11 est largement utilisé dans de nombreux projets d'automatisation domestique, de contrôle environnemental et d'autres applications où la surveillance de l'humidité et de la température est nécessaire.

3.4.1.1.1 Caractéristiques

- Alimentation : 5V
- Consommation : 0.5 mA en nominal / 2.5 mA maximum
- Etendue de mesure température : 0°C à $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Etendue de mesure humidité : 20-80% RH $\pm 5\%$ RH



Figure 3.1 : Capteur DHT11

3.4.1.2 Module Bluetooth HC-05

Le module Bluetooth HC-05 est un composant électronique qui permet l'établissement de communications sans fil via la technologie Bluetooth. Il est conçu pour être intégré dans des projets électroniques et offre une interface simple pour la communication sans fil entre différents appareils.

La carte Arduino peut connecter avec différents appareils par ce Bluetooth. Cela nous permet de connecter la carte Arduino à un autre système afin d'envoyer et de recevoir des données, par exemple piloter notre DHT11 via une application Smartphone comme dans le cas de notre projet.

L'alimentation de module Bluetooth est 3,3 v, il est obligé de faire un diviseur de tension pour réduire l'alimentation de l'Arduino 5 v.

Le tableau ci-dessous présente 6 broches de module Bluetooth HC-05 pour permettre d'établir la connexion:

Tableau 3.1 : différentes broche du module Bluetooth HC-05

Broche	Description	Fonction
KEY	Commutation de mode	Si cette broche est à l'état haut, le module est prêt à ce configuré grâce aux commandes AT
Vcc	+5V	Alimentation
GND	La masse	Alimentation
TXD	UART_TXD, envoie de signal série	Connecter au pin TXD du microcontrôleur
RXD	UART_RXD, réception de signal série	Connecter au pin RXD du microcontrôleur
State	Etat du module	Témoin de connexion

3.4.1.2.1 Caractéristiques:

- Alimentation : 3,6 à 6 Vcc (régulateur 3 Vcc intégré)
- Bluetooth : 2.0
- Portée : jusqu'à 10 mètres
- Liaison série : 4800 à 1382400 bauds
- Antenne : 2,4 GHz intégrée
- Sorties: Key, Vcc, Gnd, TXD, RXD et State.
- Configuration via commandes AT
- Longueur du cordon : environ 20 cm
- Dimensions : 35 x 16 x 12 mm.



Figure 3.2 : Module Bluetooth HC-05

3.4.1.3 Fils de connexion :

Sont également appelés câbles de liaison ou câbles de liaison, sont des conducteurs électriques utilisés pour établir des connexions entre différents composants électroniques ou électriques. Leur principale fonction est de permettre le transfert de signaux électriques, de données ou de puissance entre différents éléments d'un système.



Figure 3.3 : fils de connexion

3.4.1.4 Plaque D'essai :

Les plaques d'essai, également connues sous le nom de breadboards, offrent un moyen pratique et flexible de prototyper des circuits sans avoir à souder les composants. Elles sont largement utilisées par les ingénieurs électroniques, les étudiants en électronique et les amateurs pour tester et valider leurs conceptions de circuit avant de passer à la production finale. Les plaques d'essai sont un outil crucial dans la phase de développement, car elles permettent de rapidement modifier et tester différentes configurations de circuits, ce qui aide à accélérer le processus de conception.



Figure 3.4. : Breadboard.

La figure suivante représente le schéma électronique de mesure de température et l'humidité sur Arduino avec le capteur DHT11 et Bluetooth HC-05 .

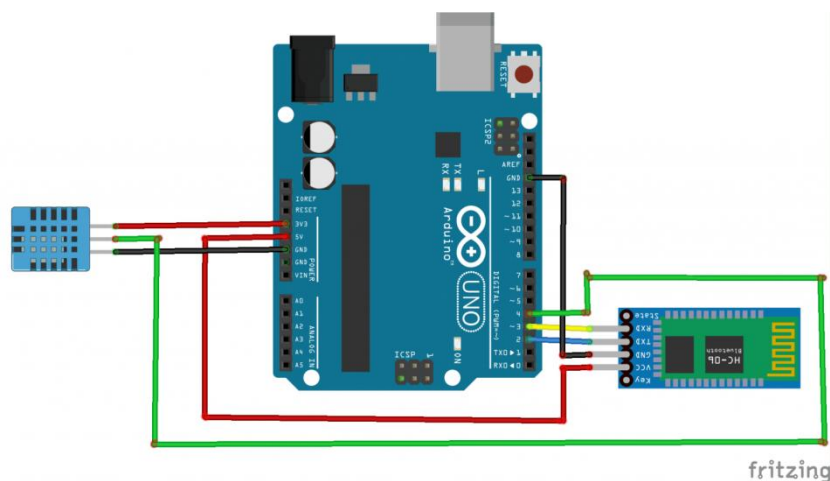


Figure 3.5 : Montage électrique DHT11 avec Bluetooth HC-05

3.4.2 Système de contrôle d'accès RFID

Un système de contrôle d'accès RFID, basé sur la technologie de l'identification par radiofréquence (RFID), est un système de sécurité qui permet de contrôler et de restreindre l'accès à des zones physiques, des bâtiments, des équipements ou des données numériques. Il repose sur l'utilisation de tags RFID, également appelés badges ou cartes RFID, et de lecteurs RFID pour vérifier et autoriser l'accès des individus ou des objets autorisés.

Les composants nécessaires pour ce système :

- RFID
- Arduino
- Résistances
- Fils de connexion

3.4.2.1 Caractéristiques de RFID

La carte RFID est basée sur le circuit MFRC522 avec :

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

La figure suivante représente la carte RFID qui à été utilisé dans notre réalisation



Figure 3.6 : Carte RFID.

La figure suivante représente la Schéma de connexion du capteur RFID avec arduino

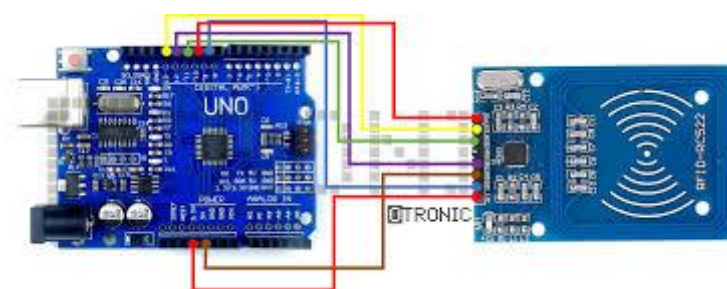


Figure 3.7 : Schéma de connexion du capteur RFID avec arduino

La figure suivante représente photo réelle de l'ouverture du garage avec RFID

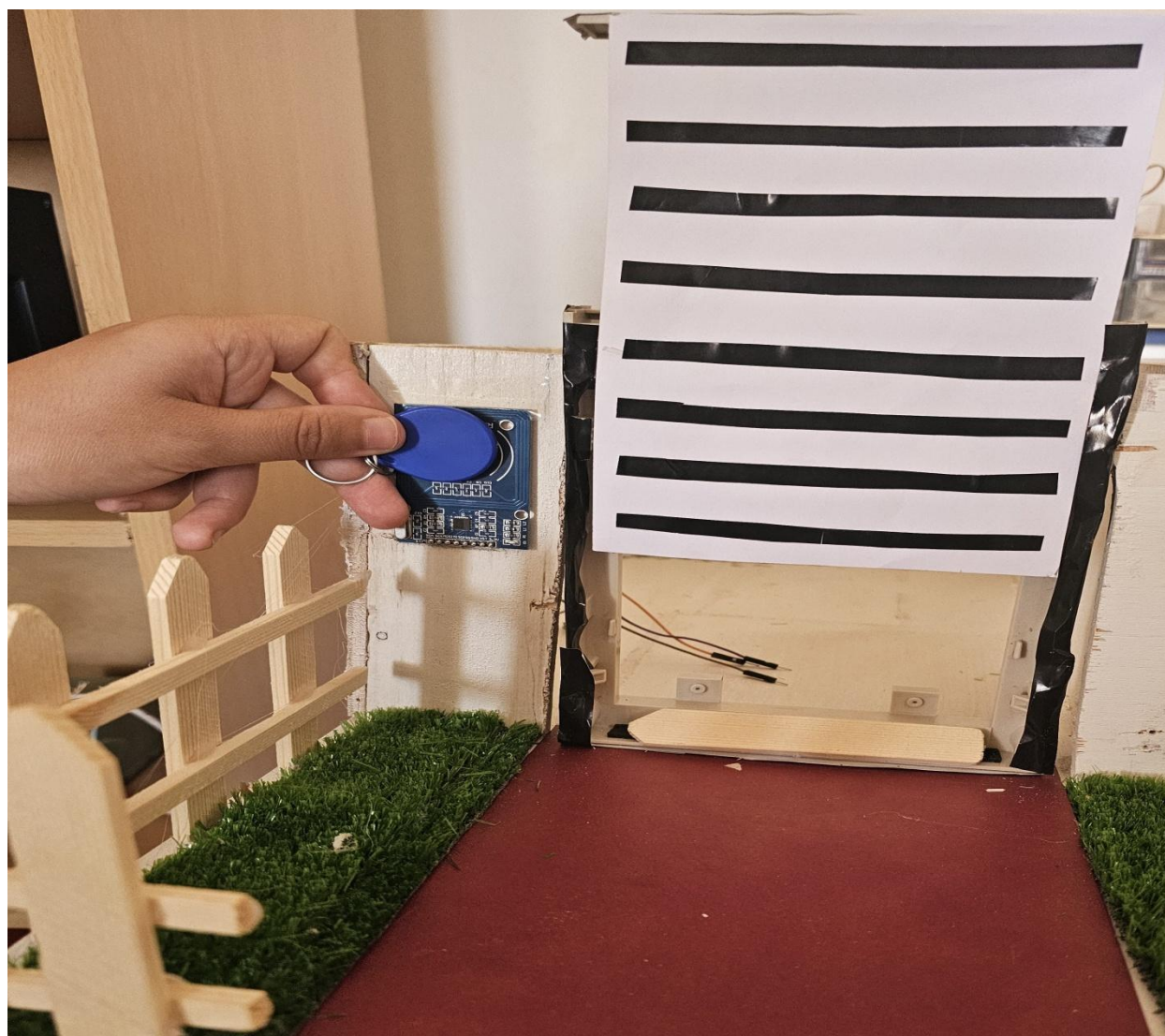


Figure 3.8 : photo réelle de l'ouverture du garage avec RFID

3.4.2.2 Résistance

Une résistance est un composant électronique qui limite le flux de courant électrique dans un circuit. Elle est conçue pour avoir une valeur de résistance électrique spécifique, mesurée en ohms (Ω), et est utilisée pour contrôler le courant et diviser les tensions. Les résistances jouent un rôle essentiel dans la conception et le fonctionnement des circuits électroniques en régulant les niveaux de courant et en protégeant les composants sensibles des courants excessifs.



Figure 3.9 : Résistance.

3.4.3 Système intelligent pour la détection de fuite de gaz :

Pour intégrer le détecteur de fuite de gaz dans le circuit électronique, nous commencerons par mesurer le pourcentage de gaz présent dans notre maison. Nous connecterons un Buzzer sonore et le capteur de gaz MQ4 à un Arduino. L'avantage de ce Buzzer sonore est qu'il fonctionne comme une alarme en cas de détection de fuite de gaz, en plus d'afficher un message de détection de fuite de gaz sur un écran LCD I2C. Les composants utilisés dans ce système sont les suivants :

- Capteur de gaz MQ4
- Buzzer
- Arduino
- Fils de connexion
- Afficheur LCD I2C

3.4.3.1 Capteur de gaz MQ4 :

Le capteur de gaz MQ4 est un dispositif électronique conçu pour détecter la présence de gaz naturels comme le méthane, le butane et le propane, avec une sensibilité accrue pour le méthane. Il fonctionne en mesurant les variations de conductivité du matériau sensoriel lorsqu'il entre en contact avec le gaz cible. Le capteur MQ4 est couramment utilisé dans les applications de détection de fuites de gaz, les systèmes de sécurité domestique et industrielle, et les dispositifs de surveillance environnementale.

3.4.3.1.1 Caractéristiques principales du capteur de gaz MQ4

- **Sensibilité élevée :** Il est particulièrement sensible au méthane, mais peut également détecter d'autres gaz combustibles dans une moindre mesure.
- **Temps de réponse rapide :** Il réagit rapidement aux changements de concentration de gaz.

- **Plage de détection** : Il peut détecter des concentrations de méthane allant de 200 à 10000 ppm (parties par million).
- **Longue durée de vie** : Conçu pour une utilisation prolongée avec une maintenance minimale.
- **Sortie analogique et numérique** : Fournit des sorties analogiques proportionnelles à la concentration de gaz et des sorties numériques pour les seuils définis.

3.4.3.1.2 Applications

- **Détection de fuites de gaz domestiques** : Utilisé dans les cuisines et les espaces de vie pour détecter les fuites de gaz naturel.
- **Système d'alarme** : Intégré dans les systèmes de sécurité pour alerter en cas de détection de gaz dangereux.
- **Contrôle de qualité de l'air** : Employé dans les dispositifs de surveillance pour assurer la sécurité environnementale dans les espaces industriels.

3.4.3.1.3 Fonctionnement

Le capteur MQ4 contient un élément chauffant et un matériau semi-conducteur qui réagit aux gaz combustibles. Lorsque le méthane est présent, il modifie la résistance électrique du matériau, ce qui est converti en un signal de sortie mesurable par des microcontrôleurs comme l'Arduino.



Figure 3.10 : capteur de gaz MQ-04

3.4.3.2 Buzzer Sonore

Le buzzer est un composant électronique qui émet un signal sonore lorsqu'il reçoit une commande électrique. Il est utilisé dans divers systèmes électroniques pour fournir des alertes sonores en réponse à des événements spécifiques, tels que la détection de gaz, la présence d'eau, ou d'autres conditions préprogrammées.

La figure ci-dessous représente la photo réel du buzzer



Figure 3.11 buzzer

3.4.3.2.1 Caractéristiques :

- Modèle : 2312
- Diamètre : 23 mm
- Hauteur : 12 mm
- Longueur de câble : 100 mm
- Pression acoustique : 85 bis 95 Décibel
- Tension nominale : 12 VDC
- Gamme de tension de travail: 3V-24V
- Courant maximum: 10 mA
- Poids: 3g

La figure suivante représente le schéma électronique du système intelligent pour détecter la fuite de gaz

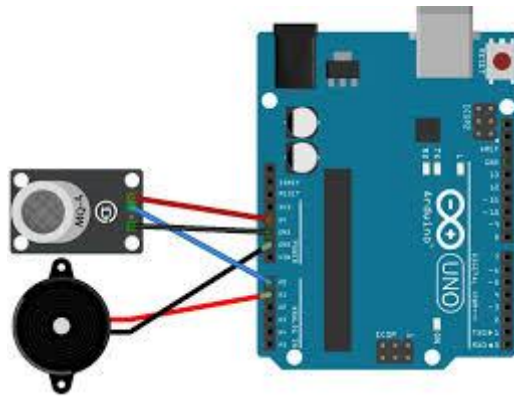


Figure 3.12 : Schéma électronique d'un système intelligent pour détecter le feu de gaz.

3.4.4 Système intelligent pour détecter le mouvement :

L'objectif de ce projet est de détecter automatiquement les mouvements humains sans nécessiter de contact physique, ce qui améliore la sécurité du système. Il vise également à offrir un éclairage automatique à faible consommation d'énergie en détectant les mouvements uniquement dans une zone définie devant la porte et sera allumé la LED.

Les composants nécessaires pour cette réalisation sont :

- Détecteur de mouvement-SR501
- LED.
- Fils de connexion.
- Arduino.
- LED

La figure suivante représente photo réelle pour notre système intelligent pour détecter le gaz

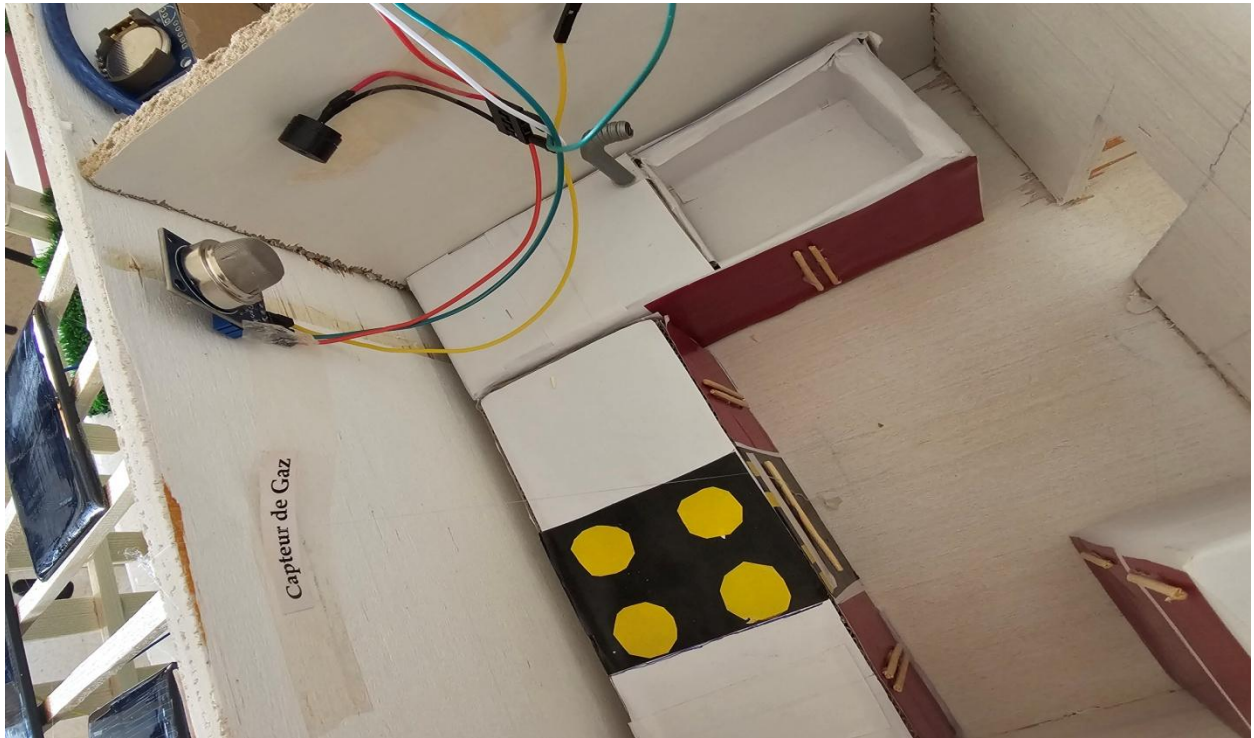


Figure 3.14 : Photo réelle pour notre système intelligent pour détecter le mouvement

3.4.4.1 Détecteur de mouvement HC-SR501

Le détecteur de mouvement est un module électronique basé sur la technologie infrarouge passive (PIR) conçu pour détecter les mouvements humains. Il est couramment utilisé dans les systèmes de sécurité, les éclairages automatiques, et d'autres applications où la détection de présence est nécessaire.



Figure 3.15 : Détecteur de mouvement HC-SR501

3.4.4.1.1 Caractéristiques

- Alimentation : 5 – 20 V
- Courant de fonctionnement : 55 μ A
- Niveau du signal de sortie : 3,3 V
- Réglage de la sensibilité : oui
- Angle de réponse : 120°
- Distance de détection : 7 mètres
- Temps de retard : réglable de 0,3 sec à 60 sec.

3.4.4.2 Les LED (Diode électroluminescente)

La diode est un composant électronique semi-conducteur qui émet de la lumière lorsqu'un courant électrique le traverse. Les LED sont largement utilisées dans divers appareils et applications en raison de leur efficacité énergétique, de leur longue durée de vie et de leur capacité à produire une lumière de différentes couleurs.



Figure 3.16 : Diode électroluminescente.

La figure suivante représente le schéma électronique du système intelligent pour détecter le mouvement

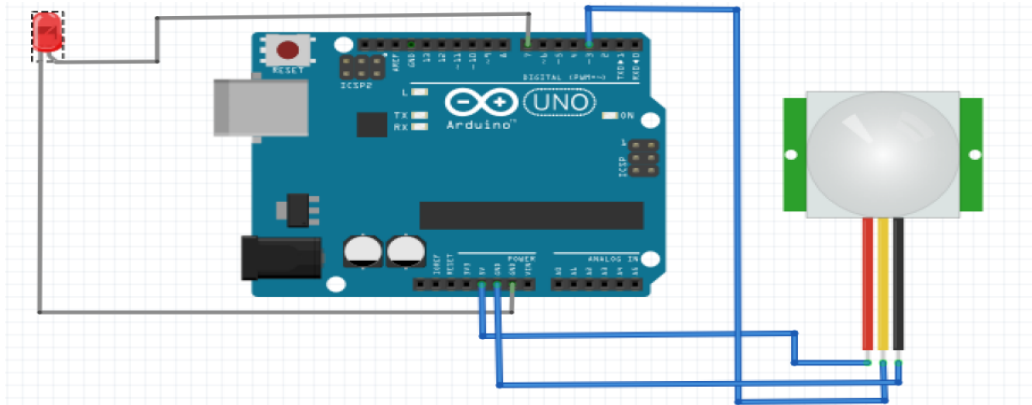


Figure 3.17 : Schéma électronique d'un système intelligent pour détecter le mouvement

La figure suivante représente photo réelle pour notre système intelligent pour détecter le mouvement.



Figure 3.18 : Photo réelle pour notre système intelligent pour détecter le mouvement.

3.4.5 Système horloge (Real Time Clock)

L'horloge en temps réel DS1307 RTC est nécessaire dans les applications où nous devons suivre l'heure et la date actuelle avec une précision décente sur notre afficheur LCD I2C.

La figure suivante représente le module horloge



Figure 3.19 : Module horloge DS1307 RTC.

Les composants nécessaires pour notre réalisation sont :

- Horloge
- Arduino
- Les fils de connexion
- Breadbord
- LCD I2C

3.4.5.1 Module horloge RTC DS-1307:

Le module RTC DS-1307 est un circuit intégré utilisé pour maintenir l'heure et la date en temps réel dans diverses applications électroniques. RTC signifie "Real-Time Clock" (horloge en temps réel). Voici les principales caractéristiques et fonctions de ce module :

Précision temporelle : Le DS-1307 maintient l'heure (heures, minutes, secondes) et la date (jour, mois, année) avec une précision qui est assurée par un oscillateur à quartz externe

Mémoire non volatile : Il inclut une petite quantité de mémoire SRAM non volatile (56 octets) qui peut être utilisée pour stocker des données spécifiques à l'utilisateur.

Communication I2C : Le DS-1307 communique avec un microcontrôleur via une interface I2C, permettant une communication facile et standardisée.

Batterie de secours : Une batterie de secours peut être connectée au module pour garantir le maintien de l'heure et de la date même lorsque l'alimentation principale est coupée. Cela permet au module de conserver les informations temporelles en cas de panne de courant.

Fonctionnement autonome : Une fois configuré, le DS-1307 fonctionne de manière autonome pour maintenir l'heure et la date sans intervention continue du microcontrôleur.

3.4.5.2 Caractéristiques :

- Alimentation : 4,5V à 5,5V
- Consommation : 1,5 mA typ. (0,5 mA en mode batterie de secours)
- Interface : I2C
- Dimension : 32 x 23 x 11 mm
- Poids : 5g

La figure suivante représente le schéma électronique du système pour suivre le temps

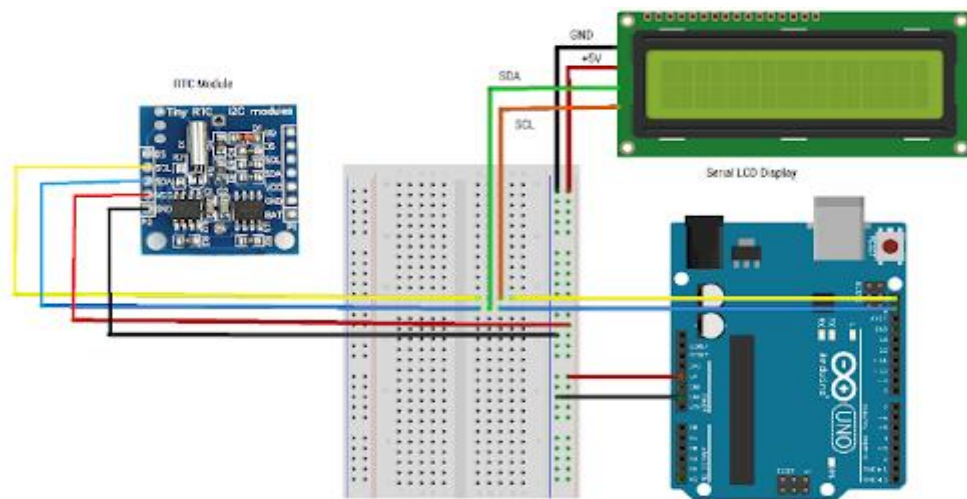


Figure 3.20 : Schéma électronique du système pour suivre le temps.

3.5 Application Remote XY :

RemoteXY est un moyen simple de créer et d'utiliser une interface utilisateur graphique mobile pour les cartes contrôleurs à contrôler via un smartphone ou une tablette. Le système comprend :

- Un éditeur d'interfaces graphiques mobiles pour cartes contrôleurs, situé sur le site remotexy.com
- Application mobile RemoteXY qui permet de se connecter au contrôleur et de le contrôler via une interface graphique.

3.5.1 Caractéristiques de Remote XY

- La structure de l'interface est stockée dans le contrôleur. Une fois connecté, il n'y a aucune interaction avec les serveurs pour télécharger l'interface. La structure de l'interface est téléchargée vers l'application mobile depuis le contrôleur.
- Une seule application mobile peut gérer tous vos appareils. Le nombre d'appareils n'est pas limité.

3.5.2 Méthodes de connexion prises en charge :

- Internet sur serveur cloud ;
- Client WiFi et point d'accès ;
- Bluetooth ;
- USB OTG (Android uniquement prenant en charge USB OTG) ;

3.5.3 Application de RemoteXY

L'application RemoteXY permet :

- Développer toute interface graphique de gestion, en utilisant les éléments de contrôle, d'affichage et de décoration, n'importe quelle combinaison de ceux-ci. Vous pouvez

développer l'interface graphique pour n'importe quelle tâche, en plaçant les éléments sur l'écran à l'aide de l'éditeur en ligne. Editeur en ligne mis en ligne sur le site

- Après le développement de l'interface graphique, vous obtenez le code source du microcontrôleur qui implémente votre interface. Le code source fournit une structure pour l'interaction entre votre programme avec les commandes et l'affichage. Ainsi, vous pouvez facilement intégrer le système de contrôle dans votre tâche pour laquelle vous développez l'appareil.
- Pour gérer le périphérique microcontrôleur à l'aide de votre smartphone ou tablette avec l'interface graphique. Pour gérer l'application mobile utilisée RemoteXY.
- À l'aide d'une seule application mobile, vous pouvez gérer un grand nombre d'appareils avec différentes interfaces de gestion graphiques. Comme la description de l'interface est stockée à bord du dispositif à microcontrôleur.

La figure ci-dessous représente la méthode de travail de RemoteXY

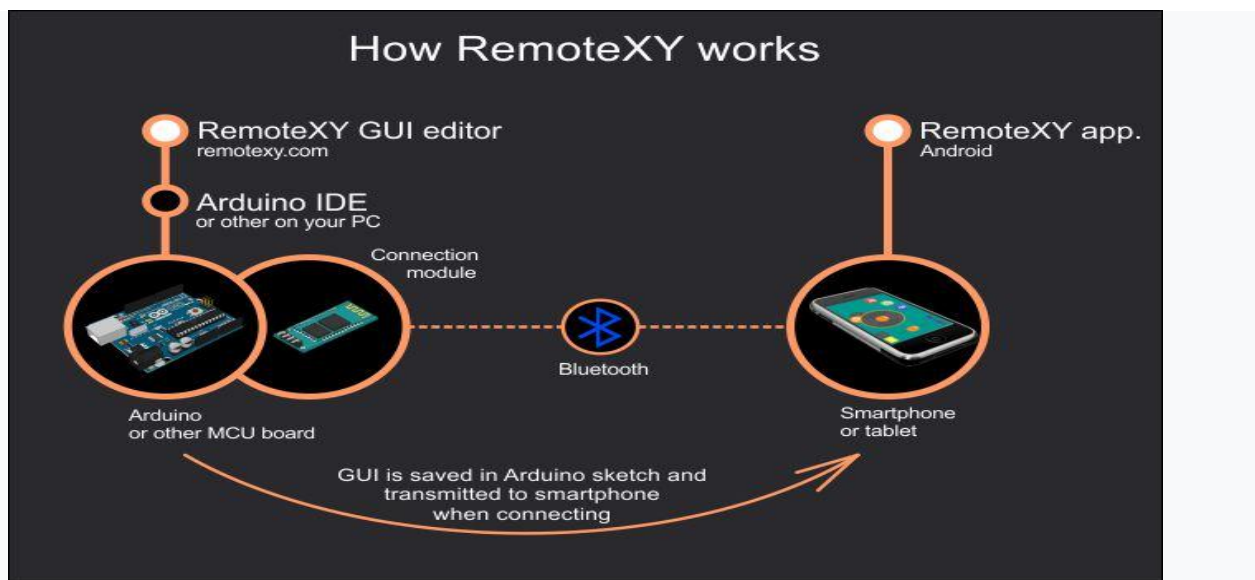


Figure 3.21 : la méthode de travail de REMOTE XY

La figure ci-dessous représente l'interface graphique de Remote XY

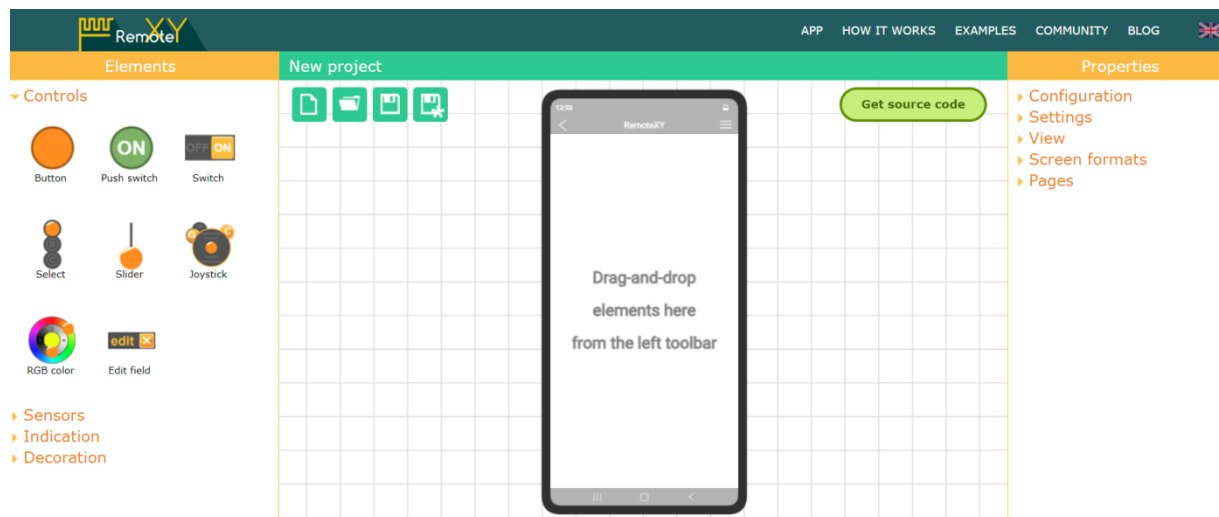


Figure 3.22 : RemoteXY

3.6 Présentation de la maison intelligente :

La figure ci-dessous représente le schéma électrique de la maison intelligente avec ces différents blocs

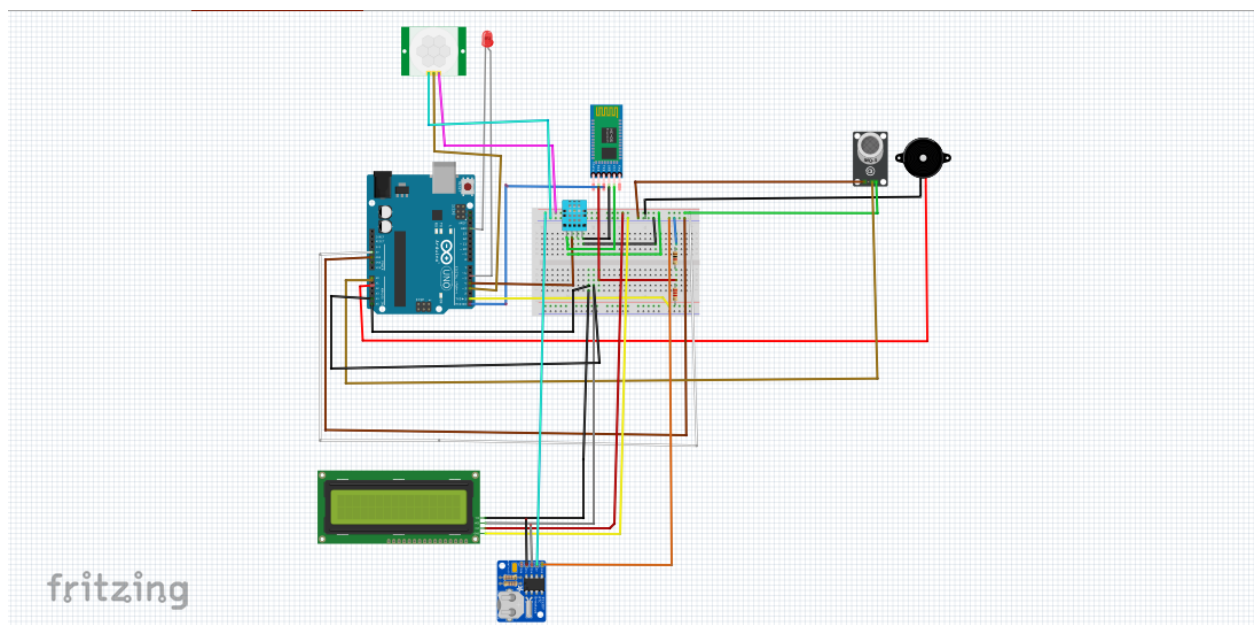


Figure 3.23 : schéma fonctionnel globale du notre maison intelligente

La figure ci-dessous représente la photo réelle de la maison intelligente

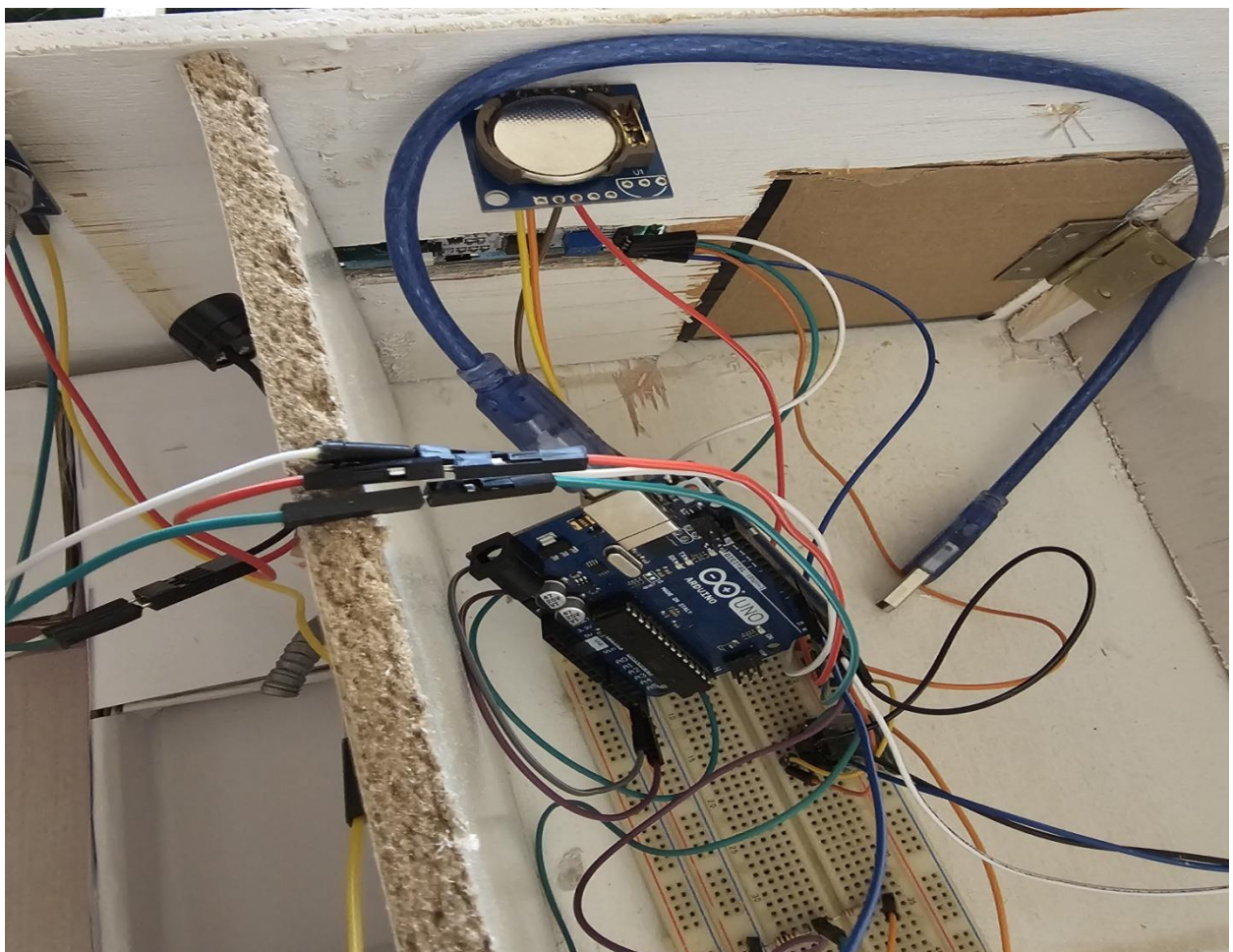


Figure 3.24 : photo réel de notre maison intelligente

3.7 Panneaux solaires :

3.7.1 Définition

Un panneau solaire est un dispositif conçu pour capter l'énergie solaire et la convertir en énergie utilisable, généralement sous forme d'électricité ou de chaleur.

Les panneaux solaires sont une technologie clé dans le domaine des énergies renouvelables, car ils permettent de produire de l'énergie propre et durable, réduisant ainsi la dépendance aux combustibles fossiles et les émissions de gaz à effet de serre.



Figure 3.25 : photo réel des panneaux solaires

Nous avons choisis d'installer des panneaux solaires comme alternative en cas de coupure d'électricité dans la maison. En effet, il arrive que des pannes de courants surviennent dans les zones pavillonnaires présentes en villes ou bien dans les coins isolés, nous avons donc pensé à installer des panneaux solaires comme moyens de réagir à cette situation. C'est selon nous une alternative efficace et durable pour fournir de l'énergie aux maisons notamment grâce au soleil qui permet de fournir une quantité immense d'énergie renouvelable, contrairement aux combustibles fossiles qui sont limités et permet également de réduire notre empreinte carbone puisque que l'énergie solaire n'émet pas de gaz à effet de serre.

En cas de panne de courant sur le réseau, les maisons avec des systèmes solaires et des batteries de stockage peuvent continuer à fonctionner.

De plus, les panneaux solaires possèdent un faible coût de maintenance grâce à leur solidité et ont une durée de vie moyenne de 25 à 30 ans voir plus avec l'évolution constante des technologies qui pourraient les rendre plus efficaces et abordables. Ils nécessitent peu d'entretien et des vérifications techniques périodiques.

En résumé, les panneaux solaires représentent une alternative énergétique très intéressante pour les maisons, offrant divers avantages environnementaux, économiques et pratiques significatifs. Ils permettent non seulement de réduire les coûts énergétiques et l'empreinte carbone, mais aussi de gagner en indépendance énergétique.

3.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons conçu la maison et réalisé pratiquement les différents blocs électroniques qui la composent, en détaillant le fonctionnement de chaque bloc. Ensuite, nous avons développé une application Android pour qu'il affiche l'humidité et la température.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion général

L'étude et la réalisation d'un système de contrôle domotique centralisé utilisant la carte Arduino ont permis de démontrer les avantages et la faisabilité de l'intégration de solutions technologiques dans les environnements domestiques pour améliorer le confort, la sécurité et l'efficacité énergétique. Nous avons commencé par une analyse des besoins et des exigences d'un système domotique centralisé. Sur cette base, nous avons conçu et implémenté divers modules électroniques pour des dispositifs de sécurité, de la gestion de l'énergie, et de l'automatisation des appareils électroménagers. La carte Arduino, en raison de sa flexibilité, de son coût abordable et de sa large communauté de développeurs, s'est avérée être un choix idéal pour cette application.

L'intégration des différents modules dans un système cohérent a été facilitée par l'utilisation de protocoles de communication standards et par le développement d'une interface utilisateur intuitive via une application Android. Cette application permet un contrôle et une surveillance en temps réel de la maison, offrant ainsi une gestion centralisée et accessible de tous les aspects domotiques. Les tests et les évaluations de notre système ont montré des performances satisfaisantes en termes de réactivité, de fiabilité et de facilité d'utilisation. Cependant, quelques axes d'amélioration subsistent, notamment en ce qui concerne la sécurité des données transmises et la compatibilité avec d'autres systèmes domotiques existants.

En conclusion, notre projet démontre que la mise en place d'un système domotique centralisé avec la carte Arduino est non seulement réalisable, mais aussi bénéfique pour les utilisateurs. Il ouvre la voie à des innovations futures dans le domaine de la domotique, en intégrant davantage de fonctionnalités intelligentes et en améliorant l'interopérabilité avec d'autres technologies émergentes.

ANNEXE**Programme détaillé de la maison intelligente**

```
#include <DHT.h>

#include <SoftwareSerial.h>


// Définition de la broche de données du capteur DHT et du type de capteur
#define DHTPIN 4

#define DHTTYPE DHT11

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <RTCLib.h>


LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2); // Adresse I2C de l'écran LCD : 0x3F, 16 colonnes et 2
    lignes

RTC_DS3231 rtc; // Création d'un objet de type RTC_DS3231


// Initialisation de l'objet DHT
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);


// Définition des broches pour le module Bluetooth (RX, TX)
SoftwareSerial bluetooth(1, 0); // RX, TX


// Configuration RemoteXY
#define REMOTEXY_MODE__HARDSERIAL
```

```
#define REMOTEXY_SERIAL Serial

#define REMOTEXY_SERIAL_SPEED 9600


#include <RemoteXY.h>


// Configuration de l'interface utilisateur RemoteXY

#pragma pack(push, 1)

uint8_t RemoteXY_CONF[] = {

    255, 0, 0, 112, 0, 84, 0, 17, 0, 0, 0, 31, 2, 106, 200, 200,

    84, 1, 1, 4, 0, 67, 34, 42, 40, 10, 65, 22, 74, 12, 5, 94,

    26, 51, 129, 7, 25, 55, 12, 11, 24, 42, 9, 36, 84, 101, 109,

    112, 32, 40, 67, 41, 32, 58, 0, 67, 41, 112, 21, 24, 66, 44,

    74, 13, 5, 94, 26, 61, 129, 226, 62, 97, 21, 10, 47, 51, 9, 6,

    72, 117, 109, 105, 100, 105, 116, 121, 32, 40, 37, 41, 0

};


// Structure RemoteXY

struct {

    char text_temp[51]; // Chaîne UTF8 pour la température

    char text_Hum[61]; // Chaîne UTF8 pour l'humidité

    uint8_t connect_flag; // =1 si connecté, sinon =0

} RemoteXY;

#pragma pack(pop)


void setup() {

    RemoteXY_Init();

    Serial.begin(9600);
```

```
dht.begin(); // Initialisation du capteur DHT

lcd.init(); // Initialise l'écran LCD

lcd.backlight(); // Active le rétroéclairage de l'écran LCD

Serial.begin(9600); // Initialise la communication série à une vitesse de 9600 bauds


if (!rtc.begin()) {

    Serial.println("Couldn't find RTC");

    while (1);

}


if (rtc.lostPower()) {

    Serial.println("RTC lost power, let's set the time!");

    rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));

}


rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__))); // Réglez la date et l'heure du module
        RTC sur la date et l'heure de compilation du code

}


void loop() {

    RemoteXY_Handler();

    float temperature = dht.readTemperature();

    float humidity = dht.readHumidity();

    DateTime now = rtc.now(); // Obtenir l'heure actuelle du module RTC


    // Afficher l'heure et la date sur l'écran LCD

    lcd.setCursor(0, 0);
```

```
lcd.print("Time: ");  
lcd.print(now.hour(), DEC);  
lcd.print(':');  
lcd.print(now.minute(), DEC);  
lcd.print(':');  
lcd.print(now.second(), DEC);
```

```
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print("Date: ");  
lcd.print(now.day(), DEC);  
lcd.print('/');  
lcd.print(now.month(), DEC);  
lcd.print('/');  
lcd.print(now.year(), DEC);
```

```
delay(1000); // Attendre une seconde avant de répéter
```

```
// Vérification si la lecture a échoué
```

```
if (isnan(temperature) || isnan(humidity)) {  
    Serial.println("Erreur lors de la lecture du capteur DHT !");  
    return;  
}
```

```
// Limiter l'humidité à des valeurs raisonnables (0 à 100 %)
```

```
if (humidity > 100) {  
    humidity = 100;  
} else if (humidity < 0) {
```

```
    humidity = 0;
}

// Affichage des valeurs sur le moniteur série
Serial.print("Temperature: ");
Serial.print(temperature);
Serial.println(" °C");
Serial.print("Humidité: ");
Serial.print(humidity);
Serial.println(" %");

// Envoi des valeurs via Bluetooth
bluetooth.print("T:");
bluetooth.println(temperature);
bluetooth.print("H:");
bluetooth.println(humidity);

// Mise à jour de l'interface utilisateur RemoteXY

snprintf(RemoteXY.text_temp[51], sizeof(RemoteXY.text_temp), "T", temperature);
snprintf(RemoteXY.text_Hum, sizeof(RemoteXY.text_Hum[61]), "Hum: %.2f%% ",
    humidity);
dtostrf(temperature, 0,1,RemoteXY.text_temp);
dtostrf(humidity, 0,1,RemoteXY.text_Hum);

delay(600); // Attente de 2 secondes avant la prochaine lecture
```

}