

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية  
الشعبية

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



## **MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

**En** : Télécommunications

**Spécialité** : Technologie des Systèmes de Télécommunications

**Par** : Mme BENGUELLA Wassila et

Mme BENHABIB Nesrine

**Sujet**

**Etude et réalisation d'un circuit de détection pour le  
contrôle d'une maison communicante**

Soutenu publiquement, le **08/06/2017**, devant le jury composé de :

**Mme BENMANSOUR F-Z** Président  
**M.BENADDA.B** Examineur  
**M.BORSALIA.R** Encadreur

Maitre de conférences, Université de Tlemcen  
Maitre de conférences, Université de Tlemcen  
Maitre de conférences, Université de Tlemcen

## *REMERCIEMENT*

On tient particulièrement à remercier le tout miséricordieux, le tout puissant, ce mémoire n'aurait jamais été réalisé sans sa bénédiction.

On adresse nos remerciements à notre encadreur monsieur BORSALI RIAD maitre de conférence à l'université de Tlemcen, pour son aide consistante, ses conseils judicieux et pour ses remarques objectives.

On remercie les membres du jury, Mme BENMANSOUR maitre de conférence à l'université Tlemcen d'avoir l'amabilité de présider ce modeste travail, et le jury, Mr BENADDA maitre de conférence a l'université de Tlemcen d'avoir accepté d'examiner notre travail.

On profite de cette opportunité pour exprimer notre gratitude à tous nos enseignants qui ont contribué par leur collaboration, disponibilité et sympathie.

Enfin, on tient à remercier toute personne qui nous a aidée de près ou loin et en particulier tous nos amis de la promotion TST.

## *DEDICACE*

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifié pour mon bonheur et ma réussite à ma mère .....

A mes chères sœurs :Fatima ,Imen, Nabila ,

A mes petites nièces et petits neveux

A mon petit fils Issam eddin

A mon très cher mari que dieu le tous puissant le garde et le protège

A mes amis « Mohammed » et « Zakaria »qui ont toujours étaient là quand j'ai eu besoin d'eux.

**Nesrine**

J'ai l'immense honneur de dédier ce travail de mémoire à mes chers parents qui m'ont toujours soutenue tout au long de mes études

A mon très cher mari que dieu le protège et le garde

A mes très chères sœurs

A toute ma famille et mes amis

Une spéciale dédicace pour deux chère amis qui comptent déjà énormément pour moi .A vous « Mohammed » et « Nihel »

A mes professeurs qui m'ont enseigné et qui par leurs compétence m'ont aidé dans la poursuite de mes études

**wassila**

# Sommaire

---

Remerciement

Dédicace

Sommaire

Liste des figures

Introduction générale ..... 1

## Chapitre I : Introduction à la domotique

1.1. Introduction..... 4

1.2. Domotique ..... 4

1.2.1. Domaines d'applications de la domotique ..... 5

1.2.2. Domotique et environnement..... 6

1.2.3. Coût de la domotique ..... 6

1.2.4. Techniques de la domotique..... 7

a. La centrale de commande ..... 7

b. L'écran de contrôle..... 7

c. Le pilotage à distance ..... 8

1.2.5. Fonctionnement des interfaces de contrôle ..... 9

1.3. La maison intelligente ..... 10

1.3.1. La maison connectée ..... 10

1.3.2. Interactivité avec la maison connectée ..... 12

1.3.3. Mise en réseau des équipements ..... 12

1.4. Maison évolutive ..... 13

1.4.1. Evolutivité du câblage..... 13

1.5. Maison autonome ..... 14

1.5.1. Supervision ..... 14

1.5.2. Réactivité..... 14

1.6. Sécurité d'une maison..... 15

1.6.1. Anti-intrusion ..... 15

1.6.2. Risques domestiques ..... 15

1.7. Confort d'une maison ..... 15

1.8. La domotique au quotidien..... 16

1.9. Avantages et inconvénients de la domotique..... 16

a. Les avantages..... 16

b. Les inconvénients..... 17

1.10. L'historique de l'Arduino..... 17

# Sommaire

---

1.11. Définition de l'Arduino.....	18
1.11.1. Les gammes de la carte Arduino .....	19
1.11.2. Avantages de la carte Arduino UNO .....	20
1.11.3. La constitution de la carte Arduino UNO.....	21
a. Partie matérielle.....	22
b. Structure générale du programme (IDE Arduino) .....	23
1.12. Le programme Arduino .....	24
1.12.1. Structure du programme .....	24
1.13. Les avantages et les inconvénients de la carte Arduino .....	25
a. Les avantages.....	25
b. Les inconvénients.....	25
1.14. Conclusion .....	25

## Chapitre II : Applications d'Arduino

2.1. Introduction .....	28
2.2 Principe de fonctionnement .....	28
2.3. Photorésistance.....	30
2.3.1. Définition.....	30
2.3.2. Réalisation du montage .....	30
2.3.3. Code complet .....	32
2.3.4. Déroulement du programme .....	33
2.3.5. Résultat de l'expérimentation.....	34
2.4. Capteur de température.....	34
2.4.1. Définition.....	34
2.4.2. Réalisation du montage.....	35
2.4.3. Résultat de l'expérimentation.....	39
2.5. Les servomoteurs .....	39
2.5.1. Fonctionnement d'un servomoteur .....	39
2.5.2. Partie programmation .....	40
2.5.3. Montage .....	42
2.6. Conclusion .....	43

## Chapitre III : Réalisation d'une maison intelligente

3.1. Introduction.....	45
3.2. Réalisation d'une maison communicante pour prévention de feu .....	45
3.3. Réalisation du montage .....	45

# Sommaire

---

3.4. Résultat de l'expérimentation .....	47
3.5. Conclusion .....	49
<b>Conclusion générale</b> .....	51
<b>Bibliographie</b> .....	52

# Liste des figures

---

## Chapitre I

<b>Figure I.1</b> : le confort et la domotique.....	<b>2</b>
<b>Figure I.2</b> : Un message s'affiche sur le téléphone portable au moindre incident.....	<b>9</b>
<b>Figure I.3</b> : Mise en réseau des équipements.....	<b>10</b>
<b>Figure I.4</b> : Evolutivité du câblage.....	<b>12</b>
<b>Figure I.5</b> : Système Arduino.....	<b>16</b>
<b>Figure I.6</b> : Différents types de carte Arduino.....	<b>18</b>
<b>Figure I.7</b> : La carte Arduino UNO.....	<b>20</b>
<b>Figure I.8</b> : Interface IDE Arduino.....	<b>21</b>

## Chapitre II

<b>FigureII.1</b> : schéma synthétique du système.....	<b>26</b>
<b>Figure II.2</b> : Schéma d'une photorésistance.....	<b>27</b>
<b>FigureII.3</b> : Matériel nécessaire.....	<b>28</b>
<b>FigureII.4</b> : Prototypage du montage avec photorésistance.....	<b>29</b>
<b>Figure II.5</b> : code complet.....	<b>30</b>
<b>Figure II.6</b> : le déroulement du programme.....	<b>31</b>
<b>Figure II.7</b> : Matériel nécessaire.....	<b>32</b>
<b>Figure II.8</b> : prototypage du montage.....	<b>33</b>
<b>Figure II.9</b> : code complet.....	<b>34</b>
<b>Figure II.10</b> : positionnement d'un servomoteur.....	<b>37</b>
<b>Figure II.11</b> : Code complet du montage avec servomoteur.....	<b>39</b>
<b>Figure II.12</b> : Schéma général du montage avec servomoteur.....	<b>40</b>

# Liste des figures

---

## Chapitre III

Figure III.1 : prototypage du montage.....	42
Figure III.2 : code complet.....	43
Figure III.3 : la maison réalisée au cours de ce projet.....	44

# Introduction générale

---

Dans la vie moderne, on utilise pas mal d'outils et d'accessoires de commande à distance afin de simplifier notre contrôle, donc nous chercherons toujours à se concentrer sur la souplesse de la commande et de contrôler sur une zone bien définie (notre contour) le plus grand nombre d'accessoires possible.

Actuellement, la domotique est utilisée pour rendre une maison "intelligente. C'est l'ensemble des techniques de l'électronique, d'automatisme et de l'informatique, elle permet de centraliser le contrôle des différents systèmes et sous-systèmes de la maison et de l'entreprise (chauffage, volets roulants, porte de garage, portail d'entrée, prises électriques, etc.).

Pour réaliser ce système nous devons utiliser une carte arduino, c'est une carte électronique qui peut être programmée avec un langage spécifique, l'objectif final étant de faciliter la vie des usagers.

Concernant notre projet de programmation pour le contrôle de la maison, nous avons, dans le premier chapitre, cherché des informations concernant la domotique et comment la mettre en place à notre niveau. Nous avons réalisé des interactions entre l'ordinateur et le monde extérieur grâce à une carte Arduino, on mettra la lumière sur un modèle de base qui est (Arduino UNO) sa construction et son principe de fonctionnement afin de simplifier son utilisation

Le deuxième chapitre sera consacré à une étude approfondie sur la programmation et la réalisation d'un programme qui permet de mesurer une luminosité avec une photorésistance, faire interagir un capteur de température et piloter un servomoteur.

Dans le troisième chapitre, on présentera une maison communicante avec servomoteur et capteur de température. Le fonctionnement de cette maison va être relié au changement de température, en cas d'augmentation importante de température on aura l'ouverture de la porte de la maison en prévention éventuelle de feu.

## 1.1. Introduction

Les tâches domestiques sont très variées, souvent répétitives voir pénibles. Pour une personne handicapée, certaines peuvent même s'avérer impossible à réaliser. Grâce à la Domotique la vie des personnes en difficultés peut être simplifiée de façon très significative.

Aujourd'hui, la domotique se définit comme étant l'ensemble des techniques et technologies permettant de superviser, d'automatiser, de programmer et de coordonner les tâches de confort, de sécurité, de maintenance et plus généralement de services dans l'habitat individuel ou collectif. La domotique inclut également les notions de communications inter-équipements, d'environnement autonome et d'interactions multimodales. elle s'est imposée dans différents domaines, autant dans l'industrie que chez le particulier. Cependant, les entreprises peinent à diversifier leurs offres et la plupart des investissements industriels réalisés à ce jour dans ce domaine se sont soldés par des échecs.

## 1.2. Domotique

Malgré un nombre de supports physiques restreints, il existe de nombreux protocoles propriétaires et libres qui, pour la plupart du temps, ne sont pas interopérables : la majorité des fabricants développent un protocole qui est propre à leurs produits, et qui par conséquent n'est pas ou peu supporté par d'autres systèmes .

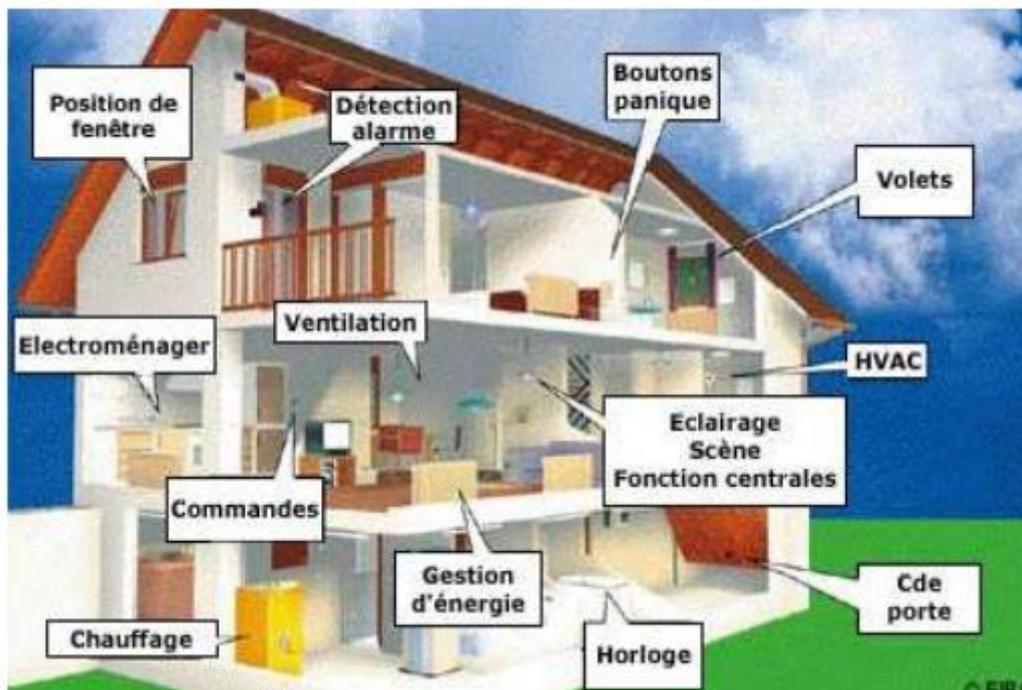


Figure I.1 : le confort et la domotique

Le mot domotique vient du latin Domus - ce que veut dire 'maison' - et du mot 'électronique'. La domotique est une technologie qui gère les appareils électriques au moyen de l'électronique et de l'informatique.

La Domotique est l'ensemble des techniques de l'électronique, de physique du bâtiment, d'automatismes, de l'informatique et des télécommunications utilisées dans les bâtiments.

Quatre créneaux principaux sont ainsi visés par la domotique. Ce sont :

- **La santé** (télésanté, télémedecine, etc)
- **La sécurité** (mise en place d'alarmes, de caméras IP ou d'autres équipements permettant la télésurveillance)
- **Le confort de vie** (la cafetière fait le café automatiquement tous les jours à 8h du matin, etc)
- **Les économies d'énergies** (régulation du chauffage, lancement de certaines tâches couteuses en énergies pendant les heures creuses d'EDF, etc)

La domotique vise à apporter des fonctions de confort (optimisation de l'éclairage, du chauffage), de gestion d'énergie (programmation), de sécurité (comme les alarmes) et de communication (comme les commandes à distance) que l'on peut retrouver dans les maisons, les hôtels, les lieux publics...

### 1.2.1. Domaines d'applications de la domotique

Les principaux domaines dans lesquels s'appliquent les techniques de la domotique sont :

- Le pilotage des appareils « électrodomestique », électroménagers par programmation d'horaires et/ou de macro (suites d'actions programmées réalisées par les appareils électroménagers) définis par l'utilisateur. Le déclenchement des appareils peut être aussi lié à des événements (détecteurs de mouvement, télécommandes, etc.) .
- La gestion de l'énergie, du chauffage (par exemple, il est possible de gérer les apports naturels (calories, frigories, vent, lumière, eau...) en fonction de l'enveloppe thermique du bâtiment), de la climatisation, de la ventilation, de l'éclairage, de l'ouverture et de la fermeture des volets (en fonction de l'ensoleillement ou de l'heure de la journée, par exemple), de l'eau (le remplissage de la baignoire peut s'arrêter automatiquement grâce à un capteur, les robinets de lavabos peuvent ouvrir l'eau à l'approche des mains, etc.). Il est également possible de recharger certains appareils électriques (ordinateurs, véhicules

électriques, etc.) en fonction du tarif horaire (voir *Smart grid*). Un compteur communicant peut être intégré dans un smart-grid et/ou raccordé à un système de télégestion. La Régulation/programmation du chauffage permet d'importantes économies ;

- La sécurité des biens et des personnes (alarmes, détecteur de mouvement, interphone, digicode) ;
- La communication entre appareil et utilisateur par le biais de la « *sonification* » (émission de signaux sous forme sonore) ;
- Le « confort acoustique ». Il peut provenir de l'installation d'un ensemble de haut-parleurs permettant de répartir le son et de réguler l'intensité sonore ;
- La compensation des situations de handicap et de dépendance.

### 1.2.2. Domotique et environnement

La domotique utilise des TIC qui peuvent être très consommatrices d'énergie et de matières rares ou précieuses. Elle peut aussi chercher à diminuer son empreinte écologique (« éco-domotique ») et celle de ses utilisateurs par une écoconception, en facilitant une meilleure maîtrise de la consommation énergétique de l'habitat, en améliorant l'efficacité énergétique des installations, ou le pilotage automatique d'installations de production d'énergie (ex : association de panneaux solaires suivant le soleil, de « petit éolien » uniquement activé (pour limiter l'usure des pièces) quand les conditions de vent sont idéales et/ou pompe à chaleur activée quand le différentiel de température est idéal, etc.).

La domotique peut par défaut, ou sur commande conditionner l'éclairage et le chauffage d'une pièce, ou la mise en route de certains appareils à la présence ou non d'un occupant. Un groupe japonais, le Sekisui Chemical Group, vend déjà des « logements avec zéro frais d'électricité et de chauffage ». L'Allemagne est aussi précurseur dans ce domaine avec de nombreux modèles de maisons passives.

Avec le temps, la domotique tend à sortir de la maison. Elle met par exemple en relation des unités d'habitation entre elles et avec un immeuble et avec la ville ...etc.

### 1.2.3. Coût de la domotique

Le prix de l'installation doit prendre en compte :

- l'achat et l'installation de la centrale domotique ;
- l'achat et l'installation des éléments pilotés par le système, ceux-ci devant être compatibles entre eux.
- l'installation du système qui relie les différents éléments : Bus de commande, sur courant porteur ou sans fil.
- la configuration du service qui peut être faite par l'utilisateur ou par un domoticien, en fonction de la complexité du système.

Le coût de l'installation dépendra essentiellement du choix du support de transmission des informations (bus de commande, sur courant porteur ou sans fil) et du projet (neuf ou rénovation).

#### **1.2.4. Techniques de la domotique**

La domotique est basée sur la mise en réseau par une « centrale de commande » des différents appareils électriques de la maison.

##### **a. La centrale de commande**

Programmable et contenant des modules embarqués (passerelles domestiques) ou une interface micro-informatique (écran tactile, serveur, etc.) elle joue le rôle d'une « intelligence » centralisée et d'interface homme-machine centralisée pour l'utilisateur ou des services distants de contrôle. Elle tend à devenir plus réactive aux changements du contexte. Pour cela elle réunit ou remplace divers appareils (programmeur/régulateur de chauffage, centrale d'alarme, système de centralisation des persiennes électriques, contacteur jour/nuit du cumulus, programmeurs horaires, systèmes d'arrosage automatiques, etc.), qui peuvent fonctionner et interagir de manière asynchrone.

##### **b. L'écran de contrôle**

Il est fixe dans le domicile, où il peut être émulé à distance via le réseau ADSL de la maison puis l'internet), permettant le pilotage de la maison à distance pour tout ou partie des fonctions domotiques. L'interface distante peut être par exemple un ordinateur de poche, un téléphone portable ou smartphone, une tablette tactile, une télécommande (universelle ou non), une interface sur télévision connectée, un écran plus souris, etc.

### c. Le pilotage à distance

Il permet de faire face quasiment en temps réel à des situations particulières. Par exemple :

- un des enfants de la maison a oublié ses clés. L'un des parents peut, depuis un Smartphone, ouvrir le portail, déverrouiller la porte d'entrée et désactiver l'alarme ;
- une livraison est attendue dans la journée. Le propriétaire peut laisser le livreur accéder au garage afin que le colis y soit déposé, et communiquer avec lui.

Par ailleurs, l'utilisateur peut programmer certaines fonctions de la maison domotisée grâce à cette interface qui est reliée aux appareils connectés. Il peut par exemple :

- enclencher l'arrosage du jardin à une certaine heure de la journée ;
- maintenir une température donnée dans la maison ;
- ouvrir les volets à une heure donnée.

De plus, il est généralement possible, par des réglages avancés, d'adapter le système à son propre rythme de vie, (en programmant des « scénarios »).

Exemples de scénarios :

- en partant au travail, un simple clic sur un interrupteur installé dans l'entrée enclenche le scénario « départ au travail ». L'éclairage s'éteint, le garage s'ouvre, le chauffage se met en veille au bout de 15 minutes, les volets et le garage se ferment après 30 minutes ;
- en quittant le travail pour rentrer chez soi, on actionne le scénario de retour à l'aide du téléphone ou depuis l'ordinateur du bureau : les volets s'ouvrent et le chauffage passe en mode confort ;
- quand on est fatigué, on agit sur la télécommande de la maison afin d'enclencher le scénario « relaxation », les lumières se tamisent, un fond sonore apaisant se propage dans la pièce.

Enfin, dans les systèmes les plus complets qui intègrent des capteurs, les scénarios peuvent également se mettre en œuvre automatiquement :

- le vent se lève et souffle puissamment. Le store de terrasse se relève afin d'éviter que celui-ci soit arraché;

- en été, un détecteur d'ensoleillement informe le système domotique de baisser les stores vénitiens ou les brise-soleil orientables (BSO) afin de maintenir la maison au frais. En hiver, ce même détecteur peut - *a contrario* - ouvrir les fermetures de la maison afin de faire entrer la chaleur naturelle et économiser ainsi de l'énergie ;
- la nuit, un détecteur de fumée indique une anomalie chez une personne âgée. La centrale domotique alerte un proche afin qu'il puisse prévenir les secours et les volets s'ouvrent afin de faciliter l'évacuation des personnes (dans certains pays, le système peut directement appeler les secours).

Avant d'être réellement installé, un système domotique peut théoriquement être virtuellement modélisé, prototypé et testé afin de vérifier son efficacité et son adaptabilité à des changements de contexte.

### 1.2.5. Fonctionnement des interfaces de contrôle

Pour contrôler le serveur ces interfaces utilisent :

- Des surfaces de contrôle avec boutons, télécommandes ;
- Des systèmes écran et souris, avec clavier avec ou sans fils existent ;
- Des interfaces tactiles : écrans tactiles associés à un logiciel ou une interface web ;
- Des microphones permettent une activation par commande vocale (directement ou via téléphones GSM) associés à des logiciels de reconnaissance vocale ;
- Des logiciels de reconnaissance des gestes, d'empreinte digitale, du visage...
- Pour réaliser une installation domotique, les fabricants se concentrent sur les trois technologies suivantes :
  - ✓ Les ondes radio (essentiellement le wifi ou la radio fréquence)
  - ✓ Les courants porteurs en ligne (CPL)
  - ✓ Les technologies filaires [6]

Au-delà de la non-interopérabilité, équiper sa maison reste très coûteux et nécessite généralement des travaux si cela n'a pas été pris en compte lors de la construction. De nombreuses contraintes entourent la domotique et freinent la notoriété de ce domaine qui peine à se faire une place chez les particuliers.

Elle consiste à mettre en place des réseaux reliant différents types d'équipements (électroménager, hifi, équipement domotique, etc) dans la maison. Ainsi, elle regroupe tout un ensemble de services permettant l'intégration des technologies modernes dans la maison.

On peut donc distinguer deux domaines d'application de la domotique :

- Les fonctions domestiques comme le chauffage, l'éclairage, la ventilation, la commande des appareils électroménagers. Il s'agit de la gestion des flux d'énergie (eau, gaz, électricité).
- La gestion des flux de données : téléphone, radio/ télévision, informatique.

Actuellement, la domotique est utilisée pour rendre une maison "intelligente". En effet celle-ci consiste en l'automatisation et la centralisation de différents appareils électriques de la maison. Ainsi la domotique est utilisée pour le contrôle de la maison. Ce contrôle ne s'exerce pas n'importe comment. En effet le contrôle d'un appareil se fait suite à l'analyse de certaine donnée par exemple la force du vent extérieure. En effet un capteur est placé à l'extérieur et si le vent souffle trop fort les stores peuvent s'ouvrir. Ce principe est adapté à différents outils électriques de la maison. De plus, toutes ces informations sont centralisées dans un boîtier permettant à l'utilisateur de vérifier les différentes données (température de la maison, luminosité, force du vent...), d'entrer ses propres paramètres (par exemple, entrer une température idéale pour la maison, et si la température relevée est plus faible que celle voulue par l'utilisateur, les radiateurs se déclenchent).[1]

### **1.3. La maison intelligente**

Nous sommes entrés dans une ère où la communication est omniprésente et où nous avons pris l'habitude d'être joignables en tout lieu et à tout moment et de joindre les autres aussi facilement. Cette tendance concerne de plus en plus notre habitation.

Nos maisons disposent de très nombreux moyens de communication, que ce soit par voie terrestre (téléphone fixe, réseau ADSL, réseau électrique, câble, etc.) ou aérienne (téléphone mobile, boucle locale radio, Wi-Fi, satellite, etc.).

#### **1.3.1. La maison connectée**

Quoi de plus rassurant quand nous quittons notre maison que de savoir qu'en cas d'effraction, de panne d'électricité ou de fuite d'eau nous serons directement prévenus sur notre

téléphone mobile et notre PC de bureau ou portable par un message vocal, un e-mail ou un SMS ?

Les messages peuvent être personnalisés pour indiquer avec précision la nature du problème et permettre une action adaptée en direction des voisins, de la police ou d'un centre de télésurveillance.

Pour peu que nous ajoutons une webcam au dispositif, nous pouvons tout aussi bien recevoir une image de l'incident et visualiser ce qui se déroule chez nous.

Il peut enfin s'avérer utile d'être prévenu lorsqu'une fenêtre est restée ouverte, une lumière allumée, l'alarme correctement activée ou que la température a dépassé un seuil prédéfini. Le message d'avertissement peut être vocal ou sous forme de bip sonore, à l'image de ce qui se fait couramment dans nos voitures. Une autre solution, moins intrusive, consiste à disposer à la sortie de la maison un écran indiquant l'état des différents systèmes (ouverture, alarme, éclairage, chauffage) et permettant l'interaction avec eux.



**Figure I.2 :** Un message s'affiche sur le téléphone portable au moindre incident

### 1.3.2. Interactivité avec la maison connectée

La communication peut évidemment s'effectuer dans l'autre sens, c'est-à-dire sous forme de commande adressée aux différents systèmes connectés de la maison. Il peut s'agir de commander à la voix les circuits d'éclairage ou de déclencher certains scénarios. Nous pouvons aussi activer à distance le chauffage de notre résidence secondaire en mode confort quelques heures avant d'y arriver. Nous pouvons de la même façon désactiver l'alarme pour permettre à une personne autorisée d'entrer chez nous en notre absence ou, à l'inverse, l'activer depuis notre bureau ou encore simuler une présence en actionnant les volets roulants, l'éclairage ou la musique.

Toutes ces interactions n'ont rien de très nouveau, et nous disposons depuis des années de fonctions de contrôle à distance par téléphone d'un certain nombre d'équipements et de systèmes domestiques. Ces fonctions étaient généralement fondées sur des technologies propriétaires (non standards) et étaient pilotables par le biais d'interfaces rudimentaires, telles que des combinaisons de touches sur un téléphone.

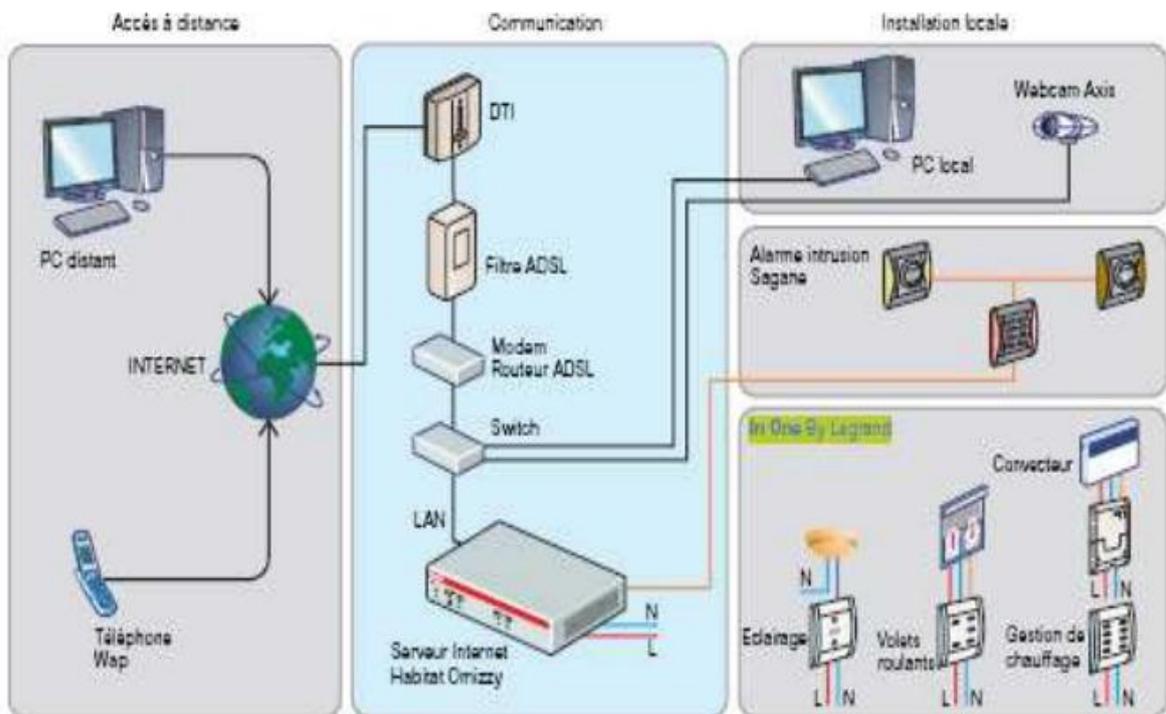


Figure I.3 : Mise en réseau des équipements

### 1.3.3. Mise en réseau des équipements

Non content de dialoguer avec la maison, nous pouvons faire communiquer tous les systèmes entre eux à partir du moment où ils s'appuient sur des protocoles et des infrastructures de câblage standardisés. Rien de plus simple, si la conception est bien réalisée, que de renvoyer le

signal audio de l'interphone de notre maison vers les combinés téléphoniques ou un téléphone portable.

La combinaison d'une caméra, d'un écran de télévision ou d'ordinateur et d'un accès à Internet permet de réaliser des visioconférences. Ces dernières peuvent s'avérer utiles, par exemple, pour des consultations médicales à distance ou le télétravail.

À partir du moment où tous les systèmes communiquent entre eux, il peut être dissuasif, en cas de tentative d'effraction, de faire clignoter tous les éclairages, sans possibilité de les éteindre, ou encore d'actionner les volets roulants.

Il est aujourd'hui facile de faire communiquer entre eux, avec ou sans fil, tous nos appareils numériques : lecteur DVD, téléviseur, console de jeux Ordinateur, studio photo ou poste de télévision, vidéo, caméra, appareil photo numérique, vidéoprojecteur, lecteur de musique MP3, chaîne stéréo, imprimante ou scanner. Cette mise en réseau et la convergence entre toutes les applications du numérique autorisent la mutualisation des données. Il devient possible, par exemple, de regarder la télévision sur n'importe quel ordinateur de la maison, de visionner des photos ou des vidéos de famille sur un écran de télévision ou d'écouter des morceaux de musique sur n'importe quel équipement audio (chaîne, PC, lecteur MP3) depuis n'importe quelle pièce.

## **1.4. Maison évolutive**

### **1.4.1. Evolutivité du câblage**

Il est possible de brancher n'importe où dans la maison téléphones, téléviseurs, ordinateurs, modems et routeurs Internet haut débit, interphones, webcams, imprimantes et autres. Aucune pièce n'est de la sorte confinée à un usage exclusif.

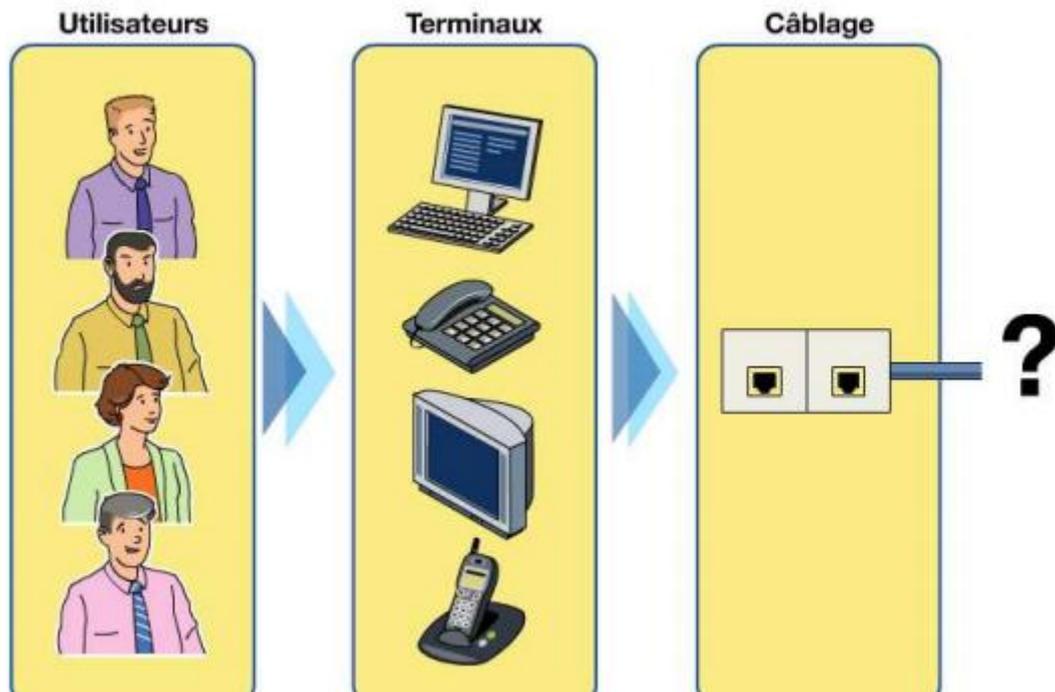


Figure I.4 : Evolutivité du câblage

## 1.5. Maison autonome

### 1.5.1. Supervision

Une maison autonome doit être capable de détecter les changements d'état des systèmes à surveiller, en particulier : panne des appareils électroménagers, dysfonctionnement du système de chauffage, changement des conditions météorologiques, coupure d'électricité, tentative d'intrusion, risque domestique (fuite d'eau ou de gaz, par exemple).

### 1.5.2. Réactivité

Voici quelques exemples de réactivité des systèmes :

- Le store se roule grâce à un capteur de vent ou de pluie.
- Les volets, côté sud, descendent quand il fait trop chaud.
- L'alimentation d'eau se coupe automatiquement par une électrovanne en cas de détection de fuite.
- Le système d'arrosage se déclenche grâce aux informations fournies par des capteurs d'humidité ou un système de prévision météorologique locale via internet.
- L'intensité de l'éclairage s'adapte à la luminosité extérieure.

## 1.6. Sécurité d'une maison

### 1.6.1. Anti-intrusion

L'objectif est de mettre en place une série de dispositifs périphériques, périmétriques et intérieurs capables de détecter toute tentative d'intrusion ou de présence.

La détection provoque une série d'actions déterminées mettant en jeu des alarmes sonores, intérieures ou extérieures, ainsi que lumineuses.

La centrale transmet les incidents vers des destinataires (téléphone & centre de télésurveillance)

### 1.6.2. Risques domestiques

La majorité des accidents de la vie courante sont des accidents domestiques

Les accidents domestiques représentent 61 % (douze mille morts par an) des accidents de la vie courante. Parmi ces accidents on cite quelques exemples de ces risques : Le Départ d'incendie, le Dégagement de fumées toxiques, ainsi que l'Augmentation de température du congélateur, les inondations, et les fuites de gaz.

## 1.7. Confort d'une maison

Le chauffage et l'éclairage constituent les éléments de base du confort domestique. Les sections qui suivent présentent les fonctionnalités disponibles aujourd'hui dans ces deux domaines.

Nos modes de vie nous éloignent des principes de bon sens appliqués à l'habitat traditionnel et propres à chaque région (orientation des maisons, taille des ouvertures, choix des matériaux, épaisseur des murs, etc.). La réhabilitation de quelques-uns de ces principes couplée à l'intégration de systèmes innovants permet pourtant, sans lourds investissements, de diminuer les coûts d'exploitation des maisons contemporaines tout en améliorant leur confort au quotidien.

À titre d'exemples, les fonctionnalités suivantes peuvent être combinées pour aboutir à des installations satisfaisantes :

- Le réglage par zone
- L'Asservissement du chauffage à l'occupation des pièces
- Modes confort

- Réversibilité
- La programmation quotidienne et hebdomadaire
- Consigne en température

Ainsi la variation d'éclairage : qu'elle soit électrique ou électronique, la variation permet de multiplier les ambiances et d'adapter l'intensité de l'éclairage au besoin du moment.

### 1.8. La domotique au quotidien

Toutes les actions effectuées machinalement peuvent être automatisées et intégrées dans des scénarios préprogrammés (domotique). L'élimination des gestes fastidieux et répétitifs peut nous faire gagner du temps et nous tranquilliser l'esprit.

Le déclenchement de telles séquences peut s'effectuer localement, depuis la maison, ou à distance. Il est possible de les activer au travers de boutons poussoir, de télécommandes, d'écrans tactiles ou à la voix. Les scénarios peuvent aussi être associés à une programmation horaire ou au changement d'un seul geste, et sans descendre de voiture, la lumière s'allume, le système d'alarme se désactive et la porte de garage s'ouvre d'état des détecteurs (baisse de température, vent fort, fuite d'eau, niveau de luminosité, intrusion, etc.).[2]

### 1.9. Avantages et inconvénient de la domotique

#### a. Les avantages

L'installation électrique ne nécessite une tension de seulement 2.5V, c'est donc sans danger pour les appareils électriques.

Il devient possible de contrôler la maison à travers de simples commandes.

- Les seules compétences requises pour l'installation se limitent à savoir brancher un appareil sur le secteur.
- Pas cher
- Environnement de programmation clair et simple.
- Multiplateforme : tourne sous Windows, Macintosh et Linux.
- Nombreuses bibliothèques disponibles avec diverses fonctions implémentées.
- Logiciel et matériel open source et extensible.

**b. Les inconvénients**

- Peu adapté pour la gestion de plusieurs périphériques en parallèle (contrôle de servos + réception de messages IR ou radio + émission de musique + détection d'obstacles) alors le Pro peller de Parallaxe est plus performant et mieux adapté
- limité lorsqu'il faut traiter des signaux très brefs.

**1.10. L'historique de l'Arduino**

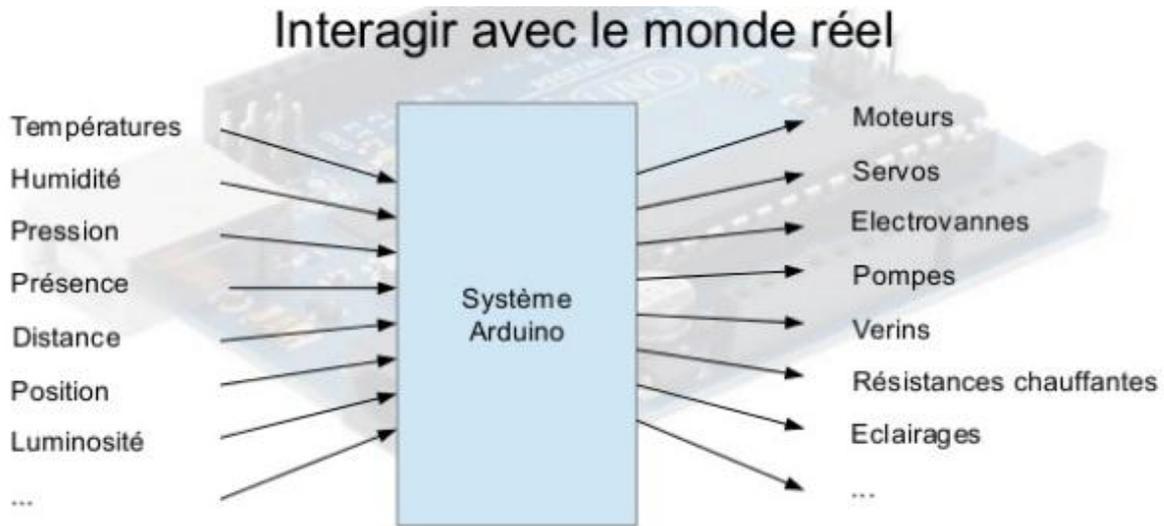
Un outil important de la domotique est un microprocesseur au nom d'Arduino, qui est très utilisés actuellement, c'est un élément de base en domotique.

Le projet Arduino est issu d'une équipe d'enseignants et d'étudiants de l'école de Design d'Interaction d'Ivrea (Italie). Ils rencontraient un problème majeur à cette période (avant 2003 - 2004) Leur préoccupation se concentra alors sur la réalisation d'un matériel moins cher et plus facile à utiliser, alors ils souhaitaient créer un environnement proche de Processing et pour cela en 2003, Hernando Barragan, pour sa thèse de fin d'études, avait entrepris le développement d'une carte électronique dénommée Wiring, accompagnée d'un environnement de programmation libre et ouvert.

Conçu par une équipe de professeurs et d'étudiants, l'environnement Arduino est particulièrement adapté à la production artistique ainsi qu'au développement de conceptions qui peuvent trouver leurs réalisations dans la production industrielle.

Arduino est le nom d'un roi italien, personnage historique de la ville « Arduin d'Ivrée », ou encore un prénom italien masculin qui signifie « l'ami fort ».[4]

### 1.11. Définition de l'Arduino



**Figure I.5 :** Système Arduino

Le module Arduino est un circuit imprimé en matériel libre (plateforme de contrôle) dont les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre dont certains composants de la carte : comme le microcontrôleur et les composants complémentaires qui ne sont pas en licence libre. Un microcontrôleur programmé peut analyser et produire des signaux électriques de manière à effectuer des tâches très diverses. Arduino est utilisé dans beaucoup d'applications comme l'électrotechnique industrielle et embarquée ; le modélisme, la domotique mais aussi dans des domaines différents comme l'art contemporain et le pilotage d'un robot, commande des moteurs et faire des jeux de lumières, communiquer avec l'ordinateur, commander des appareils mobiles (modélisme). Chaque module d'Arduino possède un régulateur de tension +5 V et un oscillateur à quartz 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Pour programmer cette carte, on utilise l'logiciel IDE Arduino.[1]

Arduino est un outil permettant de construire des dispositifs qui peuvent interagir avec l'environnement qui les entoure. Tu peux t'en servir pour y relier des capteurs détectant du son, de la lumière ou des vibrations, qu'il utilisera alors pour allumer une lumière, changer sa couleur, mettre en route un moteur, et bien d'autres choses. Arduino est un système magique, qui se situe au cœur de toutes ces actions. Il collecte des informations à partir de ses capteurs, évaluant ainsi le monde réel qui l'entoure. Il prend ensuite des décisions basées sur les données recueillies et provoque en retour des actions, sous forme de sons, de lumière, ou encore de mouvements.

Arduino se présente généralement sous la forme d'une carte électronique bleue, qui a à peu près la taille de ta main. Cette carte comporte des inscriptions en blanc qui permettent de

repérer ses différents éléments. Tous les composants et les circuits de la carte sont visibles et accessibles.

### 1.11.1. Les gammes de la carte Arduino

Actuellement, il existe plus de 20 versions de module Arduino (figure 1.10), nous citons quelques un afin d'éclaircir l'évaluation de ce produit scientifique et académique:

- Le NG d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega8.
- L'extrémité d'Arduino, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un Microcontrôleur ATmega8.
- L'Arduino Mini, une version miniature de l'Arduino en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Nano, une petite carte programme à l'aide porte USB cette version utilisant un microcontrôleur ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version).
- Le Lily Pad Arduino, une conception de minimaliste pour l'application wearable en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- Le NG d'Arduino plus, avec une interface d'USB pour programmer et usage d'un ATmega168.
- L'Arduino Bluetooth, avec une interface de Bluetooth pour programmer en utilisant un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Diecimila, avec une interface d'USB et utilise un microcontrôleur ATmega168.
- L'Arduino Duemilanove ("2009"), en utilisant un microcontrôleur l'ATmega168 (ATmega328 pour une plus nouvelle version) et actionné par l'intermédiaire de la puissance d'USB/DC.
- L'Arduino Mega, en utilisant un microcontrôleur ATmega1280 pour I/O additionnel et mémoire.
- L'Arduino UNO, utilisations microcontrôleur ATmega328.
- L'Arduino Mega2560, utilisations un microcontrôleur ATmega2560, et possède toute la mémoire à 256 KBS. Elle incorpore également le nouvel ATmega8U2 (ATmega16U2 dans le jeu de puces d'USB de révision 3).

- L'Arduino Leonardo, avec un morceau ATmega3U4 qui élimine le besoin de raccordement d'USB et peut être employé comme clavier.
- L'Arduino Esplora : ressemblant à un contrôleur visuel de jeu, avec un manche et des sondes intégrées pour le bruit, la lumière, la température, et l'accélération. [4]

Parmi ces types, nous avons choisi une carte Arduino UNO (carte Basique). L'intérêt principal de cette carte est de faciliter la mise en œuvre d'une telle commande qui sera détaillée par la suite.

L'Arduino fournit un environnement de développement s'appuyant sur des outils open source comme interface de programmation. L'injection du programme déjà converti par l'environnement sous forme un code dans la mémoire du microcontrôleur se fait d'une façon très simple par la liaison USB. En outre, des bibliothèques de fonctions "clé en main" sont également fournies pour l'exploitation d'entrées-sorties. Cette carte est basée sur un microcontrôleur ATmega 328 et des composants complémentaires. La carte Arduino contient une mémoire morte de 1 kilo. Elle est dotée de 14 entrées/sorties digitales (dont 6 peuvent être utilisées en tant que sortie PWM), 6 entrées analogiques et un cristal a 16 MHz, une connexion USB et Possède un bouton de remise à zéro et une prise jack d'alimentation.

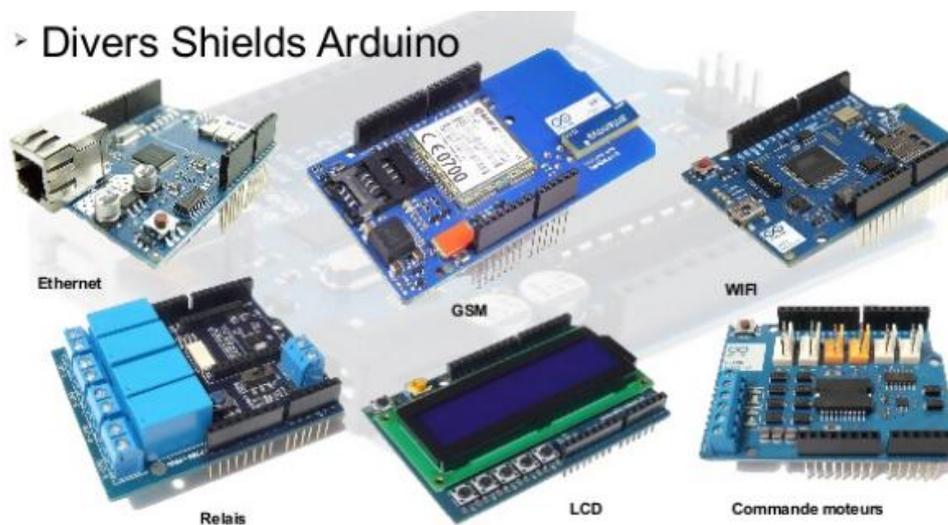


Figure I.6 : Différents types de carte Arduino

### 1.11.2. Avantages de la carte Arduino UNO

Il y a de nombreuses cartes électroniques qui possèdent des plateformes basées sur des microcontrôleurs disponibles pour l'électronique programmée. Tous ces outils prennent en charge les détails compliqués de la programmation et les intègrent dans une présentation

facile à utiliser. De la même façon, le système Arduino simplifie la façon de travailler avec les microcontrôleurs tout en offrant à personnes intéressées plusieurs avantages cités comme suit:

- Le prix (réduits) : les cartes Arduino sont relativement peu coûteuses comparativement aux autres plates-formes. La moins chère des versions du module Arduino peut être assemblée à la main, (les cartes Arduino pré-assemblées coûtent moins de 2500 Dinars). Multi plateforme : le logiciel Arduino, écrit en JAVA, tourne sous les systèmes d'exploitation Windows, Macintosh et Linux. La plupart des systèmes à microcontrôleurs sont limités à Windows.
- Un environnement de programmation clair et simple : l'environnement de programmation Arduino (le logiciel Arduino IDE) est facile à utiliser pour les débutants, tout en étant assez flexible pour que les utilisateurs avancés puissent en tirer profit également.
- Logiciel Open Source et extensible : le logiciel Arduino et le langage Arduino sont publiés sous licence open source, disponible pour être complété par des programmeurs expérimentés. Le logiciel de programmation des modules Arduino est une application JAVA multi plateformes (fonctionnant sur tout système d'exploitation), servant d'éditeur de code et de compilateur, et qui peut transférer le programme au travers de la liaison série (RS232, Bluetooth ou USB selon le module).
- Matériel Open source et extensible : les cartes Arduino sont basées sur les Microcontrôleurs Atmel ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA 328, les schémas des modules sont publiés sous une licence créative Commons, et les concepteurs des circuits expérimentés peuvent réaliser leur propre version des cartes Arduino, en les complétant et en les améliorant. Même les utilisateurs relativement inexpérimentés peuvent fabriquer la version sur plaque d'essai de la carte Arduino, dont le but est de comprendre comment elle fonctionne pour économiser le coût.

### 1.11.3. La constitution de la carte Arduino UNO

Un module Arduino est généralement construit autour d'un microcontrôleur ATMEL AVR, et de composants complémentaires qui facilitent la programmation et l'interfaçage avec d'autres circuits. Chaque module possède au moins un régulateur linéaire 5V et un oscillateur à quartz 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Le microcontrôleur est préprogrammé avec un bootloader de façon à ce qu'un programmeur dédié ne soit pas nécessaire.[3]

### a. Partie matérielle

Généralement tout module électronique qui possède une interface de programmation est basé toujours dans sa construction sur un circuit programmable ou plus.

Le physique de notre Arduino Uno (figure I.8), le fonctionnement se fait sous le même principe général :

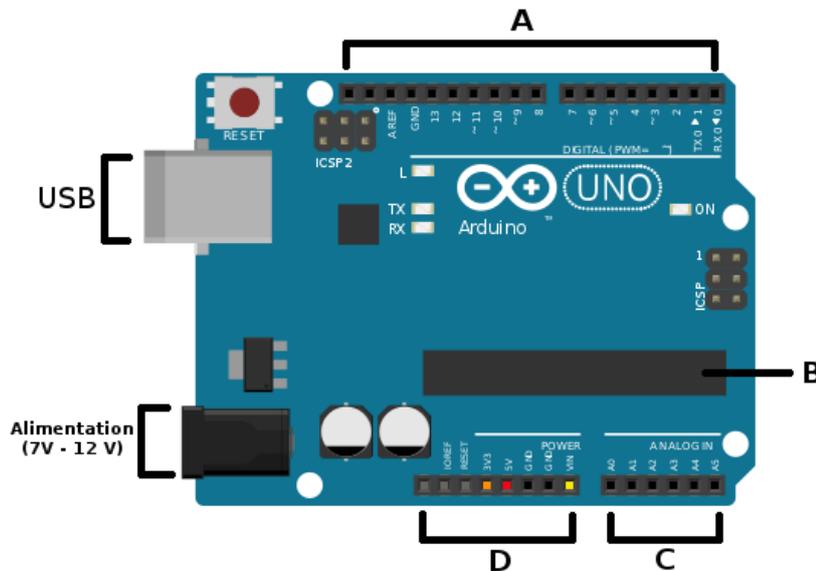


Figure I.7 : La carte Arduino UNO

- A: ce sont les pattes (pin) dites digitales (0,1) ou "tout ou rien" ; elles offrent en sortie du 5V et acceptent en entrée du 5V sur le même principe (fonction `digitalWrite()` et `digitalRead()`). La patte 13 est équipée d'une résistance.
- B: le microcontrôleur
- C: ce sont les pattes dites analogiques, valeur entre 0V et 5V (fonction `analogWrite()` et `analogRead()`).
- D: les différentes pattes d'alimentation (utilisez tant que possible les mêmes couleurs lors de vos montages, ce sont les couleurs de référence en électronique) :  
 Rouge: sortie 5v (+)  
 Orange: sortie 3,3V (+)  
 Noire: les masses (-)  
 Jaune: entrée reliée à l'alimentation (7V-12V)
- L'USB sert pour l'alimentation de la carte et le transfert des programmes qu'on souhaite injecter dans le microcontrôleur.

- L'alimentation 7V-12V servira à alimenter la carte lorsqu'elle est en production (non reliée à l'ordinateur).

Côté logiciel : pour écrire, modifier ou injecter les programmes (le code) dans le microcontrôleur, on utilisera une interface graphique appelée IDE (Integrated Development Environment).

### b. Structure générale du programme (IDE Arduino)

Comme n'importe quel langage de programmation, une interface souple et simple est exécutable sur n'importe quel système d'exploitation Arduino basé sur la programmation en C.

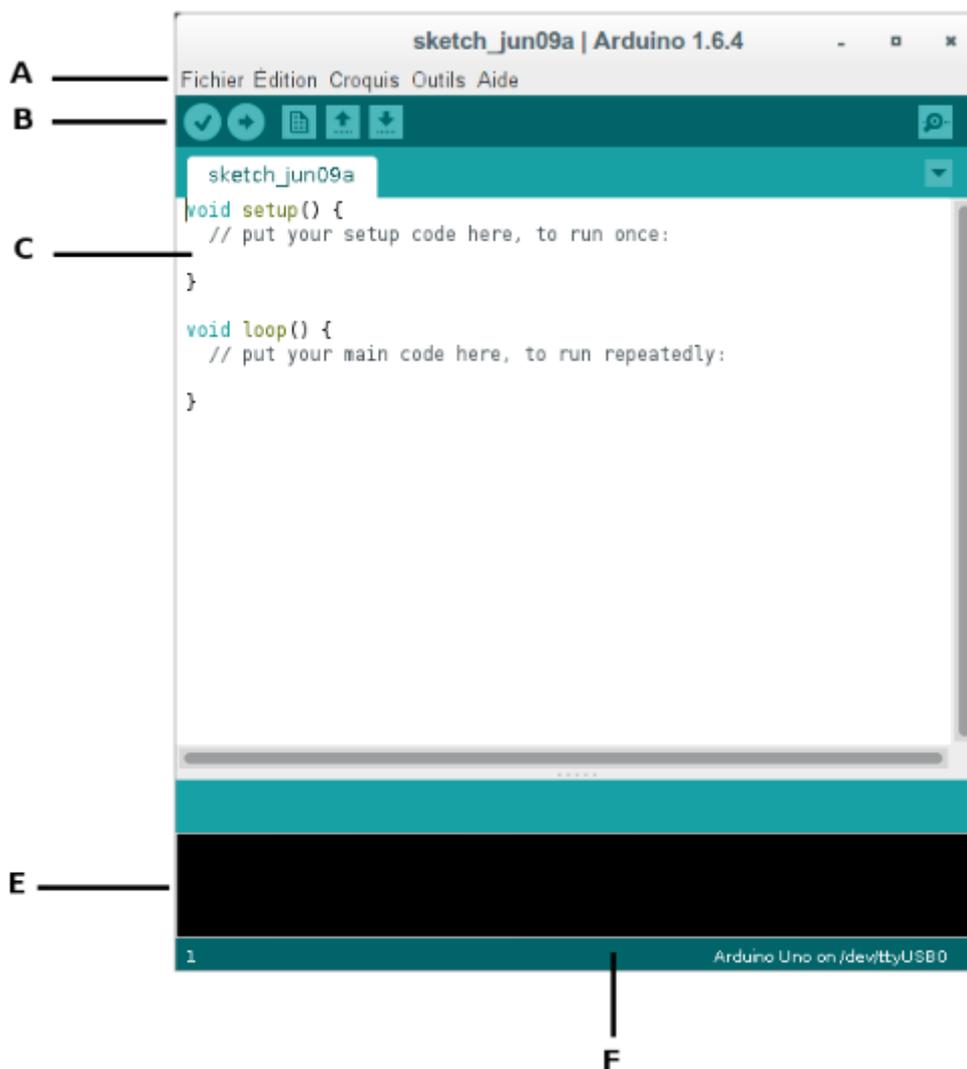


Figure I.8 : Interface IDE Arduino

- A : Barre de menus
- B : Barre d'outils (raccourcis les plus utiles de fonctions se trouvant dans les menus) : Vérifier le code | injecté le code dans le microcontrôleur | Nouveau code | Ouvrir |

Enregistrer | Moniteur série (permet d'afficher des messages textes reçus de la carte Arduino et/ou d'envoyer des caractères vers la carte Arduino).

- C : Zone d'écriture du programme
- E : Zone de notification lors de l'injection où sera indiqué ce qui se passe et les éventuels messages d'erreur
- F : Barre de notification du port de communication employé (utile si on utilise plusieurs Arduino).[5]

## 1.12. Le programme Arduino

Un programme utilisateur Arduino est une suite d'instructions élémentaires sous forme textuelle, ligne par ligne. La carte lit puis effectue les instructions les unes après les autres, dans l'ordre défini par les lignes de code.

### 1.12.1. Structure du programme

Le programme est structuré en 4 parties distinctes :

- La première partie est une zone de commentaire (qui ne sera pas interprété par le microcontrôleur) dans lequel on renseigne en général, le nom du créateur du programme, la date de création, d'éventuels liens pointant vers une page web, les révisions (s'il y en a) et la description du programme. Cette partie n'a pas une grande importance mais elle peut vous aider à comprendre ce qu'à voulu faire le codeur de ce programme. Elle est donc aussi utile pour les autres. Cette zone de commentaire (pour ne pas être lue par le microcontrôleur et donc générer des erreurs) commencera par un « /\* » et se terminera par un « \*/ ».
- La deuxième partie est faite pour déclarer des variables et les représentées par la fonction « int ». Les variables sont des expressions que vous pouvez utiliser dans les programmes pour stocker des valeurs numériques. Les constantes prédéfinies du langage Arduino sont des valeurs particulières ayant une signification spécifique.
- La troisième partie permet de configurer les entrées et sorties. La syntaxe employée est « void setup () » dans laquelle on donnera le détail entre accolade par exemple: { fonction (nom, état); }
- La quatrième et dernière partie concerne la programmation des interactions et des comportements que l'on souhaite donner à un composant électronique par exemple. La

syntaxe employée *est* « void loop() » dans laquelle on donnera le détail entre accolade comme pour la configuration des entrées/sorties.

Les fonctions de base « void setup () » et « void loop () » sont obligatoires dans tout programme en langage Arduino.

Les variables sont des expressions que vous pouvez utiliser dans les programmes pour stocker des valeurs numériques.[7]

### 1.13. Les avantages et les inconvénients de la carte Arduino

#### a. Les avantages

- C'est une plateforme simple, pas cher
- Le logiciel de développement est gratuit
- L'environnement de développement évolue
- La communauté est énorme.
- Beaucoup de cartes d'extension
- Beaucoup de bibliothèques disponibles

#### b. Les inconvénients

- Puissance limitée de calcul.
- Mono thread.
- Arduino a fait des choix pour nous.

### 1.14. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons pu expliquer que la domotique est l'ensemble des techniques de l'électronique, on a défini ces différents domaines, son coût, et ces techniques. Du côté confort nous avons décrit les divers types d'une « maison intelligente » ainsi que les risques domestiques et leur sécurité.

Ensuite, nous avons projeté la lumière sur une carte d'acquisition qui est l'Arduino « UNO » donnant ainsi les raisons pour lesquelles on l'a choisie, on a parlé de son histoire et les éléments importants qui composent notre carte, puis nous avons cité des différents types de cette

dernière. Ensuite, nous avons expliqué les deux parties essentielles de l'Arduino; (la partie matérielle et la partie de programmation) plus précisément. Nous avons également expliqué le principe de fonctionnement de la carte Arduino sans oublier ses caractéristiques.

## 2.1.Introduction

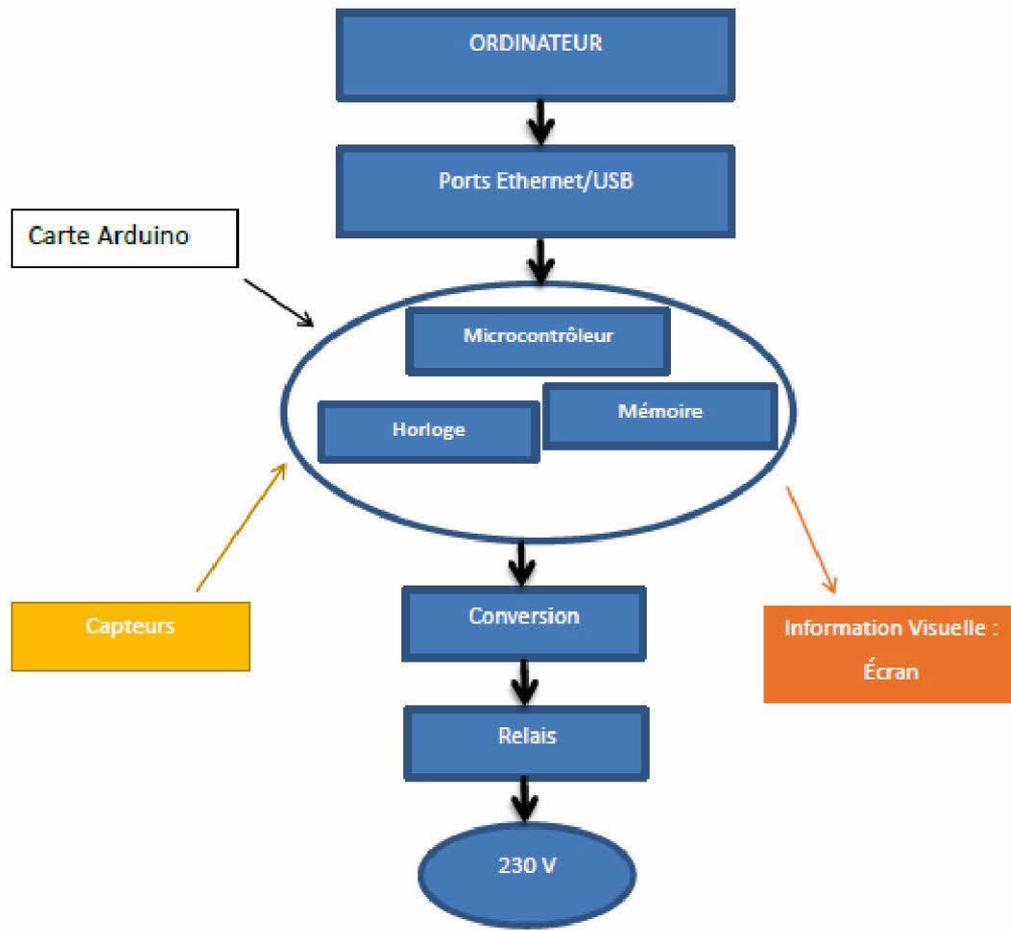
Aujourd'hui, l'électronique est de plus en plus remplacée par de l'électronique programmée ; après avoir donné dans le chapitre précédent une description théorique sur le module Arduino et son environnement de développement, on va procéder à l'application expérimentale

Ce travail d'initiation à base d'une carte Arduino UNO nous permet de mesurer une luminosité avec une photorésistance, faire interagir un capteur de température et deux LED ,et comment piloter un servomoteur .Ceci ayant pour but de commander une maison intelligente.

## 2.2. Principe de fonctionnement

L'ordinateur est relié au microcontrôleur par un port USB qui sert à transmettre les informations ainsi qu'à alimenter en électricité la carte Arduino. Les données extérieures des capteurs sont envoyées au microcontrôleur. S'il faut effectuer une action, l'ordinateur envoie une instruction au microcontrôleur qui, via un relais, agit sur l'appareil électrique. L'ordinateur peut être remplacé par un Smartphone. De plus, les données relevées par les capteurs peuvent être visibles sur un écran.

Pour pouvoir faire tout cela, il faut créer un programme permettant de contrôler les appareils électriques en fonction des données reçues. Pour cela plusieurs langages de programmation sont utilisables tels que : Python, Java, C++, etc. Dans le cadre du projet nous avons utilisé l'environnement de développement Arduino. En effet, nous avons choisis ce langage suite à l'achat des différents composants dont le principal est une carte Arduino nous permettant d'agir au niveau des appareils électriques(figureII.1)



**FigureII.1** : schéma synthétique du système

La carte Arduino comporte des entrées/sorties en 5V ce qui est pratique pour effectuer des simulations telles que branchées des capteurs, des photorésistances, allumer des diodes électroluminescentes (LED) ou encore faire tourner un petit moteur (servomoteur) pour simuler la gestion de la ventilation. [8]

Sans faire une liste exhaustive, voici quelques exemples d'utilisations très classiques pour une photorésistance :

Détection jour / nuit,

- Mesure de luminosité ambiante (pour ajuster un éclairage par exemple),
- Suiveur de lumière (pour panneaux solaires, robots, etc.),
- Mesurer une luminosité avec une photorésistance

## 2.3. Photorésistance

### 2.3.1. Définition

Une photorésistance est un composant dont la résistivité dépend de la luminosité ambiante. Pour faire simple, c'est une résistance dont la valeur change en fonction de la lumière qu'elle reçoit.

Il existe différents types de photorésistances, chacune ayant des valeurs de résistance différentes en fonction de la luminosité ambiante. Le type le plus classique de photorésistances est de 1M ohms (obscurité) / 12K ohms (pleine lumière). C'est ce genre de photorésistance qui est employé plus bas dans ce tutoriel.

Qu'importe le diamètre de la photorésistance, sa valeur dans l'ombre ou en pleine lumière, quand une photorésistance est illuminée, sa résistance diminue. On peut donc utiliser une photorésistance pour mesurer la luminosité ambiante.[9]

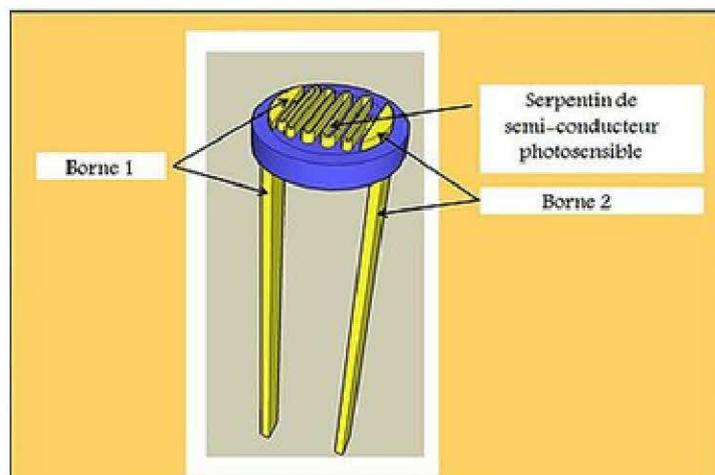


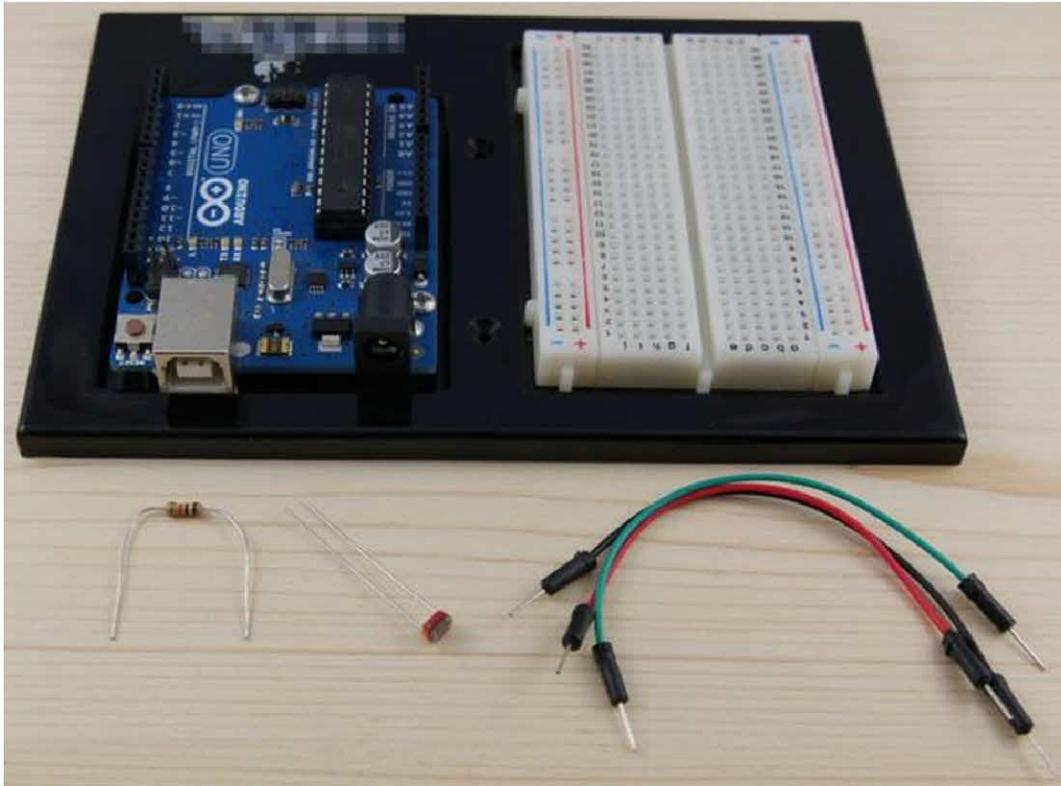
Figure II.2 :Schéma d'une photorésistance

### 2.3.2. Réalisation du montage

Le but du montage de démonstration sera de tout simplement mesurer la luminosité ambiante d'une pièce et d'envoyer la valeur mesurée vers l'ordinateur via le câble USB.

Cette expérience consiste à faire interagir la photorésistance et la LED. Nous avons donc réalisé un programme en langage Arduino (langage ressemblant au C), qui permet, en fonction de la luminosité mesuré par le capteur, d'allumer la LED d'une certaine couleur. Pour tester facilement cette expérience, on utilise la tension analogique lue pour déterminer quelle sera la luminosité de la LED. Plus il fera noir et plus la LED sera lumineuse. la LED doit être raccordée sur une

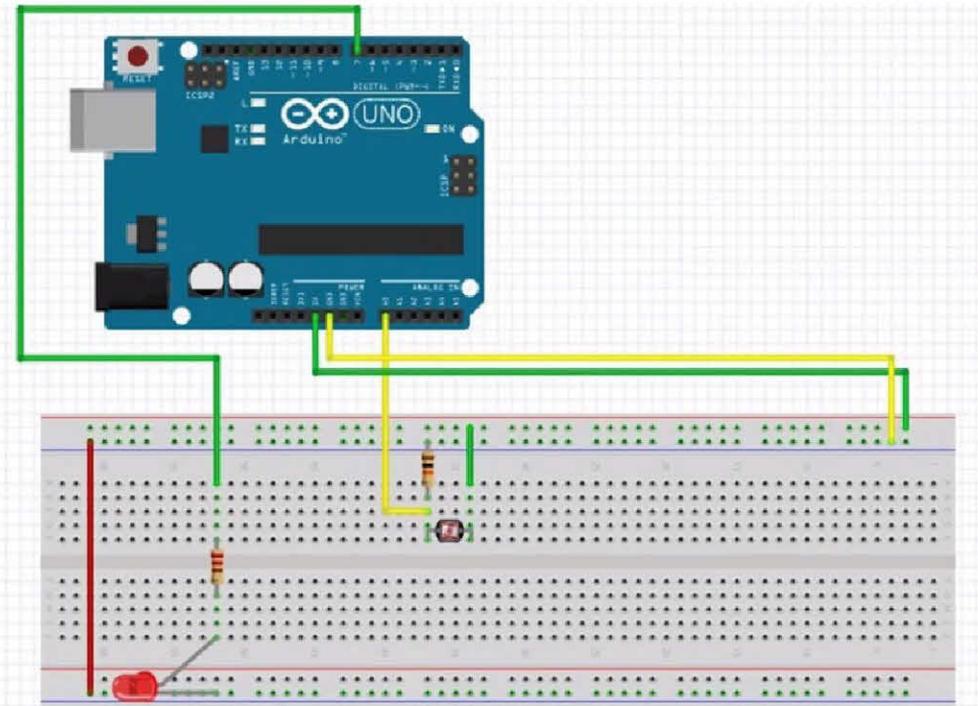
broche/sortie PWM pour que cela fonctionne correctement (nous utilisons la PIN 11 dans cet exemple).



**FigureII.3 :** Matériel nécessaire

Pour réaliser ce montage, il va nous falloir :

- Une carte Arduino UNO (et son câble USB),
- Une photorésistance
- une résistance de 10K ohms
- une résistance de 220v
- Une plaque d'essai et des fils pour câbler notre montage.
- Une LED de couleur verte.



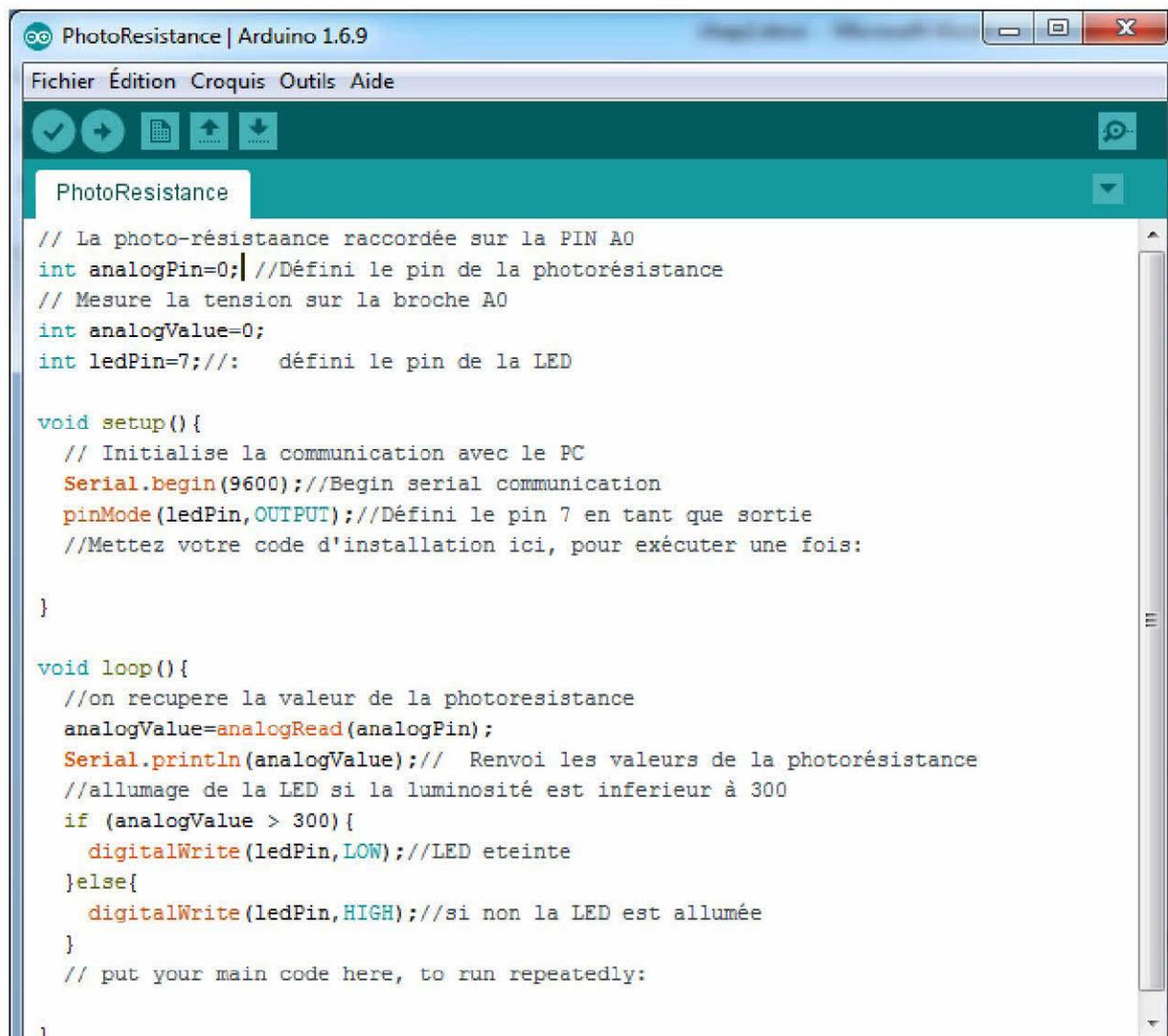
**Figure II.4 :** Prototypage du montage avec photorésistance

Pour commencer notre montage on doit connecter l'une des broches de la photorésistance sur 5V, et l'autre sur l'entrée Analogique 0. Ensuite, connecter une résistance de 10K $\Omega$  sur la broche analogique 0 et l'autre bout à la masse. Connectez une LED à la pin 7 par l'intermédiaire de la résistance de 220 $\Omega$ .

### 2.3.3. Code complet

Ce programme simple comprend :

- un entête déclaratif
- une partie « configuration » qui ne sera exécutée qu'une fois (fonction `setup()`)
- une partie constituée d'une boucle sans fin que le programme répètera à l'infini (fonction `loop()`) : c'est le cœur du programme.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "PhotoResistance | Arduino 1.6.9". The menu bar includes "Fichier", "Édition", "Croquis", "Outils", and "Aide". The toolbar contains icons for saving, undo, redo, and other functions. The main editor area shows the following C++ code:

```
// La photo-résistance raccordée sur la PIN A0
int analogPin=0; //Défini le pin de la photorésistance
// Mesure la tension sur la broche A0
int analogValue=0;
int ledPin=7; //: défini le pin de la LED

void setup() {
  // Initialise la communication avec le PC
  Serial.begin(9600); //Begin serial communication
  pinMode(ledPin,OUTPUT); //Défini le pin 7 en tant que sortie
  //Mettez votre code d'installation ici, pour exécuter une fois:
}

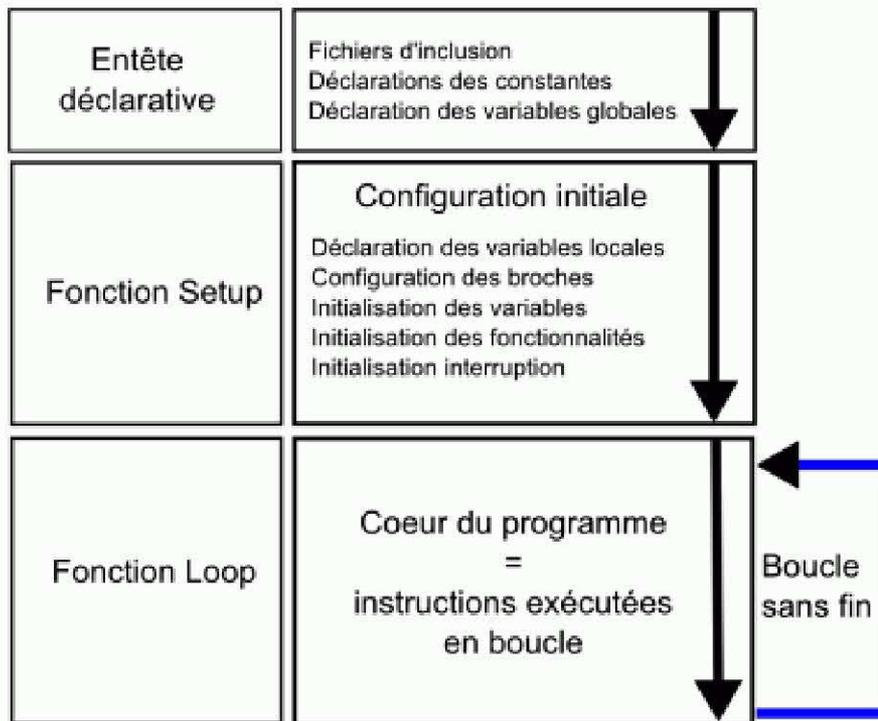
void loop(){
  //on recupere la valeur de la photoresistance
  analogValue=analogRead(analogPin);
  Serial.println(analogValue); // Renvoi les valeurs de la photorésistance
  //allumage de la LED si la luminosité est inferieur à 300
  if (analogValue > 300) {
    digitalWrite(ledPin,LOW); //LED eteinte
  }else{
    digitalWrite(ledPin,HIGH); //si non la LED est allumée
  }
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

Figure II.5 :code complet

### 2.3.4. Déroulement du programme

Le programme se déroule de la façon suivante :

- Après avoir pris en compte les instructions de la partie déclarative,
- puis après avoir exécuté la partie configuration (fonction `setup()`),
- le programme bouclera sans fin (fonction `loop()`), exécutant de façon répétée le code compris dans la boucle sans fin.



**Figure II.6 :** le déroulement du programme

### 2.3.5. Résultat de l'expérimentation :

Après avoir téléverser le programme vers la carte Arduino, en ouvrant le moniteur série (onglet "outils"), puis en sélectionnant la bonne vitesse de communication (ici 9600 bauds), on doit voir apparaître en temps réel la valeur numérique mesurée en sortie de la photorésistance.

En la couvrant, pour diminuer la luminosité les valeurs dans le moniteur série doivent normalement changer et la LED verte s'allume si non la lumière augmente et la LED s'éteint.

## 2.4. Capteur de température

### 2.4.1. Définition

Le capteur de température LM35 est un capteur analogique de température fabriqué par Texas Instruments. Il est extrêmement populaire en électronique, car précis, peu coûteux, très simple d'utilisation et d'une fiabilité à toute épreuve.

Le capteur de température LM35 est capable de mesurer des températures allant de  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+150^{\circ}\text{C}$  dans sa version la plus précise et avec le montage adéquat, de quoi mesurer n'importe quelle température.

La sortie analogique du capteur est proportionnelle à la température. Il suffit de mesurer la tension en sortie du capteur pour en déduire la température. Chaque degré Celsius correspond à une tension de +10mV. [10]

### 2.4.2. Réalisation du montage

Cette expérience consiste à faire interagir le capteur de température et les deux LED. Nous avons donc réalisé un programme en langage Arduino (langage ressemblant au C), qui permet, en fonction de la température ressentie par le capteur, d'allumer la LED verte. Pour tester facilement cette expérience, il suffit d'initialiser la température (température >150) et ensuite il faut presser le capteur thermique entre ses doigts pour le chauffer afin que la température augmente et voir la LED rouge s'allume et la LED verte s'éteint.

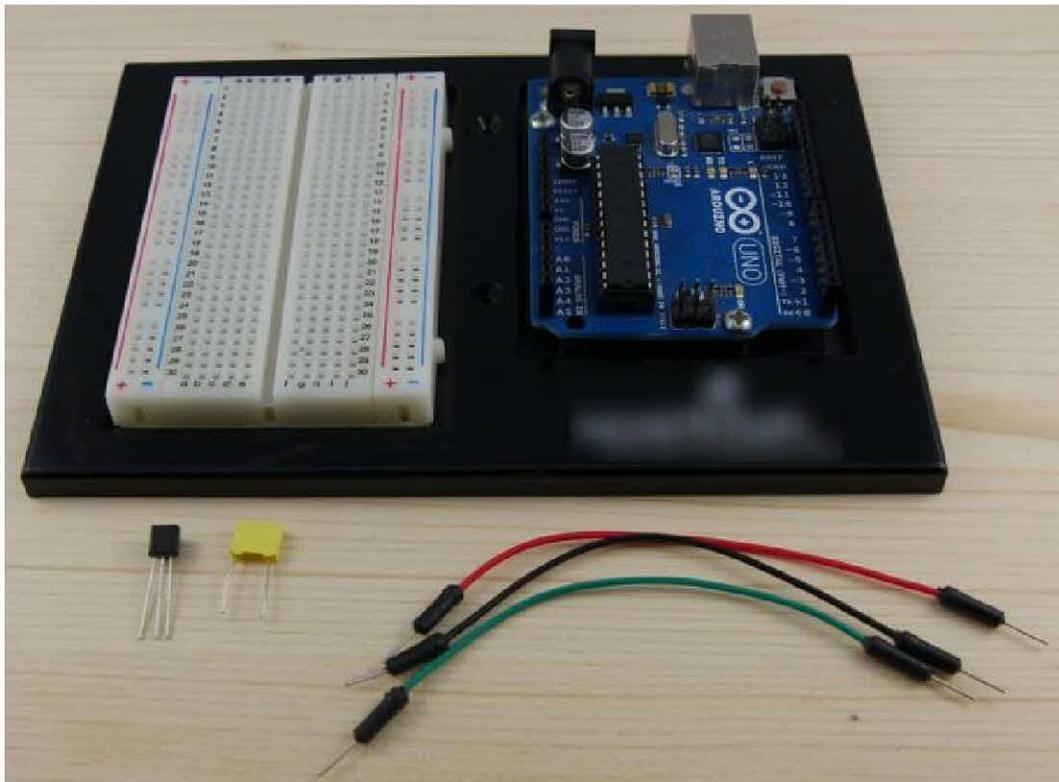


Figure II.7 : Matériel nécessaire

Pour réaliser ce montage, il va nous falloir :

- Une carte Arduino UNO (et son câble USB),
- Un capteur LM35

- Une plaque d'essai et des fils pour câbler notre montage.
- Deux LED de couleur différente
- Deux résistances de 220v et de 10kohm

Vue prototypage du montage (figureII.7)

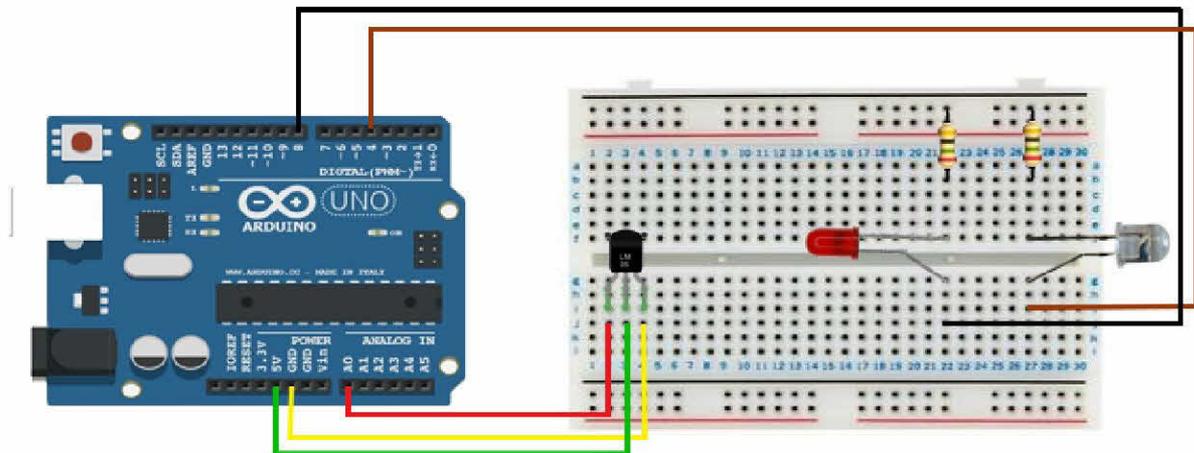
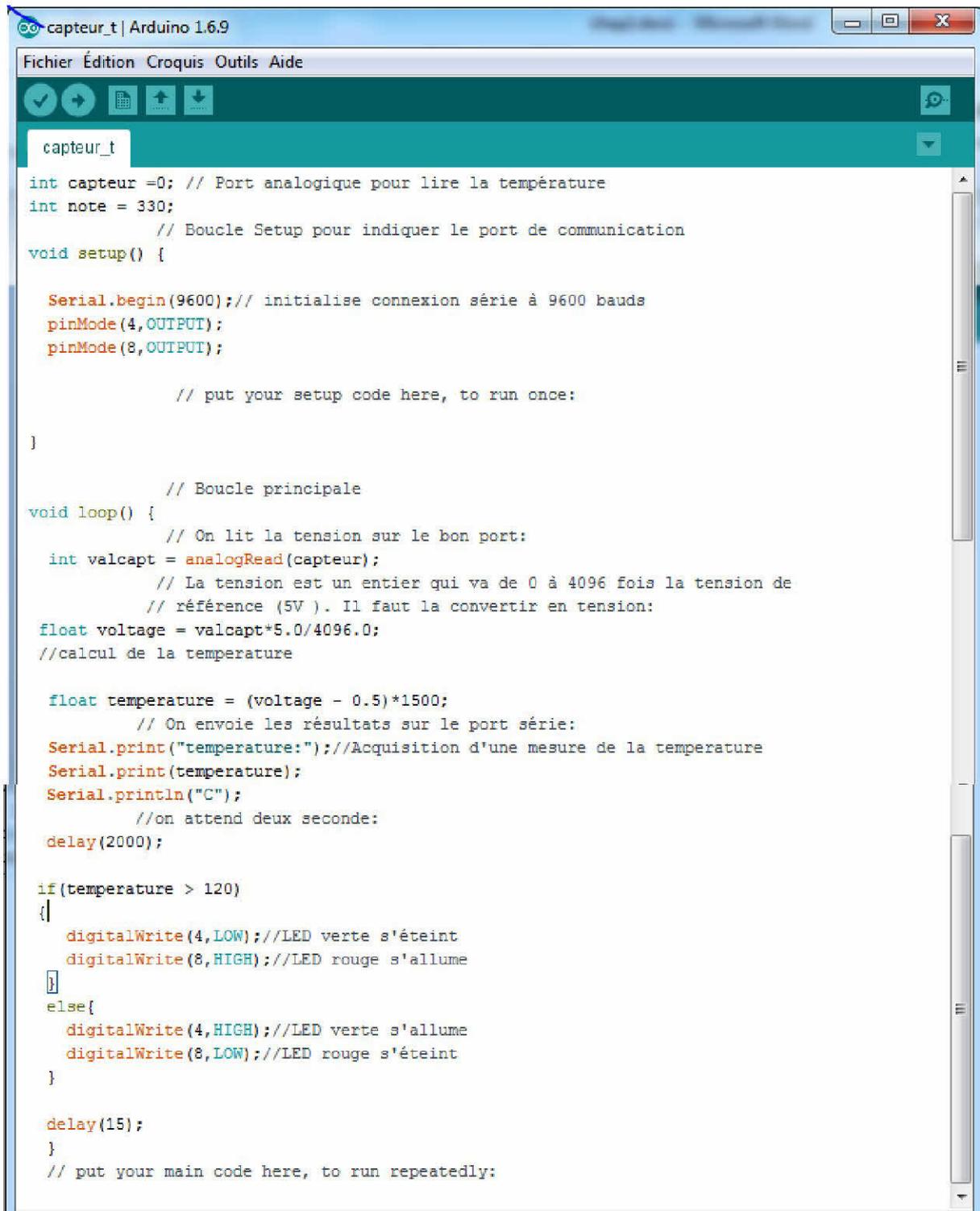


Figure II.8 :prototypage du montage

La figure II.8 présente le code détaillé et commenté correspondant au montage



```

capteur_t | Arduino 1.6.9
Fichier Édition Croquis Outils Aide
capteur_t
int capteur =0; // Port analogique pour lire la température
int note = 330;
// Boucle Setup pour indiquer le port de communication
void setup() {
    Serial.begin(9600); // initialise connexion série à 9600 bauds
    pinMode(4, OUTPUT);
    pinMode(8, OUTPUT);

    // put your setup code here, to run once:
}

// Boucle principale
void loop() {
    // On lit la tension sur le bon port:
    int valcapt = analogRead(capteur);
    // La tension est un entier qui va de 0 à 4096 fois la tension de
    // référence (5V ). Il faut la convertir en tension:
    float voltage = valcapt*5.0/4096.0;
    //calcul de la temperature

    float temperature = (voltage - 0.5)*1500;
    // On envoie les résultats sur le port série:
    Serial.print("temperature:"); //Acquisition d'une mesure de la temperature
    Serial.print(temperature);
    Serial.println("C");
    //on attend deux seconde:
    delay(2000);

    if(temperature > 120)
    {
        digitalWrite(4, LOW); //LED verte s'éteint
        digitalWrite(8, HIGH); //LED rouge s'allume
    }
    else{
        digitalWrite(4, HIGH); //LED verte s'allume
        digitalWrite(8, LOW); //LED rouge s'éteint
    }

    delay(15);
}
// put your main code here, to run repeatedly:

```

Figure II.9 : code complet

Maintenant que nous avons notre montage, passons au code

Le but de notre code va être de :

1. Lire la tension sur la broche **A0**
2. Convertir la valeur mesurée en une température (pour l'affichage)
3. Envoyer la valeur au PC (pour l'affichage)
4. Recommencer au point 1.
5. presser le capteur thermique entre ses doigts pour le chauffer
6. attendre un délai de 2 seconds
7. les lampes changent d'état

Pour le calcul de la résistance, on a suivies étapes suivantes:

- Nous serons à presque 20°C de température ambiante.
- A cette température, la tension aux borne du LM335 sera de 2,9315V.
- A noter que sur une place de 0°C à 40°C, la tension aux bornes du LM335 variera de 2,73V à 3,13 V.
- L'Arduino permet de sortir un courant continu de 5V.
- La tension aux bornes de la résistance devrait être de 5V - 2,93 soit environ 3V.
- $U=RI$  donc  $R=U/I$  soit  $R=3/0,001 = 2000$  Ohms.

Reste le code pour l'Arduino. Globalement, ce que nous voulons faire est simple:

- Faire un relevé de tension sur le port d'entrée analogique 0.
- Convertir cette tension en °C
- Envoyer le résultat par le port Série de l'Arduino

L'Arduino étant branché sur le port USB du PC, on peut utiliser un périphérique Sériel-USB pour récupérer ce que l'Arduino nous renvoie.

#### 2.4.4. Résultat de l'expérimentation

Après avoir téléversé le programme vers la carte Arduino, en ouvrant le moniteur série (onglet outils), puis en sélectionnant la bonne vitesse de communication (ici 9600 bauds), on doit voir apparaître en temps réel la température en sortie du capteur, en pressant le capteur, les valeurs dans le moniteur série doivent normalement changer et les LED changent d'état (LED verte s'éteint et la LED rouge s'allume).

#### 2.5. Les servomoteurs

Les servomoteurs sont des actionneurs. Très utilisés en modélisme et dans l'industrie, ils ont comme caractéristique principale leur « couple », c'est-à-dire la force de rotation qu'ils peuvent exercer. Plus un servomoteur aura de couple et plus il pourra actionner des « membres » lourds comme déplacer un bras qui porte une charge.

Pour la robotique de loisirs, les servomoteurs ont en général peu de couple et sont de taille réduite, bien adaptée à un encombrement minimal et à une énergie disponible limitée.

Les servomoteurs sont pilotés par un fil de commande et alimentés par deux autres fils. Habituellement, ces 3 fils sont rassemblés dans une prise au format standard.

Un fil rouge est relié à l'alimentation positive (+5 ou +6 V selon le servo), le fil noir est relié à la masse (GND) et le fil jaune est utilisé pour la commande.

Il y aurait beaucoup à dire sur le fonctionnement d'un servomoteur, ses composants, son moteur et le petit potentiomètre qui permet de connaître sa position mais cette fiche va droit au but et se limitera à son utilisation avec l'Arduino. [11]

##### 2.5.1. Fonctionnement d'un servomoteur

Le mode de commande d'un servomoteur est standardisé : on envoie sur son fil de commande une impulsion dont la durée correspond à l'angle désiré. Historiquement, cette impulsion était délivrée par un circuit oscillateur. Le circuit intégré NE555 est un exemple vedette du circuit utilisé.

Avec la programmation de l'Arduino, ce circuit n'est plus nécessaire. Une bibliothèque (library) dédiée, la bibliothèque « servo », permet de piloter un servomoteur en lui transmettant simplement l'angle sur lequel il souhaite se positionner.

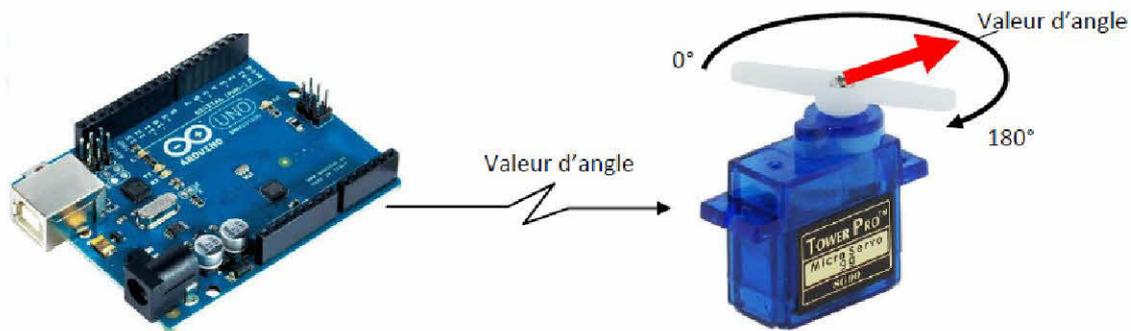


Figure II.10 : positionnement d'un servomoteur

### 2.5.2. Partie programmation

**include <Servo.h>** : L'utilisation de la librairie servo.h qui prend en charge la communication de bas niveau entre l'Arduino et le servomoteur. Les commandes précédées par # sont des ordres particuliers donnés au compilateur

**Servo monservo** : La création d'un objet de type **Servo**, appelé ici myservo

**myservo.attach(9)** : Le fil de commande de ce servo sera connecté au PIN 9 et l'objet myservo pilotera ce PIN

**myservo.write(90), myservo.write(Angle)** : Demander au servomoteur de se déplacer à l'angle désiré, soit de façon absolue en lui indiquant une valeur entière (90°) dans le premier cas, soit en lui passant le contenu d'une variable (Angle) compris entre 0 et 180, ce qui peut être utile par exemple pour donner une progressivité au déplacement en faisant varier l'angle d'un pas fixe (quelques degrés) par une boucle

**myservo.read(Angle)** : Pour lire la valeur de l'angle du servomoteur

- Une variable PIN\_SVERSE pour le PIN affecté au servo .
- Deux variables pour le bouton poussoir : une pour le PIN et une pour tester si le poussoir est pressé.

Utiliser une variable pour la valeur du PIN facilite la mise au point du code et son utilisation dans des modules différents : il suffira de personnaliser le code en affectant les numéros de PIN aux variables du code dans la partie déclaration. par la suite on va :

1. Initialiser les variables et le servo dans le setup : L'activation du servo est réalisée par l'instruction **attach**

2. Coder l'algorithme dans la boucle (loop()) :

Lorsque le bouton de vidage de bac est appuyé :

- A. Alors mettre le servo à l'angle =  $90^\circ$
- B. Attendre 1 seconde
- C. Mettre le servomoteur à l'angle =  $0^\circ$

Initialement le PIN du poussoir est l'état haut. Lorsqu'on le presse, on relie la masse (GND) au PIN et il passe à l'état bas.

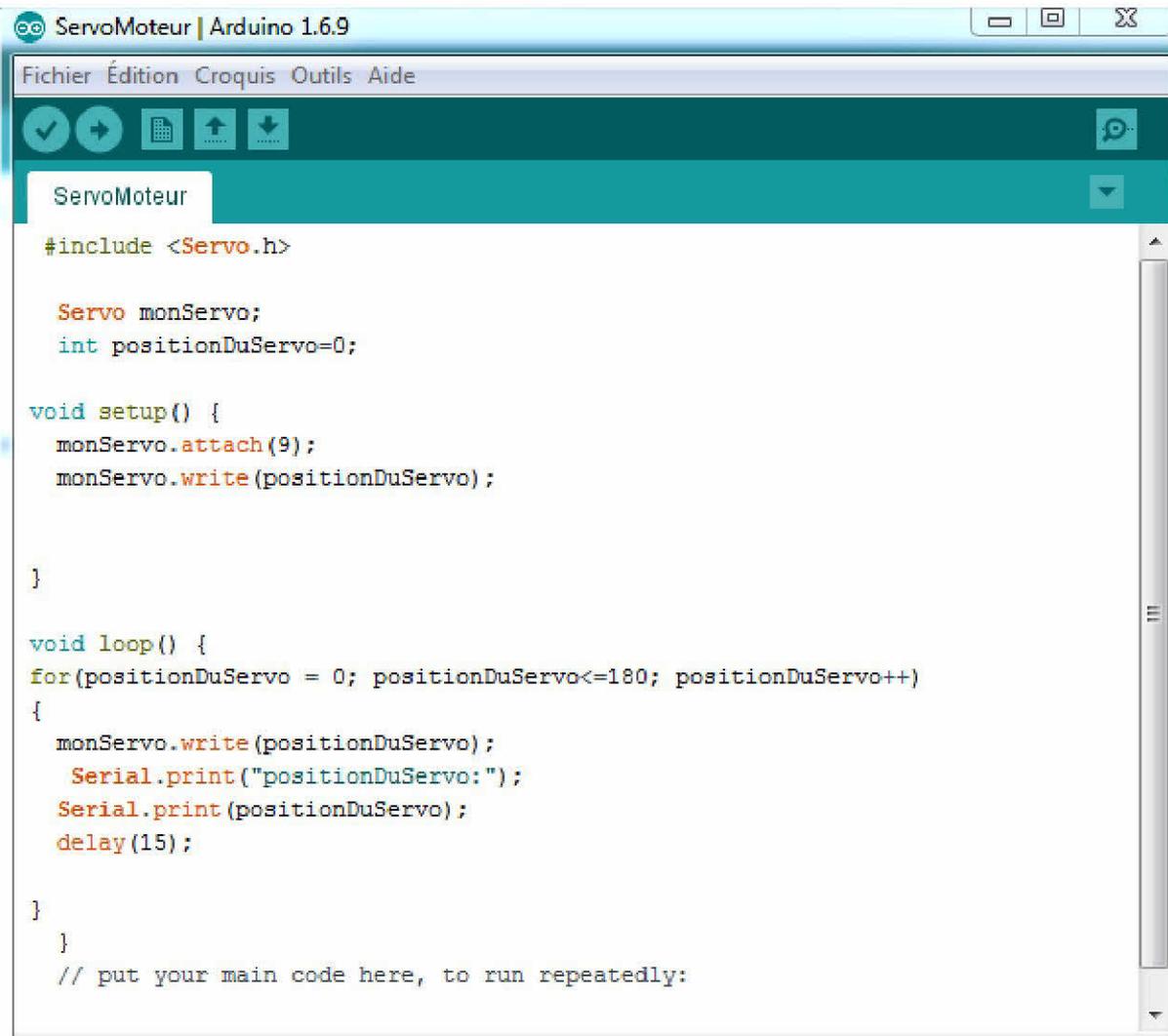
Avant de tester sa valeur, il faut la lire, c'est pourquoi on affecte à la Poussoir\_VERSE la valeur lue par digitalRead sur le PIN correspondant.

Ensuite, on teste cette valeur en la comparant à LOW et dans ce cas on exécute les 3 instructions du bloc. Dans le cas contraire, on ne fait rien.

3. relire et compiler

4. téléverser et à tester

La figure suivante représente le code complet avec les différents commentaires.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "ServoMoteur | Arduino 1.6.9". The menu bar includes "Fichier", "Édition", "Croquis", "Outils", and "Aide". Below the menu bar is a toolbar with icons for saving, undo, redo, and other functions. The main workspace shows a code editor with the following C++ code:

```
#include <Servo.h>

Servo monServo;
int positionDuServo=0;

void setup() {
  monServo.attach(9);
  monServo.write(positionDuServo);
}

void loop() {
  for(positionDuServo = 0; positionDuServo<=180; positionDuServo++)
  {
    monServo.write(positionDuServo);
    Serial.print("positionDuServo:");
    Serial.print(positionDuServo);
    delay(15);
  }
}
// put your main code here, to run repeatedly:
```

Figure II.11 : Code complet du montage avec servomoteur

### 2.5.3. Montage

Le module Arduino peut être alimenté par son câble USB et alimenter un servomoteur sans dommage. Au-delà, il est prudent de calculer la consommation totale car le port USB ne pourra délivrer que 500mA au maximum. Une alimentation séparée et correctement dimensionnée est conseillée.

1. Connecter le fil rouge du servo au +5V de l'Arduino et le fil noir sur la masse GND
2. Connecter le fil jaune du servo sur le PIN 9
3. Connecter un fil du bouton poussoir sur le PIN 8 et l'autre sur GND

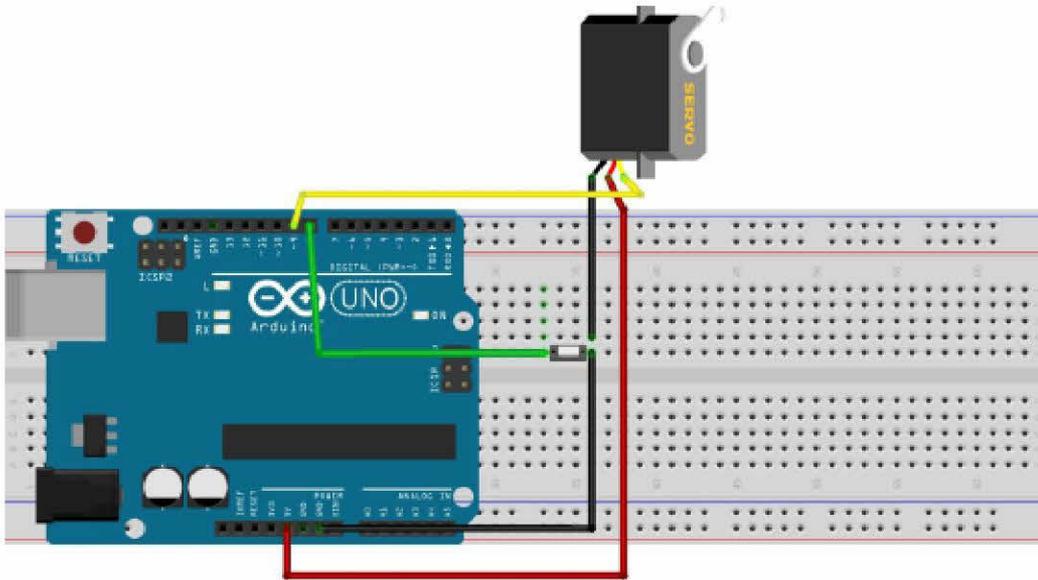


Figure II.12 : Schéma général du montage avec servomoteur

## 2.6. Conclusion

Au cours de ce chapitre nous avons réalisés trois expérimentations. On a mesuré la luminosité ambiante d'une pièce à l'aide d'une photorésistance avec allumage d'une LED verte.

On a fait interagir le capteur de température et deux LED, Après avoir téléverser le programme vers la carte Arduino, en pressant le capteur de température, les valeurs dans le moniteur série ont changé et les LED changent d'état.

On a piloté un servomoteur, donc on a envoyé sur son fil de commande une impulsion dont la durée correspond à l'angle désiré, puis on a codé l'algorithme après on a téléversé le programme et le servomoteur s'est mis à tourner.

### 3.1. Introduction

Dans ce chapitre, on présentera une vue d'ensemble du dispositif expérimental « réalisation d'un système électronique commandé par Arduino ». Ce travail d'initiation à base d'une carte Arduino UNO permet de commander une maison intelligente (la domotique). Ce chapitre va nous permettre de tester le capteur de température avec un servomoteur dans le but d'ouvrir la porte d'une maison en cas de feu.

### 3.2. Réalisation d'une maison communicante pour prévention de feu

L'expérience suivante consiste en une maison communicante utilisant les simultanément les deux montages précédents avec capteur de température et servomoteur dans le but prévention contre les feu. Ce qui consiste à placer le servomoteur avec la porte de sortie de la maison, par défaut cette dernière est fermée, elle s'ouvre dans le cas où la température devient très élevée, signe de déclenchement d'un feu à l'intérieur. Dès que la température est au-dessus de 65 degrés, on a la LED verte qui s'éteint et la LED rouge qui s'allume et la porte qui s'ouvre.

### 3.3. Réalisation du montage

Pour réaliser ce montage, il va nous falloir :

- Une plaque d'essai et des fils pour câbler notre montage.
- Deux résistances de 220v et de 10kohm
- Une carte Arduino Uno
- Un capteur de température LM35
- Une LED verte
- Une LED rouge
- un servomoteur

Nous utiliserons, pour gérer notre porte, un fil et un servomoteur qui permettront de changer l'état de la porte (ouvert/fermé), ainsi que deux LED rouge et verte. Cette expérience consiste à faire interagir le capteur de température et les deux LED, Nous avons donc réalisé un programme en langage Arduino qui permet, en fonction de la température ressentie par le capteur, d'allumer la LED verte ensuite il faut presser le capteur thermique entre ses doigts pour le chauffer afin que la température augmente et voir la LED rouge s'allume, la LED verte s'éteint et le servomoteur change de position (à 90°) donc la porte s'ouvre.

Vue prototypage du montage (figure III.1)

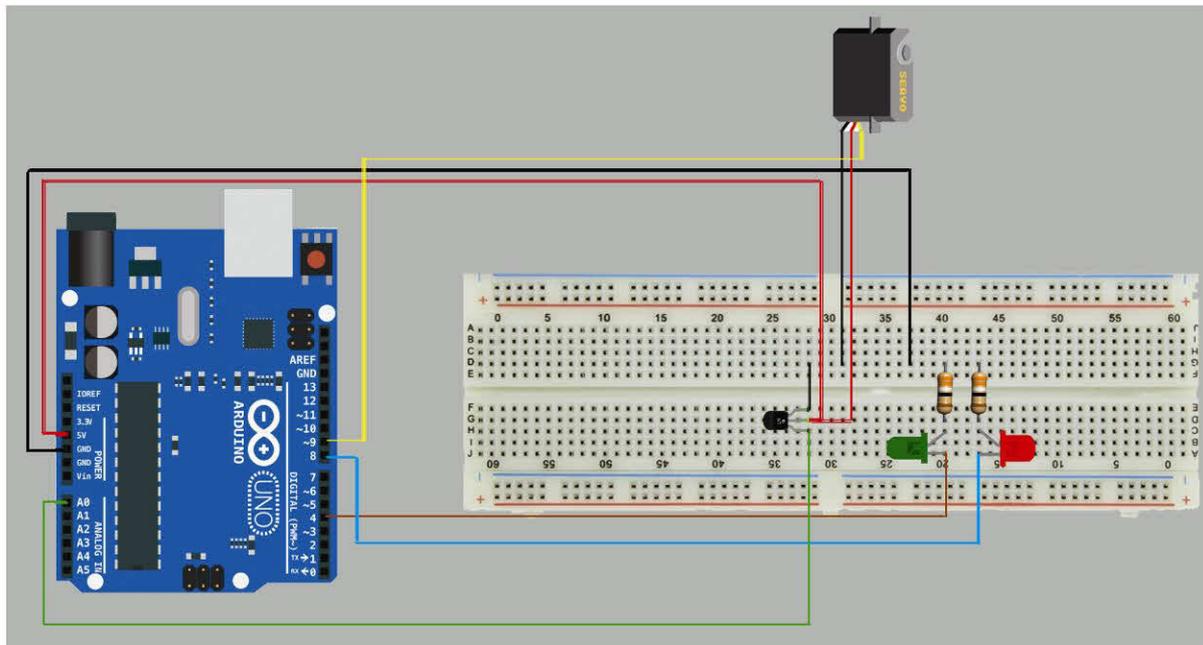
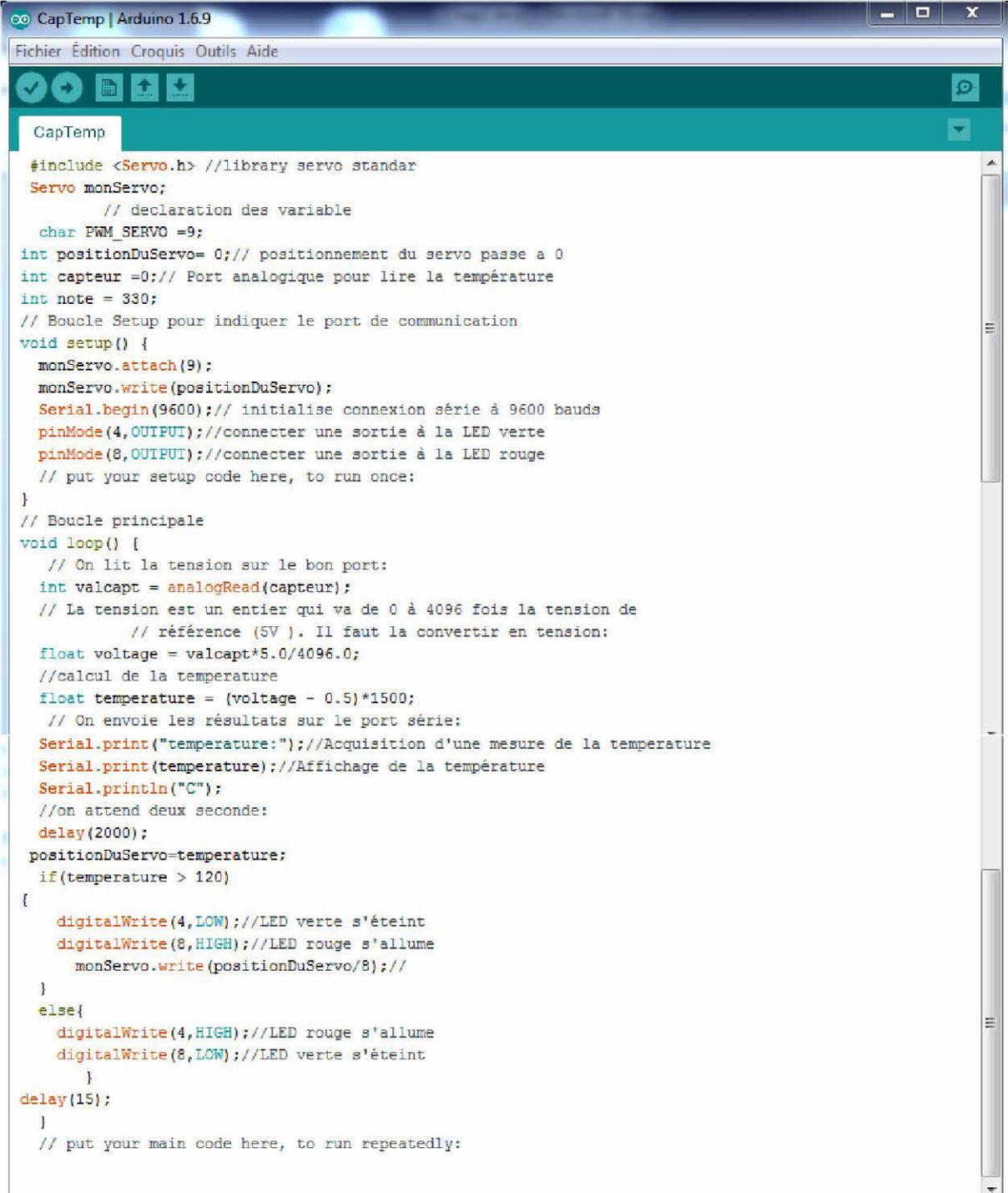


Figure III.1 : prototypage du montage

Nous avons donc réalisé un programme via le logiciel arduino, afin de voir les mouvements de la porte lors des changements d'état.

La figure III.2 présente le code détaillé et commenté correspondant au montage



```

CapTemp | Arduino 1.6.9
Fichier Édition Croquis Outils Aide
CapTemp
#include <Servo.h> //library servo standar
Servo monServo;
    // declaration des variable
    char PWM_SERVO =9;
int positionDuServo= 0;// positionnement du servo passe a 0
int capteur =0;// Port analogique pour lire la température
int note = 330;
// Boucle Setup pour indiquer le port de communication
void setup() {
    monServo.attach(9);
    monServo.write(positionDuServo);
    Serial.begin(9600);// initialise connexion série à 9600 bauds
    pinMode(4,OUTPUT);//connecter une sortie à la LED verte
    pinMode(8,OUTPUT);//connecter une sortie à la LED rouge
    // put your setup code here, to run once:
}
// Boucle principale
void loop() {
    // On lit la tension sur le bon port:
    int valcapt = analogRead(capteur);
    // La tension est un entier qui va de 0 à 4096 fois la tension de
        // référence (5V ). Il faut la convertir en tension:
    float voltage = valcapt*5.0/4096.0;
    //calcul de la temperature
    float temperature = (voltage - 0.5)*1500;
    // On envoie les résultats sur le port série:
    Serial.print("temperature:");//Acquisition d'une mesure de la température
    Serial.print(temperature);//Affichage de la température
    Serial.println("C");
    //on attend deux secondes:
    delay(2000);
    positionDuServo=temperature;
    if(temperature > 120)
    {
        digitalWrite(4,LOW);//LED verte s'éteint
        digitalWrite(8,HIGH);//LED rouge s'allume
        monServo.write(positionDuServo/8);//
    }
    else{
        digitalWrite(4,HIGH);//LED rouge s'allume
        digitalWrite(8,LOW);//LED verte s'éteint
    }
    delay(15);
}
// put your main code here, to run repeatedly:

```

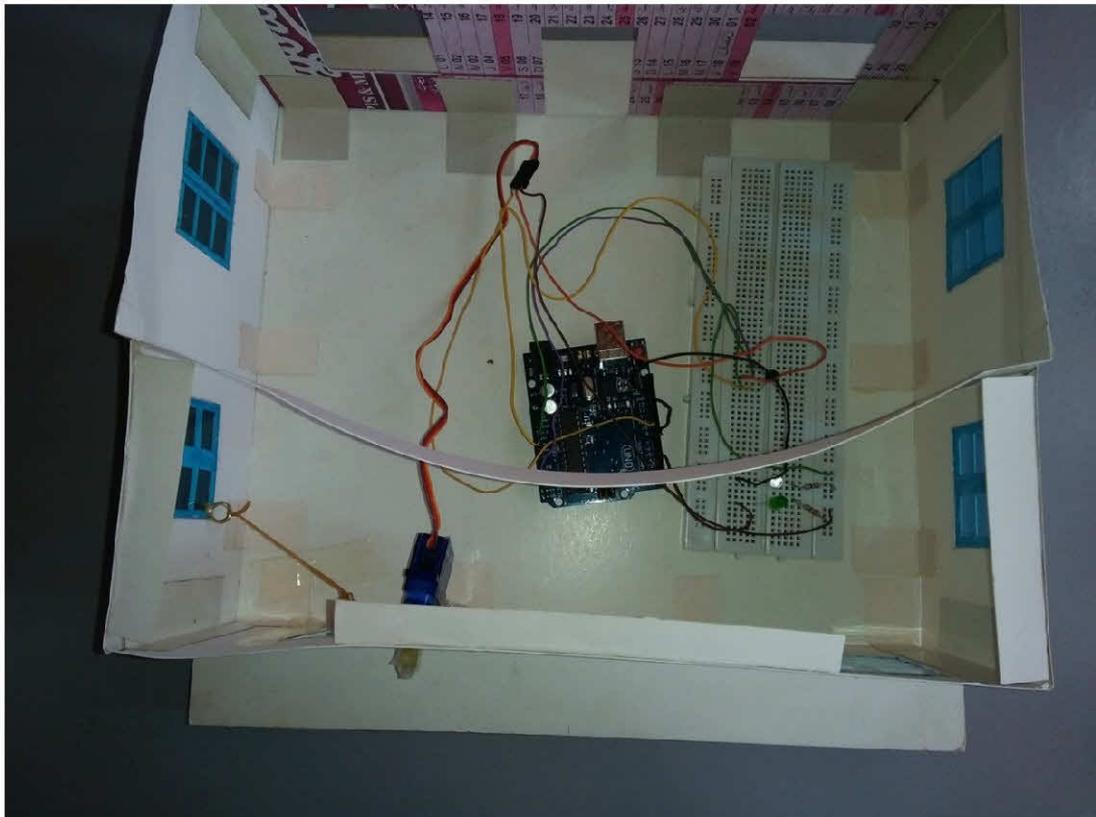
Figure III.2 : code complet

### 3.4. Résultat de l'expérimentation

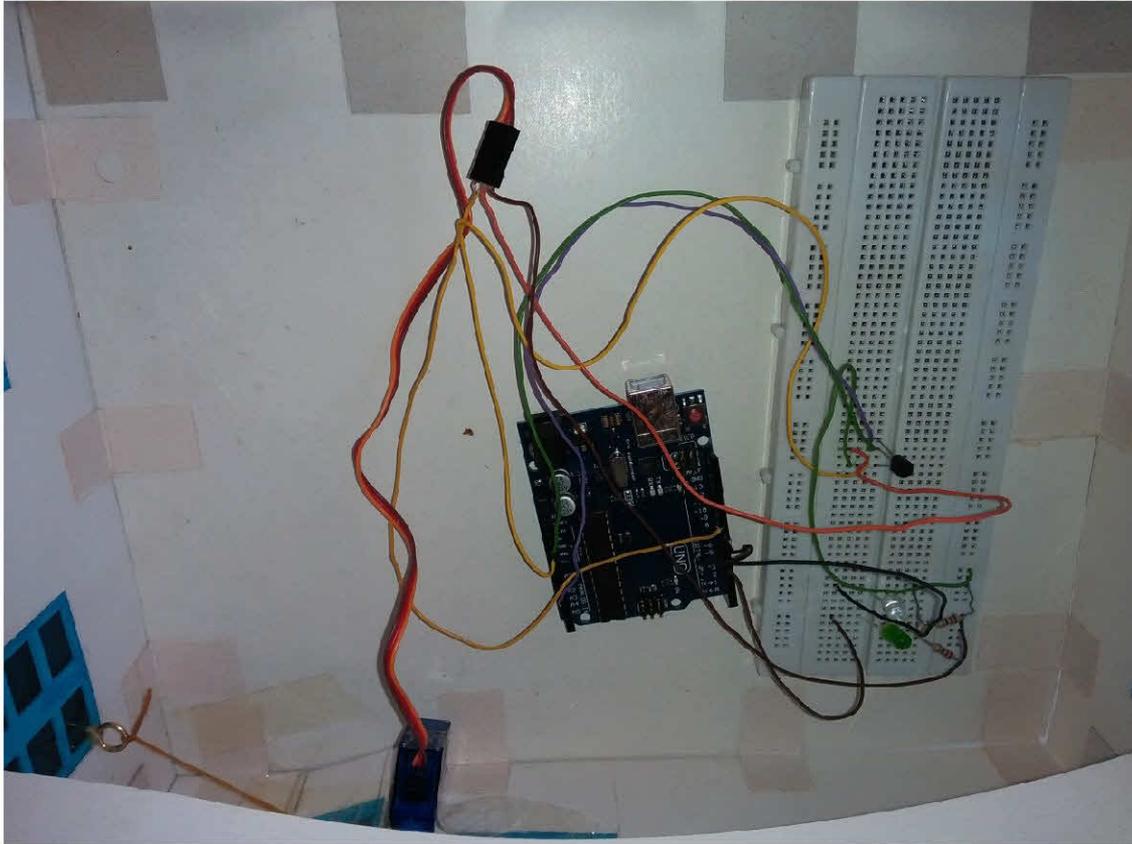
Après avoir téléversé le programme vers la carte Arduino, on doit voir apparaitre en temps réel la température en sortie du capteur, en pressant le capteur, les valeurs dans le moniteur série doivent normalement changer donc le servomoteur tourne et la porte s'ouvre.

Dans le programme suivant on a combiné les deux programmes précédents avec capteur de température et avec servomoteur, mais on a apporté quelques changements, notamment l'assignation d'une variable « positionduServo » qui est relié à la température du capteur et qui désigne aussi la position du servomoteur. Cette variable change avec la température, ce qui induit au changement de position du servomoteur de  $90^\circ$ , si la température est trop élevée, on aura l'ouverture d'une porte reliée au servomoteur.

La figure III.3 présente la maison réalisée au cours de ce projet.



Aperçu 1



Aperçu 2

**Figure III.3 :** la maison réalisée au cours de ce projet.

Le fonctionnement de cette maison est relié à la température et au servomoteur, dans l'état d'équilibre, la porte est tenu par le servomoteur, si jamais la température deviens très élevée, au de la de  $65^{\circ}$ , le servomoteur va se déplacer de  $90^{\circ}$  ce qui permet de débloquent la porte et de s'ouvrir. Cette porte est tenu par un système qui l'attire vers l'intérieur et qui est bloqué par le servomoteur.

### 3.5. Conclusion

Nous avons réalisé dans ce chapitre une maison communicante avec comme principe de fonctionnement : l'ouverture d'une porte en cas d'incendie. Nous avons ainsi utilisé un capteur de température avec deux LED, une rouge et une verte, la LED verte s'allume pour une température normal, dès que la température est élevée la LED rouge s'allume et on a le servomoteur qui fait un tour de  $90^{\circ}$ , ce qui provoque l'ouverture de la porte. Ce projet est important pour prévoir les incendies en maison et peut être utilisé à grande échelle.

# Conclusion générale

---

La domotique regroupe les technologies de l'électronique, de l'automatique, de l'informatique et des télécommunications permettant d'améliorer le confort, la sécurité, la communication et la gestion d'énergie d'une maison, d'un lieu public..., en effet, elle permet par exemple d'optimiser l'utilisation de l'éclairage, du chauffage afin de réduire notre consommation en énergie.

Pour mieux expliquer la domotique et ces diverses utilisations, on a défini tout d'abord dans le premier chapitre ces différents domaines, son cout, et ces techniques. Du coté confort nous avons décrit les divers types d'une « maison intelligente » ainsi que les risque domestique et leurs sécurité.

Afin de réaliser des applications domotiques telles que la régulation à distance du chauffage ou de l'éclairage, l'ouverture et la fermeture de portes ou de volets, on a utilisé un outil économique parfaitement adapté aux besoins de la domotique qui est la carte Arduino et plus précisément le type « Arduino Uno », on a parlé de son histoire et les éléments importants que compose notre carte , ensuite, nous avons expliqué les deux parties essentielles de l'Arduino; (la partie matérielle et la partie de programmation). Nous avons également expliqué le principe de fonctionnement de cette carte et ses caractéristiques.

Dans le deuxième chapitre on a réalisé plusieurs expérimentations avec la carte Arduino pour mieux se familiariser avec. On a mesuré la luminosité ambiante d'une pièce à l'aide d'une photorésistance avec allumage d'une LED verte. On a fait interagir le capteur de température et deux LED. En pressant le capteur, les valeurs dans le moniteur série ont changé et les LED changent d'état. Enfin, on a piloté un servomoteur.

Au cours du troisième chapitre Nous avons réalisé une maison communicante avec comme principe de fonctionnement : l'ouverture d'une porte en cas d'incendie, pour cela on a utilisé un capteur de température avec deux LED et un servomoteur qui tiens la porte en cas de température normal et qui la relâche en cas d'augmentation importante de température.

La carte Arduino est actuellement un élément important dans la réalisation de maisons communications. Plusieurs applications peuvent être mises en perspectives à celle qu'on a réalisé comme l'ouverture des stores d'une fenêtre en cas de luminosité extérieure importante.

## Références bibliographique

---

- [1] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Domotique>
- [2] François-Xavier Jeuland, « La maison communicante Réussir son installation domotique et multimédia ».
- [3] KRAMA Abdelbasset, GOUGUI Abdelmoumen, « Etude et réalisation d'une carte de contrôle par Arduino via le système Androïde », Mémoire MASTER ACADEMIQUE, université kasdi merbah Ourgla, 2015.
- [4] <https://fr.flossmanuals.net/arduino/historique-du-projet-arduino/>
- [5] <http://www.epingle.info/?p=3764>
- [6] <http://www.micro5etoiles.com/index.php?page=lesreseaux>
- [7] <https://www.dunod.com/sciences-techniques/arduino-pour-domotique>
- [8] Thomas Gillet, Romain Goulette – Bilan Final – Projet – Année 2012/2013 , Programmation pour le contrôle de la maison
- [9] <https://fr.wikipedia.org/wiki/photorésistance>
- [10] <https://www.carnetdumaker.net/articles/mesurer-une-temperature-avec-un-capteur-lm35-et-une-carte-arduino-genuino/>
- [11] <http://eskimon.fr/287-arduino-602-un-moteur-qui-de-la-tete-le-servo-moteur>

## Résumé

La domotique est l'ensemble des techniques et technologies permettant de superviser, d'automatiser, de programmer et de coordonner les tâches de confort, de sécurité, de maintenance et plus généralement de services dans l'habitat individuel ou collectif. Ce travail est consacré à la réalisation d'une maison communication à l'aide du module Arduino, qui est un microcontrôleur programmé peut analyser et produire des signaux électriques de manière à effectuer des tâches très diverses. Il est dédié à beaucoup d'applications: l'électrotechnique industrielle et embarquée ; le modélisme, la domotique. Notre réalisation se porte sur la prévention de feu en maison à l'aide de la carte Arduino, capteur de température et servomoteur.

**Mots Clés :** Maison communicante, Arduino, température, servomoteur.

## Summary

Home automation is the set of techniques and technologies used to supervise, automate, program and coordinate the tasks of comfort, safety, maintenance and more generally services in individual or collective housing. This work is devoted to the realization of a communication house using the Arduino module, which is a programmed microcontroller that can analyze and produce electrical signals to perform very diverse tasks. It is dedicated to many applications: industrial and embedded electrotechnics; Modeling, home automation. Our realization is about fire prevention in house using the Arduino board, temperature sensor and servomotor.

**Keywords:** Communicating house, Arduino, temperature, servomotor.