

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE
N° : 18/2019



DOMAINE SCIENCE DE TECHNOLOGIE
FILIERE : ELECTRONIQUE
OPTION : INSTRUMENTATION

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique

Par : *MECHTA Douaa et GHERBI Radhwane*

Intitulé

**AUTOMATISATION DES TACHES DOMOTIQUES
D'UNE MAISON A L'AIDE D'UNE CARTE ARDUINO ET
LABVIEW**

Soutenu publiquement le : 26 / 06 / 2019

Dr. ATTALLAH Bilal	Univ. Mohamed BOUDIAF-M'sila	Président
Dr. KHENNOUF Salah	Univ. Mohamed BOUDIAF-M'sila	Encadreur
Dr. BRIK Youcef	Univ. Mohamed BOUDIAF-M'sila	Examinateur

Année universitaire : 2018 /2019

بِسْمِ اللَّهِ .. وَالْحَمْدُ وَالشُّكْرُ لِلَّهِ ..

Remerciements


Au-delà de la formalité d'usage, nous sommes très heureux d'exprimer tout d'abord notre gratitude et nos remerciements à notre encadreur, Dr. Salah KHENNOUF, de nous avoir acceptés sous son aile pour nous faire découvrir généreusement, patiemment et gentiment certains des secrets du monde de la recherche scientifique. Nous le remercions également pour ses précieux conseils, pour son investissement dans tous les aspects de notre travail, ainsi que pour le temps qu'il a passé à suivre toutes les étapes de notre mémoire, malgré ses nombreux engagements.

Nous remercions également, l'ensemble de notre honorable jury de thèse, qui a bien voulu examiner et valoriser notre travail, une place à cet égard au personnel administratif ainsi qu'à tous les enseignants du département d'électronique de la faculté de technologie de l'Université Mohammed Boudiaf de M'sila.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont aidés à effectuer ce travail de prêt ou de loin.



Dédicaces



*Je dédie ce travail,
A ma maman **Zahra** et mon père **Mohamed** qui
m'ont soutenu et encouragé durant mes années
d'études. Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma
profonde reconnaissance.*

*A mes frères **Abderrahmen, Ayoub, Sofiyane** et
Walid qui ont partagé avec moi tous les moments
d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils
m'ont chaleureusement supporté et encouragé
tout au long de mon parcours.*

*Je dédie ce mémoire aussi à toute ma chère
famille **GHERBI** et la famille **KADRI***


*A tous mes amis qui m'ont toujours
encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.*

*A tous mes collègues de la promotion **2018/2019**.*

A tous ceux que j'aime.

Merci !

Dédicaces



*Je dédie ce modeste travail aux êtres les plus chers
à ma grande mère Yema Alioi Ganiya et mon cœur
mon père Mouhamed Azouz ma mère Fatima Zohra
Salamani qui m'ont soutenu jusqu'au bout.*

*A mes très chères sœurs Asma, Zeyneb, Radja, Rim,
Aicha et Douha et mes frères Ayoub, Zakaria, Aymen
Moncif, Taki et Said.*

*Je dédie ce mémoire à toute ma chère famille
Salamani, mes oncles Moustapha, Mouhamed,
Mourad et Moussaoui Nacer, mes tantes Fatiha,
Amel, Warda et Hadjer et Achwak Belwadah, Asma
Hammach, sans oublier la famille Mechta...*

*Et mes très chères amis : Amina, Hadjer, Souad,
Nadjat, Hiba, Jouhaina, Aicha, Fatima, Randa,
Marwa, Imen, Liliya, Meriem, Mouhamed et Tayab
sans oublier mon binôme Radwane.*

*Je dédie ce modeste travail à mes enseignants sur tout
Mr Frahtiya Abdrachid et à tous ceux et toutes celles
que je n'ai pas cités dans mon mémoire et que j'ai
gardé dans ma mémoire.*

*A tous mes collèges de la promotion 2014/2019. Et à
toute personne que j'aime dans ma vie.*

Merci à tous, Merci pour tout

Remerciements.....	i
Dédicaces	ii
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	xi
Liste des abréviations.....	xii
Introduction générale	2
Chapitre-1 : Notions générales, définitions et objectifs de la domotique	
1.1 Introduction à la domotique.....	6
1.2 Définition de la domotique.....	7
1.3 Principes de fonctionnements.....	8
1.4 Outils de contrôle de la Domotique	9
1.4.1 La télécommande	10
1.4.2 L'écran	10
1.4.3 Le téléphone	11
1.5 Protocole de communication	11
1.5.1 Choix de protocole de communication	11
1.6 Objectif de la domotique.....	12
1.7 Les domaines d'applications.....	13
1.7.1 Fonction de confort.....	13
1.7.2 Fonction économie d'énergie :.....	13
1.7.3 Fonction de protection et sécurité	14
1.8 Les modes de la gestion de la domotique	14
1.8.1 Centrale domotique	14
1.8.2 Centrale dédiée	15
1.8.3 Gestion décentralisée	15
1.9 La maison communicante	16
1.9.1 Domotique sans fils	17

1.9.2	Domotique à courant porteur CPL.....	17
1.9.3	Domotique câblée	18
1.10	Les maisons intelligentes.....	19
1.10.1	Les avantages et les inconvénients d'une maison intelligente.....	19
1.11	Structure de système domotique	20
1.11.1	Une unité de traitement.....	20
1.11.2	Les capteurs.....	20
1.11.3	Les actionneurs.....	21
1.11.4	La programmation.....	23
1.11.5	Le réseau de communication.....	23
1.11.6	L'interface domotique & pilotage centralisé de la maison.....	24
1.12	Conclusion	24

Chapitre-2 : Conception matérielle et logicielle

2.1	Introduction.....	26
2.2	Les microcontrôleurs.....	27
2.3	Présentation d'Arduino.....	29
2.3.1	Introduction à Arduino.....	29
2.3.2	Avantages de la carte Arduino.....	30
2.3.3	Famille des cartes Arduino.....	30
2.3.4	Présentation de la carte Arduino UNO.....	33
2.3.5	Les Modèles d'Arduino UNO.....	36
2.3.6	Les boucliers (shields).....	36
2.3.7	Modules et composants d'entrée-sortie.....	39
2.4	Présentation de LabVIEW.....	42
2.4.1	Historique.....	43
2.4.2	Introduction sur LabVIEW.....	44
2.4.3	Domaine d'application.....	44
2.4.4	Les points forts du logiciel	44
2.4.5	Structure d'un instrument virtuel.....	45
2.4.6	Les bibliothèques Arduino-LabVIEW.....	52
2.4.7	Interface LabVIEW-Arduino.....	52
2.5	Conclusion.....	53

Chapitre-3 : Réalisation pratique et conception du prototype

3.1 Introduction	55
3.2 L'acquisition des données.....	55
3.3 Les interfaces d'entrées/sortie.....	56
3.3.1 Les E/S Analogiques	56
3.3.2 Les E/S Numériques	57
3.4 La chaine acquisition	57
3.5 Partie matérielle.....	58
3.6 Description des modules d'entries/sorties utilisés.....	60
3.6.1 Capteur de mouvement.....	60
3.6.2 Module de Relais à 4 canaux	62
3.7 Carte électronique réalisées	62
3.7.1 Réalisation du capteur d'obscurité.....	62
3.7.2 Réalisation de la carte de commande à base de relais.....	65
3.7.3 Réalisation d'un simulateur d'actionneur.....	66
3.8 Partie logicielle	67
3.8.1 Programmation.....	67
3.9 Réalisation du prototype	77
3.10 Conclusion.....	81
Conclusion générale.....	83
Bibliographie.....	86
Annexe.....	

Figure 1.1 : La maison intelligente.....	6
Figure 1.2 : La technologie de télécommunication	7
Figure 1.3 : La domotique.....	8
Figure 1.4 : Une télécommande domotique.....	9
Figure 1.5 : Les écrans domotiques	10
Figure 1.6 : Le téléphone.....	10
Figure 1.7 : Les fonctions de la domotique	10
Figure 1.8 : Centrale domotique	11
Figure 1.9 : Centrale dédié	11
Figure 1.10 : Gestion décentralisée	11
Figure 1.11 : La maison communicante	13
Figure 1.12 : Domotique à courant porteur CPL	13
Figure 1.13 : Domotique câblée	13
Figure 1.14 : La maison intelligente	14
Figure 1.15 : Une unité de traitement	14
Figure 1.16 : Thermostat intelligent	14
Figure 1.17 : L'éclairage sous contrôle	15
Figure 1.18 : Le détecteur d'ouverture et de mouvement	15
Figure 1.19 : Le réseau de communication	16
Figure 1.20 : Interface domotique & Pilotage centralisé de la maison	17
Figure 1.32 : Le réseau de communication	24
Figure 2.1 : Un microcontrôleur.....	27
Figure 2.2 : Unité centrale (CPU).....	28
Figure 2.3 : Carte Arduino UNO Microcontrôleur ATmega328.....	29
Figure 2.4 : Arduino Mega 2560.....	30
Figure 2.5 : Arduino Nano.....	31
Figure 2.6 : Arduino Mini.....	31
Figure 2.7 : Arduino BT.....	31

Figure 2.8 : Arduino Ethernet.....	32
Figure 2.9 : Capteur WIFI.....	32
Figure 2.10 : L'Arduino UNO.....	33
Figure 2.11 : Carte Arduino.....	33
Figure 2.12 : L'alimentation d'une carte Arduino UNO.....	34
Figure 2.13 : ports de connections d'une carte Arduino	34
Figure 2.14 : Interface de programmation ARDUINO IDE.....	35
Figure 2.15 : Les Modèles d'Arduino UNO	36
Figure 2.16 : Les Shields.....	37
Figure 2.17 : Caractéristiques physiques des Boucliers.....	37
Figure 2.18 : Des exemples.....	37
Figure 2.19 : Les modules d'entrées-sorties.....	39
Figure 2.20 : Opérations de logiciel.....	43
Figure 2.21 : Les Domaines d'application.....	44
Figure 2.22 : Face avant.....	45
Figure 2.23 : Block diagramme.....	46
Figure 2.24 : Les barres d'outils.....	46
Figure 2.25 : Palette Outils.....	47
Figure 2.26 : Palette de commande.....	47
Figure 2.27 : Menu Commande.....	48
Figure 2.28 : Menu de Fonctions.....	48
Figure 2.29 : Palette de fonctions.....	49
Figure 2.30 : Sous-menu Commande.....	49
Figure 2.31 : Sous-palette Numérique.....	50
Figure 2.32 : Sous-palette Booléen.....	50
Figure 2.33 : Boucle WHILE.....	51
Figure 2.34 : Structure CONDITION.....	51
Figure 2.35 : Les bibliothèques Arduino-LabVIEW.....	52
Figure 2.36 : Interface LabVIEW-Arduino.....	52
Figure 3.1 : Acquisition des données.....	56
Figure 3.2 : Signal Analogique.....	56
Figure 3.3 : Les Entrées Analogiques.....	57

Figure 3.4 : Les ports numérique.....	57
Figure 3.5 : La chaine d'acquisition.....	57
Figure 3.6 : Capteur de mouvement.....	60
Figure 3.7 : Organigramme de capteur.....	61
Figure 3.8 : Schéma de câblage le capteur de mouvement avec la carte Arduino.....	61
Figure 3.9 : Module de Relais à 4 canaux.....	62
Figure 3.10 : La photorésistance.....	63
Figure 3.11 : L'organigramme de capteur de lumière.....	63
Figure 3.12 : Circuit de détecteur d'obscurité : (a) dans Proteus (b) sur la carte Arduino.....	64
Figure 3.13 : La carte de commande à base de relais : (a) dans proteus (b) réalisation.....	65
Figure 3.14 : Le Circuit de simulateur d'actionneur : (a) sur protus (b) réalisation.....	66
Figure 3.15 : Les VIs de programmation utilisé	67
Figure 3.16 : Programmation de tâche confort 1	68
Figure 3.17 : Programmation de tâche d'économie d'énergie.....	69
Figure 3.18 : Programmation de tâche d'économie d'énergie.....	69
Figure 3.19 : Programmation de tache sécurité.....	70
Figure 3.20 : Le programme final.....	71
Figure 3.21 : Les deux outils : (a) boutons booléens (b) indicateur booléens.....	72
Figure 3.22 : Le Face avant de la tâche de confort.....	72
Figure 3.23 : Les deux indicateurs : (a) indicateur numérique (b) indicateur booléens.....	72
Figure 3.24 : Le Face avant de la tâche d'économie d'énergie.....	73
Figure 3.25 : Contrôle d'affichage d'image.....	73
Figure 3.26 : Le Face avant de la tâche de sécurité.....	74
Figure 3.27 : Tableau de contrôle.....	74
Figure 3.28 : Face avant finale.....	75
Figure 3.29 : Les symboles utilisée.....	75
Figure 3.30 : Le traitement des images utilisées.....	76
Figure 3.31 : Application installable finale.....	76
Figure 3.32 : Réalisation de la tache de confort.....	77
Figure 3.33 : Réalisation de la tache de l'économie d'énergie.....	77
Figure 3.34 : Réalisation de la tache de l'économie d'énergie.....	78
Figure 3.35 : Réalisation de la tâche de sécurité.....	78

Figure 3.36 : Vue de face du prototype final.....	78
Figure 3.37 : Schéma de câblage le capteur wifi avec le module de relais.....	79
Figure 3.38 : Le câblage le capteur wifi avec le module de relais.....	80
Figure 3.39 : Programmation tache confort 2	80

Tableau 1.1 : Les trois éléments de base du fonctionnement.....	9
Tableau 1.2 : Les protocoles de communications.....	12
Tableau 2.1 : Caractéristiques principales de microcontrôleur ATmega 328.....	28
Tableau 2.2 : Principales catégories de Boucliers	38
Tableau 2.3 : Les modules d'entrées-sorties.....	40
Tableau 3.1 : Carte Arduino et les modules connexes utilisés.....	58
Tableau 3.2 : Les composants utilisés dans la réalisation des cartes électroniques.....	59
Tableau 3.3 : Composants utilisés dans la réalisation du capteur d'obscurité.....	64
Tableau 3.4 : Composants utilisés pour réaliser la carte de commande à base de relais.....	65
Tableau 3.5 : Composants utilisés pour réaliser la carte de simulateur d'actionneurs.....	67
Tableau 3.6 : Composants utilisés pour réaliser l'application par téléphone.....	79

LOT :	Internet of Things (L'Internet des objets)
IBSG :	Group internet business solutions
SMS :	Short message service
VDI :	Voix, données, images
LAN :	Local area network
WI FI :	Wireless fidelity
DSP :	Digital signal processor
XPL :	Extremely simple protocol
P2P	Peer-to-peer
CPL :	Le courant porteur en ligne
RF :	Radio-fréquence
IR :	Le rayonnement infrarouge
UTP :	Unshielded twisted pair
STP :	Shielded twisted pair
FTP :	Foil screened twisted pair
USB :	Universal serial bus
LabVIEW :	Laboratory virtual instrument engineering workbench
IC :	Integrated circuit
CPU :	Central processing unit
RAM :	Random access memory
ROM :	Read only memory
PWM :	Pulse width modulation
UART :	Universal asynchronous receiver transmitter

SPI :	Serial peripheral interface
I2C :	Inter-integrated circuit
BT :	Bluetooth
SMD :	Surface mounted device
SD :	Secure digital
V :	Volte
TTL :	Transistor-transistor logic
RT :	Temps réel
POO :	Programmation orientée objet
FPGA :	Field-programmable gate array
GPIB :	General purpose interface bus
VI :	Virtual instrumen
IHM :	Interface homme-machine
3D :	Three dimensional
VISA :	The virtual instrument software architecture
VXI	Virtual Extensions for Instruments
PXI :	Pci extended interface
CVI :	C (language) virtual instrument
I :	Input
O :	Output
VIPM :	Visual package manager
LIFA :	Labview Interface for Arduino
LED :	Light emitting diode
DAQ :	Data acquisition

Introduction générale

La maison est un lieu particulièrement important pour chacun de nous, car il s'agit du lieu où l'on reste, où l'on vit et où l'on revient. Beaucoup de gens, particulièrement les personnes âgées qui passent beaucoup de leur temps à domicile, d'où l'influence considérable de l'habitat sur la qualité de vie. L'amélioration du sentiment de sécurité et de confort dans l'habitat apparaît donc comme une tâche d'une grande importance sociale. [1]

Ce projet de recherche s'intéresse à l'évolution de nos habitations, qui se transforment de plus en plus en maisons intelligentes et toujours plus de technologies. Elles sont le reflet des changements de la société et de l'insatisfaction innée de l'homme qui le pousse à innover et à acquérir la maîtrise de son environnement. Ces dernières années, la technologie a été appliquée dans la création des maisons dites smart ou intelligente. [2]

La domotique est définie comme étant une résidence équipée de nouvelles technologies de l'électronique, de l'automatique, de l'informatique et des télécommunications ambiantes qui visent à assister l'être humain dans les situations diverses de sa vie domestique. La domotique est aussi une spécialité du bâtiment regroupant les techniques qui permettent de contrôler, d'automatiser et de programmer l'habitat. Cette discipline récente issue de l'application de la programmation informatique à l'habitat. [3]

Les tâches associées à la domotique dans une maison concernent des appareils utilisant l'énergie électrique telles que : l'éclairage, le chauffage, l'audiovisuel, l'électroménager, etc., ainsi que celles qui utilisent les capteurs telles que : les contrôleurs d'accès, surveillance de température, les détecteurs d'incendie, etc. Les maisons intelligentes ont la capacité d'améliorer le confort de la vie, la sécurité et la santé de l'habitant, l'économie d'énergie et la communication entre ces derniers. [4]

En effet, la domotique permet par exemple d'optimiser l'utilisation de l'éclairage, le contrôle à distance afin de réduire notre consommation en énergie. Nous avons proposé de fabriquer un prototype d'une maison dite « intelligente ». Nous nous sommes ainsi lancés dans ce projet, soit la conception de cette maison et la programmation.

◆ **Contexte et motivation**

Les premiers développements de la domotique sont apparus au milieu des années 1980 grâce à la miniaturisation des systèmes électroniques et informatiques. Dès lors, l'industrie a concentré ses expérimentations sur le développement d'automates, d'interfaces et d'outils apportant confort, sécurité et assistance au sein d'un immeuble [5].

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.

◆ **Objectifs et contributions**

Les principaux objectifs fixés pour cette étude sont comme suit :

1. Réaliser un système qui automatise les tâches domotiques suivantes : contrôle d'éclairage, ouverture et fermeture de la porte principale et du garage et surveillance par camera.
2. Réaliser un prototype de maison qui abrite notre système de commande des tâches de domotiques et tester leur fonctionnement.
3. Réaliser une interface confortable et facile en utilisant le logiciel LabVIEW et créer une version exécutable pratique afin de gérer le tout.

◆ **Organisation de mémoire**

Pour ce qui est de l'organisation de notre mémoire, nous l'avons organisée en trois chapitres et une introduction générale et une conclusion générale comme suit :

Le premier chapitre est une présentation des notions générales et définitions de la domotique ainsi que les domaines d'application et les différents types de technologies utilisées. Dans ce chapitre, on a décrit les outils matériels et logiciels utilisés dans la conception de ce projet de commandes de notre projet est construit autour le logiciel LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench), ce logiciel permet de générer des signaux de commande pour piloter notre système à des spécifications données,

Durant l'utilisation de port USB comme port de communication on exploitant le microcontrôleur Arduino. Dans le troisième et dernier chapitre, nous donnons une description détaillée de notre système, de l'acquisition des signaux analogiques en passant par les montages électroniques associés réalisés, en utilisant l'interface de programmation et testant toute cette circuiterie sur un prototype de maison qu'on réalisé.

Chapitre-1

Notions générales, définitions et objectifs de la domotique

1.1 Introduction à la domotique

La domotique ou la maison intelligente est définie comme un habitat équipé de technologies d'informatique, d'automatisme et d'électronique, ambiante qui vise à assister l'habitant dans les situations différentes de la vie domestique en améliorant le confort et simplifient un certain nombre de tâches.



Figure 1.1 : La maison intelligente

La Domotique désigne la gestion centralisée des équipements techniques (chauffage, sécurité, éclairage, volet roulant, etc.) et du multimédia dans le résidentiel. Elle vise à apporter des fonctions de confort, de sécurité, d'économie d'énergie et de communication aux maisons ou appartements équipés.

Elle est considérée comme un réseau reliant les différents équipements assurant diverses fonctions et pouvant communiquer entre eux et/ou avec un système central. Tous les composants du réseau utilisent un même langage ou protocole pour échanger données et commandes [6].

La pensée à la technologie de télécommunication, nous ramène immédiatement à l'esprit les techniques de la communication vocale, l'envoi et la réception des SMS, l'internet, et tout ce qui fonctionne en utilisant cette technologie moderne introduite dans notre vie quotidienne.

Cette technologie bouleverse notre mode de vie, pourtant nos maisons continuent d'être conçues comme il y a trente ans, sans tenir compte de ces évolutions, comme si l'endroit où nous passons plus de la moitié de notre temps n'en valait pas la peine, l'électronique n'y a pas sa place [7].

Qui accepterait d'acheter une voiture neuve qui obligerait à fermer à clé une à une toutes les portières ou à actionner les vitres manuellement ? Qui voudrait d'un véhicule dépourvu de système de sécurisation des passagers ? Ce que nous refusons pour nos voitures, nous semblons l'accepter pour nos maisons.

Notre but à Travers ce projet de la maison intelligente est de permettre d'évaluer l'apport de la domotique dans la gestion d'énergie et l'optimisation du confort dans l'habitat.



Figure 1.2 : La technologie de télécommunication

1.2 Définition de la domotique

Avant de s'immerger dans notre projet, nous avons intéressés d'abord à définir clairement le mot domotique. Le mot domotique a été introduit dans le dictionnaire « le petit Larousse » en 1988.



Figure 1.3 : La domotique

La domotique vient de « Domus » en latin que veut dire domicile et du suffixe « tique » qui correspond à la technique donc la domotique regroupe toutes les techniques qui permettent de programmer de contrôler et d'automatiser son habitat dans l'objectif de rendre plus intelligent. Son champ d'application vise à assurer des fonctions de sécurité, de confort, de gestion d'énergie et de communication qu'on peut retrouver dans un espace domestique.

La domotique est un système qui permet la commande centralisée de l'ensemble des appareils et équipements ménagers, on l'appelle encore par fois la maison du futur et bien le futur est derrière nous car la maison connectée existe déjà en fait elle née dans les années 1980.

La domotique offre une simplification qui peut alléger le poids des actions quotidiennes pour les personnes âgées ou handicapées, ou tout simplement apporter un confort majeur. Elle peut se charger des tâches les plus complexes ou difficiles et en même temps assurer l'intendance de la maison. A l'opposé, elle peut accomplir des actions très basiques, comme allumer une lumière dans une pièce. Les applications possibles de la domotique concernent aussi bien la programmation, la surveillance, que le contrôle à distance.

1.3 Principes de fonctionnements

La domotique a pour principe de programmer et de contrôler à distance ou localement différents appareils électriques qui auront préalablement été intégrés dans un réseau. Ainsi, les équipements électriques peuvent communiquer entre eux grâce une émission d'informations entre les unités de commandes et les appareils [8]

Les informations ainsi envoyées circulent aussi bien dans le sens "unité de commande-appareils" (afin d'envoyer les informations nécessaires à la réalisation d'une tâche) que dans le sens "appareils-unité de commande" (afin de nous faire part des informations sur leurs états).

Le principe de fonctionnement de la domotique s'articule sur trois éléments de base :

- ✓ Partie matériel : les appareils domotiques, prise électrique, appareil de chauffage, lampe...etc.
- ✓ Partie logiciel : les procédures de programmation
- ✓ Un mode de transmission : pour garantir la communication entre les parties Hard et Soft

Tableau 1.1 : Les trois éléments de base du fonctionnement

Matériel	Logiciel	Mode de transmission
Unité de traitement Les Appareils domestiques Les capteurs Les pré-actionneurs et les Actionneurs	Algorithme Organigramme Programme Langage Compilateur	Liaison filaires Onde radio Bluetooth Wifi Infrarouge

1.4 Outils de contrôlent de la domotique

Diverses interfaces sont disponibles pour le contrôle de votre système domotique, à savoir :

- ❖ La télécommande domotique
- ❖ L'écran domotique
- ❖ Le téléphone.

1.4.1 La télécommande

Une télécommande domotique peut avoir des aspects très différents et se « concevoir de diverses manières : un PC dédié ou pas, un écran digital (fixe), comme une tablette tactile (mobile) ; un Smartphone ; une télécommande universelle [9].



Figure 1.4 : Une télécommande domotique

Il existe déjà différentes solutions pour transformer un iPhone en télécommande infrarouge universelle ou en une télécommande qui pilote des centrales domotiques, qui communiquent en radio.

Cela est possible via un module Wifi ou Bluetooth ou avec une application dédiée en lien avec la centrale domotique. Pour des configurations simples, il est également possible d'utiliser une coque

1.4.2 L'écran

Les écrans domotiques sont le plus souvent constitués d'un clavier et d'un écran (plus ou moins grand), ces derniers peuvent être ceux d'un PC et/ou d'un téléviseur, l'écran d'un téléphone sans fil classique ou d'un programmeur



Figure 1.5 : Les écrans domotiques

L'écran peut également être intégré à la centrale domotique, ce système existe déjà en version tactile pour les hauts de gamme.

1.4.3 Le téléphone

Aujourd'hui, il est possible, une fois vos appareils domotiques interconnectés, de piloter le système de la maison avec un téléphone.

D'un simple doigt, avec une programmation adéquate, vous contrôlerez tous les appareils de votre maison grâce à votre téléphone : éclairage, chauffage et climatisation, audio et home cinéma, sécurité du logement et de la piscine, motorisation de l'habitation et bien d'autres fonctions, notamment pour les personnes âgées et les personnes à mobilité réduite [9].



Figure 1.6 : Le téléphone

1.5 Protocoles de communication

Le réseau transporte les informations nécessaires au fonctionnement des équipements du smart home qui communiquent entre eux et éventuellement avec la centrale de gestion en utilisant un langage » commun (protocole). Celui-ci permet le transfert des données, des informations et des commandes. Selon les constructeurs, le protocole utilisé peut soit être reconnu internationalement comme standard, soit être propre à une société (protocole propriétaire) [10].

1.5.1 choix de protocoles de communication

Selon la taille et la destination du bâtiment, le ou les protocoles doivent permettre de gérer de très nombreux capteurs ou actionneurs. Cela peut être aussi bien des protocoles standards (KNX, BACnet, LONworks, EnOcean ou ZigBee) associés à d'autres spécifiques (DALI ou Modbus, par exemple) ou propriétaires (LCN, Crestron...) [9].

Parfois, plusieurs protocoles sont utilisés afin de bénéficier des avantages de chacun : une structure de base filaire basée sur KNX ou LCN

Tableau 1.2 : Les protocoles de communications

	<p>Le réseau VDI est un nouveau type de câblage, qui transporte toutes les informations (Voix, Données, Images) depuis une prise universelle RJ45.</p>
	<p>Le Lo-home control est une technologie radio sans fil et sécurisée, partagée par des spécialistes de l'habitat avec une communication bidirectionnelle.</p>
	<p>Le Bluetooth est quant à lui un protocole radio permettant une communication transparente entre tous les équipements situés dans un périmètre de quelques mètres.</p>
	<p>Un réseau Wi-Fi permet de relier par ondes radio plusieurs appareils informatiques (ordinateur, routeur, smartphone, modem Internet, etc.) au sein d'un réseau informatique afin de permettre la transmission de données entre eux.</p>
	<p>Le terme DSP (Digital Signal Processor) désigne un protocole utilisé dans les amplificateurs de home cinéma, qui gère la diffusion du signal sonore vers les enceintes du système (domotique audio).</p>
	<p>Le protocole de gestion domotique ultime (libre, simple et documenté), pour faire communiquer l'ensemble des équipements de l'installation, est le protocole XPL.</p>
	<p>Le système Peer-to-Peer (P2P) est un échange de données entre deux ordinateurs reliés à Internet. Il établit un lien direct entre les deux machines, sans nécessiter de serveur central.</p>
	<p>ZigBee est un protocole de haut niveau permettant la communication de petites radios, avec une consommation réduite pour les réseaux à dimension personnelle.</p>

1.6 Objectifs de la domotique

Comprendre la définition de la domotique permet de réunir les principaux objectifs ainsi que les outils nécessaires pour passer à l'action à savoir [11] :

- ✓ Assurer la protection des personnes et des biens en domotique de sécurité.
- ✓ Veiller au confort de vie quotidien des personnes âgées, entre autres, en installant une domotique pour les personnes à mobilité réduite.

- ✓ Faciliter les économies d'énergie grâce à la réactivité maîtrisée d'une maison intelligente.

1.7 Les Domaines d'applications

Elle assure différentes fonctions :

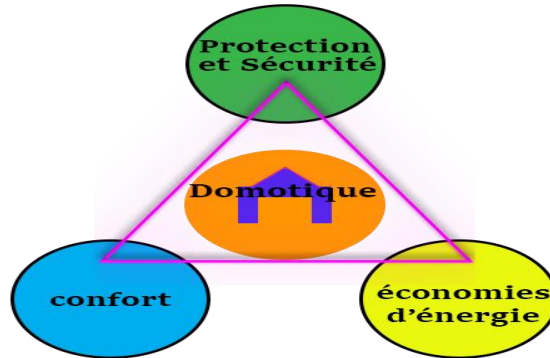


Figure 1.7 : Les fonctions de la domotique

1.7.1 Fonction de confort

En optimisant de l'éclairage de telle façon à multiplier les ambiances et d'adapter l'intensité de l'éclairage au besoin du moment, ainsi en programmant les équipements électroménagers. On dit qu'est-ce qu'une gestion d'éclairage, gestion du chauffage, gestion des volets roulants, par simple action d'une commande, toutes ces tâches sont simplifiées grâce à la domotique.

La domotique permet d'améliorer le confort d'usage. Grâce à une application installée sur son Smartphone, par exemple, les habitants d'une maison connectée peuvent décider de l'heure d'ouverture des volets, de la température des pièces selon l'heure de la journée [12].

1.7.2 Fonction économie d'énergie

En mettant en veille les dispositifs de chauffage quand les habitants sont absents ou adapter automatiquement l'utilisation des ressources électriques en fonction des besoins des résidents afin de diminuer les gaspillages de ressources énergétiques suivies des consommations .la domotique est d'améliorer significativement l'efficacité énergétique des bâtiments.

Les maisons dites « intelligentes » ou connectées sont équipées d'un ensemble de technologies innovantes permettant d'améliorer de manière globale leurs performances énergétiques sans perte de confort [12].

1.7.3 Fonction de protection et sécurité

Un autre but essentiel de l'application des technologies d'information aux maisons est la protection des individus. Cela est rendu possible par des systèmes capables d'anticiper des situations potentiellement dangereuses ou de réagir aux événements mettant en danger l'intégrité des personnes, la domotique est la sécurité des biens et des personnes par des systèmes d'alarme qui préviennent d'une part des risques techniques et d'autre part des problématiques d'interventions dans la maison (cambriolage).

1.8 Les modes de la gestion de la domotique

La gestion de la domotique permet un pilotage basé sur des critères définis par et pour l'utilisateur. Elle autorise aussi des actions mettant en jeu différents composants de l'habitat, soit avec des possibilités d'interactions entre eux, soit en les activant en même temps par une seule commande. Le type de gestion globale du système varie en fonction des approches suivies par les concepteurs [13].

1.8.1 Centrale domotique

Le logiciel de gestion est installé sur un ordinateur et communique par une interface matérielle avec les différents composants domestiques (capteurs, actionneurs, équipements...).

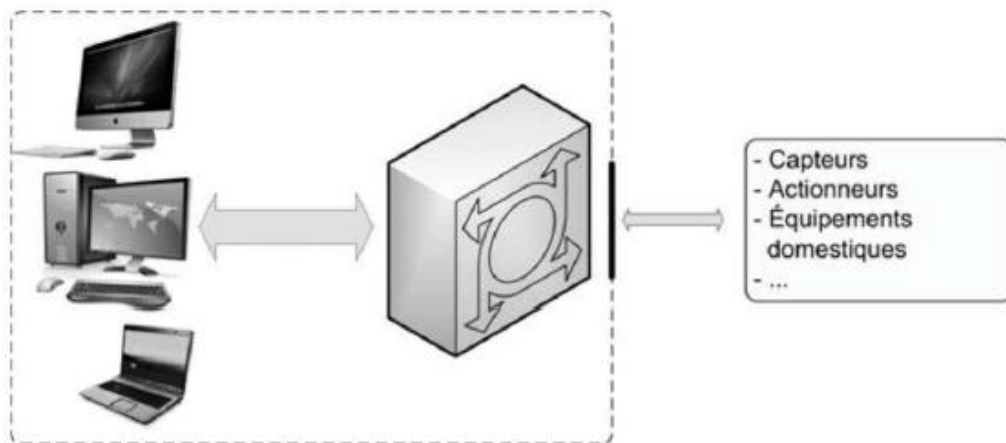


Figure 1.8 : Centrale domotique

1.8.2 Centrale dédié

Elle est généralement intégrée à un boîtier spécifique qui contient le logiciel et parfois les interfaces (figure 1.9). La programmation et/ou la commande se font par un écran intégré, un ordinateur ou une tablette tactile, par exemple.

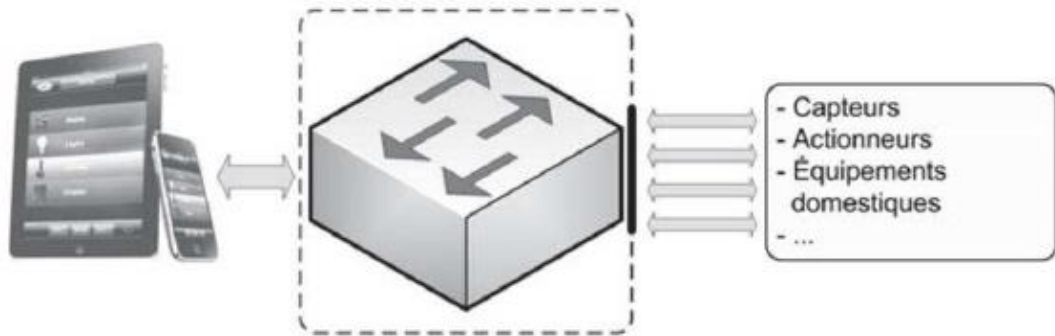


Figure 1.9 : Centrale dédié

L'unité dédiée peut utiliser tout système d'exploitation (Windows, Unix...) et tout protocole de communication, qu'il soit standard ou propriétaire.

1.8.3 Gestion décentralisée

Dans cette approche, chaque élément assurant une ou plusieurs fonctions agit de façon autonome. Cet élément peut être programmé auparavant soit directement par le constructeur, soit par l'intermédiaire d'un ordinateur ou d'une centrale de gestion, puis les paramètres sont transférés vers cet élément qui fonctionne de façon indépendante tout en utilisant le même protocole que tous les autres éléments du système (figure 1.10).

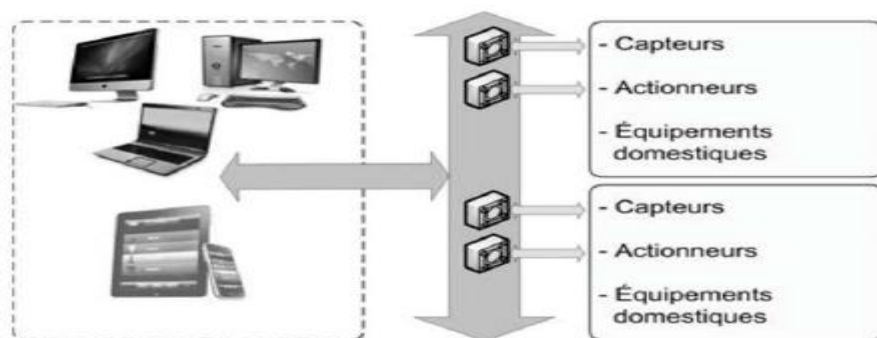


Figure 1.10 : Gestion décentralisée

Le système de gestion de la domotique, centralisé ou non, permet de gérer directement certaines fonctions : les commandes nécessaires avec leurs paramètres sont intégrées ou intégrables aux différents systèmes proposés. Les équipements à contrôler (éclairage, chauffage, sécurité...) sont disponibles et ne nécessitent qu'une connexion directe ou indirecte au réseau [13].

1.9 La maison communicante :

Le terme Smart Home est de plus en plus utilisé. Il a deux définitions. Il peut s'agir simplement de la traduction anglophone de la domotique. D'autres lui donne une portée supplémentaire, le logement devient intelligent. Cette intelligence se caractérise par des objets et des services connectés qui viennent s'ajouter aux équipements techniques gérés par la domotique [14].



Figure 1.11 : La maison communicante

L'homme avait imaginé qu'il est impossible de se communiquer avec son habitat .Le contrôlé à distance, la communication tient une place de plus en plus importante dans le logement. Une installation domotique adaptée, avec les appareils de la maison montés en réseau aux besoins et aux loisirs de chaque personne du foyer. En communiquant avec l'habitat, il est possible de régler le chauffage par zones, de simuler à distance une présence...

En couplant l'installation avec une télécommande universelle ou avec un simple support sur une touche sur son Smart phone, le pilotage s'effectue de n'importe où dans la maison en fonction des besoins.

A la fin la domotique à chaque logement est utilisée en plusieurs configurations qui sont à disposition :

- ❖ domotique sans fil (Wifi, ondes radio,...)
- ❖ Par domotique CPL ou à courant porteur
- ❖ Avec un câblage domotique bien pensé.

1.9.1 Domotique sans fil

On utilise plusieurs supports technologiques :

- ✓ Les ondes radio ou RF (sur des fréquences en MHz)
- ✓ l'infrarouge ou IR

Qui a pour inconvénient de ne pas traverser les murs. Il est conseillé pour une meilleure stabilité du système de ne pas mixer le sans-fil avec un autre type de technologie. Cela peut nuire à l'installation et à la qualité de la communication entre les équipements [15]

1.9.2 Domotique à courant porteur CPL :

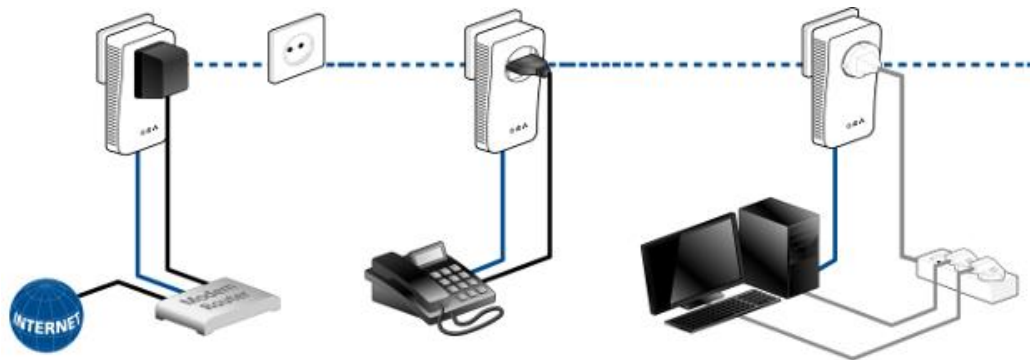


Figure 1.12 : Domotique à courant porteur CPL

L'utilisation de la domotique à courant porteur revient à transformer son habitat en maison communicante par le biais d'une installation domotique ; c'est-à-dire que l'on utilise le réseau électrique déjà existant.

Les CPL, c'est la possibilité de faire passer de l'information numérique (voix, donnée, image) sur le réseau électrique ordinaire. Ils s'avèrent très utiles en cas de rénovation.

1.9.3 Domotique câblée :

On préfère une domotique par câbles, le pré-câblage doit être souple car la technologie ne cesse d'évoluer. Il faut ainsi prévoir un local technique, le «local de répartition», qui

centralise les points d'arrivée de toutes les liaisons externes (électricité, téléphone, Internet, télévision, fibre optique ...).

Dans les logements, le Bus de terrain KNX est une excellente solution domotique. Ce Bus est constitué d'un câble fait de conducteurs torsadés par paires (deux au minimum) alimentés en très basse tension (courant faible) [15].



Figure 1.13 : Domotique câblée

Le réseau a pour but d'empêcher les interférences électriques reprochées au CPL. Cependant, tout repose sur la qualité des câbles choisis.

Les trois types de câbles sont fréquemment rencontrés :

- ❖ le câble UTP
- ❖ le câble STP
- ❖ le câble FTP

1.10 Les maison intelligentes

Une maison intelligente est une maison à plusieurs objets et des appareils connectés au Smartphone, communiquent entre eux via une connexion Internet sans fil [16].



Figure 1.14 : La maison intelligente

1.10.1 Les avantages et les inconvénients d'une maison intelligente

❖ Avantages

Ce type d'équipement vous simplifie la vie et optimise votre confort en adaptant votre maison à votre vie quotidienne.

Il vous permet notamment d'éteindre tous vos appareils électriques et de mettre l'alarme quand vous quittez votre domicile

- ✓ La domotique permet aussi de réaliser des économies d'énergie grâce à la gestion automatique.
- ✓ Elle a pour avantage d'améliorer la sécurité grâce à des alarmes, des systèmes d'ouverture automatique.
- ✓ En cas de tentative d'intrusion dans la maison, un appel téléphonique automatique peut contacter le propriétaire ou une entreprise de sécurité.

Enfin, ces différentes technologies constituent une aide précieuse pour les personnes et Le principal avantage de la domotique est l'amélioration du quotidien au sein de la maison, du point de vue du confort, de la sécurité et de la gestion d'énergie.

❖ Inconvénients

Le principal inconvénient est le prix d'achat et d'installation. Il faut donc le prendre en compte dans le budget initial.

- ✓ Le deuxième inconvénient est le verrouillage qu'offrent certaines marques dans leurs produits ne permettant pas d'avoir un logiciel ouvert.

1.11 Structure de système domotique

Un système domotique est toujours constitué des mêmes équipements, quelle que soit la technologie utilisée [9].

1.11.1 Une unité de traitement :

Que ce soit un automate, un ordinateur, ou plus communément aujourd'hui une « box domotique ». C'est lui qui centralise toutes les informations de votre maison et déclenche des actions.



Figure 1.15 : Une unité de traitement

1.11.2 Les capteurs

Un capteur est un transducteur capable de transformer une grandeur physique en une autre grandeur physique généralement électrique (tension) utilisable par l'homme ou par le biais d'un instrument approprié.

Le capteur est le 1er élément d'une chaîne de mesure ou d'instrumentation. Un capteur n'est jamais parfait, il convient de connaître avec la plus grande précision possible son état d'imperfection. De plus, il faut prendre en compte la perturbation apportée au système par la mesure. Le concepteur d'une chaîne instrumentale aura donc des choix à opérer. Dans cette partie, nous allons étudier différents capteurs :

- ✓ Température
- ✓ Pression
- ✓ Humidité
- ✓ Biométrie
- ✓ Mouvement, présence
- ✓ Détecteur de fumée

1.11.3 Les actionneurs (appareils domotiques)

Les actionneurs sont donc des périphériques qui pilotent des appareils (radiateurs, chaudière, télévision, machine à laver...), des lampes, ou encore des automatismes (volets, porte de garage, store banne, etc.). Le cerveau déclenche des actions en fonction des

informations recueillies par les différents capteurs disséminés à travers la maison. Par exemple, si aucun détecteur ne détecte de présence dans la maison, le cerveau demande aux radiateurs de passer en mode économique et aux lampes de s'éteindre [17].

Quelques exemples :

Chauffage : le thermostat intelligent L'un des attraits principaux de la domotique réside dans sa capacité à réduire notre consommation d'énergie par une optimisation du fonctionnement de nos appareils électriques. C'est pour cette raison qu'on a très tôt entendu parler de thermostat intelligent.



Figure 1.16 : Thermostat intelligent

Protection de l'habitat : le détecteur de fumée connecté, Si le contrôle de votre consommation énergétique est déjà un argument suffisant en soi pour équiper votre logement en appareils domotiques, la sécurité en est un autre tout aussi important. Aujourd'hui obligatoires dans tous les types d'habitations, les détecteurs de fumée jouent un rôle fondamental pour limiter les risques liés aux incendies.

Lumière : l'éclairage sous contrôle, C'est bien suffisant pour décider d'agir en optimisant la lumière dans son logement. Il existe pour cela des solutions de domotique efficaces. Il est ainsi possible d'allumer ou d'éteindre vos lumières depuis votre Smartphone ou d'éclairer une pièce par votre simple présence. Ces luminaires sont souvent capables de modifier leur intensité en fonction de la luminosité ambiante et même, pour certains, de changer la couleur en fonction de votre rythme biologique.



Figure 1.17 : L'éclairage sous contrôle

Sécurité et énergie :

Le détecteur d'ouverture et de mouvement, un détecteur d'ouverture de porte ou de fenêtre peut vous prévenir en cas d'intrusion.



Figure 1.18 : Le détecteur d'ouverture et de mouvement

Il est aussi utile pour ne pas oublier de fermer vos fenêtres avant de quitter au travail. Des économies d'énergie peuvent aussi être réalisées grâce à un système. Ainsi, lorsque vous souhaitez aérer une pièce, l'ouverture de la fenêtre peut être transmise aux radiateurs dans la pièce par l'intermédiaire d'un box domotique.

1.11.4 La programmation

Pour gérer automatiquement la maison, on déclenche des programmes qui réalisent les actions dont ont besoin :

Simuler a une présence par exemple. Le programme traitera les signaux, l'heure et éventuellement l'état des volets et des lampes afin d'obtenir le résultat voulu.

L'interface domotique peut être programmée avec des droits d'accès différents (parents, enfants, famille,...) et/ou des plages horaires d'utilisation bien définis [20].



Figure 1.20 : Interface domotique & Pilotage centralisé de la maison

1.12 Conclusion

En conclusion, on peut dire que la domotique est un mode de vie révolutionnaire affirmé qui peut évoluer encore plus dans le futur, dans ce chapitre on a donné quelques notions générales et définitions de la domotique. De plus, les modes de gestion et les fonctions de confort sont présentés. Dans le chapitre suivant, nous allons détailler les parties matérielles et logicielle utilisées dans ce travail.

Chapitre-2

Conception matérielle et logicielle

2.1 Introduction

L'outil de commande de notre projet est construit autour le logiciel LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench), ce logiciel permet de générer des signaux de commande pour piloter notre système à des spécifications données, Durant l'utilisation de port USB comme port de communication en exploitant le microcontrôleur Arduino.

Arduino comporte des convertisseurs analogiques numériques qui assurent une communication entre l'ordinateur (LabVIEW) et la carte Arduino, LabVIEW permet une meilleure intégration du système de commande. Dans le cadre de ce projets, la commande d'un système est considérée, pour se faire un algorithme de lire à travers un capteur il est implanté à base des circuits intégrés importants, un algorithme de commande et conception à base le logiciel de gestion LabVIEW (loi de commande, l'affichage numérique, graphique...), l'interface de communication USB est utilisée entre l'ordinateur (LabVIEW) et la carte (chaîne d'acquisition) Arduino pour rendre l'application interactive.

Un système d'acquisition et de traitement de données d'un procédé industriel met en œuvre une chaîne d'outils à plusieurs niveaux liant le capteur, l'actionneur, le régulateur et le procédé.

Le but étant de traiter l'information et plus clairement maîtriser le procédé et de lui imposer des spécifications pour le bon fonctionnement. L'information peut être des données Numériques ou Analogiques, introduites par l'utilisateur.

Les capteurs et les récepteurs peuvent toutefois donner ou accepter l'image électrique d'une grandeur physique sous deux formes : la forme analogique et la forme numérique.

Dans notre projet LabVIEW sert à afficher numériquement et graphiquement l'évolution du phénomène et la commande d'un système, et donner la main à l'utilisateur de façon facile et claire pour changer les paramètres du fonctionnement et de la consigne.

2.2 Les microcontrôleurs :

Un microcontrôleur est un circuit intégré (ou IC, Integrated Circuit), qui rassemble sur une puce plusieurs éléments complexes dans un espace réduit. Au temps des pionniers de l'électronique, on soudait un grand nombre de composants encombrants, tels que les transistors, les résistances ou les condensateurs, sur des cartes plus ou moins grandes. Aujourd'hui, tout peut loger dans un petit boîtier en plastique noir muni d'un certain nombre de broches. Ces dernières sont les connexions du circuit intégré au moyen desquelles s'effectue la communication. La figure 2.1 montre un microcontrôleur ATmega328, qu'on trouve sur la carte Arduino [21].



Figure 2.1 Un microcontrôleur

Le microcontrôleur peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la domotique (le contrôle des appareils domestiques - éclairage, chauffage...), le pilotage d'un robot, de l'informatique embarquée, etc....

Les microcontrôleurs ont des performances réduites, mais sont de faible taille et consomment peu d'énergie, les rendant indispensables dans toute solution d'électronique embarquée (voiture, porte de garage, robots, ...)

Un microcontrôleur se divise grossièrement en trois parties :

- ✓ Unité centrale (CPU)
- ✓ Mémoires (ROM et RAM)
- ✓ Ports d'entrées et de sortie

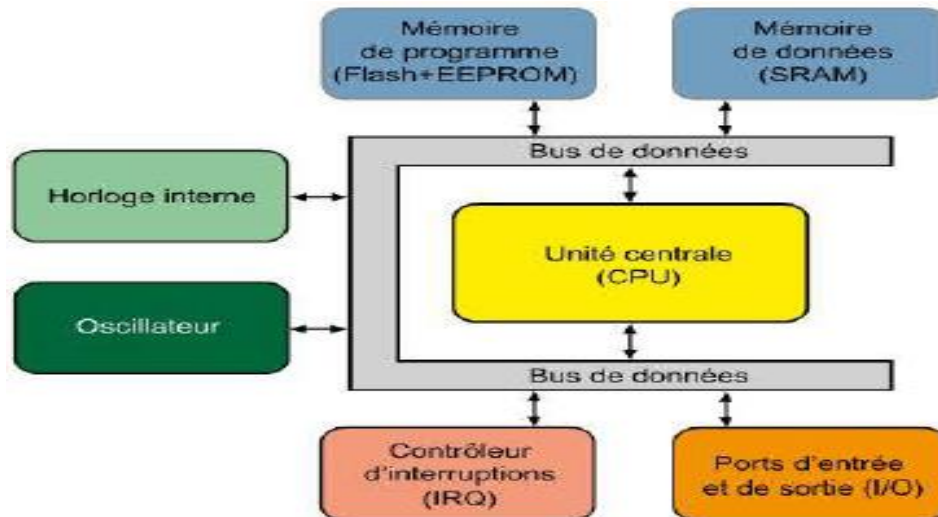


Figure 2.2 Unité centrale (CPU)

Tableau 2.1 : les caractéristiques principales de microcontrôleur ATmega328

caractéristique	Microcontrôleur Atmega328
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'alimentation (recommandée)	7-12V
Tension d'alimentation (limites)	6-20V
Broches E/S numériques	14 (dont 6 disposent d'une sortie PWM)
Broches Entrées analogiques	6 (utilisables en broches E/S numériques)
Intensité max disponible par broche E/S (5 V)	40 mA (200mA cumulé pour l'ensemble des broches)
Mémoire programme Flash	32 Ko (Atmega328) dont 0,5 Ko utilisés par le chargeur de démarrage
Mémoire SRAM (mémoire volatile)	2 Ko (Atmega328)
Mémoire EEPROM (mémoire non volatile)	1 Ko (Atmega328)
Vitesse d'horloge	16 MHz
Longueur	68.6 mm
Largeur	53.4 mm
Poids	25 g

Fonctions principales :

Voici les fonctions principales communes à ces deux microcontrôleurs :

- ✓ implantation du programme par utilitaire d'amorçage sur le circuit deux timers /compteurs sur 8 bits avec démultiplicateurs indépendants et mode comparaison
- ✓ un timer /compteur sur 16 bits avec démultiplicateur indépendant, mode comparaison et mode capture ;
- ✓ un compteur en temps réel avec oscillateur individuel ;
- ✓ six canaux de sortie à modulation de largeur d'impulsion PWM ;
- ✓ six ou huit (selon le boîtier) canaux de conversion Analogique/Numérique sur 10 bits
- ✓ communication série USART.
- ✓ interface série maître-esclave SPI.
- ✓ interface série sur deux fils compatible Philips I2C.
- ✓ un timer chien de garde programmable (watchdog) .
- ✓ un comparateur Analogique.
- ✓ 23 lignes d'entrées-sorties programmables.

2.3 Présentation d'Arduino**2.3.1 Introduction à Arduino**

Arduino est une carte électronique composée d'un circuit électronique open source avec un microcontrôleur intégré sur une carte unique est programmé par ordinateur.

Qui facilite le processus de programmation des contrôleurs pour faciliter leur utilisation dans divers projets et innovations électroniques Il existe de nombreux accessoires disponibles sur le marché pour Arduino, notamment des capteurs sonores, des capteurs de chaleur et d'humidité, etc..., qui fonctionnent tous avec un système permettant d'interpréter la mise en œuvre des idées [22].

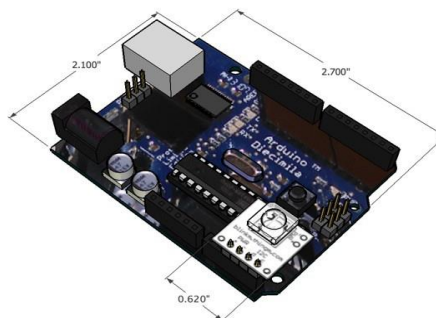


Figure 2.3 : Carte ARDUINO UNO Microcontrôleur ATmega328

2.3.2 Avantages de la carte Arduino

- ✓ Pas cher
- ✓ Environnement de programmation clair et simple.
- ✓ Multi plate-forme : tourne sous Windows, Macintosh et Linux.
- ✓ Nombreuses bibliothèques disponibles avec diverses fonctions implémentées.
- ✓ Logiciel et matériel open source et extensible.
- ✓ Nombreux conseils, tutoriaux et exemples en ligne (forums, site perso, etc.)
- ✓ Existence de « shield » (boucliers en français)

2.3.3 Famille des cartes Arduino

❖ ArduinoMega 2560

L'ArduinoMega 2560 est basé sur le microcontrôleur ATmega 2560, plus puissant que l'AT 328P, ce qui permettra à la carte de traiter des projets plus complexes et nécessitant davantage de puissance de calcul. Elle possède également davantage de mémoire (256 ko contre 32 ko), pour pouvoir stocker des sketches plus importants, et surtout plus d'entrées-sorties, ce qui en fait son principal atout. Elle dispose ainsi de 54 broches numériques et 16 analogiques, contre respectivement 15 et 6 pour l'ArduinoUNO [23].

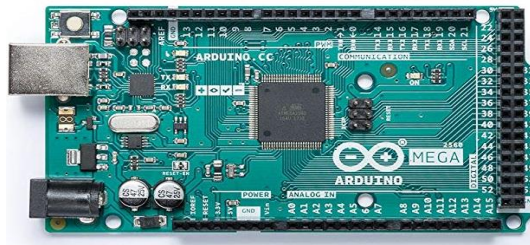


Figure 2.4 ArduinoMega 2560

❖ Arduino Nano

L'Arduino Nano est basé sur l'ArduinoUno dont il partage de nombreuses caractéristiques, dont le microcontrôleur ATmega 328P, mais se distingue par sa taille, puisqu'il ne mesure que 4,3 cm x 1,85 cm. Il fait l'impasse sur le connecteur jack d'alimentation et la prise USB type B est remplacée par une mini-USB.

Son format réduit et ses broches inférieures en font la carte idéale pour le prototypage car elles lui permettent de parfaitement se loger sur une platine d'essai.



Figure 2.5: *Arduino Nano*

❖ **Arduino Mini**

L'Arduino Mini est encore plus compacte, toujours dans un souci d'économie d'espace. Ses dimensions réduites (33x18x2mm) lui permettront d'être utilisée de façon définitive dans un projet. L'absence de port USB demandera en revanche l'utilisation d'un adaptateur ou d'une carte fille pour sa programmation. Elle possède à peu de chose les mêmes caractéristiques que la Nano, mais un nombre d'E/S moins important. Elle ne figure plus au catalogue officiel Arduino mais se trouve encore facilement [23].

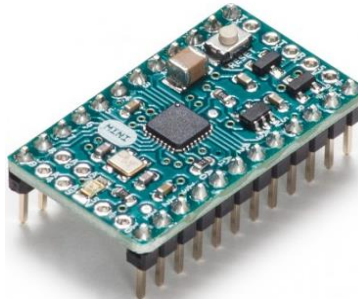


Figure 2.6 *Arduino Mini*

❖ **Arduino BT**

L'Arduino BT se base également sur le même microcontrôleur que le Uno, à savoir un ATmega 328P, et remplace quant à lui l'USB par le Bluetooth, ce qui lui permet de s'interfacer avec un smartphone par exemple. Ainsi il pourra être programmé via ce mode de communication. Là aussi, le microcontrôleur est soudé, pour des raisons d'économie de place

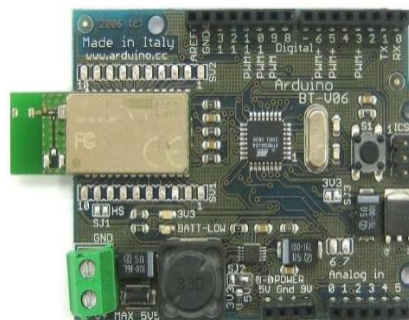


Figure 2.7 : *Arduino BT*

❖ **Arduino Ethernet**

L'Arduino Ethernet a la même taille que l'Arduino UNO, mais deux différences majeures. La première, assez évidente, est que la prise USB est remplacée par une prise Ethernet. La seconde est que le microcontrôleur n'est plus enfiché sur la carte, mais soudé.

Cette carte est utile si le projet nécessite d'aller rechercher des informations sur Internet, par le biais de requêtes http par exemple. L'Arduino pourra alors accéder aux données en texte brut et les reproduire. Il sera ainsi possible de lui faire afficher des notifications sur un écran, ou bien des alertes sonores selon certaines conditions, etc .



Figure 2.8 : *Arduino Ethernet*

Et bien d'autres, il existe de nombreuses autres cartes, toutes avec leurs particularités. La Due, par exemple, a le même form-factor que la Méga, mais intègre un microcontrôleur basé sur un cœur Arm 32 bit, ce qui lui confère davantage de puissance. La Leonardo, elle, peut être reconnu comme une souris ou un clavier par un ordinateur, ce qui peut en faire un périphérique de saisie automatique par exemple. La Yun embarque un système d'exploitation Linux pour plus de souplesse, la MKR Wifi 1010 est, comme son nom l'indique, compatible wifi, etc. À celles-ci s'ajoutent toutes les cartes de constructeurs tiers, souvent compatibles avec le logiciel Arduino IDE nécessaire à la programmation (même si le téléchargement de pilotes supplémentaires est parfois nécessaire). On pense notamment aux cartes basées sur le module wifi ESP8266, leur permettant ainsi d'aller chercher des informations sur Internet. D'autres sont si fines qu'elles peuvent trouver place dans des vêtements, etc. Le choix est ainsi très vaste, et on trouve forcément un format de carte adapté au type de projet à développer



Figure 2.9 : *Capteur WIFI*

2.3.4 Présentation de la carte Arduino UNO

L'Arduino UNO est un module/carte de développement avec un microcontrôleur Atmel ATMEGA328P, grand public, peu onéreux, qui connaît une grande communauté

Est une carte à microcontrôleur basée sur l'ATmega328P. Il possède 14 broches d'entrée / sortie numériques (dont 6 peuvent être utilisées en tant que sorties PWM), 6 entrées analogiques, un quartz 16 MHz, une connexion USB, une prise d'alimentation, un en-tête ICSP et un bouton de réinitialisation.

Il contient tout le nécessaire pour prendre en charge le microcontrôleur. Connectez-le simplement à un ordinateur avec un câble USB ou alimentez-le avec un adaptateur secteur ou une batterie pour commencer. Vous pouvez bricoler votre UNO sans trop vous soucier de faire quelque chose de mal, dans le pire des cas, vous pouvez remplacer la puce pour quelques dollars et recommence [24].



Figure 2.10 : L'Arduino UNO

A) partie matérielle

Les schémas des modules sont publiés sous une licence Créative Commons et il est possible de réaliser nos propres versions des cartes ARDUINO, en les complétant et en les améliorant.

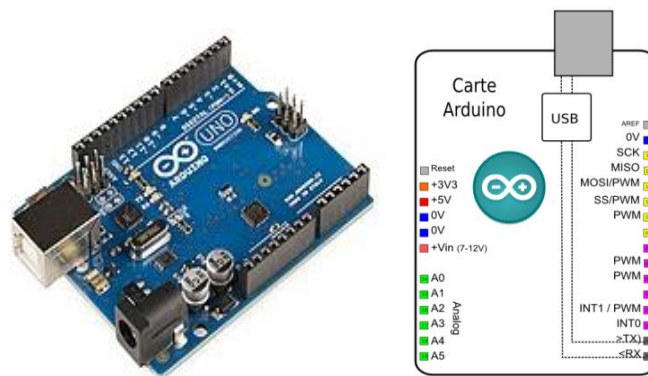


Figure 2.11 : Carte Arduino

❖ L'alimentation :

Pour fonctionner, une carte Arduino a besoin d'une alimentation. Le microcontrôleur fonctionnant sous 5V, la carte peut être alimentée en 5V par le port USB ou bien par une alimentation externe qui est comprise entre

7V et 12V. Un régulateur se charge ensuite de réduire la tension à 5V pour le bon fonctionnement de la carte.

La carte génère, par l'intermédiaire de régulateurs intégrés, deux tensions stabilisées : 5 V et 3,3 V. Ces deux tensions permettent l'alimentation des composants électroniques de la carte Arduino. Etant disponibles sur les connecteurs placés sur le pourtour des cartes, elles permettent également l'alimentation des modules shields [25].



Figure 2.12 : L'alimentation d'une carte Arduino UNO

❖ La connectique :

A part une LED sur la broche 13, la carte Arduino ne possède pas de composants (résistances, diodes, moteurs...) qui peuvent être utilisés pour un programme. Il est nécessaire de les rajouter. Mais pour cela, il faut les connecter à la carte. C'est là qu'interviennent les connecteurs, aussi appelés broches (pins, en anglais). Sur les Arduino et sur beaucoup de cartes compatibles

Arduino, les broches se trouvent au même endroit. Cela permet de fixer des cartes d'extension, appelée shields en les empilant.

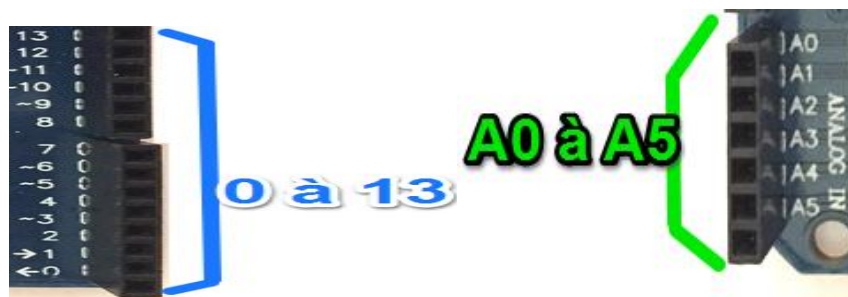


Figure 2.13 : Les ports de connections d'une carte Arduino

❖ **Exploration des broches Arduino :**

- ✓ 0 à 13 Entrées/sorties numériques
- ✓ A0 à A5 Entrées/sorties analogiques
- ✓ GND Terre ou masse (0V)
- ✓ 5V Alimentation +5V
- ✓ 3.3V Alimentation +3.3V
- ✓ Vin Alimentation non stabilisée (= le même voltage que celui à l'entrée de la carte)

B) La partie logicielle :

Le logiciel ARDUINO et le langage ARDUINO sont disponibles pour être complétés par des programmeurs expérimentés. Le langage peut être aussi étendu à l'aide de bibliothèques C++

❖ **Interface de programmation ARDUINO IDE****Définition :**

Le logiciel Arduino a pour fonctions principales :

- ✓ de pouvoir écrire et compiler des programmes pour la carte Arduino.
- ✓ de se connecter avec la carte Arduino pour y transférer les programmes.
- ✓ de communiquer avec la carte Arduino.

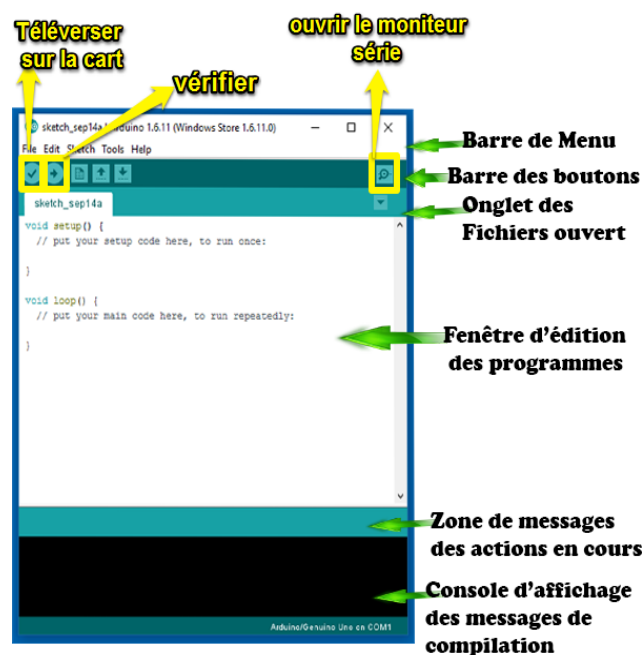


Figure 2.19 : Interface de programmation ARDUINO IDE

2.3.5 Les Modèles d'Arduino UNO

Il existe deux modèles d'Arduino UNO : l'un avec un microcontrôleur de grande taille, et un autre avec un microcontrôleur dit SMD (SMD : Surface Mounted Device, soit composants montés en surface, en opposition [25]).

Aux composants qui traversent la carte électronique et qui sont soudés du côté opposé). D'un point de vue utilisation, il n'y a pas de différence entre les deux types de microcontrôleurs.

Les couleurs de l'Arduino peuvent varier du bleu au bleu-vert, en fonction des modèles et années de production.

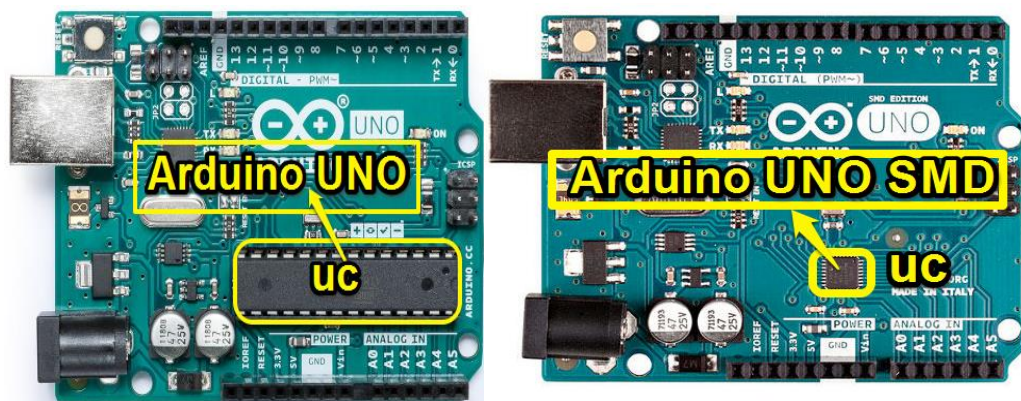


Figure 2.14 Les deux Modèles d'Arduino UNO

2.3.6 Les boucliers (shields)

Dans le monde Arduino, un bouclier (shield en anglais) est un circuit imprimé complémentaire dont le format est tel que ses deux rangées de connecteurs peuvent s'enficher directement sur les deux rangées de connecteurs femelles d'une carte Arduino au format UNO, Duemilanove, Leonardo ou Mega. Par ce simple enfichage, le bouclier dispose immédiatement de toute une série de connexions : alimentation, entrées/sorties numériques, entrées analogiques,etc.

Il existe des boucliers pour de très nombreux besoins, de la simple carte de connexion à des sous-systèmes complets pour contrôler un moteur, communiquer via Internet, stocker des données sur une carte mémoire SD ou afficher des données [26]..

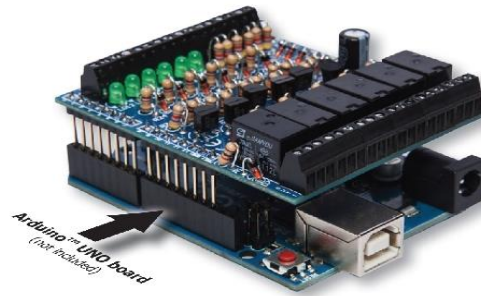


Figure 2.15 : *les shields*

❖ **Caractéristiques physiques des Boucliers :**

Au niveau de son encombrement, un bouclier possède le même largeur qu'une carte Arduino standard

La longueur peut être la même, mais certains boucliers sont plus longs et d'autres plus courts que la carte Arduino qui les accueille

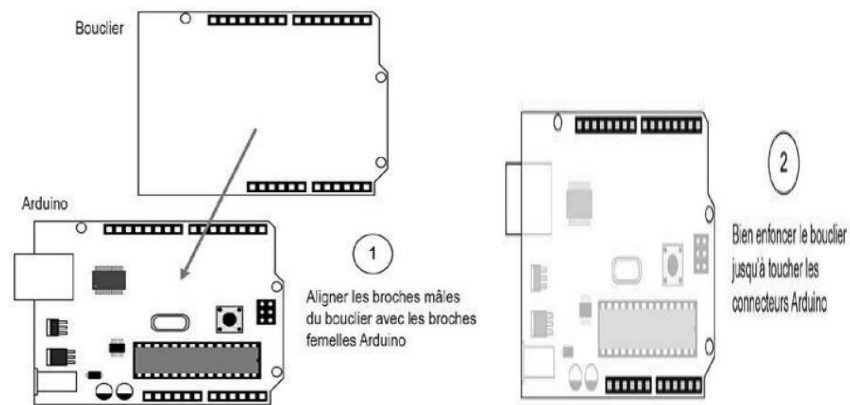


Figure 2.16 *Caractéristiques physiques des Boucliers*



Figure 2.17 : *Des exemples*

Tableau Principales catégories de Boucliers :

Voici les principales catégories de boucliers Arduino qui vont être présentées dans les sections suivantes :

Tableau 2.2 Principales catégories de Boucliers

utilisations	Principales catégories de Boucliers
Entrées-sorties	Boucliers d'expansion des entrées-sorties Boucliers de relais Boucliers de routage des signaux
Communications	Entrées-sorties série Midi Ethernet Bluetooth USB ZigBee CAN
Stockage mémoire	Gestion de cartes mémoire SD et micro SD
Prototypage	Contrôle de mouvements physiques Pilotage de moteurs à courant continu et pas à pas Pilotage de servomoteurs et par impulsion PWM
Affichage	Matrices de diodes LED Afficheurs LCD sept segments Afficheurs à cristaux liquides LCD Afficheurs couleur TFT
Instrumentation	Journalisation de données, data login Analyseurs logiques Convertisseurs analogique-numérique 24 bits Convertisseurs numérique-analogique 12 bits
Boucliers d'adaptation	Adaptateurs pour Nano Adaptateurs à bordiers
Boucliers divers	Cartes de prototypage à bordiers Boucliers multifonctions

2.3.7 Modules et composants d'entrée-sortie :

Il n'existe pas de bouclier pour tous les besoins, d'ailleurs pas possible, quand on considère l'énorme variété de capteurs, d'actionneurs et de composants de contrôle utilisables avec une carte Arduino. Plusieurs fournisseurs proposent ainsi des modules, qui représentent un certain travail d'intégration de composants élémentaires. Ces modules répondent à toutes sortes de besoins : mesure de température, d'humidité, détection de vibrations ou de lumière, saisie par clavier, joystick, et même émission d'un rayon laser.

Quasiment tous les capteurs et actionneurs qui peuvent être exploités par un microcontrôleur peuvent l'être par Arduino. Il faut seulement tenir compte des tensions d'alimentation, puisque les microcontrôleurs Arduino fonctionnent la plupart en 5 V (quelques-uns en 3,3 V). En général,

L'adaptation d'une tension vers l'autre est relativement simple, avec quelques composants d'interface et une alimentation appropriée.

Un module est un petit circuit imprimé dédié à une fonction et embarquant quelques composants actifs, ou seulement des composants passifs. La taille d'un module est en général à peu près celle d'un timbre-poste. La plupart utilisent des broches mâles normalisées pour les connexions.

Les modules d'entrées-sorties constituent sans aucun doute la technique la plus confortable pour connecter un capteur, un interrupteur, un relais ou un microphone à une carte Arduino et se lancer immédiatement dans des essais La Figure 9.1 donne un aperçu de quelques modules [26].

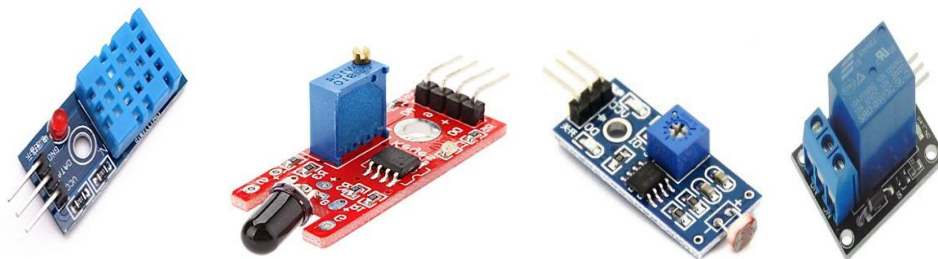


Figure 2.18 : *Les modules d'entrées-sorties*

Tableau 2.3 : Les modules d'entrées-sorties

<p>Module de détection US HC-SR04</p>		<p>Alimentation: 5 Vcc Consommation: 15 mA Fréquence: 40 kHz Portée: de 6...10 cm à 4 m Déclenchement: impulsion TTL positive de 10µs Signal écho: impulsion positive TTL proportionnelle à la distance. Calcul: distance (cm) = impulsion (µs) / 58 Dimensions: 45 x 21 x 18 mm [27]</p>
<p>Capteur de t° et d'humidité DHT11</p>		<p>Alimentation: +5 Vcc Plage de mesure: température: 0 à 50 °C humidité: 20 à 90 % RH Précision: température: ± 2 °C humidité: ± 5 % RH Sorties: S, Vcc, Gnd Dimensions: 23 x 17 x 9 mm [28]</p>
<p>Module à photorésistance</p>		<p>sortie analogique: la sortie est inversement proportionnelle à la quantité de lumière reçue. Alimentation: 3,3 à 12 Vcc Sorties: Vcc, Gnd, D0 et A0 Dimensions: 38 x 14 x 8 mm [29]</p>
<p>Détecteur de flamme</p>		<p>Alimentation: 5 Vcc Plage de mesure: 760 à 1100 nm Sorties: A0, Gnd, Vcc et D0 Température de service: -40 °C à +85 °C Humidité de service: 30 à 90 % RH Dimensions: 42 x 16 x 15 mm [30]</p>

<p>Détecteur de niveau d'eau</p>		<p>Interface: compatible Grove Signal: digital ou analogique Faible consommation Dimensions: 40 x 20 x 12 mm Température de service: 0°C à +40°C [31]</p>
<p>Module relais 5 V</p>		<p>Alimentation : 5 Vcc Sortie: 1 contact RT 30 Vcc/10 A Led d'indication Dimensions : 34 x 27 x 19 mm [32]</p>
<p>Détecteur de mouvement</p>		<p>Tension d'entrée : 4.5V - 20V Tension de sortie: 3.3V Type de sortie: numérique Angle de détection: 100 degré Distance de détection: environs 3 à 7m Délai: (réglable) 0.5 - 200s Démentions: 32 x 24mm Poids : 8g [33]</p>
<p>Module à thermistance CTN</p>		<p>Alimentation: 5 Vcc Plage de mesure: -55 à +125 °C Précision: 0,5 °C Thermistance: MF52 (B = 3950) Sorties: S, Vcc, Gnd Dimensions : 19 x 16 x 7 mm [34]</p>

2.4 Présentation de LabVIEW

2.4.1 Historique

LabVIEW, contraction de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench, a été développé par la société National Instruments à partir de 1983. Initialement conçu pour une plate-forme MacOS dans la première version distribuée en 1986, le langage devient compilé en 1990. L'environnement de programmation LabVIEW est porté sur plate-forme Windows dès 1992. La version 3.1 en 1994 intègre le composant « Application Builder » qui permet de générer un exécutable autonome, à partir du code source. En 1998 la version 5 intègre la gestion multitâche, des assistants logiciels pour les cartes d'acquisition (DAQ) et le contrôle d'instruments, le portage sous Linux et le module pour cible Temps Réel (RT). La version 7.1 de 2004 marquera de grandes évolutions avec les modules pour cible FPGA et Windows CE, la structure événementielle et la traduction de la plate-forme de développement en français. La version 8 introduit la gestion par projet, les XControls et surtout la programmation objet (OOP). À partir de 2009, National Instruments décide de générer une version de LabVIEW chaque année et dont le nom sera celui de l'année.

Dans sa version 2018, le logiciel est actuellement disponible sur différents systèmes d'exploitation : Windows, Mac OS, et Linux. La portabilité des applications développées sous LabVIEW est totale entre les différentes plates-formes. LabVIEW peut générer du code compilé sur ces systèmes d'exploitation mais également pour des cibles Temps Réel (RT), FPGA et embarquées. En 2017, National Instruments a dévoilé deux nouvelles versions : LabVIEW 2017, la version « Standard », et LabVIEW NXG 1.0, la « Nouvelle génération » (NeXtGeneration). Au fil des années, LabVIEW NXG doit devenir une version plus aboutie, plus ergonomique et plus performante de la version actuelle de LabVIEW. Pour des raisons évidentes le nom LabVIEW a été conservé. Mais nous sommes sur deux versions indépendantes et incompatibles de l'environnement de développement. Le code de la version « standard » doit être migré pour être utilisé sur la version « NXG ». Par contre, il est impossible de faire le chemin inverse. Cette première version ne présentait pas encore toutes les fonctionnalités de LabVIEW Standard. Sous le slogan « aussi productif que LabVIEW la programmation en option »

2.4.2 Introduction sur LabVIEW

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) est un logiciel de développement d'applications d'instrumentation. Mis au point par la société américaine National Instrument, ce logiciel, utilisable dans un grand nombre de domaines, est plus particulièrement destiné à l'acquisition de données et au traitement du signal. En effet, il offre de larges possibilités de communication entre l'ordinateur et le monde physique (par cartes d'acquisitions analogiques ou numériques, cartes GPIB, réseau, liaisons série et parallèles, USB etc.) ainsi que d'importantes bibliothèques mathématiques permettant de réaliser de multiples traitements sur les signaux mesurés.

L'idée de LabVIEW est de remplacer les instruments de mesures et d'analyse d'un laboratoire par un ordinateur muni de cartes spécifiques et d'un logiciel approprié. Dans le cadre de la mesure, les cartes permettent de convertir des signaux électriques provenant de capteurs, en données numériques. Ainsi, un seul ordinateur muni d'une carte d'acquisition analogique et de LabVIEW est capable de remplacer un voltmètre, un fréquencemètre ou un oscilloscope. De plus, on pourra traiter, analyser et archiver sur disque automatiquement les mesures effectuées

Ce langage, disponible sous de nombreuses plates-formes (Windows, Linux, PDA) permet de mettre au point rapidement des instruments de mesures. Particulièrement destiné au monde industriel, c'est un langage de très haut niveau s'appuyant sur une machine virtuelle et qui rend accessible la programmation à un public non spécialiste, ce qui peut entraîner des difficultés de maintenance d'un code de ce type.

Etant donné que LabVIEW possède la capacité de communiquer avec des périphériques externes, il peut donc naturellement servir à envoyer des données vers ces périphériques afin de les contrôler (un robot par exemple) même si ce n'est pas son objectif premier.



Figure 2.20 : Les opérations de logiciel

Dans le cadre de la mesure, les cartes permettent de convertir des signaux électriques (provenant de capteurs mesurant des grandeurs physiques) en données numériques. Ainsi, un seul ordinateur muni d'une carte d'acquisition analogique et de LabVIEW est capable de remplacer un voltmètre, un fréquencemètre ou un oscilloscope. De plus, on pourra traiter, analyser et archiver sur disque automatiquement les mesures effectuées

Un nœud de diagramme s'exécute lorsque tous ses entrées sont disponibles. Lorsqu'un nœud s'exécute, il produit des données en sortie et transfère ces données au nœud suivant dans le chemin du flux de données. La direction dans laquelle les données se déplacent à travers les nœuds détermine l'ordre d'exécution des VIs et des fonctions sur le diagramme.

Un programme LabVIEW est appelé instrument virtuel ou VI (pour Virtual Instrument),

2.4.3 Domaines d'application :

Les utilisations de LabVIEW sont de plus en plus diversifiées. A la base, LabVIEW était destiné au contrôle d'instruments de laboratoire.

Cependant, les possibilités de communications offertes (RS232, USB, Ethernet, GPIB...), la diversité des bibliothèques disponibles, la possibilité de créer très rapidement des interfaces graphiques efficaces en font un outil de plus en plus utilisé par les industriels [35].



Figure 2.21 : Les Domaines d'application

2.4.4 Les points forts du logiciel :

- ✓ Une gestion complète des données issues des capteurs (acquisition, traitements...)
- ✓ La compatibilité assurée avec un grand nombre de cartes d'acquisition
- ✓ Un langage de programmation graphique intuitif
- ✓ La création aisée d'IHM
- ✓ Les possibilités de communication

2.4.5 Structure d'un instrument virtuel :

Un programme LabVIEW est appelé "Instrument virtuel" ou "VI" et utilise le langage 'G'.

Le langage G est un langage de programmation graphique : le concepteur du VI n'a aucune ligne de code à taper, mais simplement des icônes à interconnecter entre elles.

Le "code" Labview porte l'extension ".vi". L'application finale pourra bien sûr être un fichier exécutable (".exe" ou autres) sur un poste dépourvu du logiciel [35].

Un instrument virtuel comporte toujours 2 parties :

1- La "face avant" :

Cette partie simule la façade d'un appareil de laboratoire. C'est la partie qui sera accessible à l'utilisateur (IHM).

On y trouvera des affichages (graphes, vu-mètres...) et des contrôles (boutons poussoirs, rotatifs...)

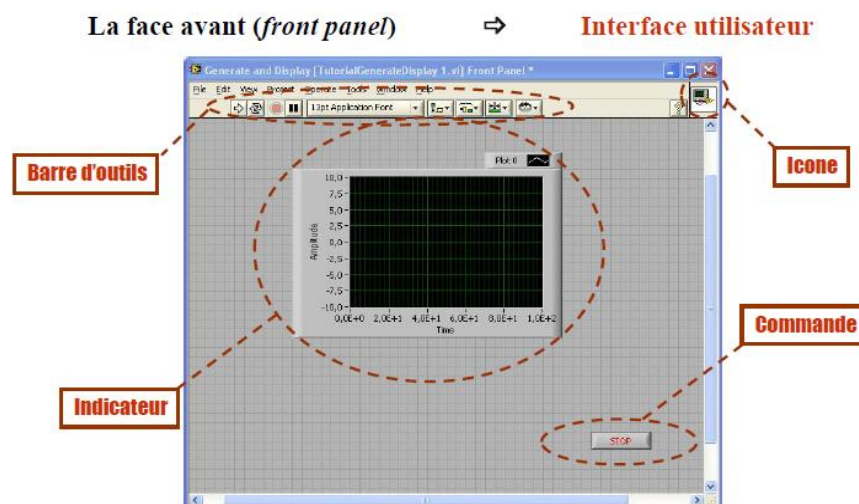


Figure 2.22 : Face avant

2- Le "diagramme" :

Cette partie représente le "code" de l'application, elle ne sera pas accessible à l'utilisateur du VI dans sa version finale (.exe).

Le diagramme est composé de blocs reliés entre eux réalisant différentes fonctions.

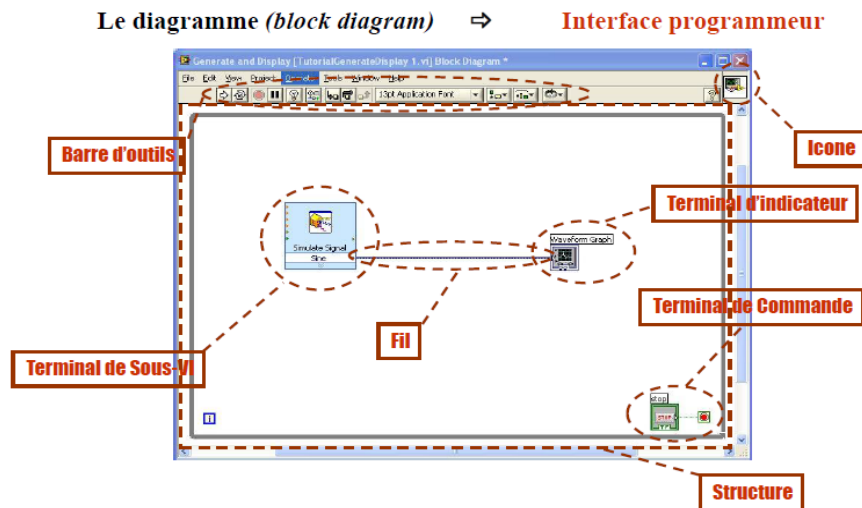


Figure 2.23 Block diagramme

Les barres d'outils

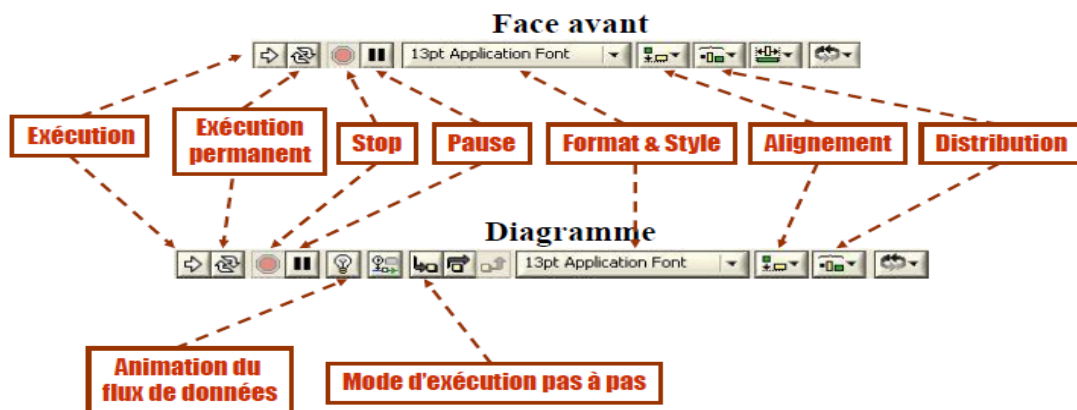


Figure 2.24 : Les barres d'outils

La palette Outils

⇒ commune à la face avant et au bloc diagramme !

⇒ affichable à partir du menu *VIEW* de l'une ou l'autre fenêtre

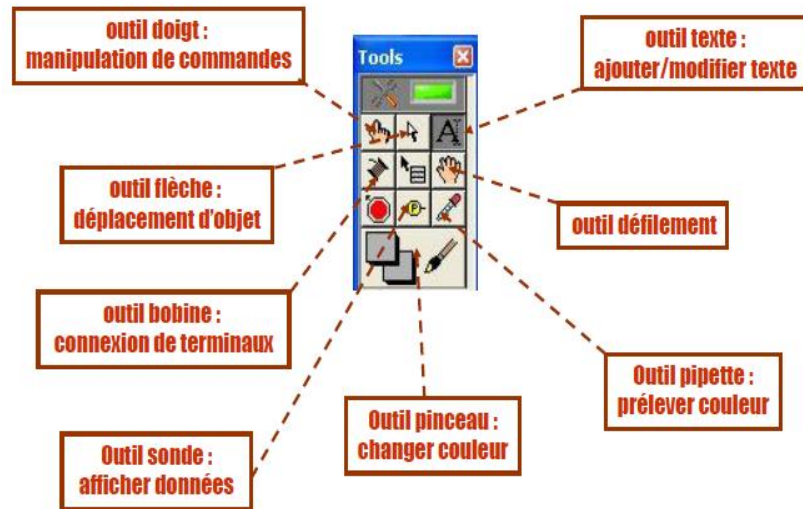


Figure 2.25 : La palette Outils

❖ Palette de commande :

La palette de commande permet de placer des objets sur la face avant, notamment des commandes (entrées) et des indicateurs (sorties).

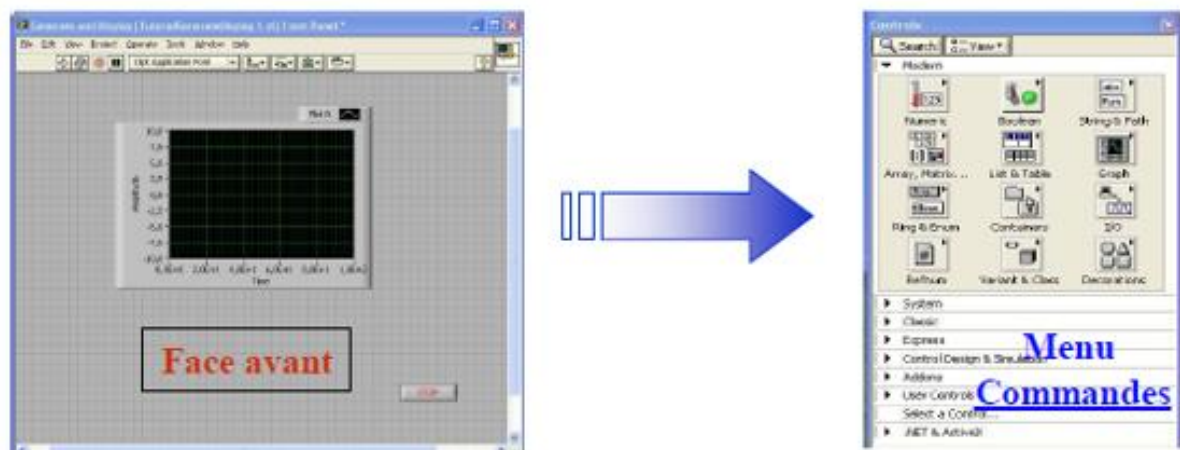


Figure 2.26 : Palette de commande

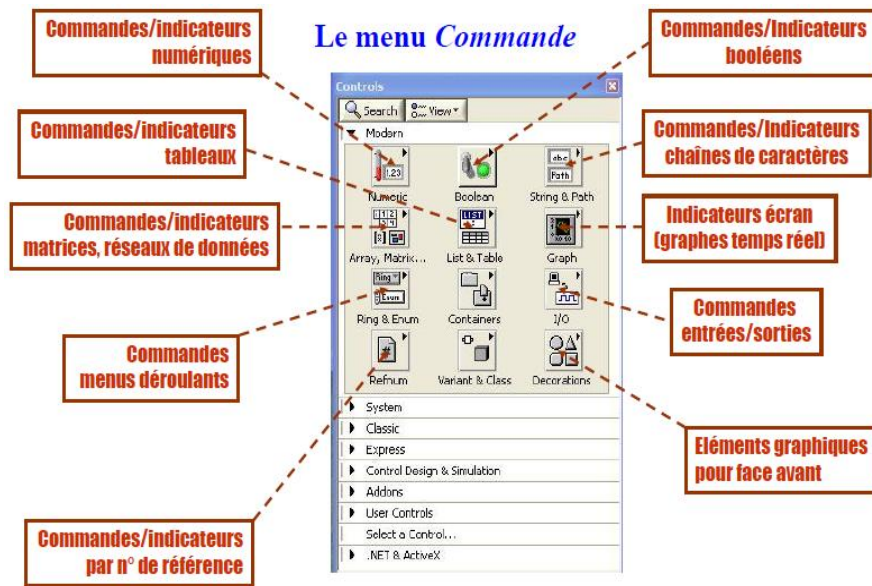


Figure 2.27 : Le menu commande

❖ **Palette de fonctions :**

La palette de fonctions permet de placer des objets sur le diagramme. Ces objets réaliseront les fonctions du programme.

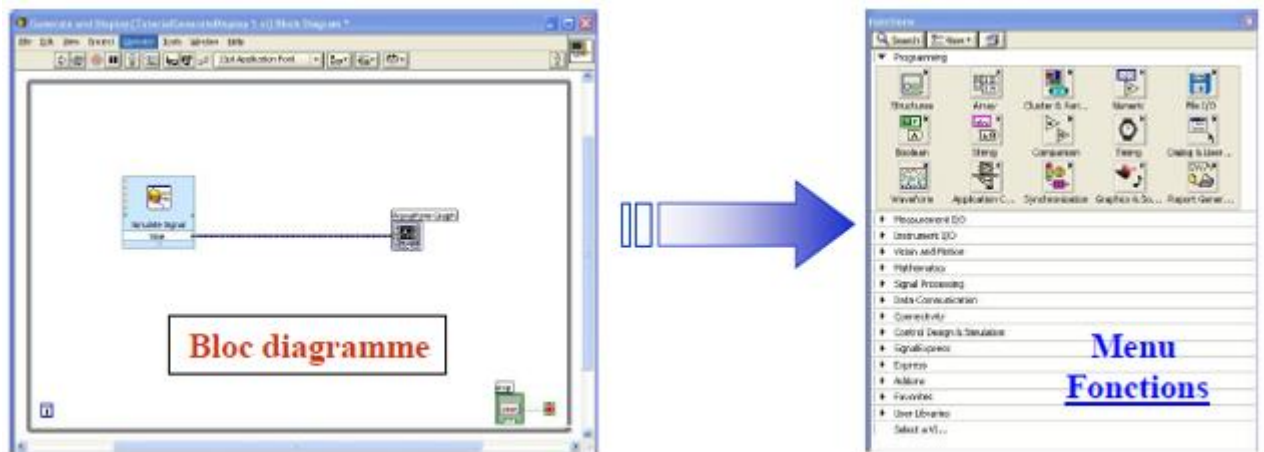


Figure 2.28 : Palette de fonctions

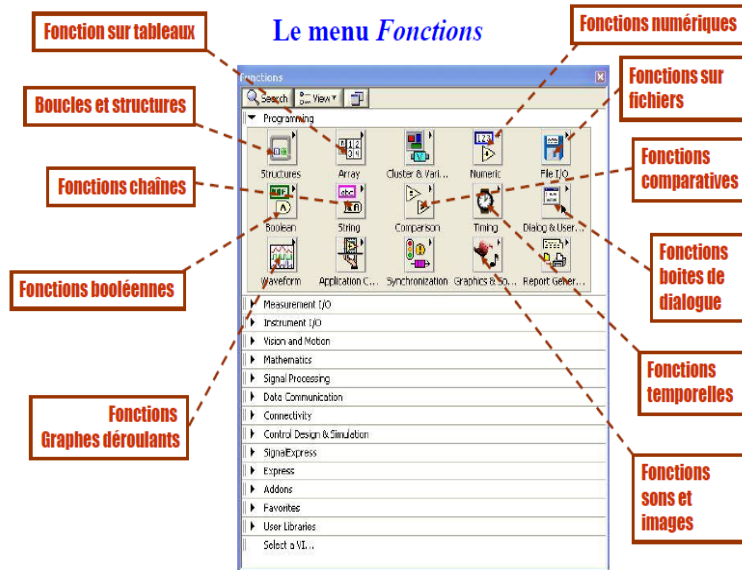


Figure 2.29 : Le menu de fonctions

❖ Les principaux indicateurs & commandes

Les commandes et les indicateurs sont les éléments qui vont permettre de créer l'interface utilisateur. Il s'agit de graphes, de voltmètre, de boutons poussoirs, rotatifs etc... Tous ces éléments sont à placer sur la face avant et sont accessibles via la palette de commandes.

Exemple de sous-menu du menu *Commande...*

⇒ Bibliothèque Numérique ...

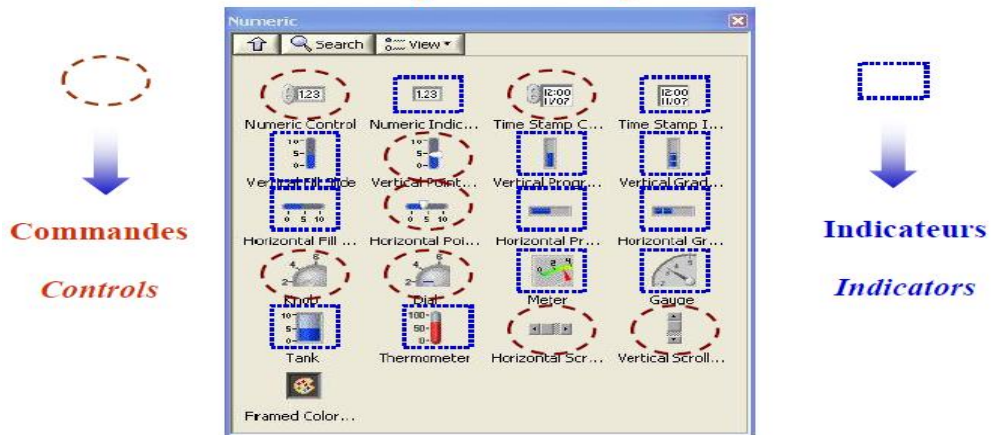


Figure 2.30 : Exemple de sous-menu commande

❖ Sous-palette « Numérique »

Cette palette permet de créer des commandes et indicateurs représentés par des LEDs.

- ✓ Pour les commandes, il s'agira de boutons rotatifs, de glissières ou encore de boîtes permettant la saisie d'un nombre au clavier.
- ✓ Pour les indicateurs, il pourra s'agir de voltmètre, d'afficheurs numériques, de jauges...

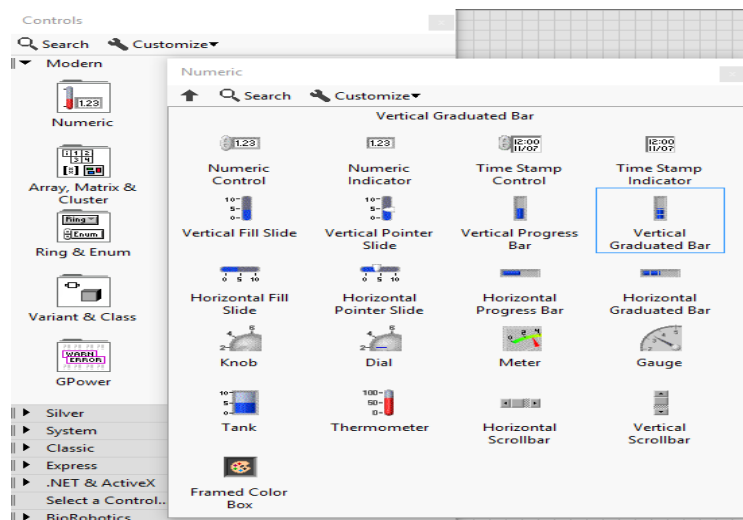


Figure 2.31 : Sous-palette Numérique

❖ Sous-palette « Booléen »

Cette palette permet de créer des commandes et indicateurs.

- ✓ Pour les commandes, il s'agira de boutons poussoirs ou de commutateurs.
- ✓ Pour les indicateurs, il pourra s'agir voyants ou LEDs.

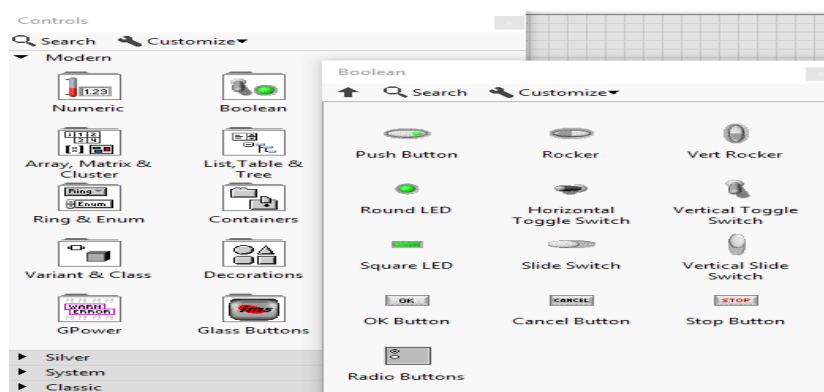


Figure 2.32 : Sous-palette Booléen

❖ **Boucle « WHILE » :**

Permet d'effectuer une opération un nombre indéterminé de fois. Les opérations inscrites dans une boucle while (« tant que ») sont réalisées tant que la condition d'arrêt est fausse.

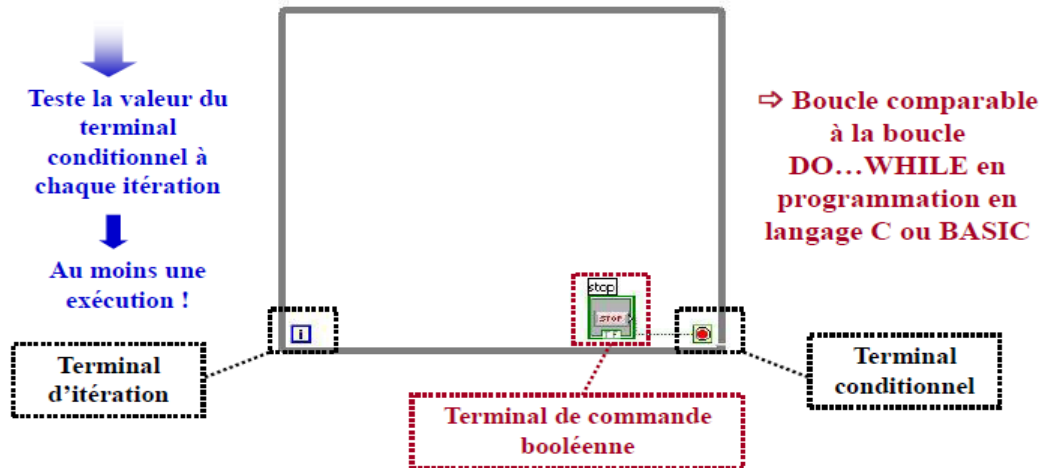


Figure 2.33 : Boucle WHILE

❖ **Structure «CONDITION » :**

Permet de choisir entre plusieurs actions à effectuer.

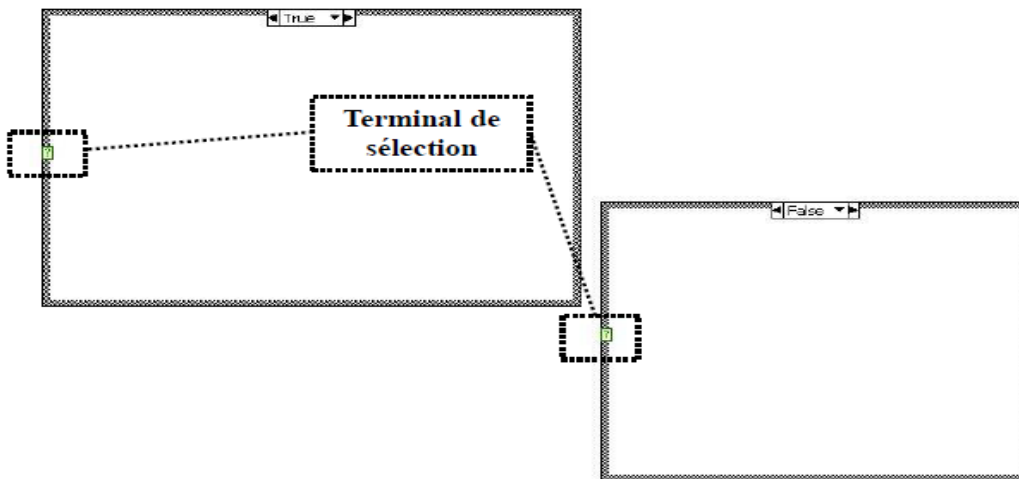


Figure 2.34 : Structure condition

2.4.6 Les bibliothèques Arduino-LabVIEW

Pour la carte Arduino nous avons préféré de la programmer à l'aide d'un autre environnement, ce dernier présente des techniques d'interfaçage pour la carte Arduino il s'agit de l'environnement LABVIEW. Lorsque le module Arduino est installé sous LABVIEW.

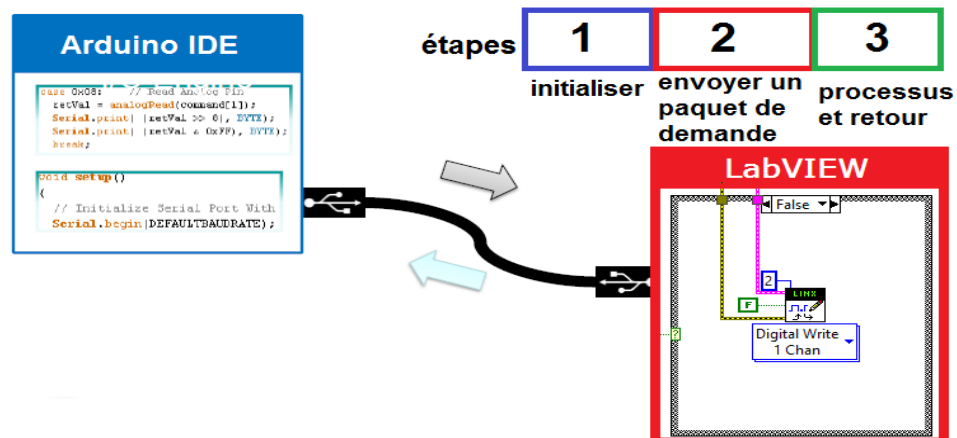


Figure 2.35 : La programmation Arduino LabVIEW

2.4.7 Interface LabVIEW-Arduino

L'objectif est de présenter des techniques d'interfaçage de la carte Arduino UNO avec LabVIEW.

Dans cette illustration, nous allons associer LabVIEW (Laboratoire d'ingénierie d'instruments virtuels de laboratoire) et Arduino. Nous allons connecter une carte Arduino à l'ordinateur, installer un paquet spécial pour LabVIEW et contrôler l'Arduino directement à partir de LabVIEW. La procédure ci-dessous explique comment installer, configurer et intégrer Arduino Board à LabVIEW [35].



Figure 2.36 : Interface LabVIEW-Arduino

Tout d'abord, nous avons expliqué comment installer les plug-ins nécessaires (programmes) que nous utiliserons pour programmer Arduino avec LabVIEW.

- ✓ LabVIEW
- ✓ NI-VISA
- ✓ Gestionnaire de paquets VI
- ✓ Interface LabVIEW pour Arduino, La bibliothèque Arduino-LabVIEW(LINX) ou la bibliothèque (LIFA BASE)
- ✓ Arduino

2.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons exposé la partie matérielle et la partie logicielle que nous avons utilisées dans l'élaboration de notre travail. La partie logicielle est dédiée à la présentation du logiciel LabVIEW, ses fonctionnalités, sa structure et ses bibliothèques. Dans la partie matérielle nous avons introduit la carte Arduino UNO ainsi que les modules connexes. De plus nous avons présenté les Shields et les modèles d'entrée sortie qui peuvent être utilisés avec la carte principale d'Arduino. Le prochain chapitre contiendra les détails de la réalisation de notre système domotique et les résultats d'application sur un prototype que nous avons conçu pour cette fin.

Chapitre-3

Réalisation pratique et conception du prototype

3.1 Introduction

En plus de simplifier la vie, une maison intelligente devient tout à la fois confortable, communicante, évolutive, autonome, sûre et économique. Notre objectif consiste à réaliser une maison intelligente en implémentant des fonctions de domotique telles que : la gestion d'éclairage par l'intermédiaire du capteur de lumière et de la photorésistance, l'ouverture sécurisée de la porte principale, et l'ouverture et fermeture des volets de fenêtres (simuler par des LEDs), la détection de mouvement à l'intérieur de l'habitat et la surveillance par une caméra.

Les étapes à suivre pour la réalisation ce projet de recherche est comme suit :

- ✓ Assembler les différents composants de notre système à savoir : les capteurs, actionneurs, etc.
- ✓ Acquisition des données (capteur de mouvement, capteur de luminosité, etc.) à l'aide d'une carte Arduino et une interface logicielle appelée LabVIEW.
- ✓ Création d'une application pour acquérir les données obtenues à travers les capteurs et l'envoi de la commande via LabVIEW sur lequel va figurer les liens permettant de commander le nôtre système domotique.
- ✓ Créer une application pour gérer, en utilisant un WIFI, l'éclairage de la maison intelligente.
- ✓ Réaliser un prototype d'une maison à l'aide d'un architecteur
- ✓ Création d'un exécutable de notre application qui peut être installé dans n'importe quel PC.

3.2 Acquisition des données

L'acquisition des données consiste à recueillir les signaux des capteurs et à les numériser pour pouvoir les stocker, les analyser et les afficher sur un PC. Les systèmes d'acquisition de données existent dans différents format informatiques pour offrir un large éventail de possibilités lors du choix de votre système.

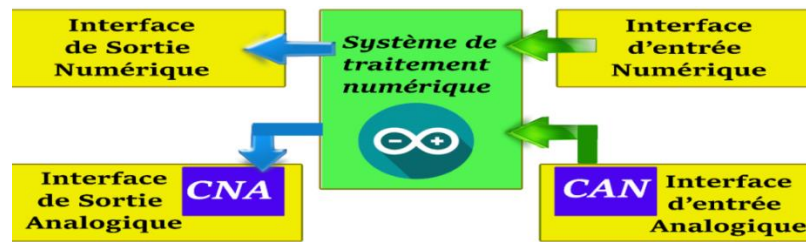


Figure 3.1 : Acquisition des données

3.3 Interfaces Entrées / Sorties (E/S)

Les interfaces d'entrées / sorties (en anglais input/output) représentent le moyen permettant à la carte Arduino d'interagir avec le monde extérieur. Les sorties sont contrôlées par la carte, cela permet au programme du microcontrôleur de déclencher les actions requises (i.e : allumer ou d'éteindre une LED, un ventilateur, un moteur). Les entrées sont lues par le microcontrôleur, ce qui lui permet de connaître l'état du système auquel il est relié. Il y a deux sortes d'I/O : les I/O numériques, et les I/O analogiques.

3.3.1 Les E/S Analogiques

Elles servent à recevoir des valeurs Analogiques. Une valeur est dite Analogique lorsqu'elle peut prendre une valeur parmi toutes celles d'une plage prédéfinie. Dans le cas présent, la plage va de 0 à 5 volts, et la valeur peut se situer n'importe où entre les deux bornes : 0, 1 volt, 1, 2 volt, 4, 9 volt, etc.

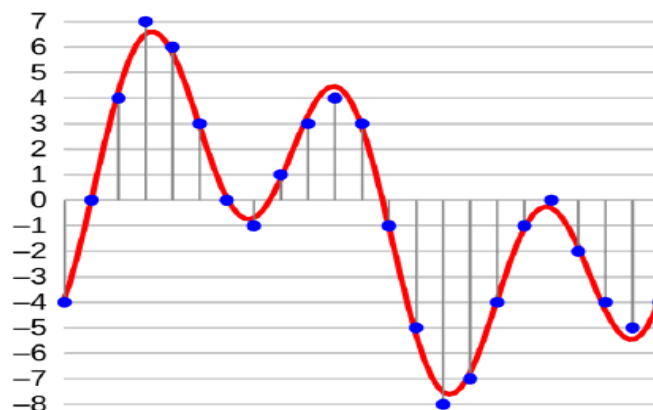


Figure 3.2 : Signal analogique

La carte Arduino UNO possède 6 Entrées Analogiques, numérotées A0 à A5. Le microcontrôleur n'est pas capable de comprendre un signal analogique. Il faut donc le convertir en signal numérique par un Convertisseur Analogique Numérique (CAN). Le CAN

va échantillonner le signal reçu sous la forme d'une variation de tension et le transformer en valeurs comprises entre 0 et 1023.



Figure 3.3 : Les Entrées Analogiques

3.3.2 Les E/S Numériques

Les E/S Numériques ne peuvent prendre que deux valeurs ; LOW (\sim GND, 0 V), et HIGH (\sim 5 V). La valeur d'un port numérique peut donc être codée sur un bit, 0 ou 1, (true or false). La carte Arduino comporte 14 I/O numériques (appelées DIGITAL sur la carte), numérotées de 0 à 13 (Voir Figure 3.4), et appelées D0, D1, D2, ... D13. Chacun de ces ports peut-être déclaré comme étant une entrée ou une sortie dans le programme du microcontrôleur.

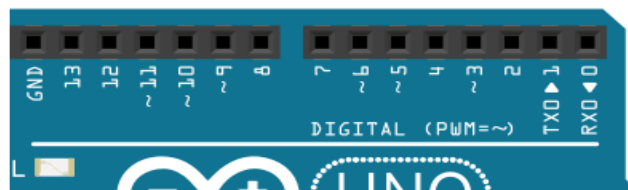


Figure 3.4 : Les ports numérique

3.4 Chaîne d'acquisition :

La chaîne d'acquisition des données, Une chaîne d'acquisition numérique peut se représenter selon la figure suivante :

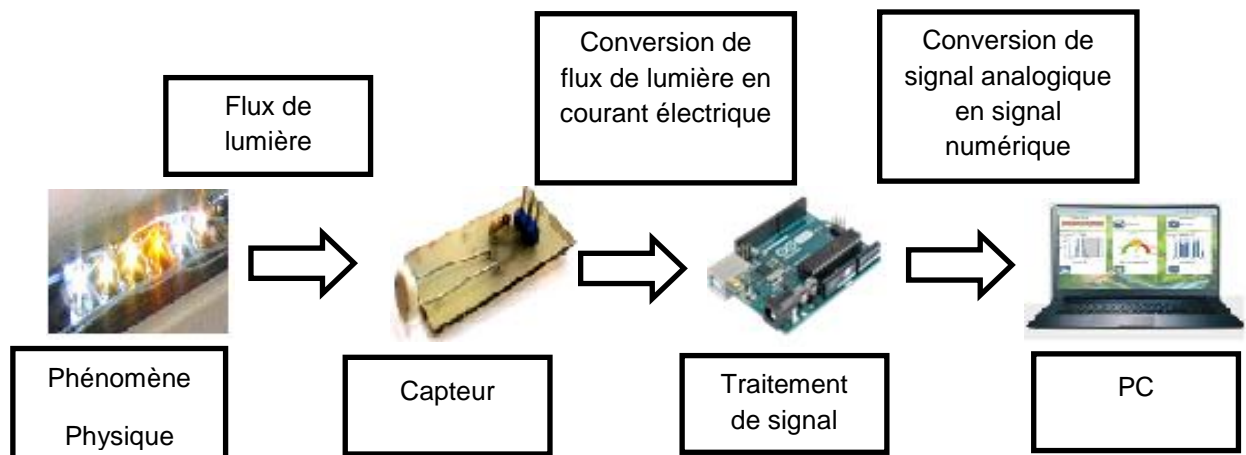


Figure 3.5 : La chaîne d'acquisition

3.5 Partie matériel








Le matériel utilisé dans ce projet peut être divisé en deux catégories : la première catégorie contient la carte Arduino et les modules connexes et la deuxième catégorie contient les cartes électroniques réalisées au niveau de laboratoire. Les tableaux suivant 3.1 et 3.2 contiennent des exemples des deux types de matériels :

Tableau 3.1 : Carte Arduino et les modules connexes utilisés

 <p>Carte Arduino UNO</p>	<p>L'Arduino UNO est un module/carte de développement (devboard) avec un microcontrôleur Atmel, grand public, peu onéreux, qui connaît un grand succès (grande communauté)</p>
 <p>La platine d'expérimentation</p>	<p>est un dispositif qui permet de réaliser le prototype d'un circuit électronique et de le tester. L'avantage de ce système est d'être totalement réutilisable</p>
 <p>files de connections</p>	<p>C'est un fil électrique qui relie les dipôles d'un circuit entre eux. Son rôle est de permettre au électrique de circuler entre ces dipôles.</p>
 <p>Module 4 relais</p>	<p>Cette platine est équipée de 4 relais 5V pilotables depuis un module Arduino ou compatible (non inclus). Idéal pour piloter des dispositifs nécessitant un courant élevé.</p>
 <p>Capteur de mouvement ou déplacement</p>	<p>Les capteurs de position et de déplacement sont employés par tout : leur emploi est très général. En effet, d'une part, le contrôle des positions et déplacement est indispensable pour le fonctionnement correct d'un grand nombre de machines, telles que les machines-outils, ...</p>
 <p>capteur wifi ESP32 WROOM</p>	<p>ESP32 :est une série de systèmes à faible coût et à faible consommation d'énergie sur microcontrôleurs à puce avec Wi-Fi intégré et Bluetooth à double mode</p>

Les composants utilisés dans la réalisation des cartes électroniques :

Tableau 3.2 : Les composants utilisés

 <p>Relais5v</p>	<p>Relais 5v : Ces interrupteurs activés par l'électricité sont utilisés pour activer des circuits plus puissants.</p>
 <p>Transistor BC547</p>	<p>Transistor BC547 : est un transistor à jonction bipolaire NPN. Un transistor, signifiant transfert de résistance, est couramment utilisé pour amplifier le courant. Un petit courant à sa base contrôle un courant plus important aux bornes du collecteur et de l'émetteur.</p>
 <p>Photorésistance(LDR)</p>	<p>Photorésistance (LDR) : est composée d'un semi-conducteur à haute résistivité. Si la lumière incidente est de fréquence suffisamment élevée (donc d'une longueur d'onde inférieure à la longueur d'onde seuil), elle transporte une énergie importante.</p>
 <p>Des Résistances</p>	<p>Résistance 10 kΩ : est un composant électronique ou électrique dont la principale caractéristique est d'opposer une plus ou moins grande résistance.</p>
 <p>Des LED</p>	<p>LED 5v : Les diodes électroluminescentes de différentes couleurs sont parfaites pour constituer une voie de retour visuelle dans vos projets, ainsi que pour tester des projets d'illumination à petite échelle.</p>
 <p>Diode 1N4007</p>	<p>La diode : est un composant électronique qui ne laisse passer le courant que dans un sens. C'est le sens passant, ou direct. Le sens ou aucun courant ne passe est le sens bloqué, ou inverse</p>
 <p>Bornier électrique</p>	<p>Bornier électrique : est un dispositif permettant d'assurer la continuité électrique entre un câble et une autre partie de l'installation.</p>

3.6 Description des modules E/S utilisés

Pour réaliser un système d'automatisation des tâches domotique, il faut bien choisir les composants qu'on doit intégrer dans la maison intelligente que l'on veut commander. Notre choix est fixé sur les tâches suivantes : l'ouverture et la fermeture de la porte principale et du garage, l'éclairage extérieur et intérieur de la maison, le système de surveillance, etc.

Dans ce qui suit, on va donner une description détaillée des différents modules utilisés et aussi des modules d'E/S que nous avons fabriqués.

3.6.1 Capteur de mouvement

Les capteurs infrarouges passifs (PIR) permettent de détecter la présence d'un mouvement (homme, animal, etc...) dans le champ du capteur.



Figure 3.6 : Capteur de mouvement

Ils sont utilisés dans divers systèmes de sécurité et détecteurs de mouvements. On en trouve à bas coût, et ils sont très simples à utiliser.

❖ Caractéristiques du capteur PIR

- Tension d'entrée: 4.5V - 20V
- Tension de sortie: 3.3V
- Type de sortie: numérique
- Angle de détection: 100 degré
- Distance de détection: environs 3 à 7m
- Délai: (réglable) 0.5 - 200s
- Dimension: 32 x 24mm
- Poids: 8g

❖ Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement de PIR est illustré à l'aide de l'organigramme de la figure 3.15 le schéma de raccordement sur la carte Arduino :

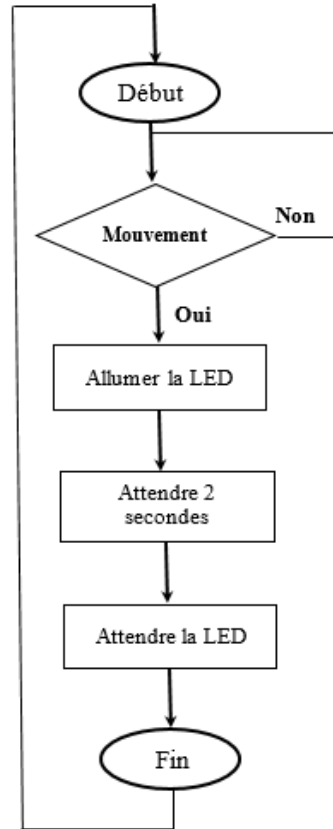


Figure 3.7 : Organigramme de capteur

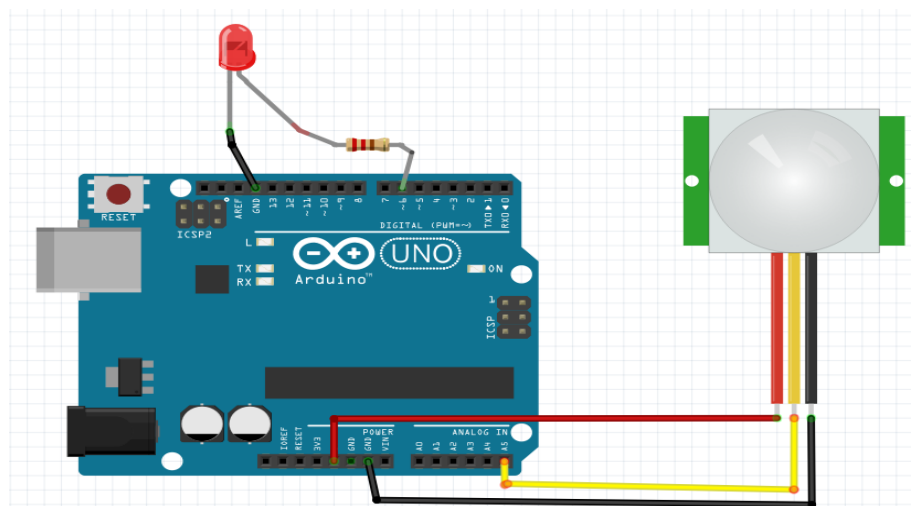


Figure 3.8 : Schéma de câblage le capteur de mouvement avec la carte Arduino

3.6.2 Module de Relais à 4 canaux

Il s'agit d'une carte d'interface de relais, qui peuvent être contrôlé directement par un large éventail de microcontrôleurs, et pour activer des circuits plus puissants en utilisant une basse tension (5v). La moitié du relais est un électro-aimant, et l'autre un interrupteur magnétique.



Figure 3.9 : Module de Relais à 4 canaux

❖ Caractéristiques du module de Relais à 4 canaux

- Tension d'alimentation : 5V DC
- Courant Max AC : 10A à 250V
- Courant Max DC : 10A à 30V
- Dimensions : 75 mm x 55 mm x 20 mm

3.7 Cartes électroniques réalisées

Au cours de ce projet deux cartes électroniques ont été réalisées ; la première carte est un détecteur d'obscurité qui détecte la tombée de nuit pour réaliser des tâches correspondantes et la deuxième carte est un circuit qui sépare la partie puissance de la partie commande à base de relais.

3.7.1 Réalisation du capteur d'obscurité

Cette carte est basée sur une photorésistance qui est un composant électronique dont la résistance (en Ohm Ω) varie en fonction de l'intensité lumineuse. Plus la luminosité est grande, plus la résistance est basse (Voir figure 3.10)

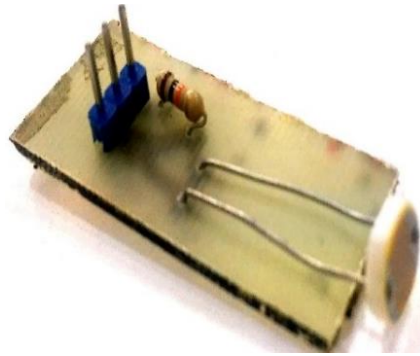


Figure 3.10 : La photorésistance

La carte réalisée peut être utilisée comme capteur de lumière dans divers applications telles que :

- ✓ Mesure de la lumière ambiante pour une station météo.
- ✓ Détecteur de lumière dans une pièce.
- ✓ Suiveur de lumière.
- ✓ Détecteur de passage, etc.

❖ Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement du capteur d'obscurité est illustré à l'aide de l'organigramme de la figure 3.11 et le schéma sur la carte Arduino dans la figure 3.12 :

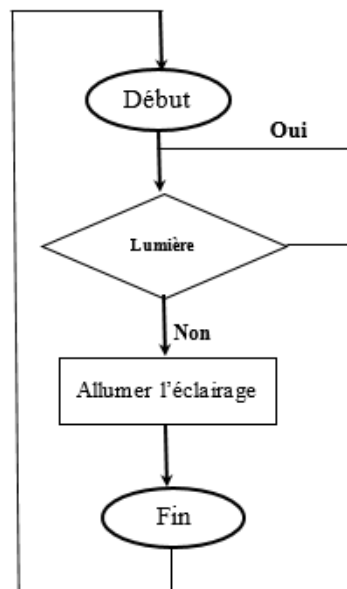


Figure 3.11 : l'organigramme de capteur de lumière

Le montage de détecteur d'obscurité est constitué d'une résistance fixe en série avec une photorésistance. Ce montage représente un diviseur de tension. La tension d'alimentation 5V est introduite dans le circuit à l'aide de la carte Arduino. On relie le point entre les deux résistances à la broche analogique (A0) de l'Arduino et on mesure la tension en utilisant la fonction Analog-Read (broche). Tout changement de la tension mesurée est dû à la photorésistance puisque c'est la seule qui change dans ce circuit, en fonction de la lumière.

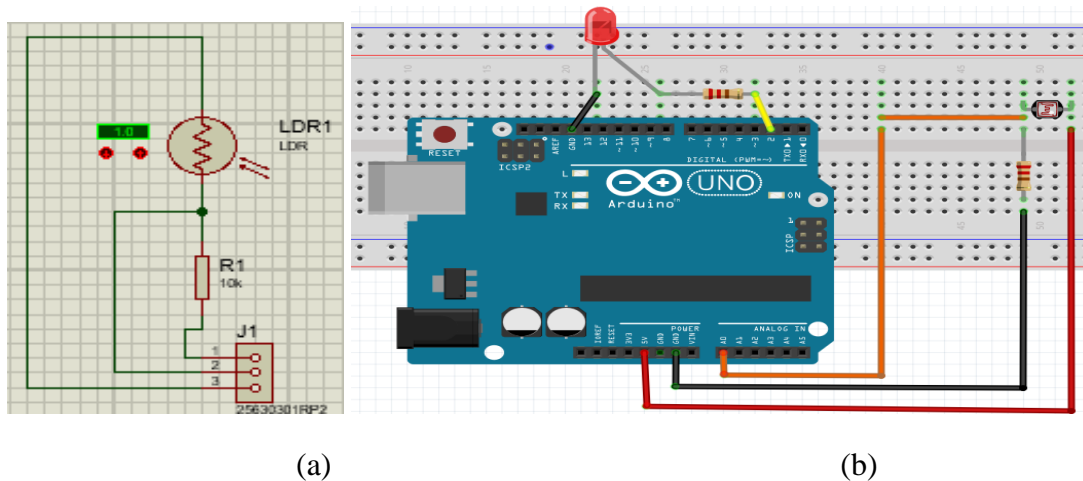




Figure 3.12 : Circuit de détecteur d'obscurité : (a) dans Proteus (b) sur la carte Arduino

Tableau 3.3 : Composants utilisés dans la réalisation du capteur d'obscurité

Figure	Composants
 Photorésistance(LDR)	Photorésistance (LDR) : est composée d'un semi-conducteur à haute résistivité. Si la lumière incidente est de fréquence suffisamment élevée (donc d'une longueur d'onde inférieure à la longueur d'onde seuil), elle transporte une énergie importante.
 Des Résistances	Résistance 10 k Ω : est un composant électronique ou électrique dont la principale caractéristique est d'opposer une plus ou moins grande résistance.

3.7.2 Réalisation de la carte de commande à base de relais

Pour relier la partie commande avec la partie puissance en toute sécurité, on doit réaliser une carte électronique à base de relais qui garantit la communication entre les deux parties (voir figure 3.13). Pour la réalisation de cette carte on utilise les composants électroniques présentés dans le tableau 3.4 ci-dessous :

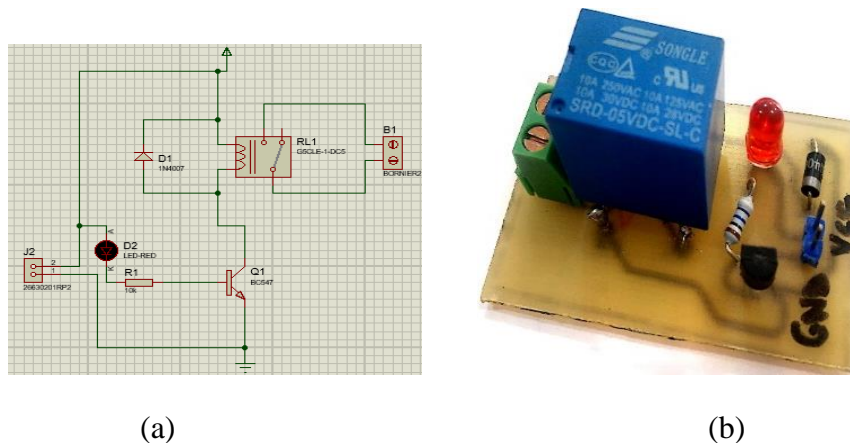


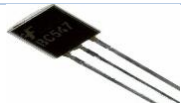





Figure 3.13 : La carte de commande à base de relais : (a) dans proteus (b) réalisation

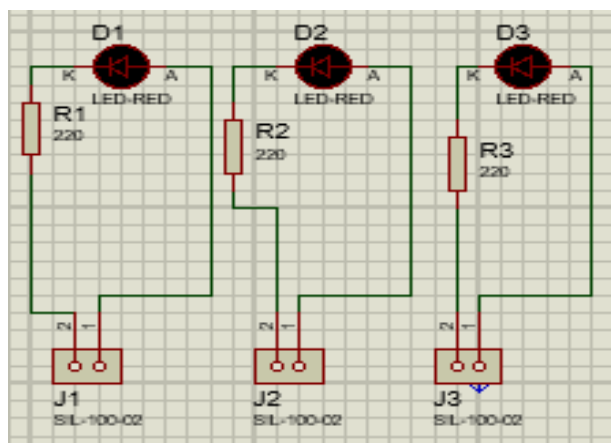
Tableau 3.4 : Composants utilisés pour réaliser la carte de commande à base de relais

figure	composant
 Relais5v	Relais 5v : Ces interrupteurs activés par l'électricité sont utilisés pour activer des circuits plus puissants en utilisant votre Arduino à basse tension. La moitié du relais est un électro-aimant
 Des Résistances	Résistance 1 k Ω : est un composant électronique ou électrique dont la principale caractéristique est d'opposer une plus ou moins grande résistance.
 Transistor BC547	Transistor BC547 : est un transistor à jonction bipolaire NPN. Un transistor, signifiant transfert de résistance, est couramment utilisé pour amplifier le courant. Un petit courant à sa base contrôle un courant plus important aux bornes du collecteur et de l'émetteur.

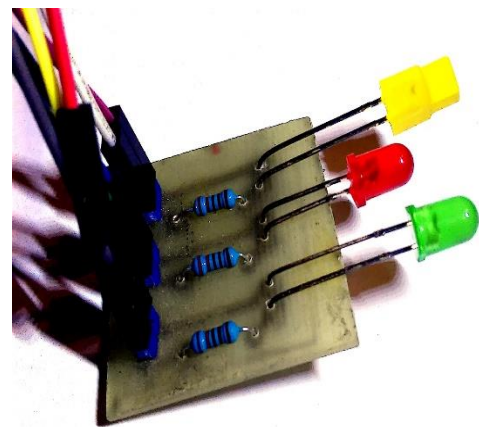
 <p>Diode 1N4007</p>	<p>Le diode : est un composant électronique qui ne laisse passer le courant que dans un sens. C'est le sens passant, ou direct. le sens ou aucun courant ne passe est le sens bloqué, ou inverse</p>
 <p>Bornier électrique</p>	<p>Bornier électrique : est un dispositif permettant d'assurer la continuité électrique entre un câble et une autre partie de l'installation.</p>
 <p>Des LED</p>	<p>LED 5v : Les diodes électroluminescentes de différentes couleurs sont parfaites pour constituer une voie de retour visuelle dans vos projets, ainsi que pour tester des projets d'illumination à petite échelle.</p>

3.7.3 Réalisation d'un simulateur d'actionneurs

La réalisation d'un simulateur d'actionneur, nous avons réalisé une carte qui permette de visualiser la commande pour le but d'établir la séquence de marche et d'arrêt Dans ce projet en utilisant des LEDs électroluminescentes (voir la figure 3.14)





(a)



(b)

Figure 3.14 : Le Circuit de simulateur d'actionneur : (a) sur protus (b) réalisation

Tableau 3.5 : Composants utilisés pour réaliser la carte de simulateur d'actionneurs

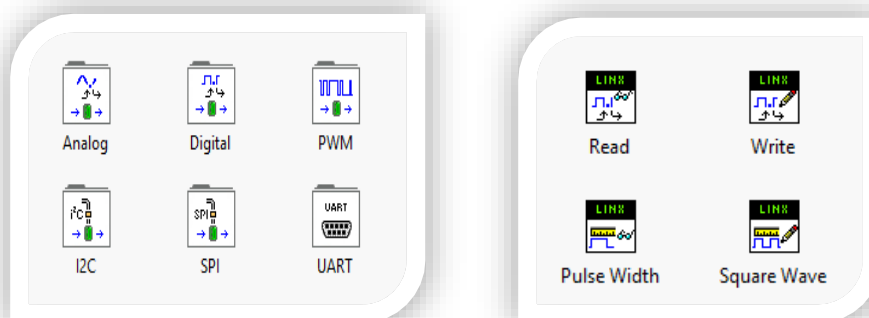
figure	composant
 Des Résistances	Ce sont des composants électriques fondamentaux utilisés pour s'opposer à l'écoulement du courant dans un circuit.
 Des LED	Les diodes électroluminescentes de différentes couleurs sont parfaites pour constituer une voie de retour visuelle dans vos projets, ainsi que pour tester des projets d'illumination à petite échelle.

3.8 Partie logiciel

Dans la partie logicielle, nous avons utilisé trois types de logiciels différents : LabVIEW, Symbol Factory et Photoshop. Le logiciel LabVIEW a été utilisé pour réaliser l'interface graphique de commande ainsi que la programmation du microcontrôleur de la carte Arduino en utilisant une bibliothèque spéciale appelée LINX. Le design graphique a été réalisé à l'aide des deux logiciels Symbol Factory et Photoshop.

3.8.1 Partie de programmation :

Pour la programmation en utilisant les VIs, de la bibliothèque LINX qui contient tous les outils nécessaires pour programmer la carte Arduino selon notre application tels que : Entrée analogique, entrée numérique, sortie analogique, sortie numérique, etc.

**Figure 3.15 : Les VIs de programmation utilisées**

a) Programmation de la tâche de confort

Grâce à des commandes programmées avec les VIs de type sortie Numérique et des, en assure une tâche de confort qui sert à établir la séquence de marche et d'arrêt d'éclairage interne ou externe ...etc.

❖ Etapes de programmation dans LabVIEW

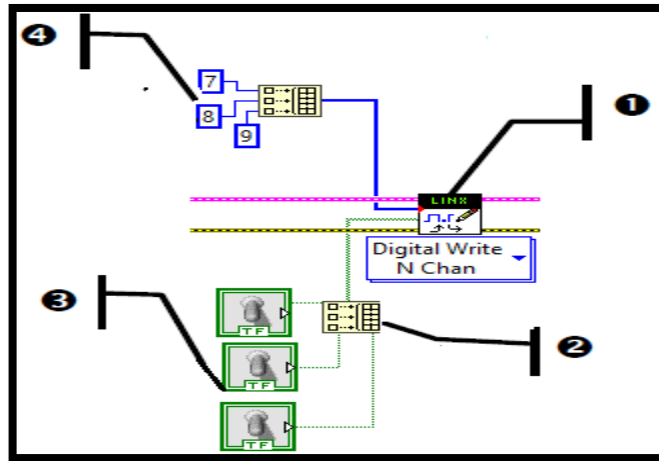


Figure 3.16 : Programmation de tache confort 1

1 : Digital Write - Ecrit les valeurs numériques indiquées (par les boutons) sur les pins digitales 7, 8, 9

2 : un registre

3 : Botton boolien

4 : les pins de sortie digitales

3 Programmation de la tache de l'économie d'énergie :

Pour la gestion de la consommation d'énergie nous avons programmée deux scénario en utilisant les VIs Analogiques et Numérique, le premier scénario est base sur la programmation du capteur de mouvement, le PIR permet d'allumer automatiquement la lumière en cas de présence dans une pièce mais permet aussi d'éteindre celle-ci en l'absence de mouvement pendant quelque seconde.

❖ Etapes de programmation dans LabVIEW

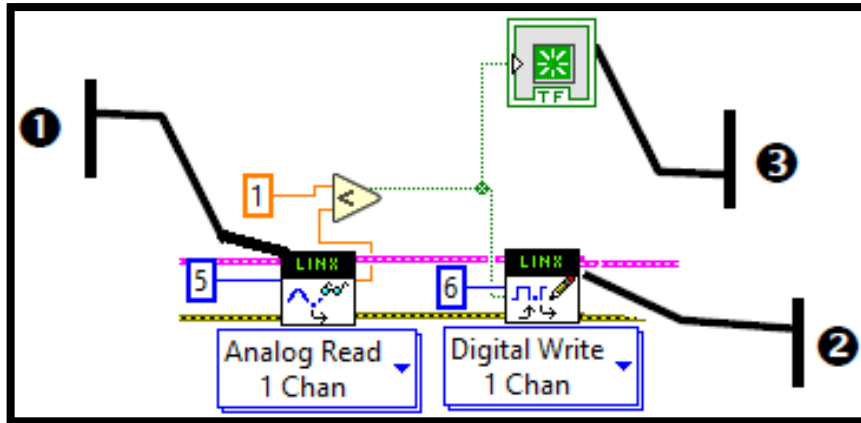


Figure 3.17 : Programmation de tâche d’économie d’énergie

1 : Analog Read – lire une valeur analogique sur le pin A5

2 : Digital Write - Ecrit une valeur digitale sur le pin D6

3 : indicateur booléen

Dans le deuxième scénario en utilise un capteur qui permet d’allumer automatiquement la lumière dans les cas d’obscurités

❖ Etapes de programmation dans LabVIEW

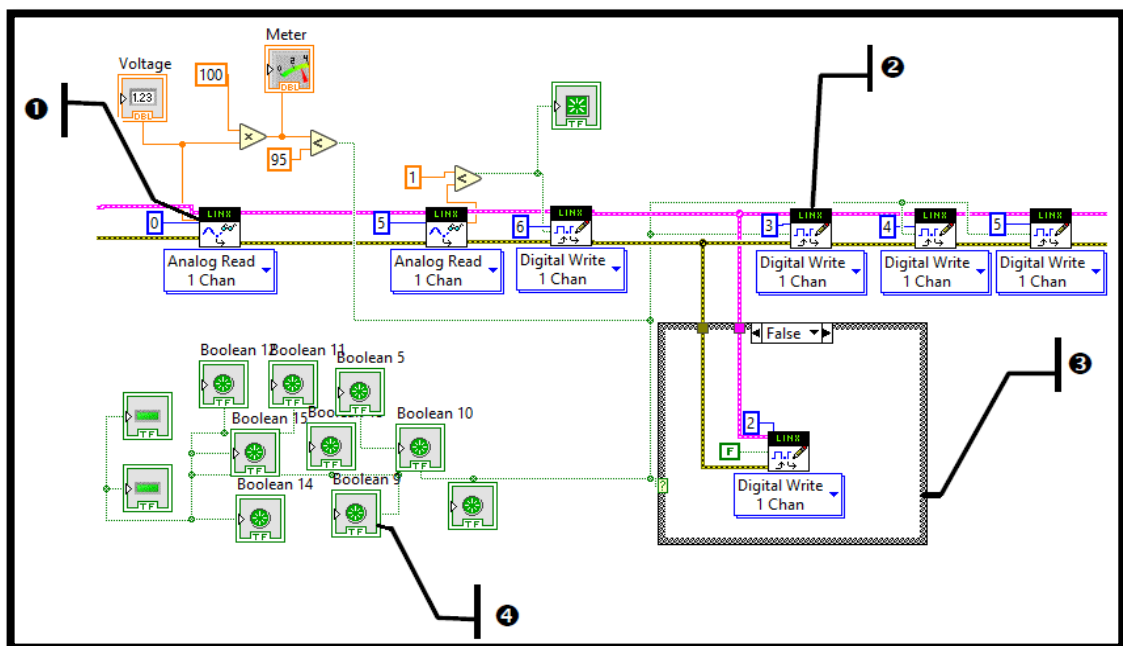


Figure 3.18 : Programmation de tâche d’économie d’énergie

- 1 : Analog Read – lire une valeur analogique sur le pin A0
- 2 : Digital Write - Ecrit une valeur digitale sur le pin D3
- 3 : structure conditionnelle
- 4 : indicateur booléen

4 Programmation de la tache de de sécurité :

Pour la sécurité en a programmer une caméra qui est placée à l'extérieur de la maison destiné à transmettre les séquences vidéo vers un PC.

Cette programmation a été effectuée grâce à des VIs placer à la bibliothèque (vision and motion) de LabVIEW.

❖ Etapes de programmation dans LabVIEW

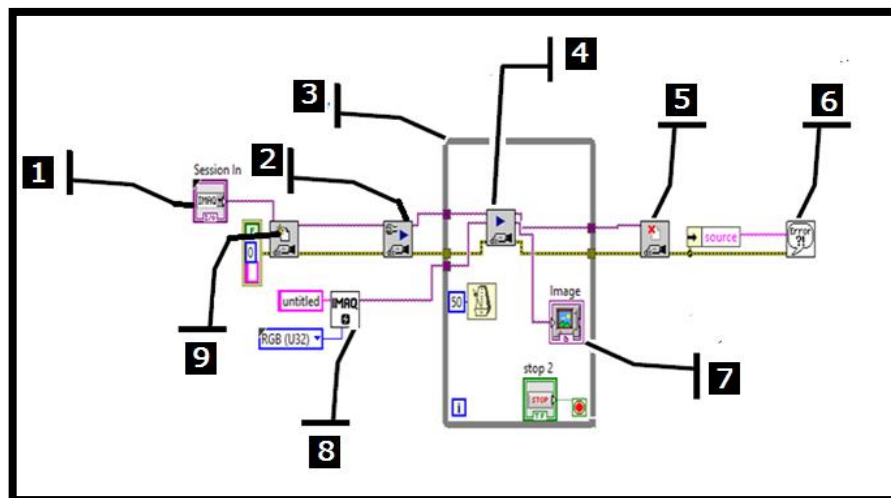


Figure 3.19 : Programmation de tache sécurité

- 1 : Init – Initialise la caméra.
- 2 : configuration d'acquisition rapide
- 3 : Acquiert l'image la plus récente dans Image Out.
- 4 : boucle while
- 5 : Arrête une acquisition en cours

6 : Gestionnaire d'erreurs simples : Affiche l'erreur avec son code et désignation du bloc fautif.

7 : contrôle d'affiche d'image

8 : Crée un emplacement de mémoire temporaire pour une image.

9 : Ouvre la caméra

❖ **Le programme final :**

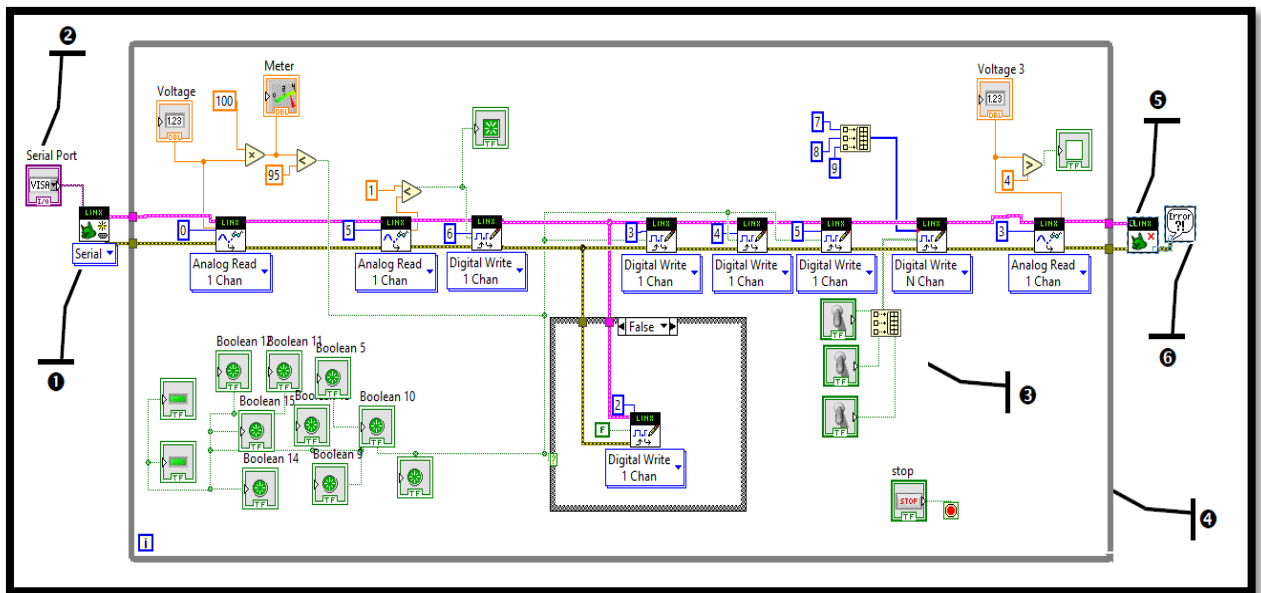


Figure 3.20 : Le programme final

❖ **Etapas de programmation dans LabVIEW**

1 : Init – Initialise La Carte.

2 : Le Port Serie.

3 : Le Programme

4 : Boucle While

5 : Arduino Close – Ferme La Carte Arduino.

6 : Gestionnaire d'erreurs simples : Affiche l'erreur avec son code et désignation du bloc fautif.

❖ Face avant de partie confort

En travail avec les boutons booléens qui permet de sélectionner une commande si en cliquant sur le bouton, et des indicateur booléens (LEDs) utilisé comme indicateurs si une condition est remplie.

La figure suivante représente les deux outils :



Figure 3.21 : Les deux outils : (a) boutons booléens (b) indicateur booléens



Figure 3.22 : Le Face avant de la tâche de confort

❖ Face avant de tache économie d'énergie

Dans cette tâche en utilise les indicateurs (LEDs) pour afficher l'état d'éclairage, et un indicateur numérique qui permet d'afficher le niveau de la lumière, les Deux indicateurs sont représenter sur la figure suivante.

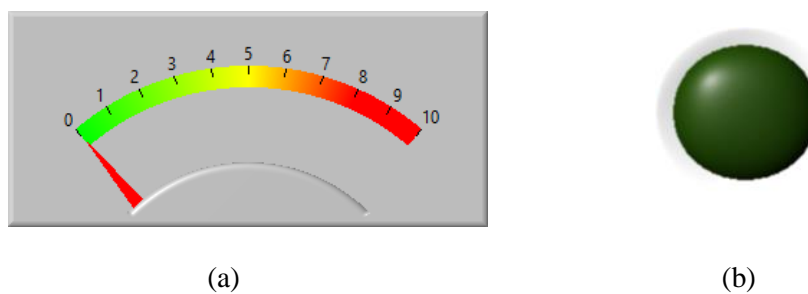


Figure 3.23 : Les deux indicateur : (a) indicateur numérique (b) indicateur booléens

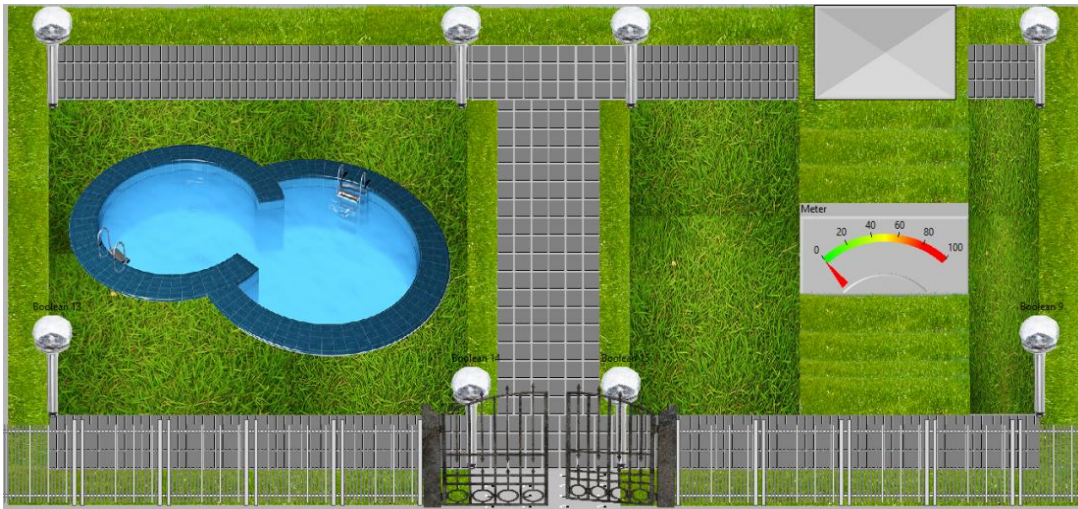


Figure 3.24 : Le Face avant de la tâche d'économie d'énergie

❖ **Face avant de tache de sécurité**

Pour assurer cette tâche en utilise le contrôle d'affichage d'image qui permet à l'utilisateur d'afficher des informations sur l'image.

La figure suivante représente le contrôle d'affichage d'image :

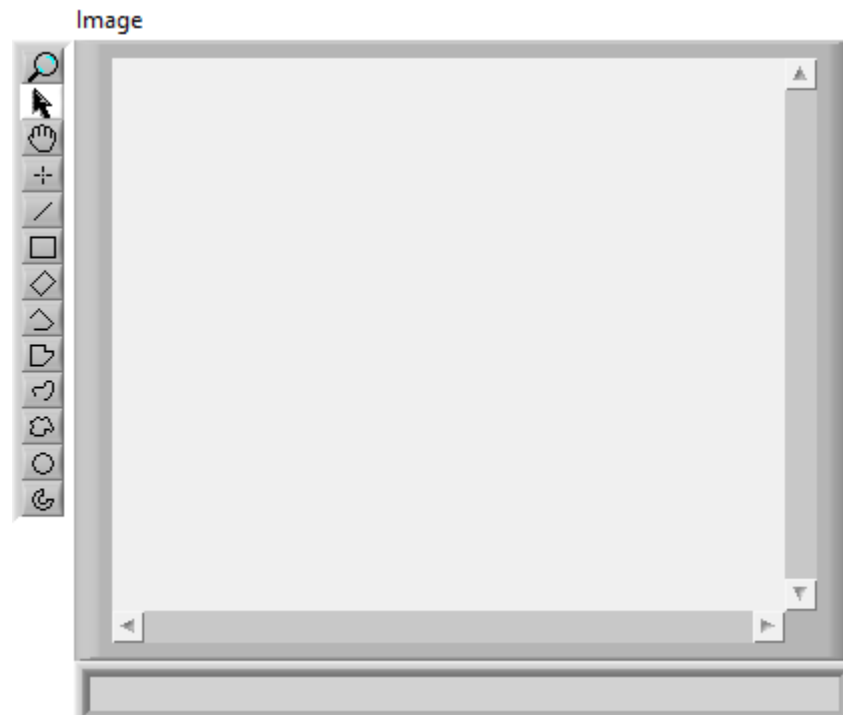


Figure 3.25 : contrôle d'affichage d'image

❖ Face avant de partie sécurité

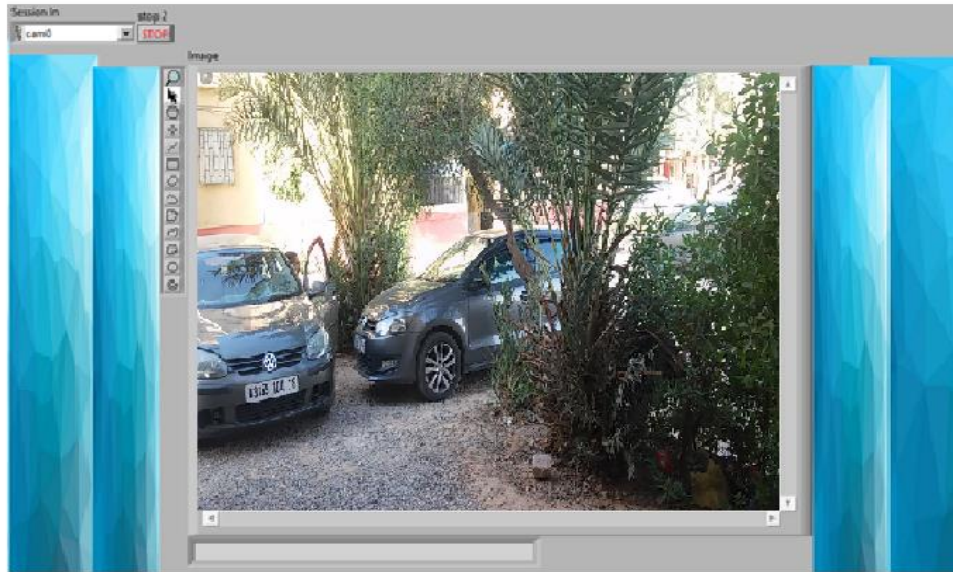


Figure 3.26 : Le Face avant de la tâche de sécurité

❖ Face avant finale

Pour finaliser la partie face avant en collectons tous les taches dans un tableau da contrôle (voire figure) :



Figure 3.27 : tableau de contrôle

La face avant finale est comme suite :

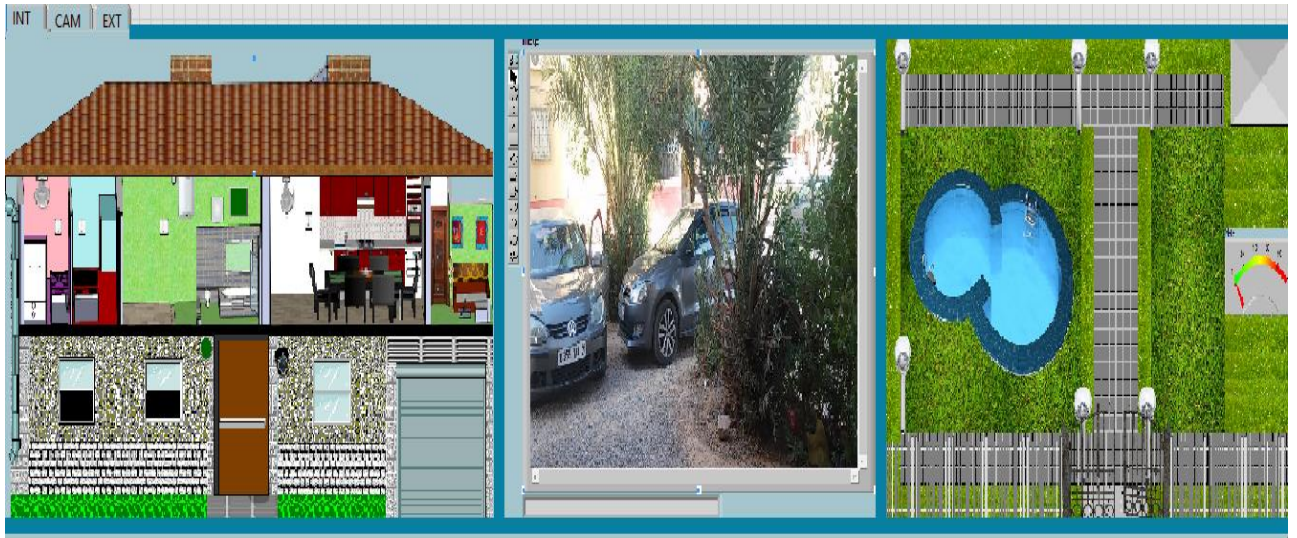


Figure 3.28 : Face avant finale

L'améliore d'interface graphique de projet est exécuter par des logiciels qui permettent de fait un dessin assisté par ordinateur tel que le logiciel symbole factor et le Photoshop les deux logiciels sont présentés ci-dessous

❖ Logiciel Symbol Factory

C'est une bibliothèque graphique de plus de 3600 symboles répartis en 60 catégories ce qui facilite grandement le travail des modèles, des dessins, etc.

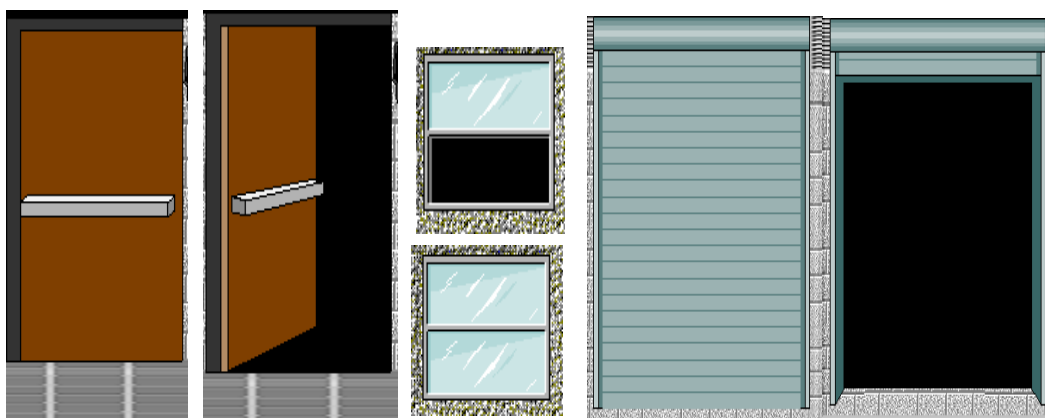


Figure 3.29 : Les symboles utilisée

❖ Logiciel Photoshop

En utilise le Photoshop pour faire les retouches, le traitement et de dessin assisté par ordinateur

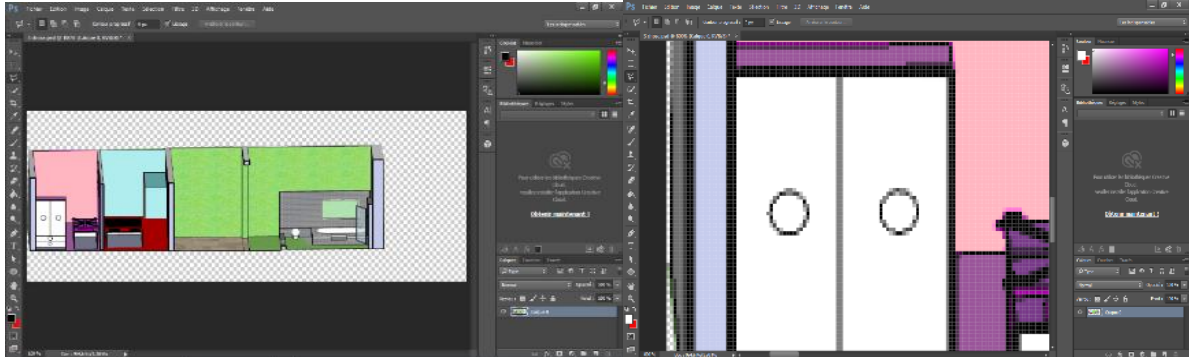


Figure 3.30 : Le traitement des images utilisées

❖ Application installable finale

À l'aide du logiciel LabVIEW nous pouvant faire une version exécutable pour rendre notre application plus pratique comme suite :

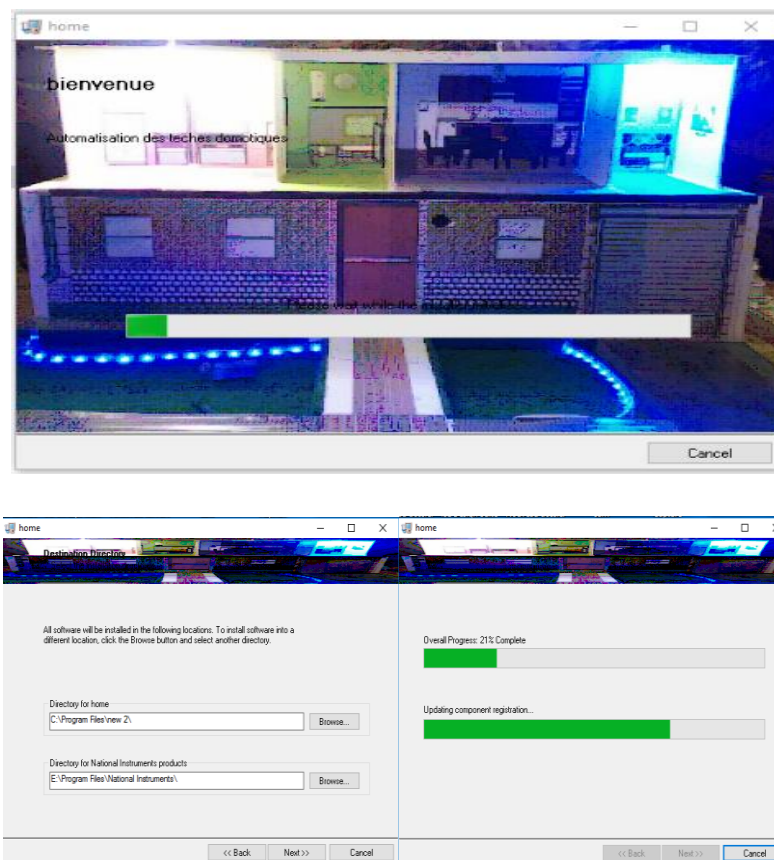


Figure 3.31 : Application installable finale

3.9 Réalisation du prototype

Dans la réalisation de prototype en essayant d'appliquer le même design qui nous avons proposé dans la partie logiciel sur la maquette, et nous avons placé les différentes cartes électroniques (les connexes d'Arduino et les capteurs réalisés)

❖ Prototype de tâche confort :



Figure 3.32 Réalisation de la tâche de confort

❖ Prototype de tâche économie d'énergie

La figure suivante représente l'emplacement du capteur de mouvement dans le prototype.



Figure 3.33 : Réalisation de la tâche de l'économie d'énergie

La figure suivante représente l'emplacement du capteur d'obscurité dans le prototype.



Figure 3.34 : Réalisation de la tâche de l'économie d'énergie

❖ Prototype de tâche sécurité

La figure suivante représente l'emplacement de la caméra dans le prototype.



Figure 3.35 : Réalisation de la tâche de sécurité



Figure 3.36 : Vue de face du prototype final

Dans ce projet nous avons essayé une commande sans fil d'éclairage par une application mobiles qui fonctionne avec le matériel (module de wifi, et un module de relais à 4 canaux

Le schéma de raccordement est présenté dans la figure 3.37

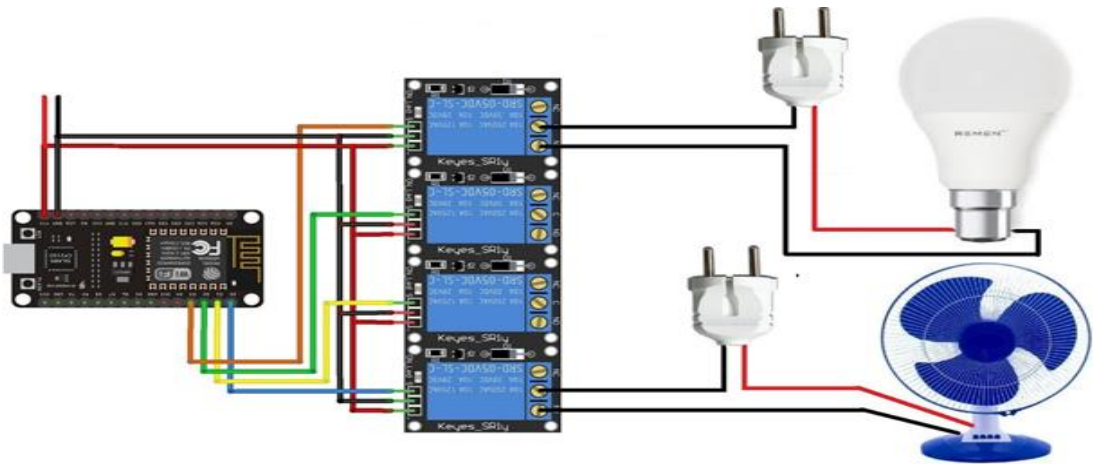





Figure 3.37 : Schéma de câblage le capteur wifi avec le module de relais

Le matériel que nous avons utilisé est le suivant :

Tableau 3.5 : les composants utilisés pour réaliser l'application par téléphone

figure	composants
 <p>Module 4 relais</p>	Un interrupteur magnétique. L'électro-aimant peut être activé par le courant de 5 V
 <p>Capteur wifi ESP32 WROOM</p>	ESP32 :est une série de systèmes à faible coût et à faible consommation d'énergie sur microcontrôleurs à puce avec Wi-Fi intégré et Bluetooth à double mode
 <p>Fils de connections</p>	C'est un fil électrique qui relie les dipôles d'un circuit entre eux. Son rôle est de permettre au électrique de circuler entre ces dipôles

Nous avons incorporé le système dans la maison de cette façon :

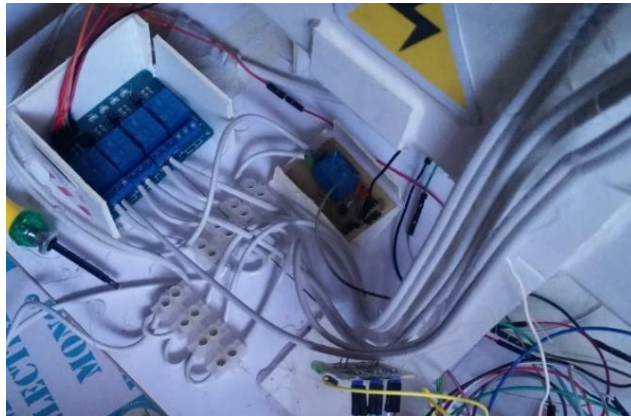


Figure 3.38 : le câblage le capteur wifi avec le module de relais

Pour l'adaptation de nouvelle application d'éclairage avec le projet

❖ Etapes de programmation dans LabVIEW

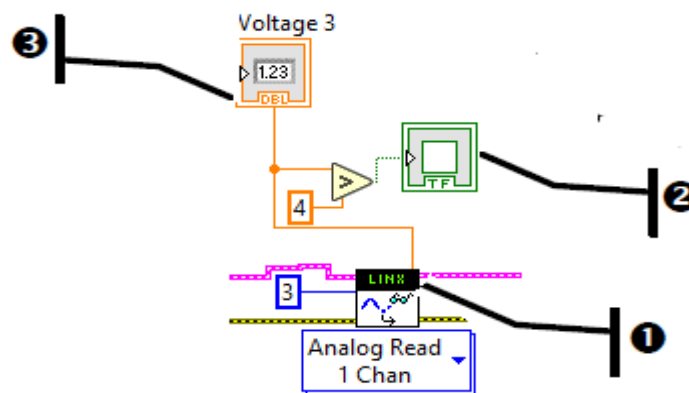


Figure 3.39 programmation tache confort 2

1 : Analog Read – lire une valeur analogique sur le pin A3

2 : indicateur booléen

3 : indicateur numérique

4.1 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons réalisé les trois volets (matériel, logiciels et prototype) de notre projet qui sont : afin d'accomplir les tâches domotiques suivantes : confort, économie et sécurité. Ainsi, nous avons utilisé une carte Arduino avec des modules connexes et des cartes électroniques réalisés au niveau de notre laboratoire. Pour piloter notre système, nous avons réalisé une interface graphique à l'aide du logiciel LabVIEW. Il est à noter qu'une version exécutable a été réalisée pour rendre notre application plus pratique. Le design et la réalisation (artisanale) du prototype de notre projet a nécessité des compétences dans plusieurs domaines d'activités tels que : l'informatique, l'électronique, les matériaux, dessin assisté par ordinateur, etc.

Conclusion générale

Les maisons intelligentes sont au cœur de plusieurs projets de recherche à l'heure actuelle. D'étonnants progrès ont été accomplis à cause des avancées gigantesques en informatique, des développements technologiques en électronique et des évolutions immenses des télécommunications. Cependant, face aux nouveaux défis et dans le but de faciliter la vie quotidienne d'une partie importante de la population (les personnes âgées et les personnes handicapées), il reste beaucoup à de choses à faire pour rendre possible l'implémentation des maisons intelligentes en situation parfaite. Dans ce cadre notre contribution est de présenter un projet qui permet à cette catégorie de population qui rencontre plusieurs difficultés, à avoir leur besoins à travers l'automatisation des tâches domestiques.

Dans ce projet, on a essayé de mettre en œuvre un système qui répond à des tâches principales de la domotique d'une façon simple et efficace à savoir ; la gestion d'éclairage interne et externe de l'habitat d'une manière confortable et économique, l'ouverture et la fermeture de la porte principale et celle du garage et la surveillance de la maison en utilisant des caméras de surveillance.

Notre projet est basé sur : Une carte Arduino (pour assurer l'acquisition, le traitement et la génération de la commande), des capteurs (pour assurer la conversion des grandeurs physiques, lumière, mouvement, etc., en des grandeurs électriques utilisables) et une interface logicielle basée sur la programmation graphique à haut niveau en utilisant LabVIEW (pour simuler et afficher des résultats sur PC avec la possibilité de créer une application exécutable). La partie de programmation a été adapté selon les besoins que nous avons proposés, et ce projet reste sous l'expérience et le développement pour s'adapter vis-à-vis du nouveau besoin.

Comme perspectives, plusieurs propositions peuvent être envisagées. On peut suggérer de développer les points suivants :

- ✚ Une application Android, au lieu de celle réalisée sur PC dans notre projet de manière à améliorer le système de contrôle avec d'autres tâches domotiques.

- ✚ Piloter la domotique via des commandes générées par un système d'analyse sonore ayant la capacité d'identifier les ordres vocaux prononcés par l'habitant (personne âgée ou handicapée par exemple) pour assurer sa sécurité et son confort.
- ✚ Réaliser le contrôle domotique à distance en utilisant un module GSM permettant d'améliorer la surveillance de l'habitat en transmettant les données et les commandes par SMS.

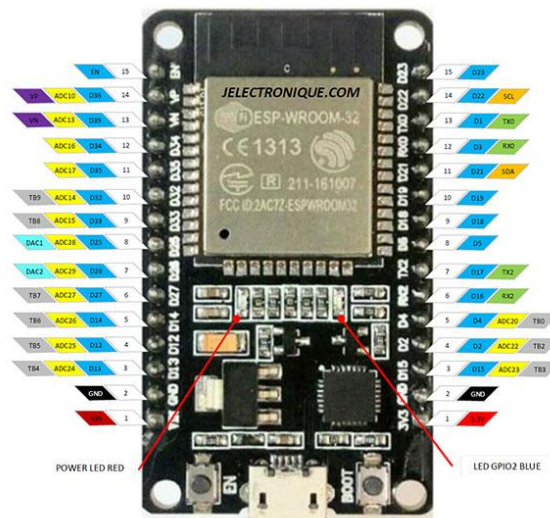
Enfin, la réalisation pratique n'est jamais dénuée de problèmes et de difficultés. Il est à noter que nous nous sommes confrontés à plusieurs défis surtout dans la partie (réalisation des cartes électronique, programmation, conception du prototype). Cependant, on peut dire que malgré toutes ces difficultés et tous ces problèmes, les résultats obtenus à travers cette étude qu'ils soient pratiques ou notions théoriques, nous ont permis d'enrichir nos connaissances et d'ouvrir la porte à d'autres futures études.

- [1] ALLÈGRE, Willy. Flot de conception dirigé par les modèles pour la commande et la supervision de systèmes domotiques d'assistance. 2012. Thèse de doctorat. Université de Bretagne Sud.
- [2] DUSS, Rachelle et SALAMOLARD, Laure. La Domotique : La Maison du Futur. Anthropologie culturelle et sociale : Recherche, La société, 2005.
- [3] HAMDI, Wissam. Développement d'un système de gestion d'objets connectés. 2018.
- [4] THOUMIE, Philippe. Recherche technologique et diffusion de l'innovation au service du handicap. Ministère délégué Recherche et Nouvelles Technologies, 2003
- [5] SEGUIN, Cédric. Déploiement d'applications d'assistance dans un environnement d'aide au handicap. 2015. Thèse de doctorat. Université de Bretagne Sud.
- [6] BAYART, Mireille, CONRARD, Blaise, CHOVIN, André, *et al.* Capteurs et actionneurs intelligents. *Technique de l'Ingénieur*, vol. S, 2005, vol. 7, p. 520.
- [7] LAURENT, François. Marketing 2.0 : L'intelligence collective. M21 Editions, 2008.
- [8] BONHOMME, Sylvain. Méthodologie et outils pour la conception d'un habitat intelligent. 2008. Thèse de doctorat.
- [9] QUISPE, Pedro Chahuara. Contrôle intelligent de la domotique à partir d'informations temporelles multi sources imprécises et incertaines. 2013. Thèse de doctorat.
- [10] SELMA, Housseem Eddine et MOULAY ABDALLAH, Yacine. Réalisation d'une maison verte dotée des systèmes intelligents de contrôle pour la sécurité, l'environnement et le confort. Thèse de doctorat
- [11] THOUMIE, Philippe. Recherche technologique et diffusion de l'innovation au service du handicap. Ministère délégué Recherche et Nouvelles Technologies, 2003.
- [12] JEULAND, François-Xavier. *La maison communicante : Réussir son installation domotique et multimédia*. Editions Eyrolles, 2012
- [13] Boudellel.M, "Smart home-Habitat connecté, 361 installation domotiques et multimédia", Dunod, 2014
- [14] SEGUIN, Cédric. Déploiement d'applications d'assistance dans un environnement d'aide au handicap. 2015. Thèse de doctorat. Université de Bretagne Sud.
- [15] Serge Darrieumerlou, 'le guide de la maison et les objets connecté, Eyrolles, 2016

- [16] JEULAND, François-Xavier. *La maison communicante*. Eyrolles, 2005
- [17] LOCQUENEUX, Cédric et DARRIEUMERLOU, Serge. *Le guide de la maison et des objets connectés : domotique, smart home et maison connectée*. Editions Eyrolles, 2016
- [18] GALLISSOT, Mathieu. *Modéliser le concept de confort dans un habitat intelligent : du multisensoriel au comportement*. 2012. Thèse de doctorat. Grenobl
- [19] <https://monelectricite.pro>
- [20] <https://www.best-domotique.com>
- [21] ERIK Bartmann, ''LE GRAND LIVRE D'ARDUINO''Erolles, 2015
- [22] BAOUCH, Touhami et BELKHITER, Saad Eddine. *Surveillance à distance d'un malade d'Alzheimer via un système IoT*. Thèse de doctorat.
- [23] John Nussey, ''Arduino pour les nuls'', 2ème édition, 2017
- [24] <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>
- [25] Frédéric Gennevey, Jean-Pierre Dulex, ''Arduino à l'école'', Edition février 2018
- [26] J.m.Hughes, ''Arduino le guide cpmplet'', O'REILLY, 2016
- [27] https://www.gotronic.fr/art-module-de-detection-us-hc-sr04-20912.htm#complte_desc
- [28] https://www.gotronic.fr/art-capteur-de-t-et-d-humidite-dht11-st052-26117.htm#complte_desc
- [29] <https://www.gotronic.fr/art-module-a-photoresistance-ldr5516-20981.htm>
- [30] https://www.gotronic.fr/art-detecteur-de-flamme-st060-26123.htm#complte_desc
- [31] <https://www.gotronic.fr/art-detecteur-de-niveau-d-eau-grove-101020018-19048.htm>
- [32] https://www.gotronic.fr/art-module-relais-5-v-gt1080-26130.htm#complte_desc
- [33] <https://www.chipandlove.ch/fr/home/137-hc-sr501-infrared-pir-motion-sensor-137.html>
- [34] https://www.gotronic.fr/art-module-a-thermistance-ctn-gt1147-26145.htm#complte_desc
- [35] MARTAJ, Nadia et MOKHTARI, Mohand. *Apprendre et maîtriser LabVIEW par ses applications*. Springer Science & Business, 2014

ESP32 ARDUINO

L'**ESP32** est un SOC développé par la société Expressif dédié à l'internet des objets (IoT) et plus particulièrement les communications sans fil Wifi et Bluetooth pour un coût réduit. Il a été décliné en version module l'**ESP-WROOM-32** qui a lui-même été intégré par différents fabricants (Essentiellement Chinois) sur des cartes de développement.



Le programme :

example.

*****/

```
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
```

```
char auth[] = "58a280ed6eb14820af3a21e9abbb7fe7";
```

```
char ssid[] = "smart home";
```

```
char pass[] = "RADOUANE";
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
  Serial.begin(115200);
```

```
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
  Blynk.run();
```

```
}
```