

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ IBN-KHALDOUN DE TIARET

FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUEES
DÉPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et informatique industrielle

THÈME

**REALISATION D'UN TUNNEL DE DESINFECTION CONTRE COVID 19
ALIMENTE PAR UN SYSTEME MULTISOURCES**

Préparé par : BENHALIMA Oussama
KHEDIM Youcef

Devant le Jury :

Nom et prénoms	Grade	Qualité
BELABBAS Belkacem	MCB	Président
TAHRI Ahmed	MCB	Examineur
BERKANI Abderrahmane	MAA	Examineur
ALLAOUI Tayeb	Pr	Encadreur
TOUMI Djilali	MCB	Co-Encadreur

PROMOTION 2019 /2020

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail à :

Nos chers parents, " nos pères" et " nos mères". Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de nous combler. Que

ELLAH leur procure bonne santé et longue vie.

*A **Belhcel Kheira**, qui sert de notre deuxième mère,*

*A notre frère **Bechikh Zakaria***

*A notre frère **Khiati Noureddine***

A nos amis ne mentionnez personne pour ne pas en oublier un autre

*A toute la famille **Benhalima***

*A toute la famille **Khedim***

*A tous nos amis et nos collègues **M2 Automatique**.*

Remerciement

Avant tout, il ne saurait question d'entreprendre les remerciements sans avoir remercié le BON DIEU de nous avoir permis de réaliser ce travail.

*Nous voudrions dans un premier temps remercier, nos enseignants et les directeurs de mémoire monsieur **ALLAOUI Tayeb** et monsieur **TOUMI Djillali**, nous n'oublierons pas de leur témoigner toute notre reconnaissance pour leur disponibilité et leurs conseils toujours remarquables, ainsi que pour leur haute compétence, pour leur savoir-faire, leur expérience certaine.*

*Nous adressons nos plus sincères remerciements à **Monsieur ZERROUKI Bachir**, Professeur au Lycée Hirèche Mohamed, qui a fait preuve d'un grand dévouement pour nous aider à préparer ce travail.*

Nous tenons à exprimer mes vifs remerciements aux membres du jury qui ont eu l'amabilité d'accepter de juger ce travail.

Nous tenons tout particulièrement à remercier tous les personnels (enseignants chercheurs, doctorants, techniciens, ingénieurs, secrétaires) de Département de Génie Electrique de l'université de Tiaret.

A toutes les personnes appartenant au Laboratoire L2GEGI, qui ont contribué directement ou indirectement à l'aboutissement de ce travail, trouvez ici le témoignage de notre profonde reconnaissance.

*Un grand merci également à la famille Eureka pour leur aide. Spécialement **Yamani.H, Hamame.M, Ouahrani.Y, Benallal.A, Maaradji.S, Mahieddine.F, Djamaa.F, etc.***

Enfin, à toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

SOMMAIRE

Remerciements

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

Chapitre I : Généralités sur les systèmes automatisés

Introduction	1
I.1 Définition d'un système	1
I.1.1 La matière d'œuvre	1
I.1.2 La valeur ajoutée	1
I.1.3 Environnement / contexte	2
I.1.4 Exemples de systèmes	2
I.2 L'automatisation	2
I.2.1 Objectif de l'automatisation.....	2
I.3 Les systèmes automatisés.....	3
I.4 Structure d'un système automatisé.....	3
I.4.1 La partie commande (PC)	3
I.4.2 La partie opérative (PO)	4
I.4.3 La partie relation (PR)	5
I.5 Structure d'une chaîne fonctionnelle.....	5
I.5.1 La fonction acquérir.....	5
I.5.1.1 Les capteurs.....	6
I.5.2 La fonction traiter	8
I.5.2.1 Logique câblée.....	8
I.5.2.2 Logique programmée.....	9
I.5.3 La fonction Communiquer.....	9
I.5.3.1 Le dialogue opérateur	9
I.5.3.2 La supervision	10
I.5.3.3 La communication distante	11

I.5.4 La fonction alimenter.....	11
I.5.5 La fonction distribuer.....	11
I.5.5.1 Le pré actionneur.....	11
I.4.5.2 Exemples de pré actionneurs.....	12
I.5.6 La fonction convertir.....	12
I.5.6.1 L'actionneur.....	12
I.5.6.2 Exemples d'actionneurs.....	13
I.5.7 La fonction transmettre.....	13
I.5.8 La fonction agir.....	14
Conclusion.....	14

Chapitre II : Les microcontrôleurs de la famille ATmel

Introduction.....	15
II.1 Définition.....	15
II.2 système à microcontrôleur.....	15
II.3 Structure interne d'un microcontrôleur.....	16
II.4 Différentes familles des microcontrôleurs.....	16
II.5 Critère principaux pour le choix d'un microcontrôleur.....	16
II.6 Les microcontrôleurs de La Famille ATmel	17
II.6.1 Classification des ATmel	17
II.7 Microcontrôleur ATmega 328P.....	18
II.7.1 Définition	18
II.7.2 Caractéristiques	18
II.7.3 Architecture interne de l'ATmega 328P.....	19
II.7.4 Structure externe.....	20
II.7.5 Organisation de la mémoire	22
II.7. 5.1 Mémoire de données SRAM.....	22
II.7. 5.2 Mémoire de programme.....	22
II.7. 5.3 Mémoire EEPROM.....	23
II.7. 6 Les PORTS d'entrée / sortie	23

Conclusion.....	24
-----------------	----

Chapitre III : Etude technique du système

Introduction.....	25
III.1 La chaîne d'énergie.....	25
III.1.1 La fonction alimentée.....	25
III.1.2 Les parties principales d'une alimentation.....	25
III.1.2.1 La source d'alimentation (220VAC/50Hz).....	25
III.1.2.2 Adaptation	26
III.1.2.3 Redressement.....	28
III.1.2.4 Filtrage.....	29
III.1.2.5 Stabilisation.....	30
III.2 La Chaîne d'information.....	31
III.2.1 La fonction acquérir.....	31
III.2.1.1 Le capteurs de mouvement (RCWL-0516 Radar)	31
III.2.1.2 Récepteurs infrarouge (IR)	32
III.2.2 La fonction traiter.....	33
III.2.3 La fonction Communiquer.....	34
III.3 La partie relation.....	34
III.3.1 Le cahier des charges.....	34
III.3.2 Principe de fonctionnement.....	34
III.3.2.1 Carte de commande.....	34
III.3.2.2 Modes de marche.....	35
III.4 Les autres composants électroniques utilisés.....	36
III.4.1 La résistance électrique.....	36
III.4.2 Le transistor bipolaire.....	36
III.4.3 L'OPTO-TRIAC.....	37
III.4.4 Le TRIAC.....	38
III.5 Les composants électriques utilisés.....	39
III.5.1 La pompe à courant alternative monophasé.....	39
III.5.2 Le disjoncteur différentiel.....	40

Conclusion.....	40
-----------------	----

Chapitre IV : Simulation et réalisation pratique du système de désinfection

Introduction.....	42
IV.1 Logiciels de simulation et de programmation	42
IV.1.1 Présentation de la suite logicielle PROTEUS.....	42
IV.1.2 Présentation de logiciel ARDUINO IDE.....	42
IV.1.3 Présentation de logiciel real PCB.....	42
IV.2 Simulation et réalisation pratique des montages électroniques	43
IV.2.1 Carte d'alimentation	43
IV.2.2 Les cartes de commande	44
IV.2.2.1 Carte d'affichage avec les afficheurs 7 segments	44
IV.2.2.2 Carte de commande avec l'ATmega328P.....	45
IV.3 Programmation et émulation de la commande.....	46
IV.3.1 Programmation du microcontrôleur ATmega avec ARDUINO IDE..	46
IV.3.1.1 Préparer l'ARDUINO en tant que programmeur ISP.....	46
IV.3.1.2 Câblage	47
IV.3.1.3 Graver la sequence d'initialisation.....	47
IV.3.1.4 Programmation d'ATmega328P	47
IV.3.1.5 Téléversement de code	49
IV.3.2 La programmation de système	50
IV.3.2.1 Le programme principal.....	50
IV.3.2.2 Le sous-programme "Vérification".....	52
IV.3.2.3 Le sous-programme d'interruption " Variation de temps "....	52
Conclusion.....	53

Conclusion générale

Bibliographie

Webographie

Annexes

Liste de Figure

Chapitre I : Généralités sur les systèmes automatisés

Figure I.1 : Présentation d'un système.....	01
Figure I.2: système automatisé.....	03
Figure I.3: Chaîne d'information.....	04
Figure I.4: Chaîne d'énergie.....	04
Figure I.5: Structure d'une chaîne fonctionnelle.....	05
Figure I.6 : La fonction acquérir.....	06
Figure I.7 : Logique combinatoire.....	08
Figure I.8: Logique séquentielles.....	08
Figure I.9: Exemples de logique programmée.....	09
Figure I.10: La fonction Communiquer.....	09
Figure I.11: Exemples de dialogue opérateur logique.....	10
Figure I.112: Exemple de dialogue opérateur analogique.....	10
Figure I.13: Exemple de dialogue opérateur numérique.....	10
Figure I.14: La fonction alimenter.....	11
Figure I.15: La fonction distribuer.....	11
Figure I.16: La fonction convertir.....	12
Figure I.17: La fonction transmettre.....	13
Figure I.18 : La fonction agir.....	14

Chapitre II : Les microcontrôleurs de la famille ATmel

Figure II.1 : Présentation d'un microcontrôleur.....	15
Figure II.2 : système à microcontrôleur.....	15
Figure II.3 : Architecture interne générale de l'ATmega 328P.....	19
Figure II.4 : Brochage d'ATmega 328P.....	20
Figure II.5 : Oscillateur à quartz d'ATmega 328P	20
Figure II.6 : Configuration du pilote d'horloge externe d'ATmega 328P	20
Figure II.7 : Circuit Reset de l'ATmega328P.....	21
Figure II.8 : Organisation de la mémoire SRAM d'ATmega328P.....	22
Figure II.9 : Organisation de la mémoire de programme d'ATmega328P.....	23

Chapitre III : Etude technique du système

Figure III.1: La fonction alimentée.....	25
Figure III.2: Le transformateur électrique.....	26
Figure III.3: Le transformateur électrique.....	26
Figure III.4: Constitution d'un transformateur électrique.....	27
Figure III.5: Symbole de transformateur électrique.....	27
Figure III.6: Principe de transformateur abaisseur	27
Figure III.7: Symbole de Diode.....	28
Figure III.8: Fonction de transfert d'une diode.....	28
Figure III.9: Le pont de diodes DB207	29
Figure III.10: Le circuit de Redressement	29
Figure III.11: Allure de tension après redressement.....	29
Figure III.12: Les condensateurs.....	29
Figure III.13: Symbole de condensateur.....	30
Figure III.14: Le circuit de filtrage	30
Figure III.15: Allure de tension après filtrage.....	30
Figure III.16: Le montage final d'une alimentation stabilisé 5VDC.....	31
Figure III.17: Module RCWL-0516.....	32
Figure III.18: Exemple d'utilisation d'un module Radar.....	32
Figure III.19: Capteurs infrarouge (IR).....	33
Figure III.20: Exemple d'utilisation d'un Capteurs infrarouge (IR).....	33
Figure III.21: diodes électroluminescentes	34
Figure III.22: carte de commande.....	35
Figure III.23: Le symbole de La résistance électrique.....	36
Figure III.24: Le transistor bipolaire.....	36
Figure III.25: L'opto-triac utilisé (MOC3021).....	37
Figure III.26: Le triac utilisé (BTB16-600B).....	38
Figure III.27: fonctionnement de triac	38
Figure III.28: La pompe à courant alternative monophasé.....	39
Figure III.29: disjoncteur différentiel.....	40

Chapitre IV : Simulation et réalisation pratique du système de désinfection

Figure IV.1: Circuit d'alimentation.....	42
Figure IV.2: Les résultats des Parties principales d'une alimentation.....	42
Figure IV.3: Carte d'affichage avec les afficheurs 7 segments.....	43
Figure IV.4: Circuit imprimé de la carte d'affichage avec les afficheurs 7 segments.....	43
Figure IV.5: Carte de commande avec l'ATmega328P.....	44
Figure IV.6: Carte de commande avec l'ATmega328P.....	44
Figure IV.7: Transforme de la carte Arduino en programmeur ISP	45
Figure IV.8: Choix du type de la carte ARDUINO.....	46
Figure IV.9: choix d'Arduino as ISP comme programmeur.....	47
Figure IV.10: Gravure de la séquence d'initialisation.....	47
Figure IV.11: Le câblage entre la carte Arduino et l'ATmega328P.....	48
Figure VI.12: Téléversement de code vers l'ATmega328P.....	49
Figure VI.13: Algorithme de programme principal	50
Figure VI.14: L'algorithme de sous-programme de "Vérification"	51
Figure VI.15: L'algorithme de sous-programme de "Variation de temps"	51

Liste de Tableaux

Tableau I.1: Exemples de systèmes.....	02
Tableau I.2: Les familles de capteurs.....	07
Tableau I.3: formes de signaux de sortie du capteur.....	07
Tableau I.4: Exemples de pré actionneurs.....	12
Tableau I.5: Exemples d'actionneurs.....	13
Tableau II.1 : Oscillateur à quartz d'ATmega 328P	20
Tableau II.2 : Oscillateur externe d'ATmega 328P	21
Tableau II.3 : configuration des PORTS d'ATmega 328P	24
Tableau III.1: Rôle du transformateur électrique.....	27
Tableau IV.1: Câblage d'ATmega328P avec la carte programmeur ISP.....	46

D

Introduction

général

Introduction générale

Le nouveau coronavirus 2019 est un nouveau virus qui provoque des maladies respiratoires chez l'homme et peut se propager de personne à personne. Ce virus a été identifié pour la première fois lors d'une enquête sur une épidémie à Wuhan, en Chine. [1]

Le monde du travail a été profondément touché par cette épidémie mondiale de coronavirus. Outre la menace pour la santé publique, les bouleversements économiques et sociaux menacent les moyens de subsistance et le bien-être à long terme de millions de personnes.

Malgré cette situation délicate, dans presque tous les pays, la société reprend peu à peu le rythme d'une vie normale. Les entreprises sont autorisées à reprendre leurs activités commerciales, les détaillants et le secteur de la restauration retrouveront aussi progressivement mais sûrement leur place dans la vie quotidienne par crainte du COVID-19.

Et comme, nous avons tous entendu l'expression «la nécessité est la mère des inventions» - et l'une des plus grandes nécessités en ce moment est de pouvoir maintenir une désinfection efficace.

Les normes d'hygiène sont plus élevées que jamais. Les procédures de désinfection influencent notre vie quotidienne.

Dans le cadre d'un effort concerté pour prévenir l'épidémie de coronavirus, nous avons étudié et mis en place un système de contrôle d'un tunnel de désinfection contre cette épidémie, le fonctionnement de ce système est basé sur deux modes de marche (automatique/manuel). On utilise un capteur à micro-ondes et un microcontrôleur pour éviter les contacts humains .

Les personnes empruntant ce tunnel de désinfection sont ainsi désinfectées de la tête aux pieds permettant d'éliminer de manière fiable les bactéries, virus et champignons qui pourraient rester collés aux vêtements, chaussures, sacs ou à d'autres objets. Elles sont automatiquement arrosées d'un antiseptique pendant une période de temps prédéterminée et réglable.

Ce tunnel est conçu pour être utilisé dans les zones où il y a un grand flux de personnes, comme les aéroports, les gares routières, les hôpitaux et même les universités, etc.

Il est alimenté par un système multi sources (un système photovoltaïque et le réseau électrique) afin de couvrir toutes les zones et d'optimiser les économies d'énergie.

Introduction général

Les systèmes multi sources ont un grand potentiel pour fournir aux clients une alimentation de meilleure qualité et plus fiable qu'un système basé sur une seule source. Ces systèmes combinent deux ou plusieurs sources pour générer de l'énergie de sorte que chacun d'eux puisse couvrir la faiblesse d'un autre dans la couverture de la demande de charge. De toute évidence, la combinaison de différentes sources doit être adaptée en fonction des conditions de chaque emplacement spécifié. [2]

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres:

Le premier chapitre sera consacré à la description de l'automatisation et la structure générale d'un système automatisé.

Le deuxième chapitre fait l'objet d'une brève étude sur le type de microcontrôleur utilisé (ATmega328P).

Dans le troisième chapitre, on va présenter en détail le système de désinfection et son alimentation .

Le dernier chapitre est concentré sur la simulation et la réalisation pratique du système étudié.

Enfin, nous terminons par une conclusion générale et des perspectives pour de futurs travaux.



Chapitre I

I.1. Introduction

Les automatismes sont devenus indispensables Dans l'industrie, ils permettent d'effectuer quotidiennement les tâches les plus ingrates, répétitives et, dangereuses. Parfois, ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision, qu'ils réalisent des actions impossibles pour un être humain. L'automatisme est donc synonyme de productivité et de sécurité.

Dans ce premier chapitre nous donnons un bref aperçu sur la structure et la classification des systèmes automatisés ainsi que les différents modes de communication de ces systèmes.

I.1 Définition d'un système

Un système est un ensemble d'éléments en interaction entre eux et avec l'environnement, intégré pour conférer une valeur ajoutée à un ensemble de matières d'œuvre dans un environnement ou un contexte donné, voir la figure I.1. [3].

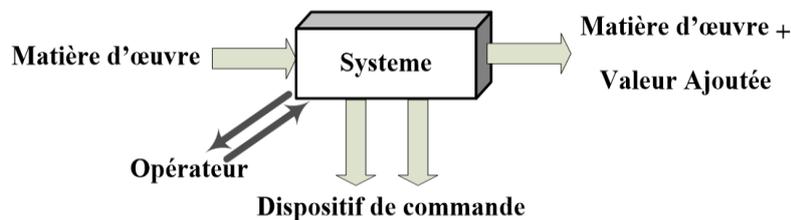


Figure I.1 : Présentation d'un système.

I.1.1 La matière d'œuvre [4]

Peut se présenter sous plusieurs formes :

- ❖ **Produit** : (liquide ou gazeux, Un objet technique, Un produit chimiqueetc)
- ❖ **Énergie** : (électrique, pneumatique, thermique.....etc).
- ❖ **Information**: (écrite, physique, audiovisuel,etc).

I.1.2 La valeur ajoutée [4]

Elle peut être soit:

- ❖ **Une modification physique** : (conversion d'énergie. traitement mécanique: usinage, broyage...etc. traitement chimique ou biologique. Traitement thermique).
- ❖ **Un arrangement particulier**: (montage, assemblage, Manutention, transport, stockage etc.)
- ❖ **Un prélèvement d'information**: (lecture, mesure, contrôle, etc.)

I.1.3 Environnement / contexte

C'est à-dire le CONTEXTE physique, social, économique...etc.; Joue un rôle essentiel dans le fonctionnement du système et influe sur la qualité et/ou la quantité de la valeur ajoutée.

I.1.4 Exemples de systèmes

Le tableau I.1 présente le contexte physique et économique de quelques systèmes :

Systeme	Matières d'œuvre	Valeur Ajoutée	Matières d'œuvre + Valeur ajoutée	contexte
Centrale électrique	Energie : pétrole, charbon, gaz,...	Conversion	Energie électrique	Prix des matières premières, consommation
Usine D'assemblage automobile	pièces détachées	assemblage	véhicule	Consommation, Prix, concurrence

Tableau I.1: Exemples de systèmes

I.2 L'automatisation

Une automatisation est une technique ou un ensemble de techniques ayant pour but de réduire ou de rendre inutile l'intervention d'opérateurs humains dans un processus où cette intervention était coutumière.

La réalisation de tâches par des machines est le cœur de l'automatisation industrielle. Elle est guidée par l'amélioration des opérations réalisées par des opérateurs, tout en augmentant la productivité et en améliorant la qualité, des conditions de travail et surtout la sécurité.

I.2.1 Objectif de l'automatisation

Les objectifs de l'automatisation sont donc :

- ❖ Limiter l'intervention de l'être humain (Simplifier le travail de l'humain).
- ❖ Augmenter la productivité.
- ❖ Economiser l'énergie et la matière (des coûts plus bas pour le produit).
- ❖ Eliminer les tâches répétitives.
- ❖ Effectuer les tâches les plus dangereuses.
- ❖ Augmenter la sécurité.
- ❖ Réaliser les opérations impossibles à contrôler manuellement.
- ❖ Obtenir une régularité dans les produits fabriqués.
- ❖ Améliorer la qualité de la production.

D'autres objectifs, à caractères sociaux, financiers, ... peuvent s'ajouter à ceux-ci [5].

I.3 Les systèmes automatisés

Un système automatisé est composé de plusieurs éléments qui effectuent des actions programmées pour passer d'une situation initial à une situation finale sans l'intervention de l'homme.

Exemples : le distributeur de billets, la barrière de parking, les robots, ...etc.

I.4 Structure d'un système automatisé

Un système automatisé peut être décomposé en trois grandes parties, voir la figure I.2. [3].

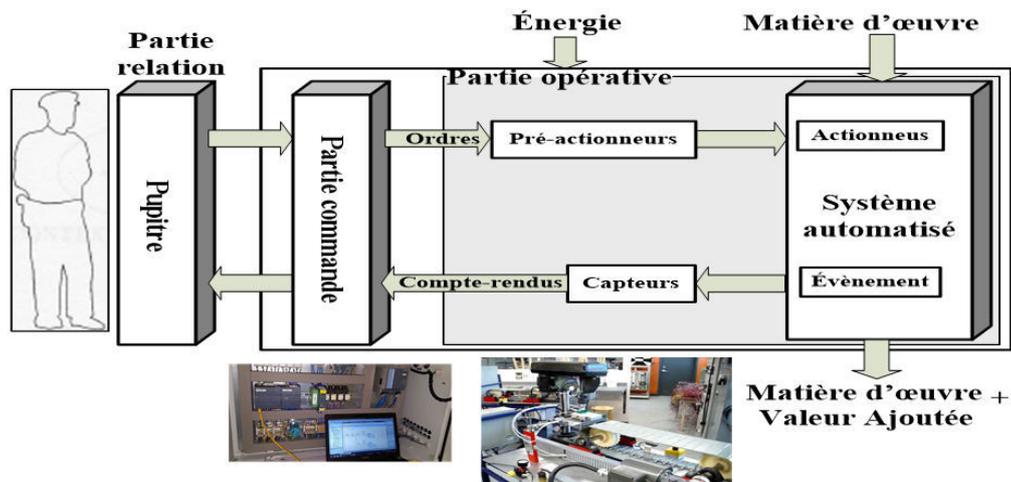


Figure I.2: système automatisé

I.4.1 La partie commande (PC): (Chaîne d'information)

C'est la partie du système automatisé qui capte les informations à partir:

- Du programme qu'elle contient.
- Des informations reçues par les captures.
- Des consignes données par l'utilisateur ou par l'opérateur

Et qui les traite pour donner des ordres à la partie opérative (PO).

La partie commande peut se présenter sous 3 manières différentes :

- Un boîtier de commande.
- Un microprocesseur.
- Un ordinateur.

La chaîne d'information peut décomposer en plusieurs blocs fonctionnels comme le montre la figure I.3. :

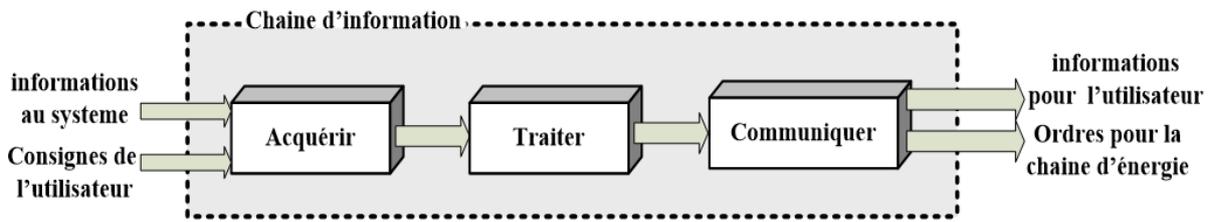


Figure I.3: Chaîne d'information.

La partie commande se compose de quatre ensembles :

- Les interfaces d'entrée.
- Les interfaces de sortie.
- Les préactionneurs.
- L'unité de traitement

I.4.2 La partie opérative (PO): (chaîne d'énergie)

Dans un système automatisé, l'opérateur ou l'utilisateur va donner des consignes à la partie commande (PC), celle-ci va traduire ces consignes en ordres qui vont être exécutés par la partie opérative (PO).

Alors la chaîne d'énergie c'est l'ensemble des procédés qui vont réaliser une action.

Elle peut décomposer en plusieurs blocs fonctionnels comme le montre la figure I.4:

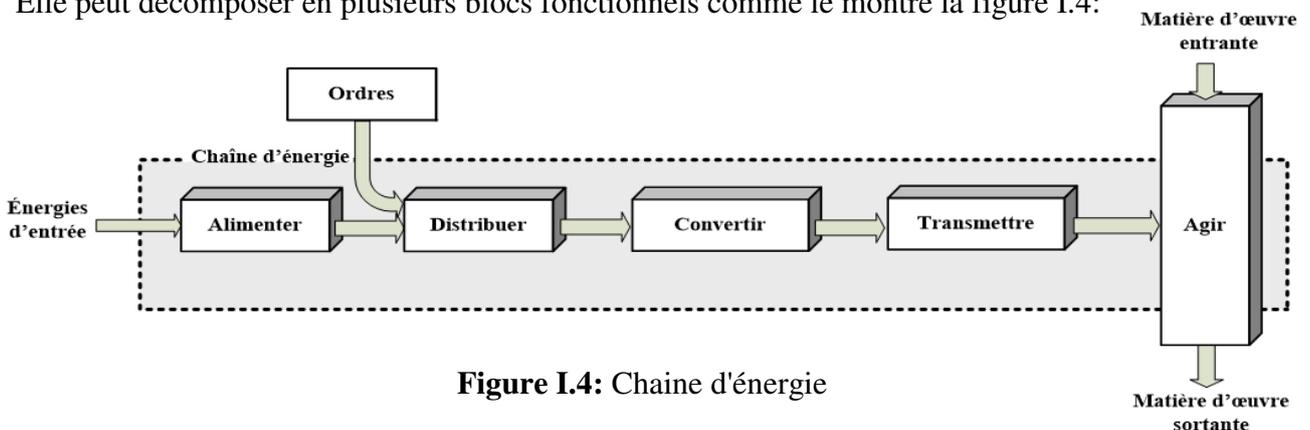


Figure I.4: Chaîne d'énergie

La partie opérative se compose de trois ensembles :

- L'unité de production.
- Les actionneurs.
- Les capteurs

I.4.3 La partie relation (PR): (Une interface homme / machine)

Permettant de définir les consignes et de surveiller l'évolution. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires (marche/arrêt, arrêt d'urgence, préparation, test, vérification, initialisation, etc...) au bon fonctionnement du système.

La partie relation se compose de deux ensembles:

- Les visualisations et avertisseurs.
- Les capteurs (informations fournies par l'homme (action manuelle sur un bouton-poussoir, par exemple)).

I.5 Structure d'une chaîne fonctionnelle

Chaque chaîne fonctionnelle comporte généralement les fonctions suivantes, comme indiqué dans la figure (I.5) [6].

- Fonction acquérir.
- Fonction traité.
- Fonction alimenté.
- Fonction communiqué.

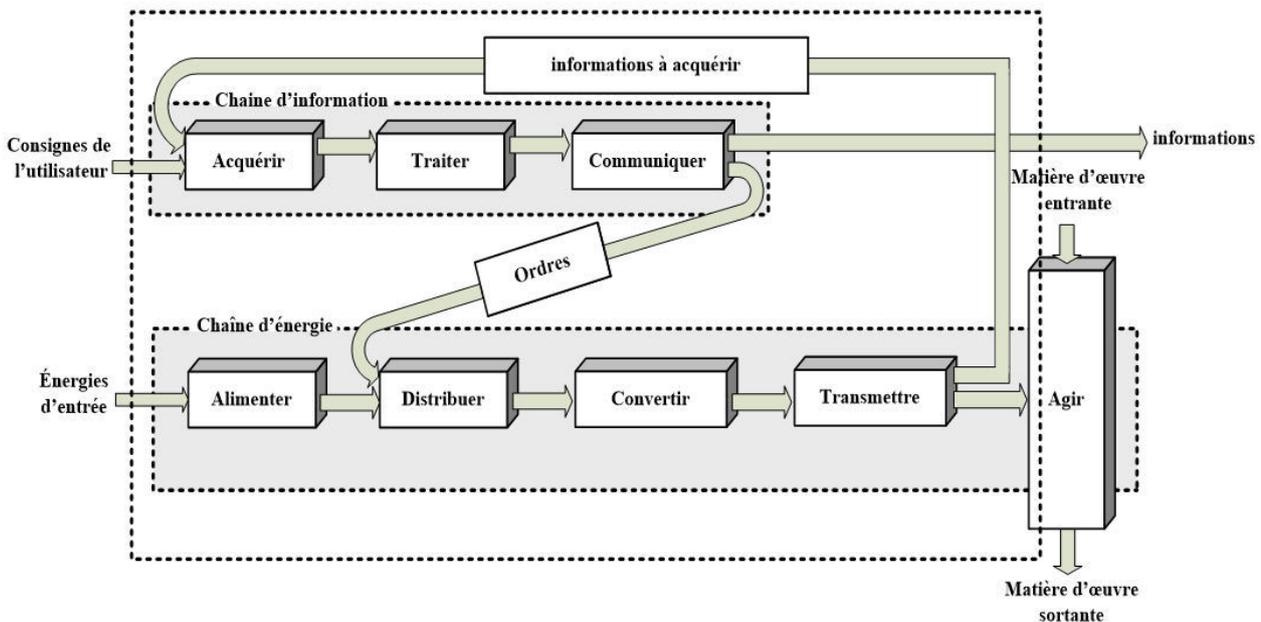


Figure I.5: Structure d'une chaîne fonctionnelle

I.5.1 La fonction acquérir

La fonction **ACQUERIR** est chargée de mettre en forme des informations issues du système piloté, de l'opérateur ou d'une autre chaîne d'information, afin d'effectuer le traitement adapté.

Les constituants de cette fonction appelée: Les **capteurs** ou **détecteurs**.

I.5.1.1 Les capteurs

Un capteur est un dispositif qui convertit et adapter une grandeur physique (position, vitesse, pression, intensité, lumineuse...) en une grandeur électrique (signal) , voir la figure I.6.

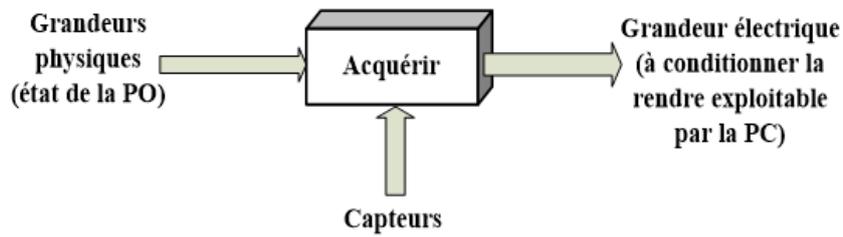


Figure I.6 : La fonction acquérir.

Les familles de capteurs les plus courantes à connaître sont présentées dans le tableau suivant :

familles		grandeur physique	description	
Détecteur mécanique à commande par galet		Position	Détection d'objets solides par contact physique	
Interrupteur à lame Souple		Position de vérin	Détection de la présence d'un champ magnétique	
proximité	inductif		objets métalliques	Détection à distance de pièces métalliques
	capacitif		objets solides	Détection à distance de pièces solides
	Radar		Mouvement	Déterminer s'il y a eu un mouvement autour de lui ou non

Photoélectrique	barrage		Rayon infrarouge	Détection d'objets opaques ou réfléchissants sur de longues distances
	Reflex			Détection d'objets opaques et réfléchissants ou non
	Reflex direct			Détection d'objets opaques ou réfléchissants sur de courtes distances

Tableau I.2: Les familles de capteurs

Le conditionneur d'un capteur a pour rôle principal de produire une tension image de la grandeur physique mesurée à partir de la grandeur électrique de sortie du capteur.

Cette tension image peut prendre trois formes selon le tableau suivant :

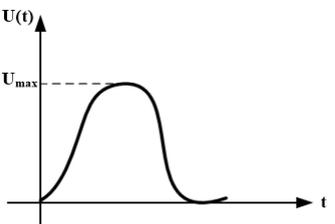
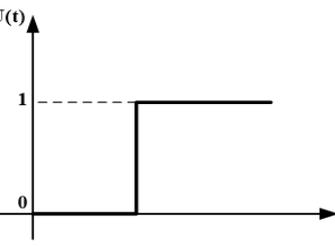
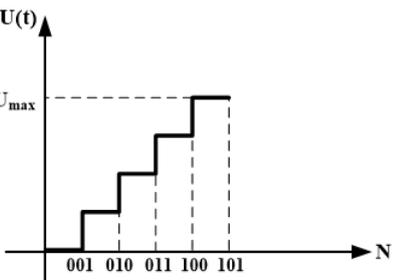
Signal	Forme	Description
Signal analogique		Ce signal est l'image électrique du phénomène physique mesuré. Il peut avoir toutes les valeurs possibles entre le 0V et la valeur maximale E_{max}
Signal logique		Ce signal ne peut prendre que deux valeurs binaires « 0 » ou « 1 ». (état haut ou état bas qui correspondent à un niveau de tension). Il est appelé tout ou rien (TOR).
Signal numérique		Ce signal est une combinaison d'états logiques (0 ou 1 en binaire) et à chaque combinaison, correspond une valeur de tension

Tableau I.3: formes de signaux de sortie du capteur [7].

I.5.2 La fonction traitée

C'est la partie commande qui permet de traiter les informations issues de la « fonction acquérir » puis communiquées à l'environnement. A cette fin, des solutions technologiques spécifiques sont utilisées. La connaissance de la nature des informations circulant entre les divers éléments est indispensable.

Les types de traitement des informations existants :

I.5.2.1 Logique câblée

Il permet de réaliser des conditions de fonctionnement dans un système.

Il est réalisé par des composants électroniques non programmables (portes logiques...etc.) ou électromécaniques (relais), ou électropneumatique (distributeur d'air et vérin).

Il existe deux grands types de fonctions logiques :

❖ Les fonctions logiques combinatoires

Les fonctions logiques combinatoires, bases sur le calcul booléen, qui résultent de l'analyse combinatoire des variations des grandeurs d'entrées uniquement, voir la figure I.7.



Figure I.7 : Logique combinatoire

❖ Les fonctions logiques séquentielles

Les fonctions logiques séquentielles, bases sur les bascules, qui résultent de l'association de plusieurs fonctions logiques « combinatoires » synchronisées grâce à une « horloge » qui donne le tempo ; les valeurs de sorties dépendent non seulement des valeurs d'entrée, mais aussi de l'instant où elles sont mesurées (avant ou après la synchronisation par l'horloge), voir la figure I.8.

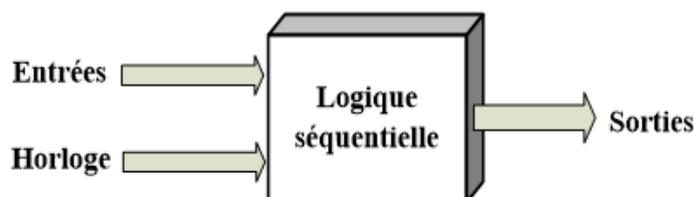


Figure I.8: Logique séquentielles

I.5.2.2 Logique programmée

Ce type de traitement réalisé par un programme permet des adaptations et des évolutions par programmation [8].

Il est réalisé par des composants électroniques programmables, voir la figure I.9 :

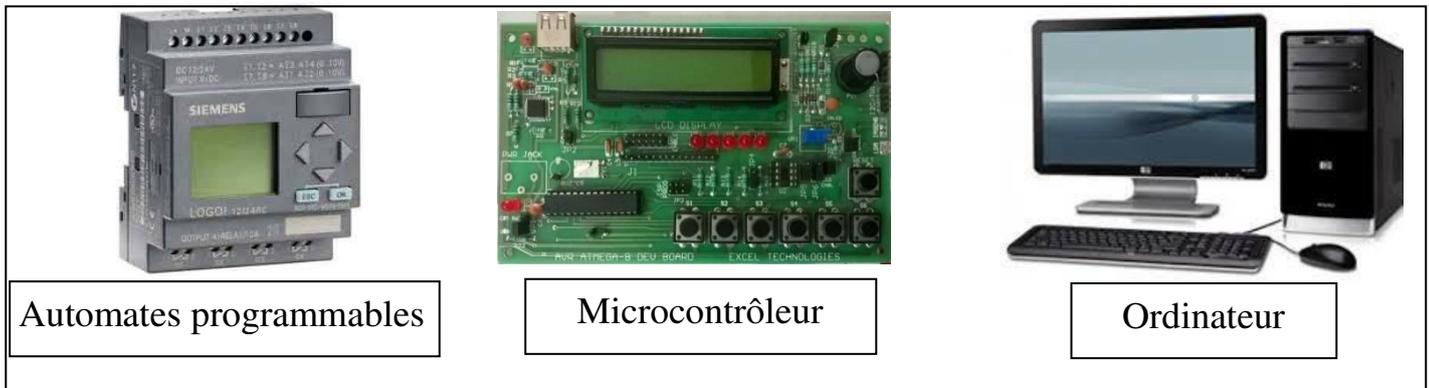


Figure I.9: Exemples de logique programmée.

I.5.3 La fonction Communiquer

La figure I.10 illustre l’environnement de la fonction « Communiquer ». Cette fonction permet d’informer l’utilisateur et de visualiser et contrôler le système à distance.

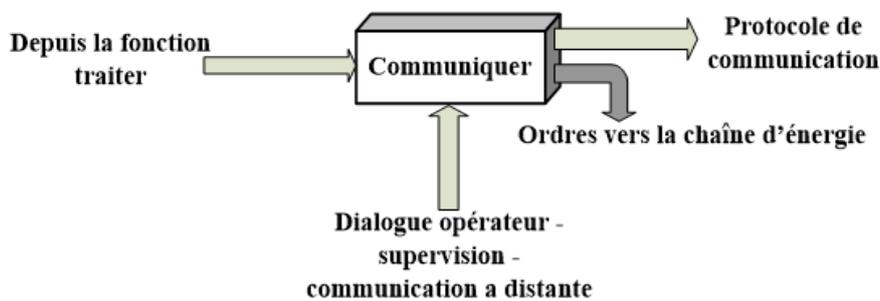


Figure I.10: La fonction Communiquer

Il existe trois méthodes de communication :

I.5.3.1 Le dialogue opérateur

Cette méthode réservée à l’opérateur, lui permet de transmettre des informations, des commandes, des réglages, au moyen de dispositifs adaptés.

❖ **Logique** : (tout ou rien (TOR))

Dans ce cas, la sortie logique ne prendra aucune valeur intermédiaire mais donne en instantané (TOUT ou RIEN).

La figure I.11 montre quelques exemples de dialogue opérateur logique, des LED, des voyant, information sonore....etc..



Figure I.11: Exemples de dialogue opérateur logique

❖ Analogique :

Permis nous de voir un signal variant continûment dans le temps, par exemples vumètres ...etc. voir la figure I.12.

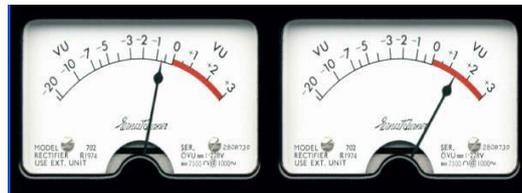


Figure I.12: Exemple de dialogue opérateur analogique

❖ Numérique

Permet à l'opérateur de visualiser les informations numériques liées à l'évolution de l'état du système (la température, le temps...etc.) avec des afficheurs 7segment, LCD, Alphanumérique ...etc. voir la figure I.13.

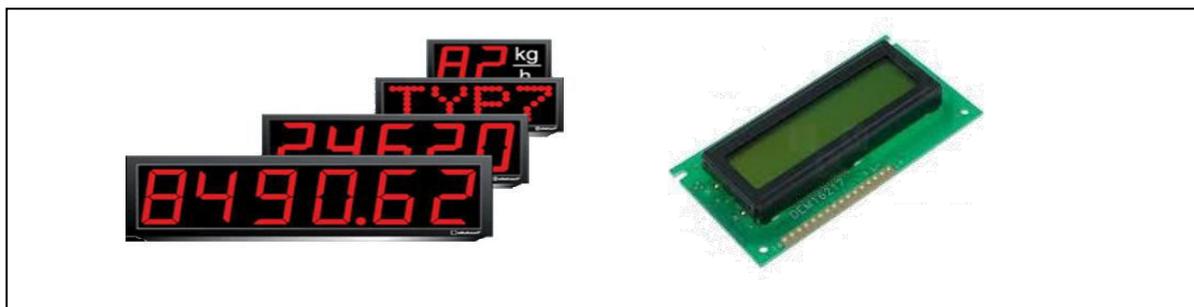


Figure I.13: Exemple de dialogue opérateur numérique

I.5.3.2 La supervision

Elle permet de visualiser et de contrôler le système à distance.

Le superviseur peut être de type PC ou unité de visualisation spécialisée.

I.5.3.3 La communication distante

Permet la télésurveillance, le télédiagnostic, la télémaintenance à longue distance via des protocoles (sécurisés) de communication spécifiques souvent communs avec ceux d'internet.

I.5.4 La fonction alimentée

La fonction alimenter est réalisée, comme le montre la figure I.14, par l'énergie d'entrée, cette énergie est électrique, il sera donc nécessaire de brancher le système sur le réseau électrique et d'adapter la tension à l'utilisation de la transformer en continu. Ou des batteries ou des piles Pour les systèmes embarqués. Pour des systèmes qui nécessitent d'autres énergies comme de l'air comprimé il faut utiliser des compresseurs.

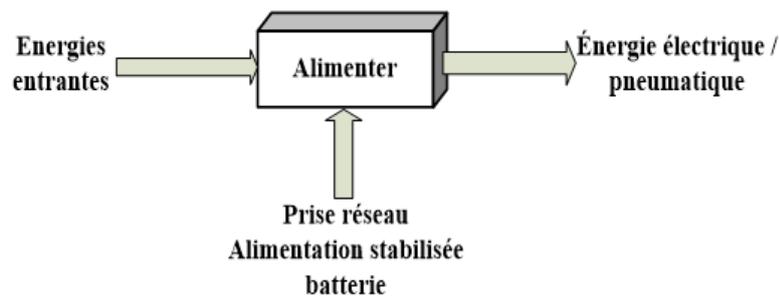


Figure I.14: La fonction alimenter

I.5.5 La fonction distribuée

Elle est constituée de pré actionneurs, comme le montre la figure I.5

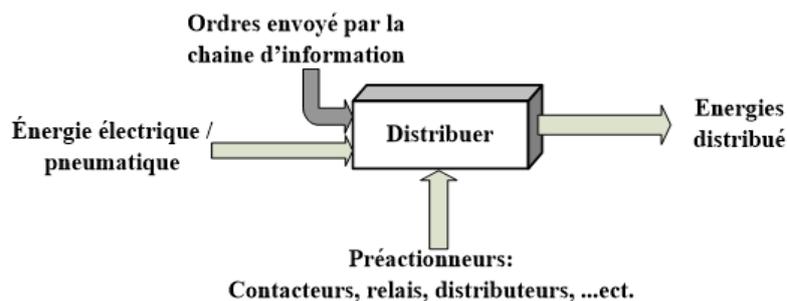


Figure I.15: La fonction distribuer

I.5.5.1 Le préactionneur

Il distribue une énergie importante, sous l'action d'un ordre (signal de faible énergie) envoyé par la chaîne d'information.

I.4.5.2 Exemples de préactionneurs :

Le tableau I.3 présente quelques préactionneurs :

préactionneurs		description
Relais		Distribue de l'énergie électrique (tout ou rien)
Contacteur		
variateur		Distribue de l'énergie électrique (progressivement)
Distributeur pneumatique		Distribue de l'énergie pneumatique

Tableau I.4: Exemples de préactionneurs

I.5.6 La fonction convertir

Elle est constituée d'actionneurs, comme le montre la figure I.16.

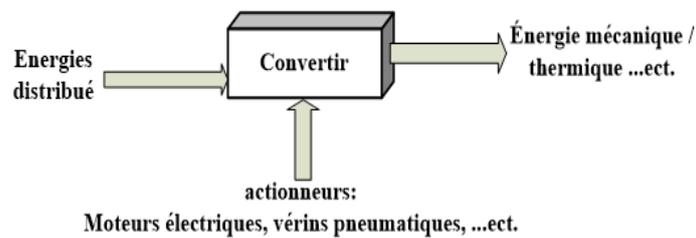


Figure I.16: La fonction convertir

I.5.6.1 L'actionneur

Les Actionneurs permettent de transformer l'énergie reçue en un phénomène physique (déplacement, dégagement de chaleur, émission de lumière ...)

I.5.6.2 Exemples d'actionneurs

Le tableau I.4 présente quelques actionneurs :

actionneurs		description
Moteur à courant continu		transforme l'énergie électrique en énergie mécanique
Moteur à courant alternatif		
Moteur pas à pas		
Vérin pneumatique		transforme l'énergie pneumatique en énergie mécanique
Résistance chauffante		transforme l'énergie électrique en énergie thermique

Tableau I.5: Exemples d'actionneurs

I.5.7 La fonction transmettre

Cette fonction est remplie par l'ensemble des organes mécaniques de transmission de mouvement et d'effort: engrenages, courroies, accouplement, embrayage...etc., voir la figure I.17.

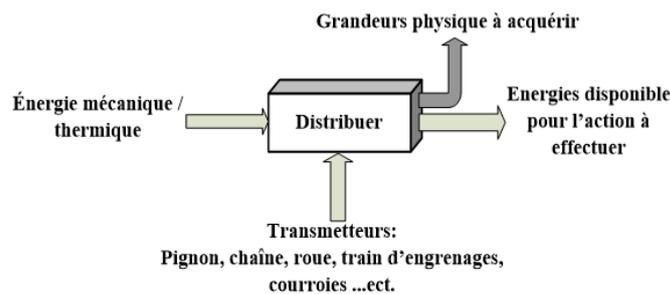


Figure I.17: La fonction transmettre

I.5.8 La fonction agir

Comme montre la figure I.18, cette fonction permet de transmettre l'énergie reçue et agir directement sur la matière d'œuvre.

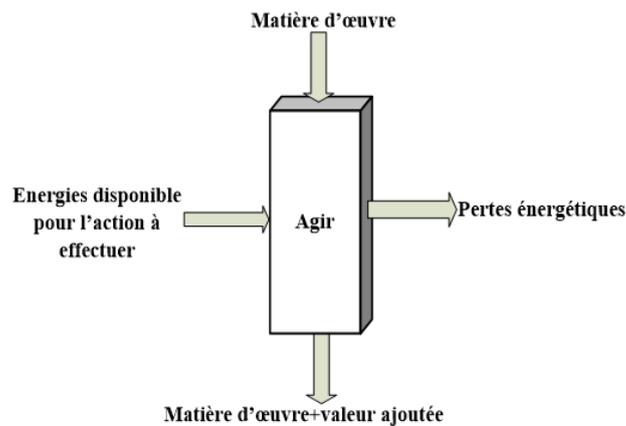


Figure I.18 : La fonction agir

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté une vue générale sur les systèmes automatisés, et nous avons exposé les fonctions les plus importantes du système. Ce qui nous permet de faciliter l'étude et le contrôle de notre système pour un bon fonctionnement, et choisir correctement les composants pour chaque fonction. Comme le microcontrôleur est la pièce maitresse d'un système automatique, on va expliquer dans le deuxième chapitre les microcontrôleurs de la famille ATmel.



Chapitre II

Introduction

Les microcontrôleurs existent depuis les années 1970, au début il était complexe et coûteux de mettre en œuvre, cette tâche est maintenant beaucoup plus simple et ne nécessite que du matériel très peu coûteux.

Les microcontrôleurs sont aujourd'hui implantés dans la plupart des applications grand public ou professionnelles. Ces petits composants se retrouvent de plus en plus dans tous les matériels que nous utilisons quotidiennement, machine à laver, téléphone, téléviseur.

II.1 Définition

Le microcontrôleur est un composant électronique qui se présente sous la forme d'un circuit intégré comme le montre la figure II.1. Il rassemble tous les éléments d'un "micro-ordinateur" (processeur, mémoires), c'est-à-dire dans un seul et même boîtier [9].

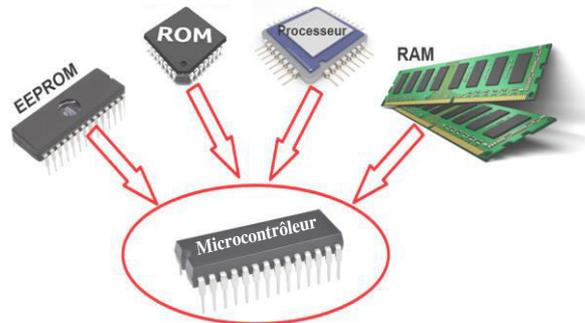


Figure II.1 : Présentation d'un microcontrôleur

II.2 système à microcontrôleur

Le microcontrôleur permet de surveiller la valeur d'une situation qui se fait au moyen d'une ou plusieurs lignes d'acquisition de données configurées en entrées, et à la comparer à une valeur fixée. Lorsqu'il y a une différence, le contrôleur génère une commande qui envoyée à un endroit approprié du processus (se fait au moyen d'une ou plusieurs lignes configurées en sorties), voir la figure II.2.

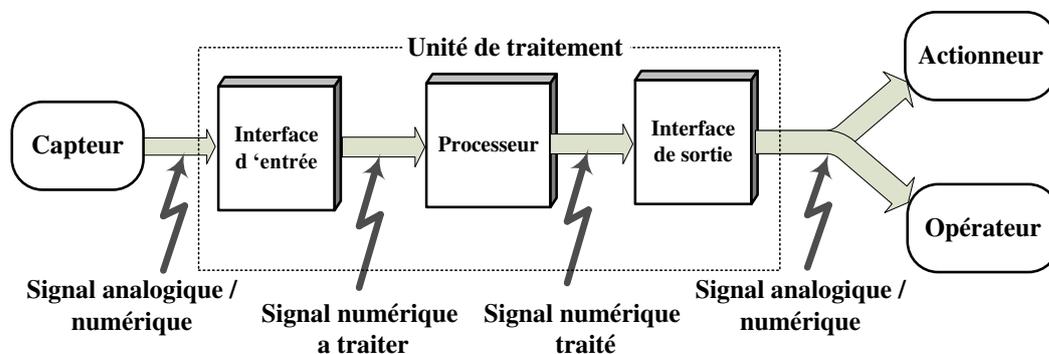


Figure II.2 : système à microcontrôleur

II.3 Structure interne d'un microcontrôleur

Le microcontrôleur est composé de plusieurs parties [10]:

- ❖ **Un microprocesseur** : Permet de traiter les informations (exécuter le programme) et envoyer des ordres. Il est composé d'une unité arithmétique et logique (UAL) et d'un bus de données.
- ❖ **Une mémoire de données (RAM ou EEPROM)** : Dans laquelle seront entreposées les données temporaires nécessaires aux calculs. C'est en fait la mémoire de travail qui est donc volatile.
- ❖ **Une mémoire programmable (ROM)** : Qui va contenir les instructions du programme pilotant l'application à laquelle le microcontrôleur est dédié. Il s'agit ici d'une mémoire non volatile puisque le programme à exécuter est à priori toujours le même. Il existe différents types de mémoires programmables que l'on utilisera selon l'application. Notamment:
 - OTPROM : programmable une seule fois mais ne coûte pas très cher.
 - UVPROM : on peut la réefacérer plusieurs fois grâce aux ultraviolets.
 - EPROM : on peut la réefacérer plusieurs fois de façon électrique.
- ❖ **Ports d'entrées / sorties**: parallèle et série.
- ❖ **Les timers** : pour générer ou mesurer des signaux temporels.
- ❖ **Les convertisseurs A/N** : pour traiter les signaux analogiques.

II.4 Différentes familles des microcontrôleurs

Il existe plusieurs familles de microcontrôleurs dont les plus connues sont [11].

- ❖ **Microship**: PIC ; familles 12Cxxx, 12Fxxx, 16Cxxx, 16Fxxx, 18Fxxx...
- ❖ **Intel**: famille 80C186XX.
- ❖ **Atmel**: AT; famille AT89Sxxxx, AT90xxx...
- ❖ **Motorola**: famille 68HCxxx...
- ❖ **STMicroelectronics**: famille STX.
- ❖ **Analog Devices**: famille ADuC.

II.5 Critère principaux pour le choix d'un microcontrôleur

- ❖ **Architecture**
 - ALU (8, 16, 32, 64 bits).
 - Structure du processeur (Harvard, Von Neumann).
 - Type de processeur (RISC, CISC).
 - Taille des mémoires programme et donnée.
 - Nombre de ports d'entrée/sortie.

❖ Fonctionnalités

- Fonctions analogiques : CAN, CNA, Comparateur, etc.
- Fonctions de timing : Timer, Watchdog, etc.
- Fonctions de communication : UART (Communication série), USB, I2C, etc.

❖ Caractéristiques électriques

- Fréquence d'horloge.
- Tensions d'alimentation.
- Consommation d'énergie, modes faible consommation d'énergie, etc.

❖ Caractéristiques physiques : Type de boîtier : DIL, PLCC, etc.**❖ Microcontrôleur choisi dans le projet**

Dans notre projet nous avons besoin d'utiliser un microcontrôleur disponibles, simples à utiliser et peu coûteux avec une architecture RISC, et les fonctions (PORTS bidirectionnel analogique (ADC) et numérique, mode TX/RX) et une taille des mémoires (programme et donnée) suffisantes et avec une consommation faible, et idéal pour les applications alimentées par batterie.

Donc nous avons choisir un microcontrôleur de La Famille Atmel de type ATmega328P.

II.6 Les microcontrôleurs de La Famille ATmel

Le microcontrôleur Atmel (Automotive Microcontrollers) est un circuit de 8 bits basé sur l'architecture RISC améliorée AVR. Il intègre la technologie pico Power qui offre une consommation ultra-faible et des modes de veille à faible consommation.

II.6.1 Classification des ATmel

Les modèles ATmel, sont classés en 3 grandes familles:

- ❖ TinyAVR - Moins de mémoire, petite taille, adapté uniquement aux applications les plus simples
- ❖ MegaAVR - Ce sont les plus populaires, dotés d'une bonne quantité de mémoire (jusqu'à 256 Ko), d'un nombre plus élevé de périphériques intégrés et adaptés aux applications modérées à complexes
- ❖ XmegaAVR - Utilisé commercialement pour des applications complexes, qui nécessitent une grande mémoire de programme et une grande vitesse

II.7 Microcontrôleur ATmega 328P

II.7.1 Définition :

L'ATMega328P est le modèle le plus connu étant certainement que l'on retrouve notamment dans les cartes arduino et qui en constituent le cœur.

C'est un microcontrôleur de la famille AVR dont la programmation peut être réalisée en langage C/C++ afin de transmettre ou lire une valeur logique ou une valeur analogique sur ses ports.

II.7.2 Caractéristiques [10]

- **Nombre de broches (28 broches) :** Il dispose de 14 pin digitaux, 6 pin analogiques.
- **Digital I/O (entrées-sorties Tout Ou Rien) :** 23 broches en tout I/O ; soit 3 ports (PortB, PortC, PortD), ces broches peuvent être configurées en entrée ou en sortie à l'aide des trois registres d'E / S pour chaque port.
- **Mémoires :**
 - **Mémoire de programme (Flash) :** 32 ko (programmable par interface série).
 - **Mémoire données EEPROM :** 1 ko.
 - **Mémoire RAM (SRAM) :** données 2303 mots à 8 bit.
 - 32 registres de travail à usage général
 - 64 registres d'entrées/sorties
 - 160 registres d'entrées/sorties étendus
 - 2048 octets de données internes
- **Fréquence d'horloge : maxi tolérée = 20 Mhz** (avec une horloge interne de 8mhz).
- **Périphériques internes :**
 - ✓ **Timers/Counters :** Timer0 et Timer2 (comptage 8 bits), Timer1 (comptage 16bits).
 - ✓ **Analog to Digital Converter (résolution 10 bits) :** 6 entrées multiplexées ADC0(PC0) a ADC5(PC5).
 - ✓ **PWM (Pulse Width Modulation) :** 6 broches OC0A(PD6), OC0B(PD5), OC1A(PB1), OC1B(PB2), OC2A(PB3), OC2B(PD3)
 - ✓ **Gestion bus I2C (TWI Two Wire Interface):** le bus est exploité via les broches SDA(PC5), SCL(PC4).
 - ✓ **Port série (USART) :** émission / réception série via les broches TXD(PD1), RXD(PD0)
 - ✓ **Comparateur Analogique :** Les broches AIN0(PD6) et AIN1 (PD7) peut déclencher les interruptions.
 - ✓ Watchdog Timer programmable.
 - ✓ **Gestion d'interruptions (24 sources possibles):**
 - Interruptions liées aux entrées INT0 (PD2) et INT1 (PD3).
 - Interruptions sur changement d'etat des broches PCINT0 a PCINT23.

- Interruptions liées aux Timers 0, 1 et 2 (plusieurs causes configurables).
- Interruption liée au comparateur analogique
- Interruption de fin de conversion ADC
- 5 modes d'économie d'énergie.

II.7.3 Architecture interne de l'ATmega 328P

Figure II.3 présente l'architecture de base de l'ATmega 328P en général

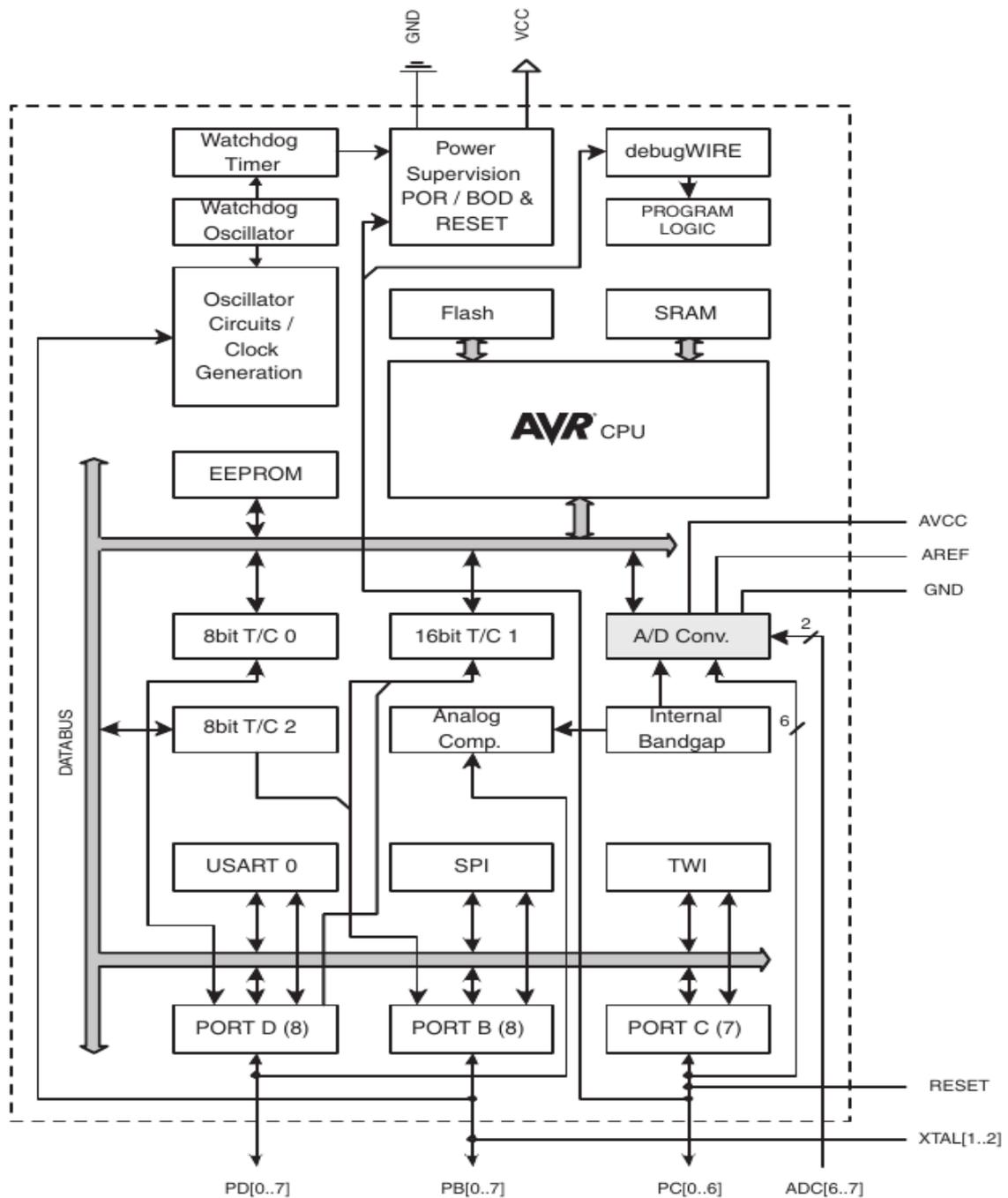


Figure II.3 : Architecture interne générale de l'ATmega 328P

II.7.4 Structure externe (brochage) : la figure II.4 nous montre le brochage d'ATmega328P

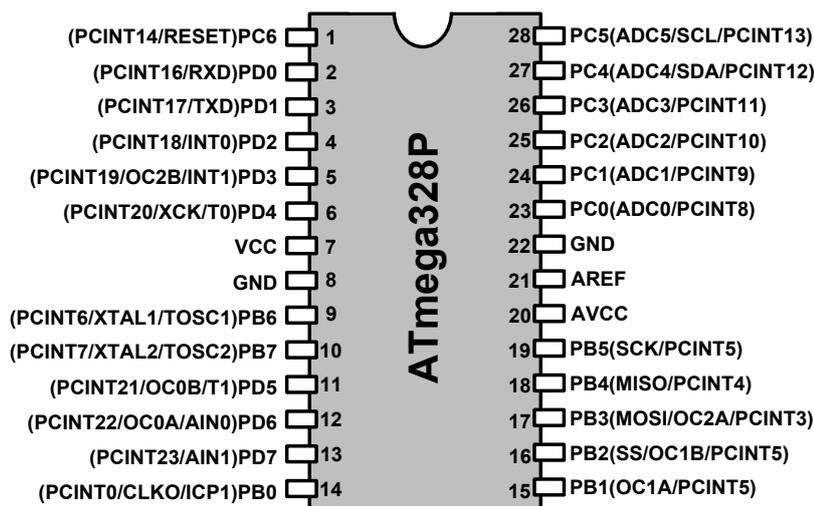


Figure II.4 : Brochage d'ATmega 328P

❖ **L'alimentation** : L'alimentation d'un ATmega328P est assurée par:

- VCC (patte 7) relie à (+5V), GND (patte 8 ou 22) relie à (0 Volt).

❖ **Cadencement** : il y a 2 modes d'oscillateur:

✓ **Mode d'oscillateur externe**

- **(Crystal/Résonateur) XT**: quartz/résonateur en céramique (Pin 9 et pin 10).

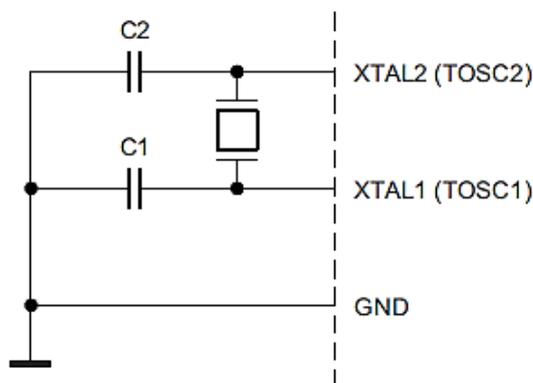


Figure II.5 : Oscillateur à quartz d'ATmega 328P

Le filtre (C1, C2) limite les harmoniques dus à l'écrêtage et réduit l'amplitude de l'oscillation.

Frequency Range (MHz)	Recommended Range for Capacitors C1 and C2 (pF)	CKSEL3..1
0.4 to 0.9	-	100 ⁽¹⁾
0.9 to 3.0	12 to 22	101
3.0 to 8.0	12 to 22	110
8.0 to 16.0	12 to 22	111

Tableau II.1 : Oscillateur à quartz d'ATmega 328P

- **horloge externe: (Pin 9)** On peut utiliser une horloge externe pour synchroniser l'ATmega328P sur un processus particulier.

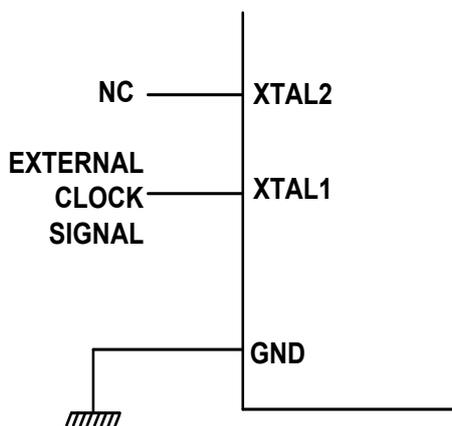


Figure II.6 : Configuration du pilote d'horloge externe d'ATmega 328P

Tableau II.2 montre nous l'intervalle oscillateur externe d'ATmega328p

Frequency	CKSEL3..0
0 to 16MHz	0000

Tableau II.2 : Oscillateur externe d'ATmega 328P

- ✓ **Oscillateur RC interne calibré:** par défaut l'oscillateur RC interne fournit une horloge d'environ 8.0MHz.

❖ **Circuit Reset:**

On utilise un circuit de reset dans la broche (RESET/PC6) (pin 1) qui permet de provoquer la réinitialisation du microcontrôleur dépend le fusible RSTDISBL comme suit :

- ✓ Lorsque le fusible RSTDISBL n'est pas programmé, le circuit de réinitialisation est connecté à la broche et lorsqu'elle est connectée à "0", tous les registres sont initialisé et le compteur programme se place à une adresse spécifique appelée "Vecteur de RESET".

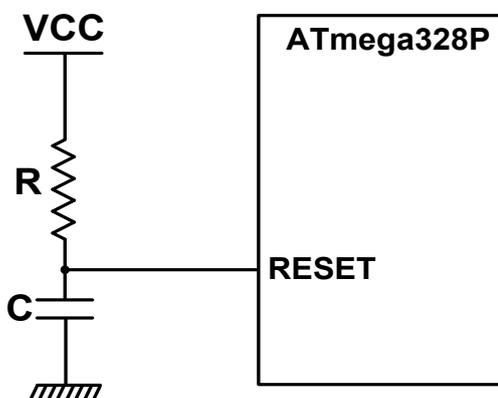


Figure II.7 : Circuit Reset de l'ATmega328P

- ✓ Lorsque le fusible RSTDISBL est programmé, cette broche fonctionne comme une broche d'entrée.
- ❖ **Entrées/sortie** : L'ATmega328P contient 3 ports affectés des lettres B, C, D.
 - **PORTB** : 8 entrées-sorties TOR (pin 14 pin 19) et (pin9 pin10).
 - **PORTC**: 6 entrées-sorties (Analogique) (pin 23... pin 28) et entrée TOR (pin 1).
 - **PORTD**: 8 entrées-sorties TOR (pin 2... pin 6 et pin 11... pin 13).

II.7.5 Organisation de la mémoire [10]

Il existe trois blocs de mémoire dans un ATmega328: mémoire RAM, mémoire de programme et mémoire EEPROM.

II.7. 5.1 Mémoire de données SRAM

La mémoire RAM contient les variables de programme. Ce sont des valeurs utilisées dans l'exécution de programme.

L'espace mémoire SRAM adressable est de 2303 positions de 1 octet chacune:

- Les 32 premiers emplacements concernent le fichier de registre.
- Les 64 emplacements suivants la mémoire E/S standard.
- Les 160 emplacements de la mémoire E/S étendue.
- Les 2048 emplacements suivants concernent la RAM de données internes.

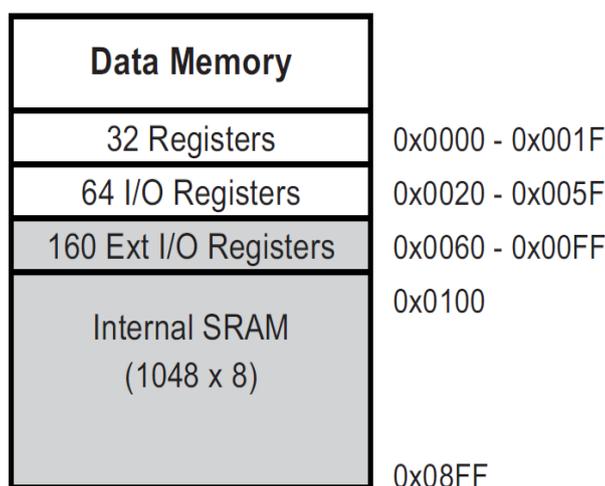


Figure II.8 : Organisation de la mémoire SRAM d'ATmega328P

II.7. 5.2 Mémoire de programme

L'ATmega328P contient une mémoire flash reprogrammable de 32 Ko sur puce dans le système pour le stockage des programmes.

Comme tous les AVR Les instructions ont une largeur de 16 ou 32 bits, le flash est organisé en 16K×16.

Pour la sécurité de programme, l'espace mémoire du programme flash est divisé en deux sections, la section du chargeur de démarrage et la section du programme d'application.

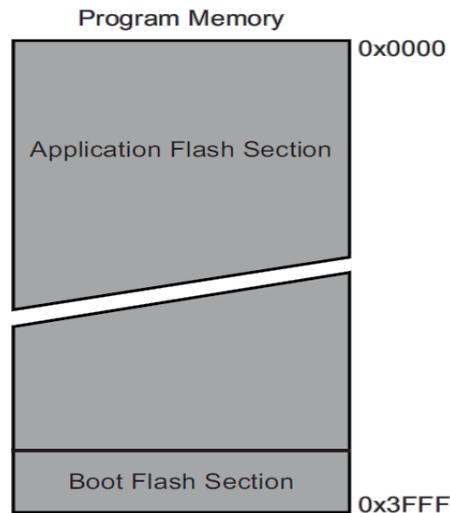


Figure II.9 : Organisation de la mémoire de programme d'ATmega328P

II.7. 5.3 Mémoire EEPROM

L'ATmega328P contient 1Ko de mémoire EEPROM de données. Elle est organisée comme un espace de données séparé, dans lequel des octets simples peuvent être lus et écrits.

L'EEPROM a une endurance d'au moins 100 000 cycles d'écriture/effacement. L'accès entre l'EEPROM et le CPU est décrite ci-après, en précisant les registres d'adresses EEPROM, l'EEPROM et le registre de contrôle EEPROM.

II.7. 6 Les PORTS d'entrée / sortie

Chaque broche de port est constituée de trois bits de registre : DDxn, PORTxn et PINxn.

- **Les bits DDxn:** sont accessibles à l'adresse DDRx I/O, ces bits sélectionne la direction de chaque broche de registre.
 - Si DDxn est écrit en logique « 1 », Le Pxn est configuré comme une broche de sortie.
 - Si DDxn est écrit en logique « 0 », Le Pxn est configuré comme une broche d'entrée.
- **Les bits PORTxn :** sont accessibles à l'adresse PORTx I/O.

Lorsque la broche est configurée comme broche d'entrée :

 - Si le bit PORTxn est écrit en logique « 1 », la résistance pull-up est activée.
 - Si le bit PORTxn est écrit en logique « 0 », la résistance pull-up est désactivée.
- **Le PINxn bits:** sont accessibles à l'adresse d'entrée/sortie PINx.

La configuration des PORTS sont effectués selon le tableau II.3 suivant :

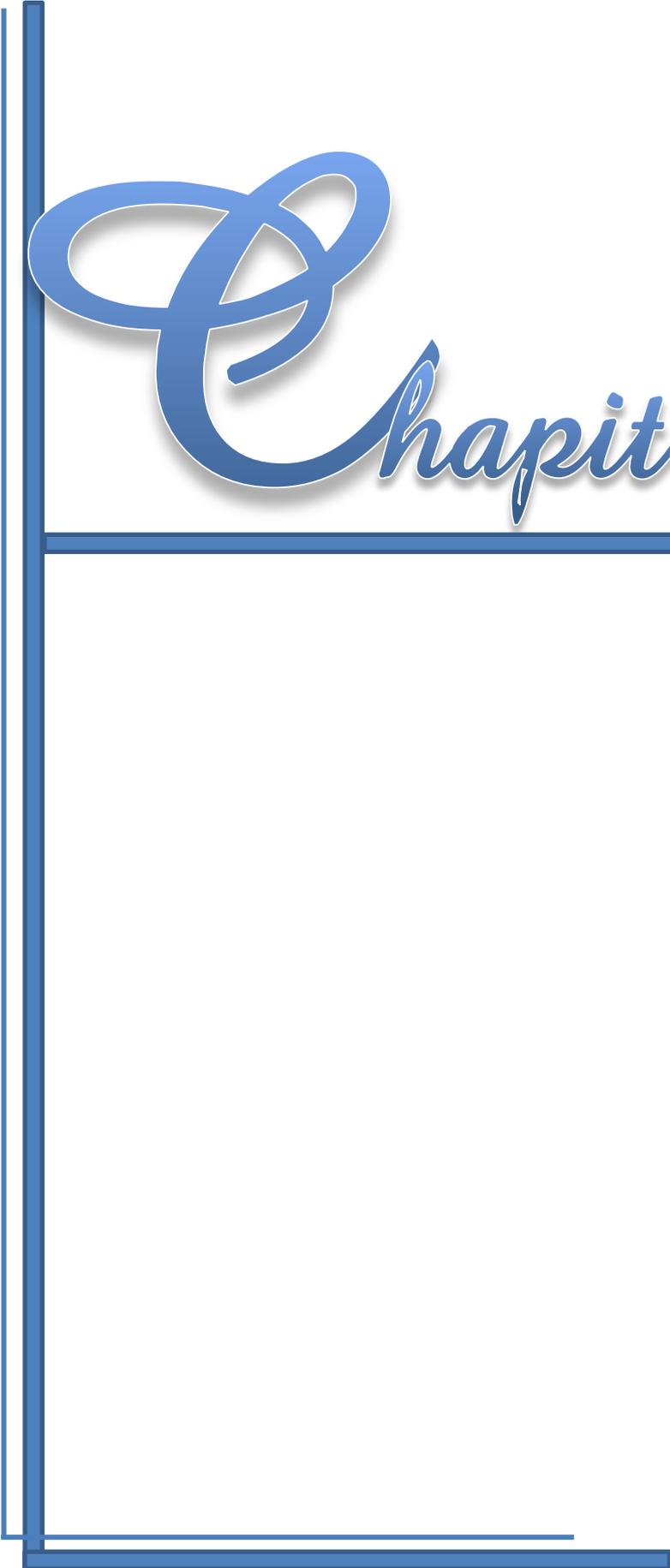
DDxn	PORTxn	PUD (in MCUCR)	I/O	Pull-up	Comment
0	0	X	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
0	1	0	Input	Yes	Pxn will source current if ext. pulled low.
0	1	1	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
1	0	X	Output	No	Output low (sink)
1	1	X	Output	No	Output high (source)

Tableau II.3 : configuration des PORTS d'ATmega 328P

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié le microcontrôleur de la famille ATmel. Nous nous sommes concentrés sur le type ATmega328P car il est très connu, disponibles, simples à utiliser et peu coûteux.

Dans le chapitre suivant, on va baser sur ce type de microcontrôleur pour développer un système automatique électronique qui gère un tunnel de désinfection contre le COVID 19.



Chapitre III

Introduction

Dans le premier chapitre, nous avons vu qu'un système automatique est composé de trois grandes parties : Chaîne d'information, chaîne d'énergie et l'interface Homme / Machine (IHM).

Dans ce chapitre, nous effectuerons une étude technique de la plupart des fonctions qui composent notre système de désinfection pour qu'on puisse choisir les éléments nécessaires de montage. Ainsi, la partie alimentation qui est une source d'énergie à deux sources (un système photovoltaïque et le réseau électrique) sera présentée.

III.1 La chaîne d'énergie

III.1.1 La fonction alimentée

➤ **Présentation :** Pour alimenter notre montage (interfaces, ATmega328P et les capteurs), nous utilisons une source d'alimentation stable (5VDC) comme le montre la figure III.1:

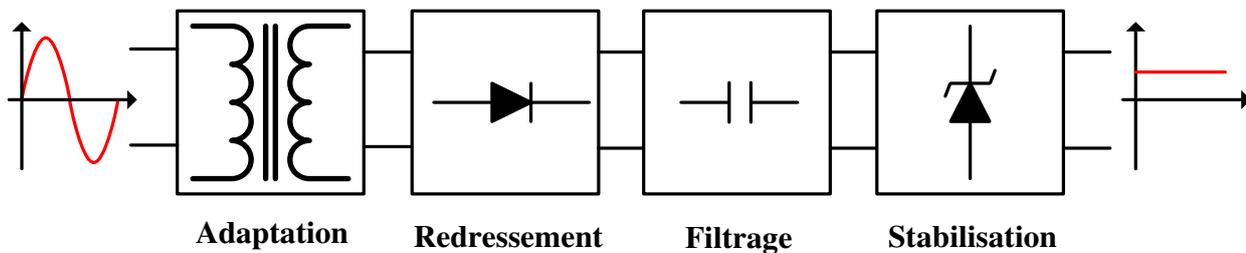


Figure III.1: La fonction alimentée

III.1.2 Les parties principales d'une alimentation

III.1.2.1 La source d'alimentation (220VAC/50Hz)

Comme il a été mentionné précédemment, ce système fonctionne avec une source d'alimentation hybride (Figure III.2), pour fournir une alimentation durable au système.

Cette alimentation est composée de deux sources d'énergie :

- Un système photovoltaïque, voir l'annexe 03.
- Le réseau électrique (220VAC/50Hz).

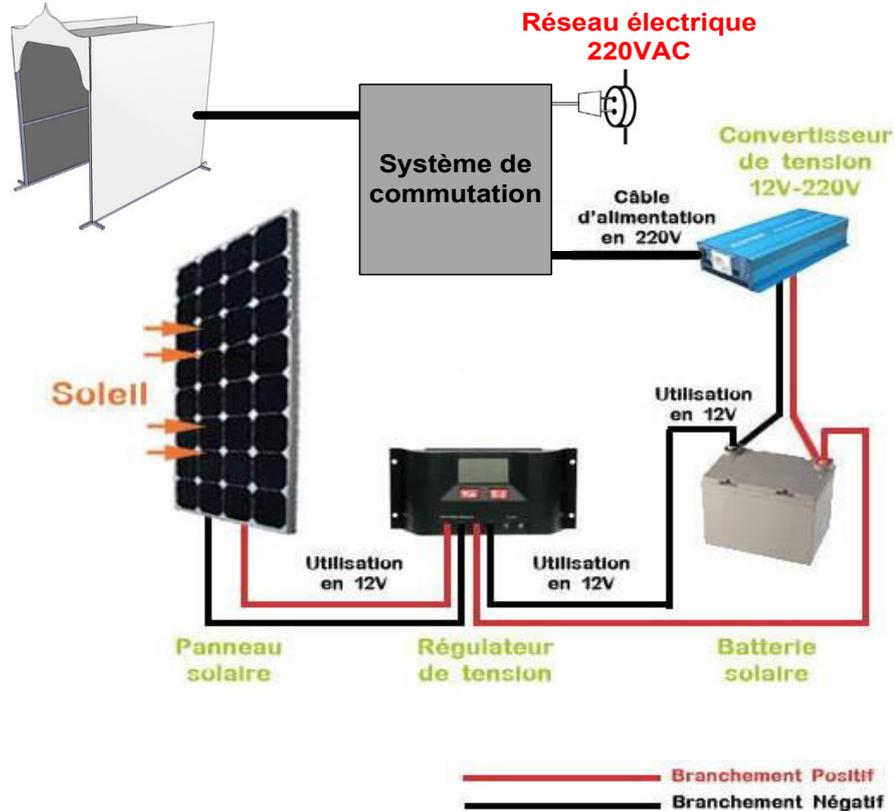


Figure III.2: Système d'alimentation.

III.1.2.2 Adaptation

Pour réaliser cette fonction, nous avons utilisé un composant technique appelé le transformateur électrique. Ce transformateur est un convertisseur d'énergie qui permet de transférer de l'énergie (sous forme alternative) d'une source à une charge, tout en modifiant la valeur de la tension mais de même fréquence et de même forme. La tension peut être soit augmentée ou abaissée selon l'utilisation voulue. Le changement d'un niveau de tension à un autre se fait par l'effet d'un champ magnétique.[12]



Figure III.3: Le transformateur électrique

- **Principe de fonctionnement d'un transformateur électrique :** Le transformateur est constitué de deux enroulements (ou plus) couplés sur un noyau magnétique. L'enroulement côté source est appelé le primaire et celui côté charge est appelé le secondaire.

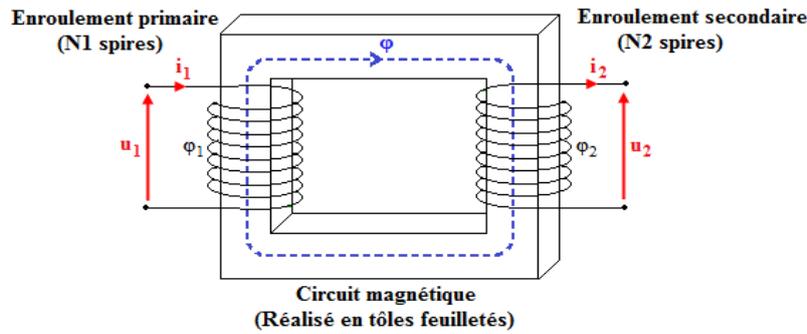


Figure III.4: Constitution d'un transformateur électrique.

Le courant alternatif qui circule dans l'enroulement primaire génère un flux magnétique variable dans le noyau. Cette variation de flux induit dans le secondaire un autre courant ou, si le circuit secondaire n'est pas raccordé à un récepteur, y induit une tension.

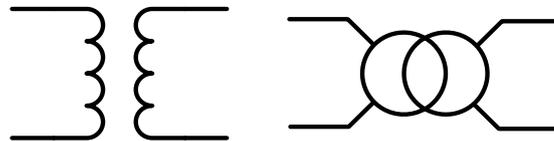


Figure III.5: Symbole de transformateur électrique.

➤ **Rapport de transformation :** $m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1}$

Nombre de spires	Tensions	Rôle du transformateur
$N_2 < N_1$	$U_2 < U_1$	abaisseur
$N_2 > N_1$	$U_2 > U_1$	élévateur
$N_2 = N_1$	$U_2 = U_1$	séparateur

Tableau III.1: Rôle du transformateur électrique

➤ **Le transformateur utilisé dans notre projet**

Nous utiliserons un transformateur abaisseur pour obtenir une tension dans le secondaire plus faible que celle de l'alimentation et pour isoler le montage (environ 10VAC).

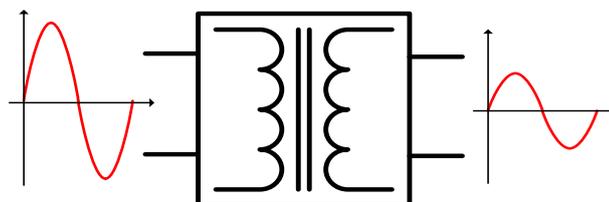


Figure III.6: Principe de transformateur abaisseur

III.1.2.3 Redressement

Dans cette partie nous avons besoin de transformer une tension alternative en une tension avec des alternances toujours positive, donc on a utilisé un pont de diodes de redressement.

➤ Présentation de la diode

La diode est un dipôle passif non-linéaire, son principe de fonctionnement est basé sur une jonction PN. L'intérêt principal de la diode est de ne laisser passer le courant que dans un sens.

La diode est un dipôle qui possède deux bornes anode A et cathode K. [13]

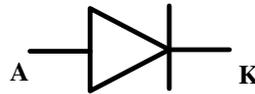


Figure III.7: Symbole de diode

➤ Caractéristiques

- **La tension de seuil :** Pour que la diode devienne passante il faut que le potentiel U_A soit supérieur au potentiel U_K d'une valeur correspondant au type de diode utilisé : $U_A > U_K + U_{\text{seuil}}$. On dit alors que la diode a un seuil de polarisation.

- **Courant de fuite :** Lorsque l'on polarise une diode en inverse, elle bloque le courant mais en fait, elle ne le bloque pas parfaitement. Ce courant est tellement faible (quelques nano-ampère) qu'il est négligé dans quasiment la totalité des cas.

- **Tension de claquage :** La tension de claquage est la tension pour laquelle la diode "claque" car la polarisation inverse a été trop forte. la diode ne claque pas dès qu'on la branche à l'envers.

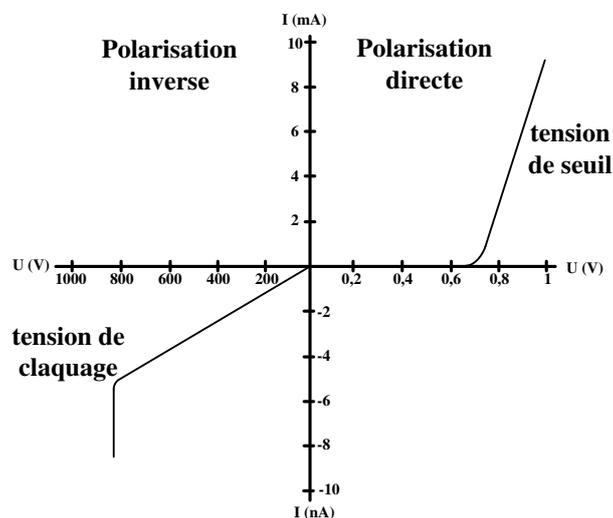


Figure III.8: Fonction de transfert d'une diode

➤ Pont de diodes utilisé (DB207)

Le DB207 est un pont de diodes ou pont de Grætz, ce dernier contient 4 diodes montées dans un circuit intégré, qui redresse le courant alternatif (un redressement double alternance).

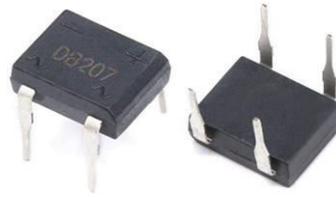


Figure III.9: Le pont de diodes DB207

➤ **Principe de fonctionnement de DB207**

Les diodes qui composent ce pont sont utilisées comme interrupteurs (passantes ou bloquées), le fonctionnement de ce montage comme suit :

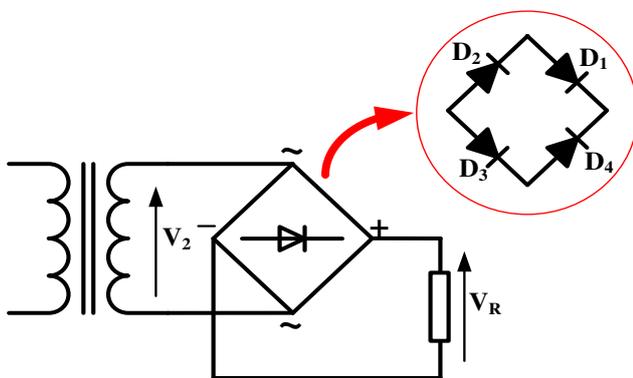


Figure III.10: Le circuit de Redressement

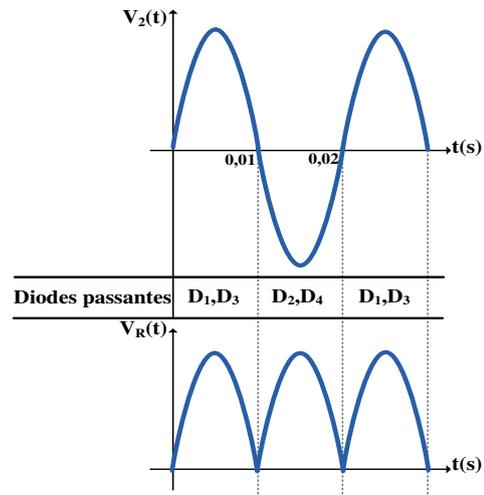


Figure III.11: Allure de tension après redressement

III.1.2.4 Filtrage

Cette partie permet de réduire l'ondulation de signal redressé. Elle consiste à placer un condensateur directement en sortie de redresseur.

➤ **Le condensateur** : Un condensateur est un composant électrique capable de stocker une charge électrostatique. Ils font partie des composants électriques les plus couramment utilisés.



Figure III.12: Les condensateurs

La valeur absolue de ces charges est proportionnelle à la valeur absolue de la tension qui lui est appliquée. Le condensateur est caractérisé par le coefficient de proportionnalité entre charge et tension nommé capacité électrique et exprimée en farads (F). [14]

Le condensateur est utilisé essentiellement pour:

- ❖ stabiliser une alimentation électrique.
- ❖ traiter des signaux périodiques (filtrage; ...).
- ❖ séparer le courant alternatif du courant continu.
- ❖ stocker de l'énergie, auquel cas on parle de super condensateur.

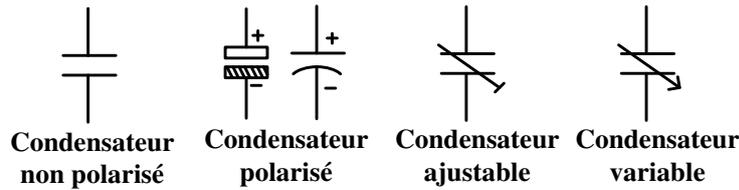


Figure III.13: Symbole de condensateur

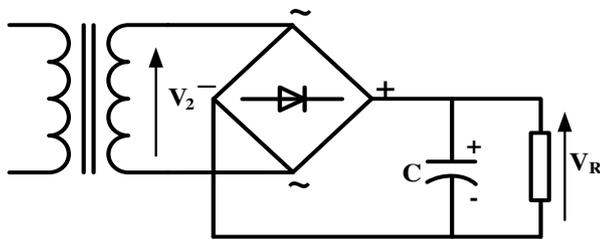


Figure III.14: Le circuit de filtrage

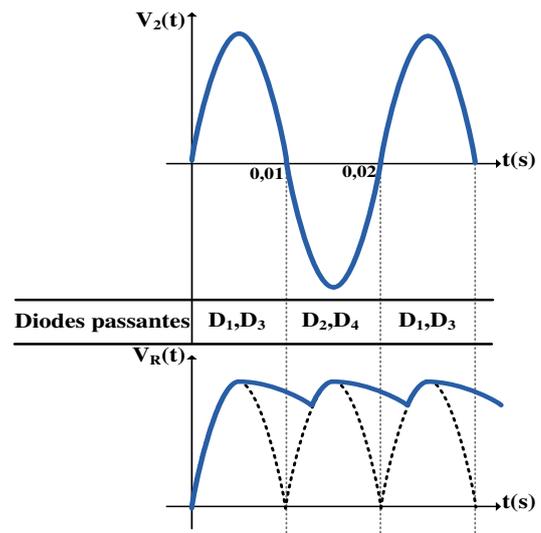


Figure III.15: Allure de tension après filtrage

III.1.2.5 Stabilisation

Les montages électroniques utilisés dans le système nécessitent une tension à une valeur fixe (5VDC dans notre cas), et qui ne fluctue pas. Alors nous avons besoin d'utiliser un régulateur qui permet de stabiliser la tension d'alimentation et qu'il peut être composé d'un ensemble de composants (résistances, diodes Zener, transistor.....).

➤ Le régulateur utilisé (de type 7805)

Nous avons utilisé un régulateur fixe de la série 78xx (pour des tensions positives) de type 7805, qu'ils ont été conçus pour délivrer une tension continue d'une valeur donnée (5VDC), qui ne peut pas être modifiée.[15]

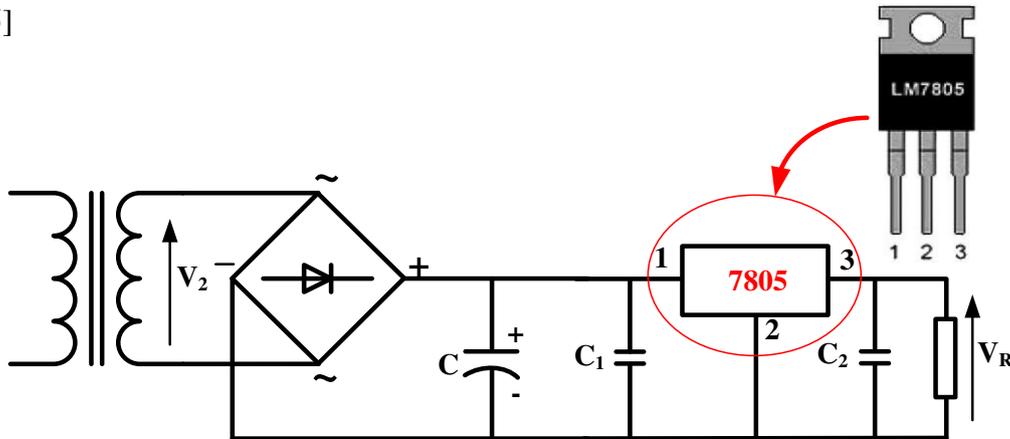


Figure III.16: Le montage final d'une alimentation stabilisé 5VDC.

III.2 La Chaîne d'information

III.2.1 La fonction acquérir

Les capteurs utilisés pour cette fonction :

III.2.1.1 Le capteurs de mouvement (RCWL-0516 Radar) :

➤ Présentation :

RCWL-0516 Radar est un module de l'induction de micro-ondes qui utilise la technologie de radar Doppler pour détecter le mouvement d'objets avec une portée maximum de 7 m et un champ de 360°. [16]

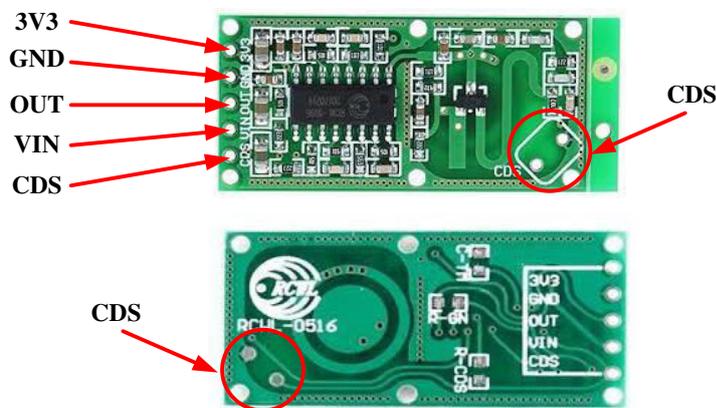


Figure III.17: Module RCWL-0516

➤ **Brochage :**

- ✓ **3V3:** il s'agit ici d'une sortie de 3,3 V et non d'une entrée. Peut être utilisé pour alimenter un autre composant en 3,3V selon le besoin.
- ✓ **GND:** La masse.
- ✓ **OUT:** Sortie numérique du capteur. Niveau haut (3,3 V) si un mouvement est détecté, niveau bas (0V) sinon.
- ✓ **VIN:** Alimentation entre 4V et 28V.
- ✓ **CDS:** Peut être utilisé pour activer ou non la détection. La détection sera activée si la tension appliquée à cette entrée est supérieure à 0.7V. Comme peut être utilisé avec une photo résistance que l'on peut placer soit à l'entrée du pin, soit directement sur la zone sur le module prévu à cet effet (encadré en blanc).

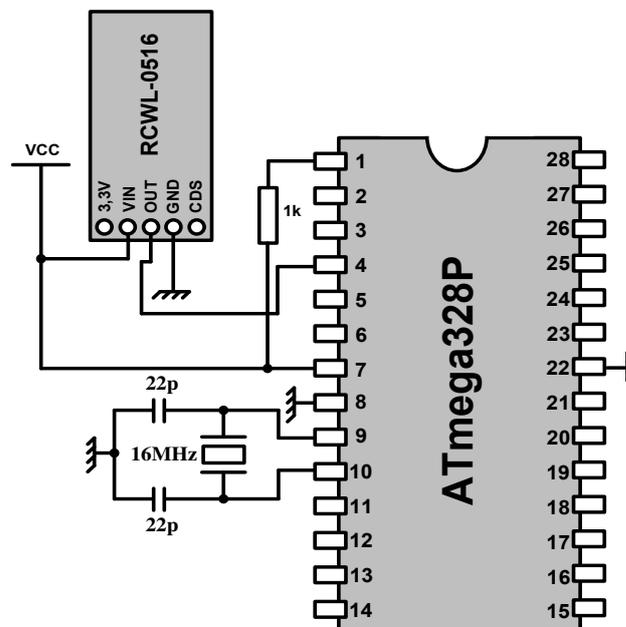


Figure III.18: Exemple d'utilisation d'un module Radar.

III.2.1.2 Récepteur infrarouge (IR) :

➤ **Présentation :**

Le récepteur infrarouge qui nous avons utilisé dans notre système est un module de réception IR miniaturisés pour les systèmes de télécommande à infrarouge.

Il se compose d'une diode réceptrice et un préamplificateur sont assemblés sur un grille de connexion. L'emballage de l'époxy contient un filtre IR.

Il est optimisé pour supprimer presque toutes les impulsions parasites de l'environnement. Le signal de sortie démodulé peut être directement connecté à un microcontrôleur pour le décodage.

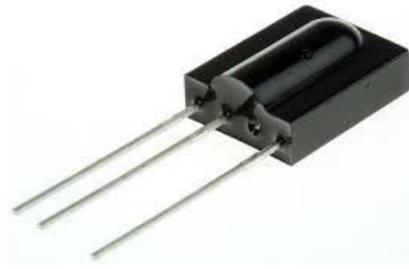


Figure III.19: Capteurs infrarouge (IR)

➤ **Caractéristiques :**

- ✓ Réponse couplée en courant alternatif de 30 kHz à 55 kHz.
- ✓ Si l'intensité du signal IR est inférieure à 300 mW/m² (distance de plus de 0,6 m avec un IR typique télécommande), la gamme de fréquences est de 60 kHz.
- ✓ Amélioration du blindage contre les champs électriques perturbation.
- ✓ Un filtre pour supprimer le bruit ambiant.
- ✓ Haute sensibilité, longue portée de réception.
- ✓ Tension d'alimentation : 2,5 V à 5,5 V.

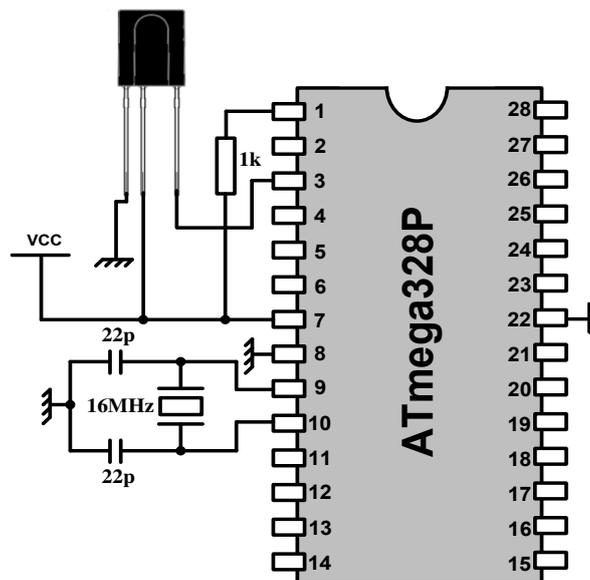


Figure III.20: Exemple d'utilisation d'un capteurs infrarouge (IR)

III.2.2 La fonction traiter

Pour traiter les informations issues de la « fonction acquérir » nous avons utilisé le microcontrôleur de la famille ATmel de type **ATmega328P** qu'il a été étudié dans le chapitre II.

III.2.3 La fonction communiquer

Les définitions des états du système (Marche, Arrêt, mode manuel, mode automatique.....) sont choisies par des indicateurs logique (des LED, des voyant).

➤ La diode électroluminescente (LED)

❖ Présentation

Une diode LED "Light-Emitting Diode", est un composant optoélectronique qui a la particularité d'émettre une lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. La seconde particularité étant que le courant ne traverse ce composant que par un seul côté, lorsque le courant passe de l'autre côté, il est bloqué et la LED ne s'allume pas.

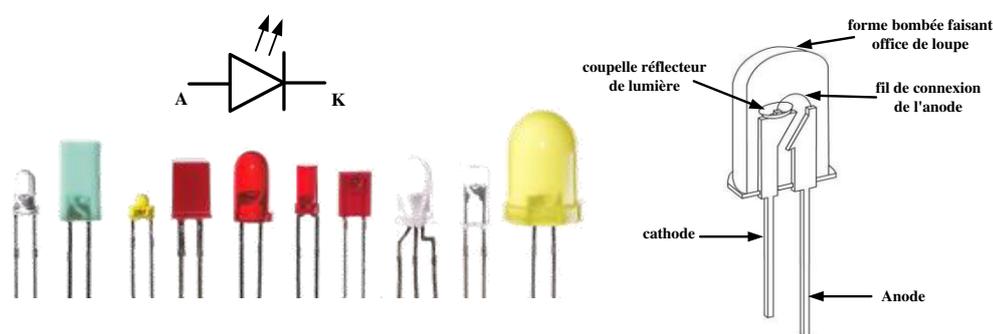


Figure III.21: diodes électroluminescentes

III.3 La partie relation

III.3.1 Le cahier des charges

Le cahier des charges d'un automatisme est la description de son comportement en fonction de l'évolution de son environnement.

III.3.2 Principe de fonctionnement

Notre système est destiné à désinfecter les gens contre le coronavirus covid-19. Le principe de fonctionnement de ce dernier est basé sur deux modes de marche : mode manuel / mode automatique.

III.3.2.1 Carte de commande

Le pilotage de système se fait à l'aide d'une carte de commande qui est représentée par la figure III.22.

Les voyants et la diode LED proposés sur la carte doivent signaler les états du système (sous tension, marche, arrêt, mode auto, mode manu, réservoir vide, défaut).

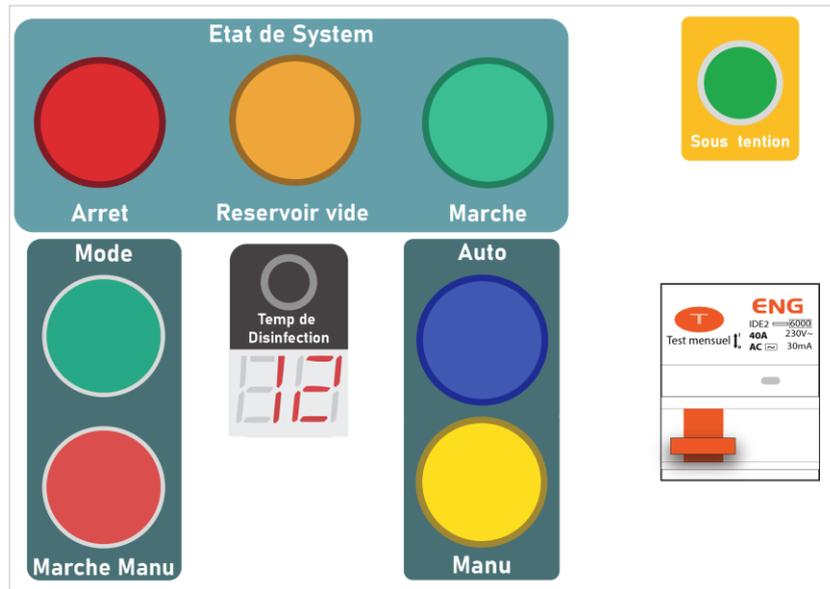


Figure III.22: Carte de commande.

III.3.2.2 Modes de marche

➤ **Initialisation du système:** Pour éviter la désinfection retardée au début, la pompe doit être actionnée forcément pendant cinq secondes pour remplir les tuyaux au démarrage ou en cas d'arrêt par défaillance ou après remplissage du réservoir.

➤ **Arrêt dans l'état initial:** Après la fin d'initialisation, le système est automatiquement mis en mode manuel.

➤ **Vérification de la présence de produit :** la désinfection ne doit démarrer que si le niveau du réservoir est supérieur au niveau indiqué par un capteur placé au fond du celle-ci.

Dans le cas où le réservoir serait vide, une LED clignotante « **RESERVOIR VIDE** » s'allume et l'opérateur doit remplir le réservoir pour le fonctionnement normal du système.

Remarque : Après la fin de remplissage de réservoir, le système est automatiquement mis en mode d'initialisation, après il est mis en mode manuel.

➤ **Modes de marche :** Le bouton « auto » / « manu » utilisé pour sélectionner le mode de marche comme suit :

✓ **En mode « auto » :** Une fois qu'une personne entre dans le tunnel et est détectée par le capteur RADAR, la stérilisation se fait automatiquement. Ce processus se poursuit pendant une période de temps modifiable avec une résistance variable entre 4 secondes et 15 secondes, ce qui

est suffisant pour la désinfection. Une fois le processus de désinfection terminé, le système reste éteint pendant 5 secondes pour éviter tout contact avec les personnes à l'intérieur du tunnel.

✓ **Mode « manu » :** Le système peut aussi être mis en mode de la désinfection manuel par la sélection du mode « manu ». Lorsque l'opérateur appuie sur le bouton « Marche manu », le processus de désinfection démarre et lorsque le bouton est relâché, le processus s'arrête après deux secondes.

➤ **Défaillance:** Nous avons installé un disjoncteur différentiel permet à tout instant d'arrêter immédiatement le système pour protéger l'équipement contre le court-circuit et l'utilisateur contre l'électrocution.

III.4 Les autres composants électroniques utilisés

III.4.1 La résistance électrique

La résistance électrique est un conducteur ohmique qui permet de limiter l'intensité du courant dans les circuits électriques et électroniques, pour éviter l'endommagement de certaines composantes. Le symbole de la résistance électrique est le suivant :



Figure III.23: Le symbole de La résistance électrique

- ❖ La valeur de la résistance est donnée en Ohm (symbole Ω).
- ❖ On utilise souvent des multiples : k Ω (1 k Ω =1000 Ω) et M Ω (1 M Ω =1000000 Ω).

III.4.2 Le transistor bipolaire

➤ Présentation

Le transistor bipolaire est un composant actif à 3 accès (Base (B), Collecteur (C), Emetteur (E)) constitué de deux jonctions PN, qui peuvent soit être placé pour former une jonction NPN ou PNP. [17]

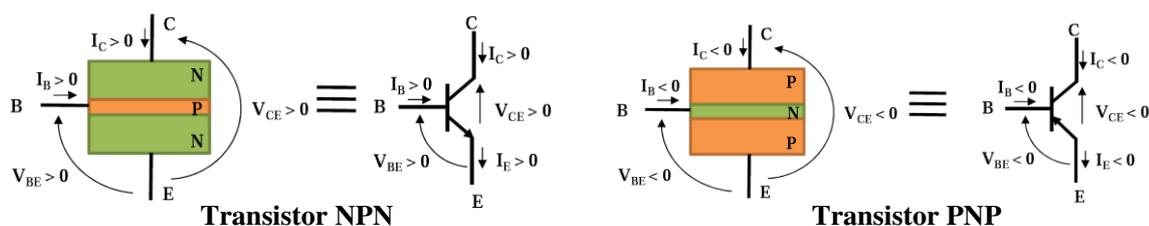


Figure III.24: Le transistor bipolaire

➤ **Régimes de fonctionnements**

✓ **Régime linéaire (amplification)**

Ce régime permet de laisser plus ou moins passer le courant à travers le transistor.

✓ **Régime de saturation (transistor en commutation) :**

Dans cet état le transistor possède deux états :

- **Au point de saturation** : le transistor est équivalent à un interrupteur fermé.
- **Au point de blocage** : le transistor est équivalent à un interrupteur ouvert.

➤ **Utilisation** : En régime de saturation le transistor bipolaire permet très facilement de commander un élément puissant à partir d'un signal faible (sortie logique, capteur...).

Dans notre cas, nous avons utilisé un transistor de type PNP pour détecter le niveau de solution stérile.

III.4.3 L'OPTO-TRIAC:

➤ **Présentation** : Les séries MOC301XM et MOC302XM sont optiquement isolés dispositifs d'excitation de triac. Ces éléments contiennent une Diode émettrice infrarouge activé par la lumière commutateur bilatéral, qui fonctionne comme un triac. Elles sont conçu pour l'interfaçage entre les commandes électroniques et triacs de puissance pour contrôler les charges alternative résistives et inductives. [18]

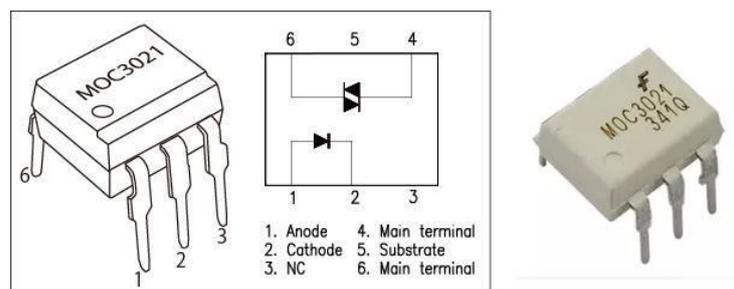


Figure III.25: L'opto-triac utilisé (MOC3021)

➤ **Utilisation** : Généralement il est utilisé pour l'isolation galvanique entre un circuit électronique et un circuit de puissance électrique par exemple :

- ❖ Commandes de solénoïde / vanne.
- ❖ Ballasts pour lampes.
- ❖ Commandes moteur.

- ❖ Gradateurs pour lampes à incandescence.

III.4.4 Le TRIAC:

➤ **Présentation :** Le triac (triode for alternating current) est un composant électronique équivalent à la mise en parallèle de deux thyristors montés tête-bêche (l'anode de l'un serait reliée à la cathode de l'autre) Il est utilisé comme interrupteur commandé. Il est adapté aux tensions alternatives et peut commander des charges électriques, des variateurs de lumière ou toute autre charge secteur. [19]

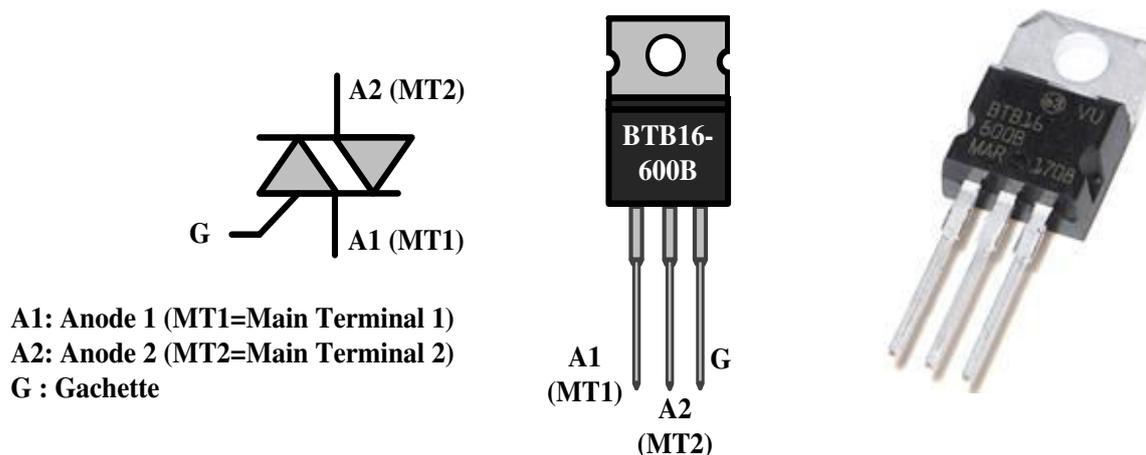


Figure III.26: Le triac utilisé (BTB16-600B)

➤ **Principe de fonctionnement :** Il existe 4 façons d'amorcer un triac, on peut les représenter par 4 quadrants en fonction des signes des courants de gâchette et d'anode. Ces 4 quadrants sont caractérisés par les signes des potentiels de gâchette et d'anode 2. L'anode 1 est considérée comme référence des potentiels. Si le signe est positif, le courant "**rentre**", s'il est négatif, il "**sort**."

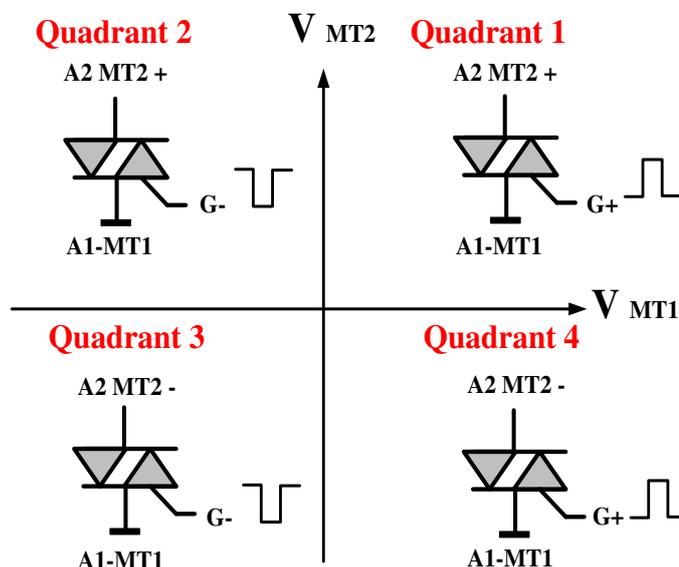


Figure III.27: fonctionnement de triac

On construit ainsi les 4 quadrants suivants :

- ❖ **Quadrant 1** : A2 est positif, le triac est amorcé par une impulsion positive .
- ❖ **Quadrant 2** : A2 est positif, le triac est amorcé par une impulsion négative .
- ❖ **Quadrant 3** : A2 est négatif, le triac est amorcé par une impulsion négative .
- ❖ **Quadrant 4** : A2 est négatif, le triac est amorcé par une impulsion positive.

III.5 Les composants électriques utilisés

III.5.1 La pompe à courant alternative monophasé

➤ **Présentation** : Une pompe à courant alternative monophasé est une machine rotative qui pompe un liquide en le forçant au travers d'une roue à aube ou d'une hélice appelée impulseur (souvent nommée improprement turbine). Par l'effet de la rotation de l'impulseur, le fluide pompé est aspiré axialement dans la pompe, puis accéléré radialement, et enfin refoulé tangentiellement. [20]

**Figure III.28:** La pompe à courant alternative monophasé

➤ **Principe de fonctionnement** : La pompe accélère le fluide qui la traverse en lui communiquant un mouvement de rotation, donc une certaine puissance hydraulique.

Cette énergie hydraulique peut être vue comme la somme d'une énergie cinétique déterminée par le mouvement liquide dans le tube et d'une énergie potentielle stockée soit sous la forme d'un accroissement de pression soit sous celle d'une augmentation de hauteur.

III.5.2 Le disjoncteur différentiel

➤ **Présentation :** Le disjoncteur différentiel est un appareil de connexion électrique capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées (court-circuit, surcharge...) et protéger les personnes contre les risques d'électrisation. [21]



Figure III.29: disjoncteur différentiel

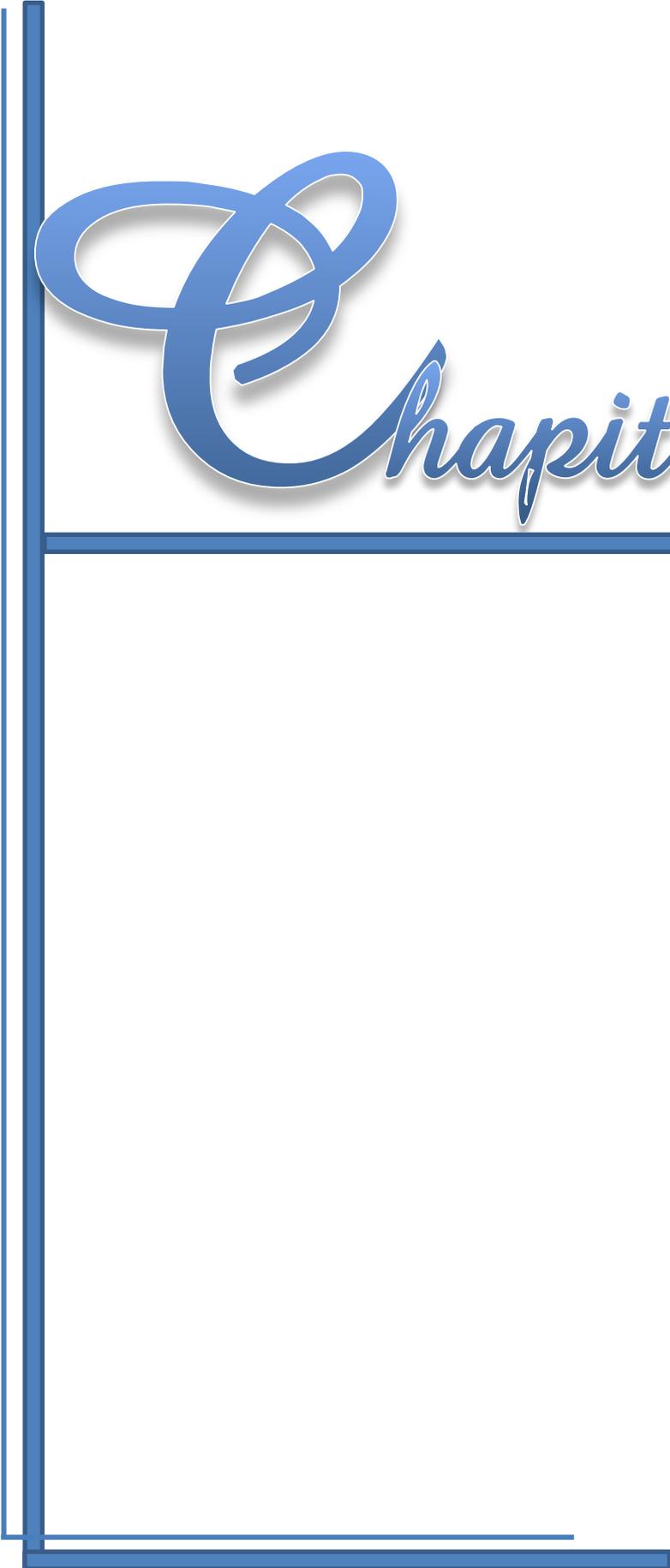
- **Fonctionnement :** Le disjoncteur différentiel est composé de 3 éléments principaux :
- ✓ La bobine ou le tore de détection qui permet de détecter tout courant résiduel.
 - ✓ Un circuit de commande qui joue également le rôle de filtre pour les perturbations électriques.
 - ✓ Le relais qui permet de déclencher le disjoncteur en cas de défaut.

Dans un flux normal de fonctionnement, le courant doit être équilibré à l'entrée comme à la sortie. Au niveau du fonctionnement du disjoncteur différentiel, rien ne se passe.

Dans un flux de fonctionnement défectueux, le courant est alors déséquilibré. Le disjoncteur différentiel détecte cette anomalie et actionne son dispositif pour couper le courant.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié le cahier des charges et les montages qui composent notre système de désinfection. Cette étude nous a permis de bien comprendre le fonctionnement de ce système et de choisir correctement ces éléments.



Chapitre IV

Introduction

L'objectif principal de ce dernier chapitre est la simulation et la réalisation pratique de ce que nous avons étudié dans le chapitre précédent.

La simulation a été faite par le simulateur PROTEUS pour les circuits électroniques, et la programmation du microcontrôleur ATmega328P a été faite par le logiciel ARDUINO.

Et pour la conception des circuits imprimés nous avons utilisé le logiciel realPCB.

IV.1 Logiciels de simulation et de programmation

IV.1.1 Présentation de la suite logicielle PROTEUS

Proteus Professional est une suite logicielle destinée à l'électronique. Il est développé par la société Labcenter Electronics, les logiciels incluent dans Proteus Professional permettent la CAO (Conception Assistée par Ordinateur) dans le domaine électronique. Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique [22]

Nous avons utilisé ce logiciel parce qu'il est facile et rapide à comprendre et à utiliser.

IV.1.2 Présentation de logiciel ARDUINO IDE

La programmation des microcontrôleurs est basée sur le code machine, qui est connu comme code assembleur, ce code contient les instructions du programme, le code assembleur est bien détaillé et difficile à écrire. Le programme en code assembleur est très long et difficile à comprendre. La création des compilateurs de haut niveau a rendu facile la création et l'édition de programmes.

Dans notre projet, nous avons concentré sur le compilateur ARDUINO, qui est un compilateur de langage C/C++ pour les microcontrôleurs ATmel.

ARDUINO IDE est un logiciel avec une grande variété des blocs, supports et d'outils, qui facilitent la création des projets et des applications pour les microcontrôleurs ATmel [23].

IV.1.3 Présentation de logiciel realPCB

RealPCB est un logiciel libre de conception permettant la réalisation de typons de circuits imprimés. Il permet également une visualisation photographique du circuit en cours de conception [24].

Il présente de nombreuses fonctionnalités intéressantes tout en restant utilisable simplement, et connaît nativement un très grand nombre de composants électroniques.

IV.2 Simulation et réalisation pratique des montages électroniques

IV.2.1 Carte d'alimentation

❖ simulation

Pour alimenter notre système, nous avons utilisé une source d'alimentation stable: (5VDC). Voir figure VI.1.

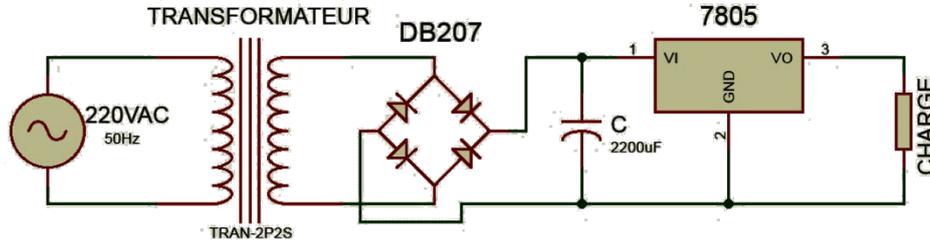


Figure IV.1: Circuit d'alimentation

La figure IV.2 montre les différentes allures de la tension d'alimentation après l'adaptation, le redressement, le filtrage et après la régulation. Ces résultats sont obtenus en utilisant le logiciel de simulation PROTEUS où l'axe X présente le temps en seconde et l'axe Y présente la tension en Volt.

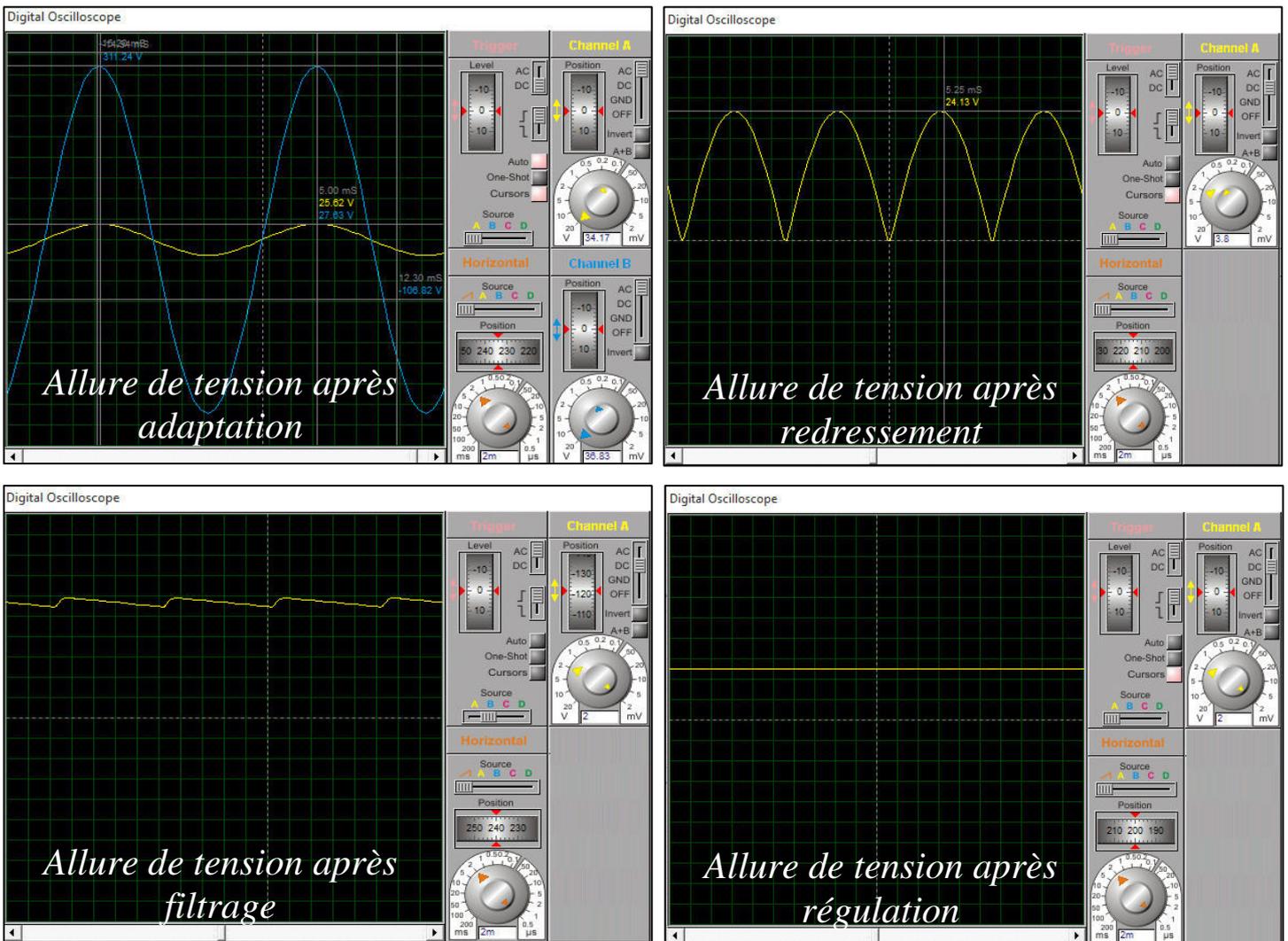


Figure IV.2 : Les allures de la tension de l'alimentation.

IV.2.2 Les cartes de commande

IV.2.2.1 Carte d'affichage avec les afficheurs 7 segments

Dans cette carte, nous avons utilisé un circuit intégrés 74LS48 (décodeur BCD – 7 segments) et 2 afficheurs 7 segments (cathode commune) pour afficher le temps de désinfection (variable entre 4 et 15 secondes).

❖ simulation

La simulation de cette carte est illustrée par la figure IV.3 :

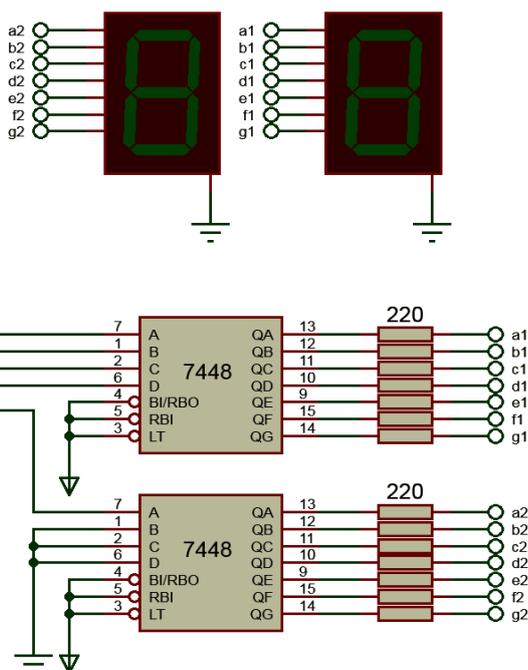


Figure IV.3: Carte d'affichage avec les afficheurs 7 segments

❖ Réalisation du circuit imprimé

La figure IV.4 présente le circuit imprimé de la carte d'affichage.

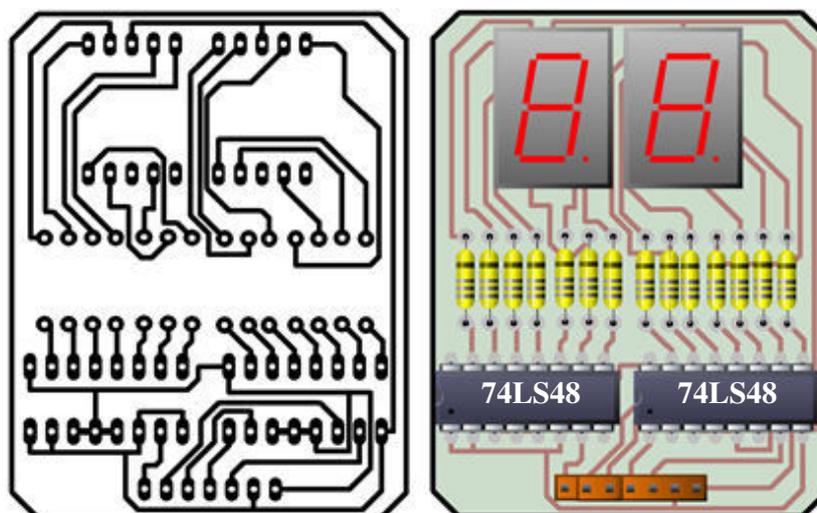


Figure IV.4: Circuit imprimé de la carte d'affichage avec les afficheurs 7 segments.

IV.2.2.2 Carte de commande avec l'ATmega328P

❖ simulation

Le câblage et la simulation de la carte de commande sont présentés dans la figure IV.5.

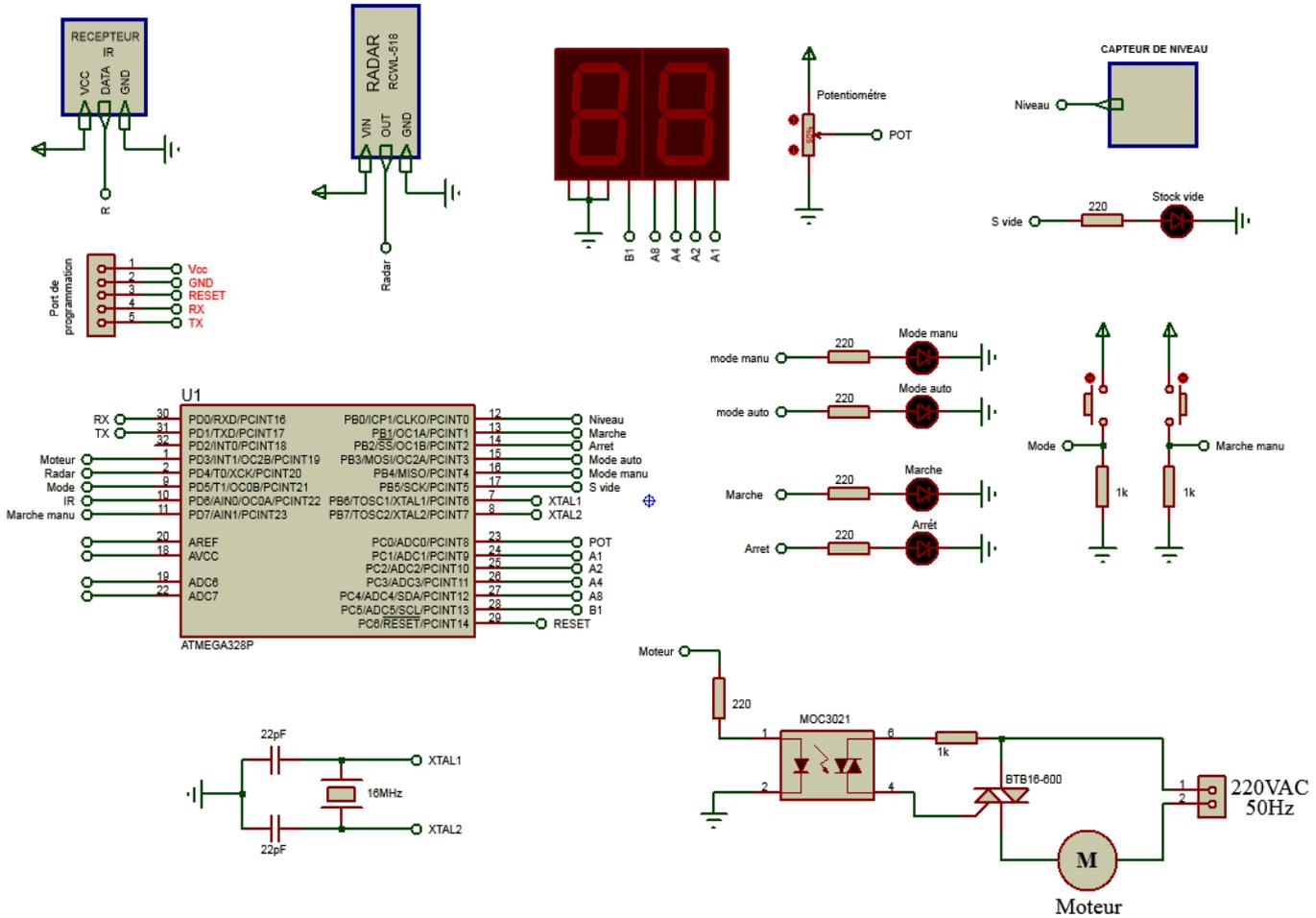


Figure IV.5: Carte de commande avec l'ATmega328P

❖ Réalisation du circuit imprimé

Le circuit imprimé de la carte de commande est présenté par la figure IV.6.

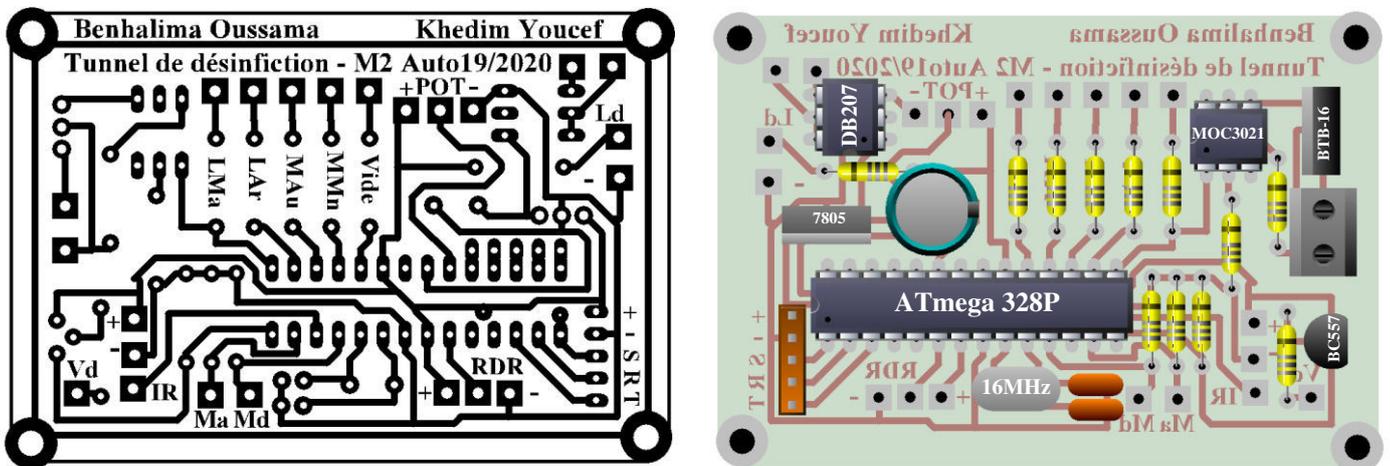


Figure IV.6: Carte de commande avec l'ATmega328P.

IV.3 Programmation et émulation de la commande

IV.3.1 Programmation du microcontrôleur ATMEGA328P avec ARDUINO IDE

Le microcontrôleur Atmega328p, comme tout autre microcontrôleur, peut être très difficile à utiliser pour un débutant. Ils nécessitent généralement un certain ensemble d'outils, dont un programmeur (matériel), et une plate-forme de développement (par exemple Atmel Studio) pour écrire le code [23].

Ces plates-formes de développement, contrairement à l'ARDUINO IDE, exigent généralement une connaissance approfondie du C ou d'autres langages de programmation, sans les raccourcis et les fonctions simplifiées que fournit l'ARDUINO.

Pour éliminer cette difficulté, il faut flasher le microcontrôleur avec la séquence d'initialisation (Bootloader) d'Arduino.

Cette opération fera comme suit :

IV.3.1.1 Préparer l'ARDUINO en tant que programmeur ISP

1- Dans "Fichier" de menu de démarrer :

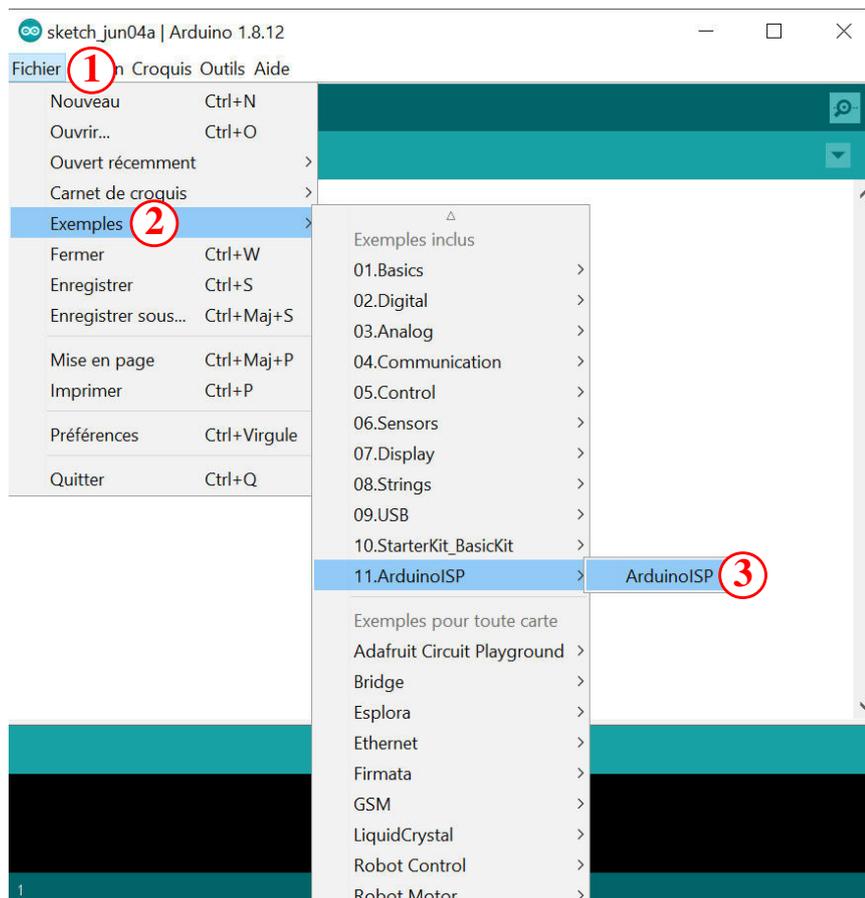


Figure IV.7: Transformation de la carte Arduino en programmeur ISP

2- On trouve les "exemples" fournis avec l'ARDUINO IDE.

3- On sélectionne "ArduinoISP", voir **figure IV.7**.

Lorsqu'il est injecté sur une carte Arduino, il transforme la carte en programmeur ISP.

IV.3.1.2 Câblage

La connexion de l'Atmega328p à flasher à l'ARDUINO est selon le **tableau IV.1**:

Arduino	Atmega328P
D13	Pin 19
D12	Pin 18
D11	Pin 17
D10	Pin 1
VCC	5V
GND	GND

Tableau IV.1: Câblage d'ATmega328P avec la carte programmeur ISP.

IV.3.1.3 Graver la séquence d'initialisation:

Les connexions étant faites, nous sommes maintenant prêts à graver la séquence d'initialisation.

1- Préparez l'ARDUINO IDE en allant dans l'option "**Outils**" (**Figure IV.8**).

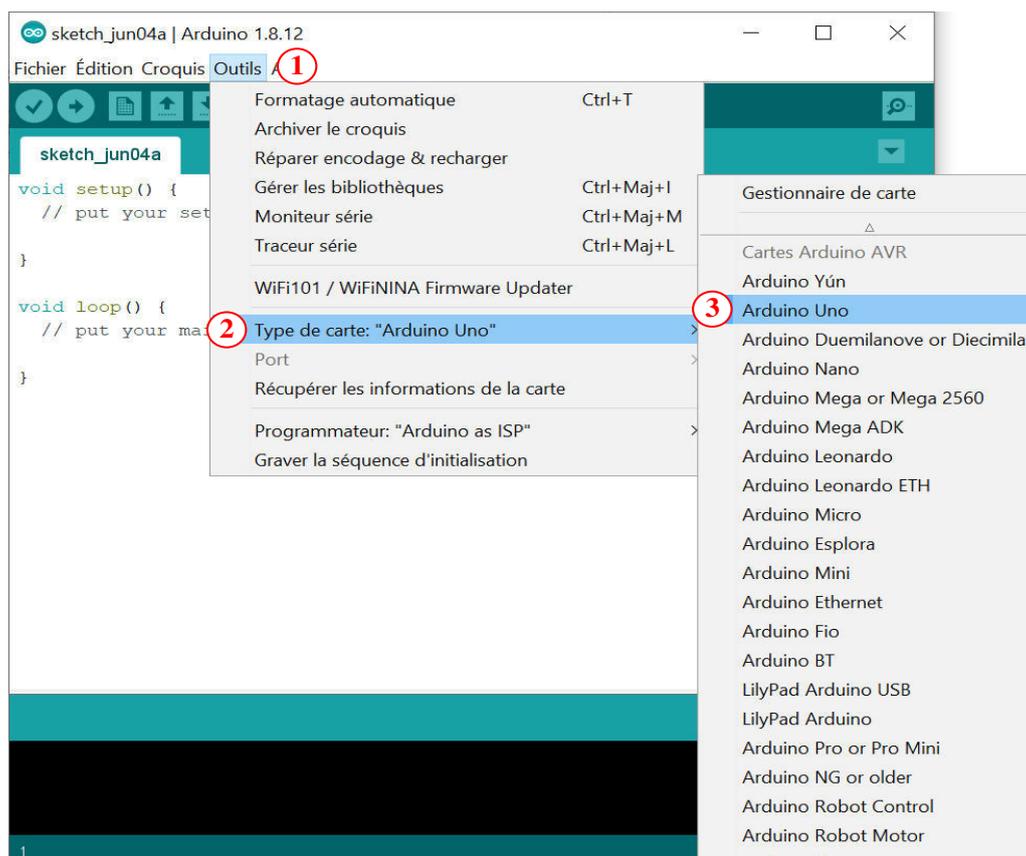


Figure IV.8: Choix du type de la carte ARDUINO

2- Puis choisir le type de la carte.

3- Sélectionnez le type de microcontrôleur utilisé.

Dans notre projet nous avons utilisé une carte de type "**ARDUINO Uno**".

- 4- Après ces étapes on revient à l'option "outils".
- 5- Aller vers programmeur et sélectionner "Arduino as ISP" comme le montre la figure IV.9.

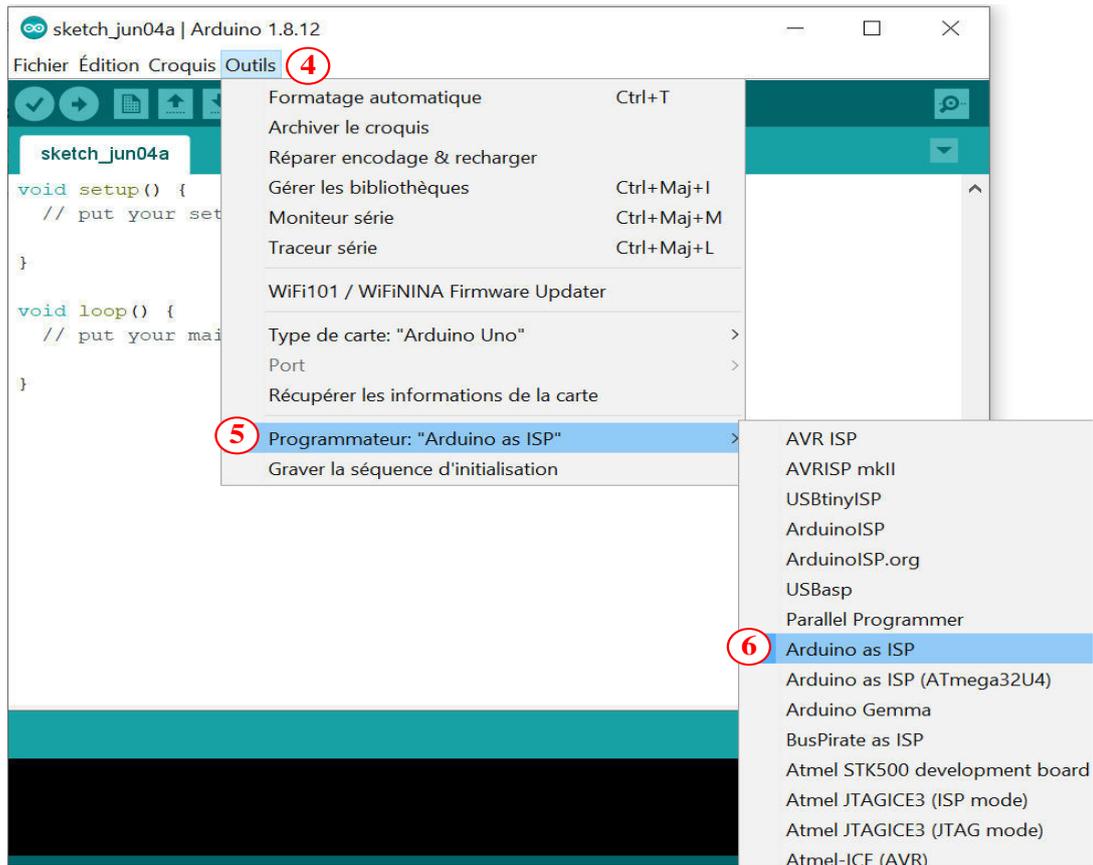


Figure IV.9: choix d'Arduino as ISP comme programmeur

- 6- La dernière action pour graver le bootloader est d'aller dans outils.
- 7- et de sélectionner l'option graver la séquence d'initialisation (Figure IV.10).

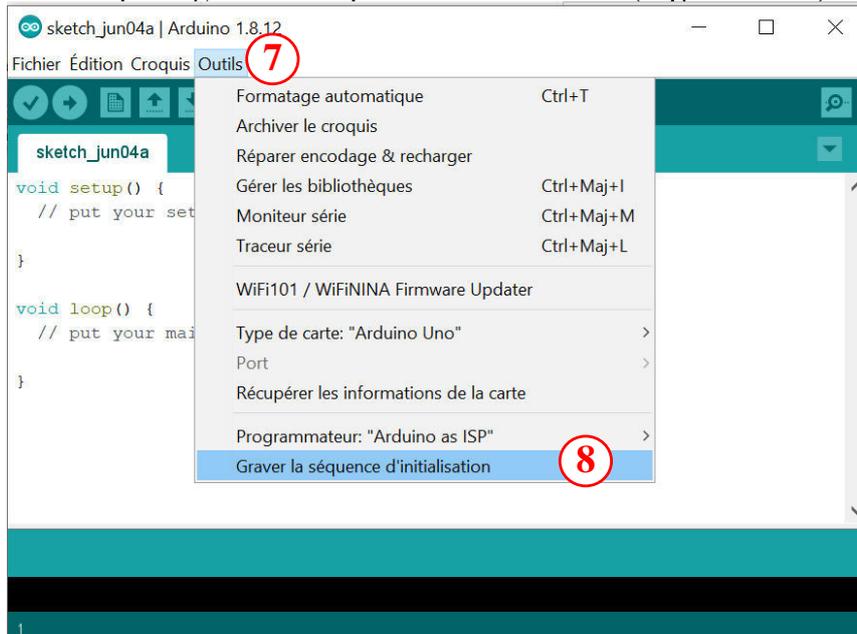


Figure IV.10: Gravure de la séquence d'initialisation

IV.3.1.4 Programmation d'ATmega328P

Le microcontrôleur est flashé avec le bootloader Arduino, ce qui le rend prêt pour la programmation à l'aide de l'ARDUINO IDE, plus simple et facile à utiliser.

Et pour programmer avec elle, le microcontrôleur doit être connecté à l'ordinateur via une sorte de matériel. Cela se fait généralement de deux manières principales :

- ✓ Utilisation d'un adaptateur USB vers série / TTL
- ✓ Utilisation d'une carte Arduino.

Chacune de ces approches fournit au microcontrôleur une interface qui permet l'interaction entre l'ordinateur et le microcontrôleur. Dans notre cas, nous avons utilisé une carte Arduino car il est disponible.

Pendant l'utilisation de cette méthode, il est important de retirer le microcontrôleur de la carte Arduino pour éviter les parasites.

Le câblage entre la carte et le microcontrôleur est réalisé comme suit :

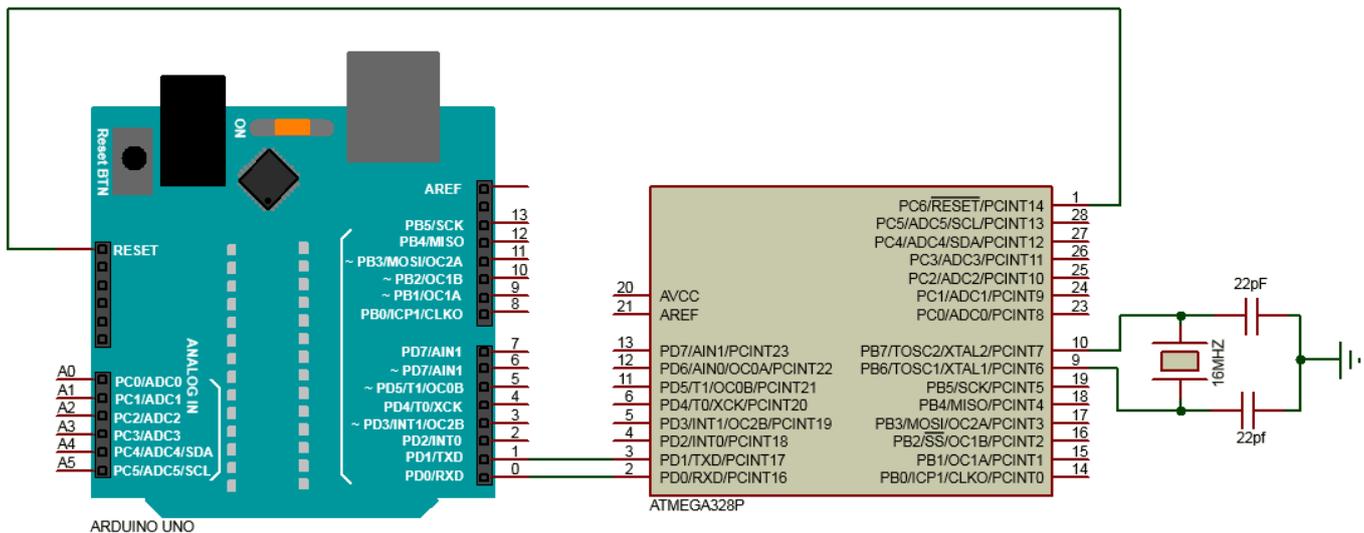


Figure IV.11: Le câblage entre la carte Arduino et l'ATmega328P

IV.3.1.5 Téléversement de code

Le téléversement est le même que celui déjà décrit (**Figure IV.11**).

- 1- Tapez le code à uploader.
- 2- Allez dans "outils" (**Figure VI.12**).

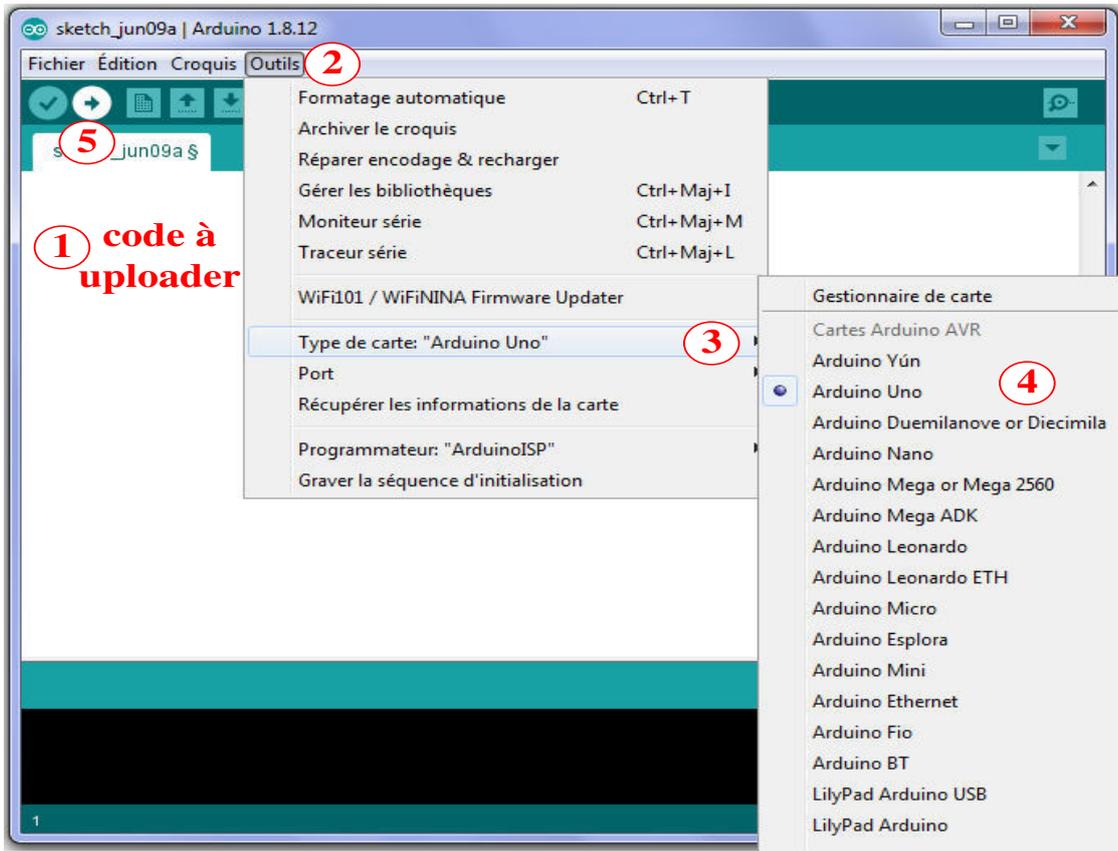


Figure VI.12: Téléversement de code vers l'ATmega328P

3- Sélectionnez le type de carte.

Dans notre projet, nous avons utilisé le type "ARDUINO UNO".

4- puis sélectionnez le port correct.

5- et cliquez sur "Téléverser".

IV.3.2 La programmation de système

IV.3.2.1 Le programme principal

Le programme est basé sur un algorithme qu'il s'agit de fournir la solution de notre problème et qui permet d'analyser les différentes parties facilement identifiables pour simplifier la compréhension du fonctionnement, selon une séquence d'étapes (programmation graphique) à effectuer pour une sortie requise d'une certaine entrée donnée.

La Figure VI.9 présente l'algorithme qui nous montre le fonctionnement de notre système.

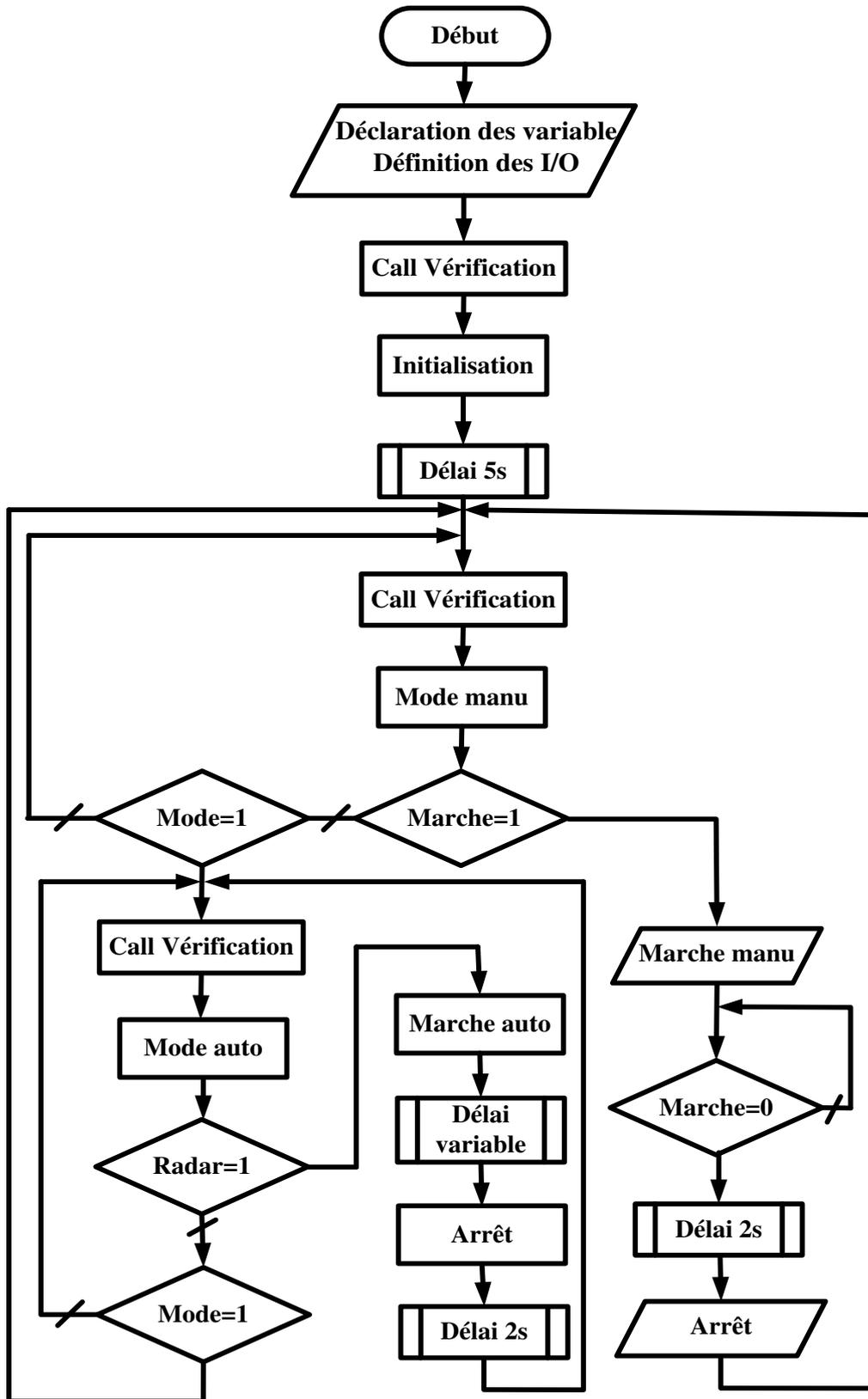


Figure VI.13: Algorithme du programme principal.

IV.3.2.2 Le sous-programme "Vérification"

La **Figure VI.10** montre le fonctionnement de sous-programme "**Vérification**" qui permet de vérifier si le niveau liquide de stérilisation dans le réservoir est supérieur au niveau indiqué par un capteur placé au fond du réservoir.

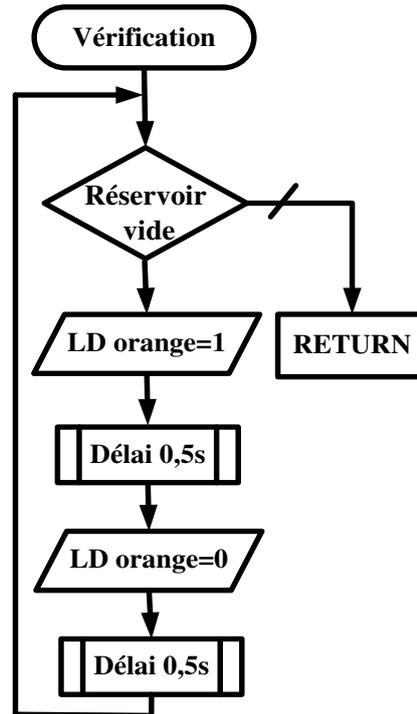


Figure VI.14: L'algorithme de sous-programme de "Vérification"

IV.3.2.3 Le sous-programme d'interruption "Variation de temps"

Pour varier le temps de stérilisation nous avons utilisé un potentiomètre dont une entrée analogique de contrôleur selon un sous-programme illustré par l'algorithme suivant (**Figure VI.11**):

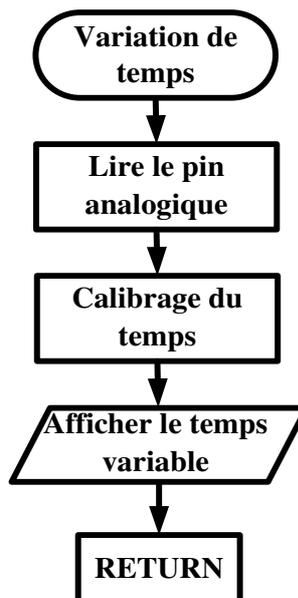


Figure VI.15: L'algorithme de sous-programme de "Variation de temps"

Conclusion

Dans ce dernier chapitre, nous avons expliqué en détail le fonctionnement de notre système de désinfection. Ainsi nous avons présenté les différents logiciels utilisés dans cette étude technique et les différents montages avec ces circuits imprimés.

Nous avons aussi élaboré des algorithmes de programmation qui permet une analyse facile pour gérer les différentes étapes de procès, et qui nous permettent d'effectuer le fonctionnement de ce système de désinfection.



Conclusion

général

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire s'inscrit dans le cadre de l'automatisation d'un tunnel de désinfection des gens contre COVID19. Ce système est alimenté par une alimentation d'énergie à deux sources (photovoltaïque et réseau électrique) afin de couvrir toutes les zones et d'optimiser les économies d'énergie. Son fonctionnement est réalisé en deux modes de marche : mode manuel et mode automatique.

Ce tunnel est basé sur deux fonctions opératives importantes, une pompe pour pomper les liquides de désinfection et un capteur Radar pour détecter automatiquement la présence des gens.

Nous avons passé en revue le microcontrôleur de la famille Atmel (ATmega328P), leur caractéristiques, critères de choix, avantages, ainsi que le langage de programmation utilisé. La communication et le transfert d'information sont assurés par un câble USB, ce qui rend le système plus simple et plus performant.

La prise de connaissance du logiciel Arduino IDE, nous a permis de programmer le fonctionnement de chaque tâche de notre système et gérer les interfaces graphiques avec des visualisations actualisées qui nous intéressent pour créer notre interface homme-machine (IHM).

Ainsi nous avons présenté les différents logiciels utilisés dans cette étude technique et les différents montages avec ces circuits imprimés.

Nous avons aussi élaboré des algorithmes de programmation qui permettent une analyse facile pour gérer les différentes étapes de processus, et qui nous permettent d'effectuer le fonctionnement de ce système de désinfection.

Les résultats de simulation et les tests pratiques montrent la précision, l'efficacité et la fiabilité des composants et logiciels utilisés.

Malgré l'importance de ce tunnel mais son efficacité réside dans le bon choix de la composition et de la qualité du liquide de stérilisation, car le non-usage de ce liquide selon les critères de santé fixés par les autorités compétentes peut entraîner des effets secondaires incontournables.

Le travail réalisé dans le cadre de ce mémoire ouvre des voies d'améliorations que l'on peut classer comme suit :

- ✓ Ajouter un capteur thermique à l'entrée du tunnel pour mesurer la température de chaque personne passée dans ce dernier.
 - ✓ Ajouter un désinfecteur automatique pour les mains.
 - ✓ Divisez le tunnel en deux chambres:
 - La première chambre du tunnel, un spray de désinfectant liquide ionisé est pulvérisé sur la personne.
-

Conclusion générale

➤ Dans la deuxième chambre, la personne subit d'abord un jet d'air chaud de 70 C°. Cela permet de s'assurer que toute bactérie ayant survécu au désinfectant sera tuée par la chaleur. Ensuite, le deuxième processus est l'exposition à une lumière UVC lointaine d'une longueur d'onde allant de 207 à 222 nm. Cette lumière a la capacité de tuer le virus et est sans danger pour les yeux et la peau de l'homme.



Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Marie-Thérèse Giorgio, **Nouveau coronavirus**, atousante, 15-avril-2020
 - [2] G. Notton, Ludmil Stoyanov, Vladimir Dimitrov Lazarov, **Optimisation des systèmes multi-sources de production d'électricité à énergies renouvelables**, janvier 2007
 - [3] MOHAMED LAMINE DILMI, **Contribution à la modélisation des systèmes automatisés par un outil graphique**, Mémoire de Master UNIVERSITE FERHAT ABBAS –SETIF, No. .Réf. : MAC21/JUIN/2014
 - [4] REDOUAN EL ALLALI, **Les Systèmes Techniques**, sur 1 Août 2014.
 - [5] Djamila Elidrissi, Ali Elidri, **Contribution des systèmes d'information à la performance des organisations**, La Revue des Sciences de Gestion 2010/1 (n°241)
 - [6] Prof_sii, **Etude des Systèmes**, MPSI- PCSI Sciences Industrielles Cours ES1 –
 - [7] LYCEE JACQUES PREVERT Sciences de l'ingénieur, **ACQUERIR L'INFORMATION CAPTEURS ET DETECTEURS**.
 - [8] D'après le dossier du groupe de travail ISI, **Livret des compétences essentielles**, de l'Académie d'Aix-Marseille (mai 2004).
 - [9] Mr ZERROUKI Bachir, **ETUDE ET REALISATION D'UN SYSTEME DE TRI**. Mémoire de master Université de Tiaret ,2018 /2019.
 - [10] Joscelin OUDRY. Professeur notamment de système d'exploitation pour l'école Ingénieurs **Informatique et réseaux** , université de marne-la- vallée,2000 .
 - [11] Jlassi Khaled, **Microprocesseurs et Microcontrôleurs**, Université Virtuelle de Tunis. 2008
 - [12] Michel Lambert, **les transformateurs électriques**, 30-Mars- 2016
 - [13] Bogdan Grabowski ,**Fonctions de l'électronique**, Paris- Dunod, 1980, p. 9-24
 - [14] Electrotechnique, **Le condensateur**, Editions de la Dunanche , septembre 2000
 - [15] Fairchild Semiconductor Corporation . fairchildsemi LM78XX/LM78XXA.2006
 - [16] Jiri Polivka, **An Overview of Microwave Sensor Technology**, High Frequency Electronics, 2007.
 - [17] C. PETER. " **TRANSISTOR BIPOLAIRE** ", Polytech Elec3.
 - [18] R. Bourgeron, **Guide Pratique de l'électronique**, Hachette -coll. Hachette technique , 1998, 207 p
 - [19] Sparkfun, **LM7805 Data Sheet**, février 2000–réviser septembre2016
 - [20] Pierre-Louis Viollet, **Histoire de l'énergie hydraulique : pompes**, Presse des ponts, 2005, page 179.
 - [21] H.NEY, **Catalogue distribution basse tension schneider Electric**, Electrosystème TSTI et 1 STI : (édition NATHAN Technique)
 - [22] M. BERNARD, **Présentation de la suite PROTEUS**, Lycée Lachenal, 04/09/2008
 - [23] Kuldeep Singh ,**Chip Hall of Fame: Atmel ATmega8**, IEEE Spectrum: Technology, Engineering, and Science News, 2017..
 - [24] **Fabrication-circuit-imprime**, université-Ouargla,2014-2013 .
 - [25] Siyoucef Sabrine, Tennah Khadidja , **Réalisation d'une armoire automatique pour la gestion énergétique Dun system multi source**, mémoire de master ,université Tiaret,2017/2018
-



*A*nnexe

ANNEXE 01

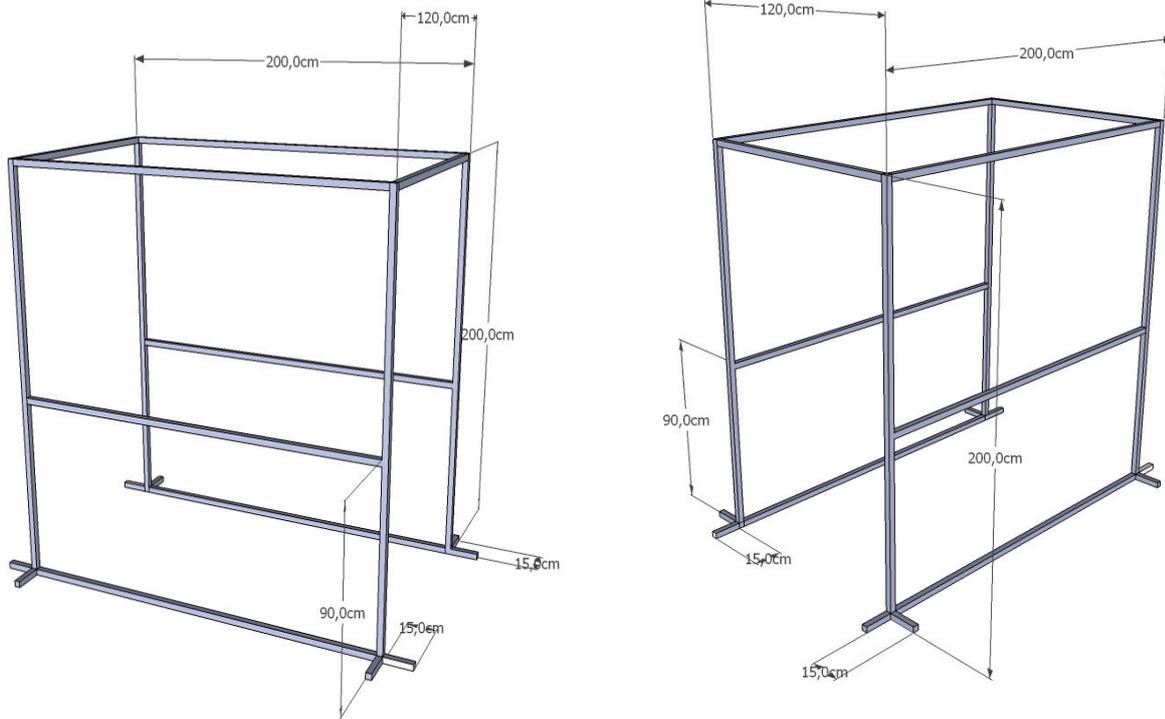


Figure 1 : Design intérieur du tunnel

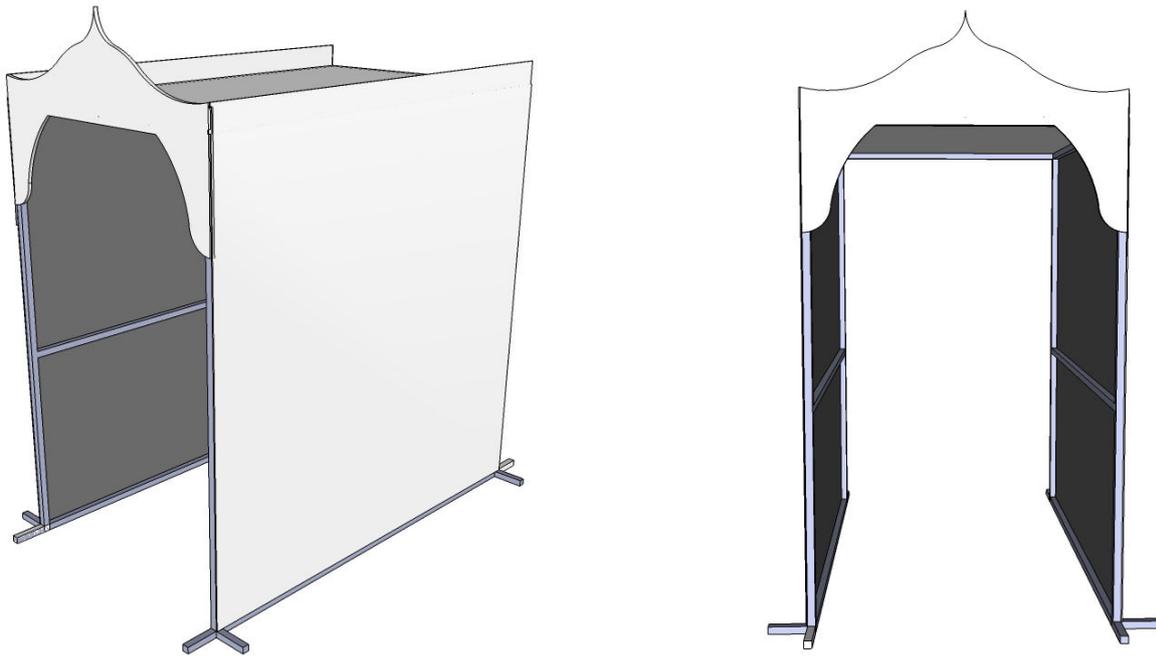


Figure 2 : conception extérieur



Figure 3 : Réalisation du tunnel

ANNEXE 02

1. Emulation de la carte de commande du système de stérilisation

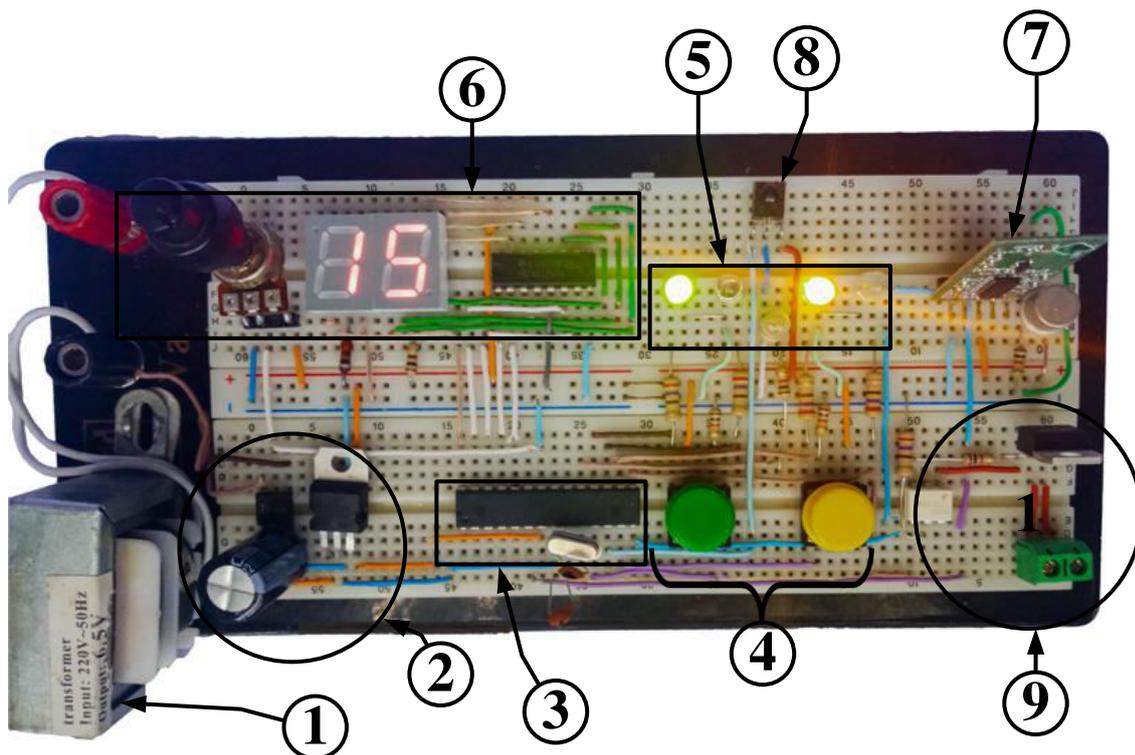


Figure 4: Emulateur de la carte de commande

- 1- Le transformateur.
- 2- Alimentation stabilisé.
- 3- ATmega328P.
- 4- Les boutons de la commande.
- 5- Indicateurs (IHM).
- 6- Circuit d'affichage.
- 7- Capteur de présence RADAR.
- 8- Récepteur IR.
- 9- Isolation galvanique +partie de puissance.

2. Réalisation final de la carte de commande :

❖ Circuit de la carte d'affichage

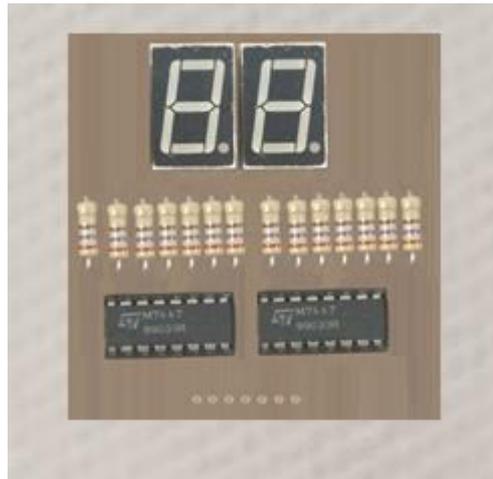


Figure 5: Circuit de la carte d'affichage

❖ Circuit de la carte de commande

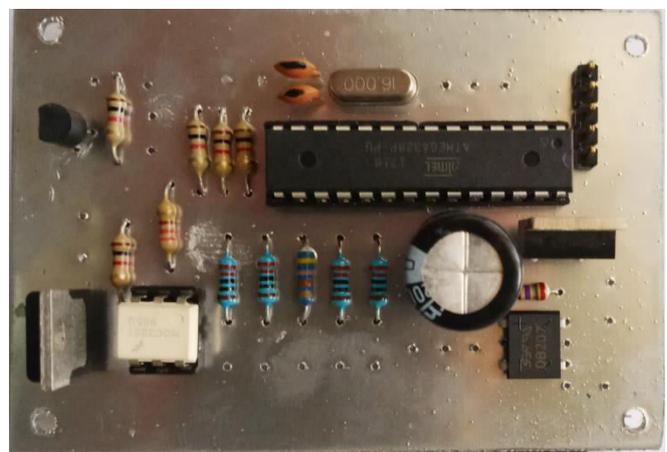


Figure 6: Circuit de la carte de commande

❖ la carte de commande finale



Figure 6: la carte de commande finale

ANNEXE 03

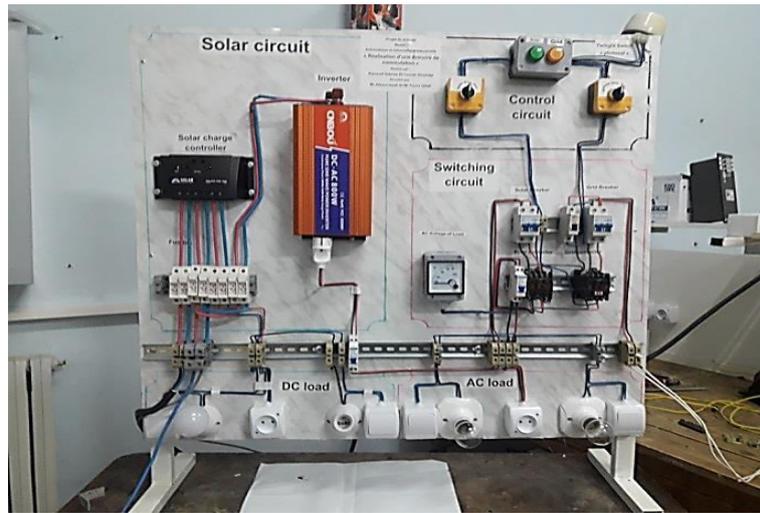


Figure 07. Etat final de l'armoire solaire et de commutation [25]

ملخص

الهدف من هذا المشروع هو إنشاء نفق تعقيم يقوم بتطهير الناس من وباء كورونا (COVID-19). يعتمد تشغيل هذا النظام على وضعين للتشغيل (تلقائي / يدوي) مدعوم بمصدر طاقة مختلط (نظام كهروضوئي و الشبكة الكهربائية). وتحققا لهذه الغاية قمنا بتجسيد هذا النظام عمليا، وتم التحكم في هذا النظام عن طريق ميكرو مراقب من نوع (ATmega328P) وهو يعتبر من أبسط المبرمجيات من خلال سهولة التحكم والبرمجة وأكثرها تطورا. والنتائج المحصل عليها كانت مرضية رغم بعض الصعوبات والعوائق التي صادفناها خلال الإنجاز العملي للجزء المنفذ للنظام.

كلمات مفتاحية: وباء كورونا- ميكرو مراقب - نفق تعقيم.

ABSTRACT

The objective of this project is to build a stérilisation tunnel that disinfects people against the Corona epidemic (COVID-19). The operation of this system is based on two modes of operation (automatic/manual) and it powered by a hybrid energy source (a photovoltaic system connected to the grid).

The control of this system is ensured by a microcontroller of type (5ATmega328P), which is one of the most advanced microcontrollers and easier to program and to control.

The results obtained were satisfactory despite some difficulties and obstacles encountered during the practical realization of the operative part of the system.

Key words : Corona Epidemic - microcontroller - stérilisation tunnel

RESUME

L'objectif de ce projet est de réaliser un tunnel de stérilisation qui désinfecté les personnes contre l'épidémie de Corona (COVID-19). Le fonctionnement de ce système est basé sur deux modes de marche (automatiques/manuel) et il est alimenté par une source d'énergie hybride (un système photovoltaïque et le réseau électrique).

Le contrôle de ce système est assuré par un microcontrôleur de type(ATmega328P) , qui est l'un des microcontrôleurs les plus avancés et plus facile à programmer et à contrôler.

Les résultats obtenus ont été satisfaisants malgré certaines difficultés et obstacles rencontrés lors de la réalisation pratique de la partie opérative du système.

Mots clés : Epidémie de Corona- Microcontrôleur – Tunnel désinfection.