

# Université Kasdi Merbah Ouargla

Faculté De La Nouvelle Technologie De L'information Et De La Communication

Département D'électronique Et Des Télécommunications



**Mémoire**

**MASTER ACADEMIQUE**

Filière : Electronique

Spécialité : Contrôle industriel

Présenté par :

HASSANI Oum Elkhair

BEN HANICH Meriem

**Thème**

**Conception et Réalisation d'un Système de Poursuite  
de la Trajectoire du Soleil Bi-axial à Base des  
Capteurs de Lumière**

Soutenu publiquement

le: 25/05/ 2017

Devant le jury :

Mr.	MEHAOUCHI Ezzeddine	MAA	Président	U KM Ouargla
Mr.	MELHEGUEG Nacer	MAA	Examineur	U K M Ouargla
Mr.	RACHEDI Med Yacine	MAA	Rapporteur	U K M Ouargla

Année Universitaire:2016 /2017

# Remerciement

Nous tenons à remercier en premier lieu ALLAH, le tout puissant, qui nous a donné le courage et la volonté pour bien mener ce travail.

Ainsi, nous remercions notre promoteur monsieur RACHEDI Med Yacine et messieurs ABBAS BENSALEM, HASSANI MED ELMOULDI et HASSANI ALI pour leurs soins exceptionnels et conseils judicieux.

Nous remercions Tous les enseignants du notre département, qui ont assurés notre formation durant tout le cycle d'étude.

Enfin, nous remercions tous ceux qui nous ont aidé à accomplir notre travail, de près comme de loin.

# *Dédicaces*

*À nos très chères mères qui ont été la lumière de  
notre vie*

*Et nos pères*

*À nos frères et sœurs*

*À toutes nos familles et nos grande familles (Ben  
haniche, Hassani)*

*Au professeur Rachdi Med- Yacine*

*À tous nos amis*

*À tous les professeurs et enseignants*

## Table des matières

Introduction générale: .....	02
<b>Chapitre I: Généralités sur l'énergie solaire</b>	
I.1 INTRODUCTION: .....	04
I.2 L'énergie solaire: .....	04
I.3 Coordonnées terrestres.....	04
I.3.1 Longitude ( ) : .....	04
I.3.2 Latitude ( ).....	05
I.3.3 Altitude (z) : .....	05
I.4 Mouvement de la terre, du soleil et ses coordonnées .....	05
I.4.1 Déclinaison solaire: .....	06
I.5 Spécification du site d'Ouargla: .....	06
I- 6 Rayonnement solaire: .....	06
I.6.1 Types de rayonnements: .....	08
I.6.1.1 Rayonnement direct : .....	08
I.6.1.2 Rayonnement diffus: .....	08
I.6.1.3 Rayonnement global : .....	09
I.6.2 Rayonnement en Algérie: .....	09
I.7 L'effet photovoltaïque : .....	10
I.8 La cellule photovoltaïque: .....	10
I.8.1 Définition d'une cellule solaire: .....	10
I.8.2 Principe de fonctionnement d'une cellule photovoltaïque.....	10
I.8.3 Module photovoltaïque.....	11
I.8.4 Composition d'un module solaire photovoltaïque.....	12
I.8.5 Calcul de la puissance et du rendement du module photovoltaïque.....	12
I.9. Etat de l'art des techniques de suivi : .....	13
I.9.1 Les premières utilisations: .....	13
I .10 Les types des suiveurs solaires .....	14
I .11 Conclusion.....	16

## Chapitre II: Description de différents matériels utilisés

II.1 Introduction :	18
II.2 Schéma Synoptique :	18
II.3 Différentes parties constitutives de notre suiveur solaire .....	19
II.3.1 Partie mécanique .....	19
II.3.2 Partie électronique :	19
II.4 Description des blocs :	20
II.4.1 Panneau solaire :	20
II.4.2 Circuit d'alimentation :	21
II.4.2.1 Le redressement :	21
II.4.2.2 Le filtrage :	21
II.4.2.3 Le régulateur de tension :	21
II.4.3 Le circuit de commande: .....	22
II.4.3.1 Définition :	22
II.4.3.2 L' Arduino Méga 2560 :	22
II.4.3.3 Alimentation: .....	23
II.4.3.4 Programmation: .....	23
II.4.4 Circuit de puissance :	24
II.4.4.1 Le circuit L293D :	24
II.4.4.1.1 Activation du moteur: .....	24
II.4.4.1.2 Rotation du Moteur A: .....	24
II.4.4.1.3 Rotation du Moteur B: .....	24
II.4.4.2 Les relais :	25
II.4.5 Les moteurs CC: .....	25
II.4.6 Circuit de mesure: .....	26
II.4.6.1 Capteur LDR (Light Dépendent Résistor) :	26
II.4.6.1.1 Définition :	26
II.4.6.1.2 Fonctionnement :	26
II.4.6.2 Les appareil de mesure :	27
II.4.6.2.1 Le multimètre :	27
II.4.6.2.2 La Boussole :	28
II.4.7 Les fils de connexion: .....	29
II.4.7.1 Fils des pins d'Arduino: .....	29

II.4.7.2 Câble de réseau:.....	29
II.5 Conclusion : .....	30
<b>Chapitre III : Réalisation du projet</b>	
III.1 Introduction: .....	32
III.2 L'organigramme: .....	32
III. 3 Partie électrique : .....	35
III.3.1 Installation du circuit de mesure (4LDR): .....	35
III.3.2 Réalisation du circuit de puissance .....	35
III.3.2.1 La soudure: .....	35
III.3.2.2 Installation des transistors avec le support de L293D .....	36
III.3.2.3 Installation des relais: .....	36
III.3.2.4 Circuit de puissance .....	37
III.3.3 Circuit d'alimentation: .....	37
III.3.3.1 Réalisation du circuit d'alimentation : .....	37
III.3.3.2 Alimentation du moteur.....	38
III.3.4 Réalisation de la boîte de commande: .....	39
III.4 Partie mécanique: .....	39
III.4.1 Installation du suiveur solaire: .....	39
III.5 Partie mesure: .....	40
III.5.1 Installation du panneau fixe : .....	40
III.5.2 Installation du panneau mobile : .....	41
III.6 Conclusion Générale	45
Références bibliographiques.....	47
Annexes.....	50

# Liste des figures

Figure I.1 : Coordonnées terrestres. ....	04
Figure I.2: L'écliptique et l'équateur. ....	05
Figure I.3: Mouvements de la Terre autour du soleil. ....	06
Figure I.4: Répartition de l'énergie solaire dans le monde. ....	07
Figure I.5 : Composantes du rayonnement global sur une surface inclinée. ....	08
Figure I.6 : les différentes zones énergétiques dans l'Algérie.....	09
Figure 1.7: Structure d'une cellule photovoltaïque.....	11
Figure 1.8 : Module photovoltaïque. ....	11
Figure I.9: Composition d'un module solaire photovoltaïque. ....	12
Figure I.10 : Modèle d'un héliostat dans ses premières applications. ....	13
Figure I.11 : Champ d'héliostat -centrale solaire Thémis France. ....	14
Figure I.12 : Types de suiveurs solaires.....	14
Figure I.13 : Exemple et fonctionnement du suiveur passif. ....	15
Figure I.14 : Exemple et fonctionnement du suiveur actif.....	15
Figure II.1: Schéma synoptique d'un suiveur solaire bi-axial. ....	18
Figure II.2 : Schéma blocs du suiveur solaire.....	19
Figure II.3: Panneaux solaire utilisé (SHINGFA SOLAR).....	20
Figure II.4: Bloc d'alimentation continu ....	21
Figure II.5 : Régulateur de tension LM7805. ....	22
Figure II.6 :La carte Arduino Méga 2560 . ....	22
Figure II.7 : Interface logiciel Arduino (version 1.8.1).....	23
Figure II.8: L293D Pont en H double.....	24
Figure II.9 : Variation de sens du moteur par pont en H. ....	25
Figure II.10 : Schéma électrique du relais.....	25
Figure II.11 : Principe de fonctionnement du moteur à courant continu. ....	25
Figure II.12: Le moteur CC (rotor).....	26

Figure II.13: Schéma d'un capteur de lumière.....	26
Figure II.14 : Branchement de résistance LDR en diviseur de tension.....	27
Figure II.15 : Le multimètre.....	28
Figure II.16 : La boussole ;.....	28
Figure II. 17 : Fil de pin d'Arduino. [2].....	29
Figure II.18: Câble du réseau.....	30
Figure III.1 : Organigramme Principal.....	34
Figure III.2 : Schéma du prototype des capteurs.....	35
Figure III.3: La soudure de circuit de puissance.....	35
Figure III.4: Installation des transistors et le support (L293D).....	36
Figure III.5: Installation des relais.....	36
Figure III.6: Schéma des relais sous proteus.....	37
Figure III .7: Réalisation du circuit de puissance.....	37
Figure III .8: Réalisation du circuit d'alimentation du circuit de puissance (12v).....	38
Figure III .9: Circuit d'alimentation du moteur.....	38
Figure III.10: Schéma de mesure et de commande du projet sous proteus.....	39
Figure III.11 : l'installation de différents blocs.....	39
Figure III .12: Réalisation du suiveur.....	40
Figure III .13: Installation du panneau fixe.....	40
Figure III .14: Installation du panneau mobile.....	41
Figure III .15 : La puissance produite par le panneau fixe.....	42
Figure III .16 : La puissance produite par le panneau mobile.....	43
Figure III .17 : La comparaison de la puissance entre les deux panneaux .....	43
Figure III .18 : La puissance gagnée.....	44

# Liste des tableaux

<b>Tableau I.1</b> : Les coordonnées géographiques de la wilaya d’Ouargla.....	06
<b>Tableau III .1</b> :les valeurs des mesures .....	42

# **I**ntroduction générale

### **Introduction générale:**

L'énergie solaire est la source énergétique la plus abondante sur terre. Elle est à l'origine de la majorité des énergies renouvelables. Chaque année, la Terre reçoit 1,56.10 kWh en énergie solaire, ce qui représente plus de 10000 fois la consommation mondiale d'électricité [1][2].

En ce qui concerne notre pays : L'Algérie, riche par le pétrole et le gaz sources d'énergie considérables mais aussi un pays très ensoleillé, 3500 heures d'ensoleillement par an, encourage le développement des énergies renouvelables. Le 14 juillet 2011 a été inaugurée la première centrale électrique de type hybride, gaz et solaire, à Hassi R'mel avec une puissance de 150 MW. [5]

L'objectif de plusieurs travaux de recherche en énergie solaire est de trouver la meilleure solution pour améliorer le rendement énergétique du panneau solaire donc de l'installation photovoltaïque. Parmi les solutions utilisées, le suivi de la trajectoire de soleil que soit par la méthode astronomique ou en utilisant les photorésistances (LDR). Le but de notre travail est la réalisation pratique d'un tracker solaire bi-axial à base des capteurs d'ensoleillement commandé par Arduino Mega 2560 (partie mécanique et partie électronique (commande et puissance)).

Afin d'aboutir au but, on a organisé notre mémoire de la manière suivante :

- ✓ Le premier chapitre dans lequel on va parler sur le rayonnement solaire et des généralités sur le photovoltaïque.
- ✓ Le second chapitre porte sur le matériel utilisé pour la réalisation du dispositif.
- ✓ Le troisième chapitre sera consacré à la conception et la réalisation du système. Des essais de valorisation du dispositif développé en le comparant par un système fixe. Les résultats seront présentés et commentés dans ce même chapitre.

En finalisant notre travail par une conclusion générale et perspectives au future.

# **Chapitre I :**

## **Généralités sur l'énergie solaire**

## I.1 Introduction:

Le Principe de l'énergie solaire photovoltaïque est de transformer le rayonnement de soleil en électricité à l'aide d'une cellule photovoltaïque.

Dans ce chapitre, on va parler brièvement sur le système solaire photovoltaïque commençant par la source (le soleil) jusqu'au photovoltaïque.

## I.2 Energie solaire:

L'énergie solaire est la source énergétique la plus adoptée pour la région d'Ouargla. Rayonnement transmis qui envoie chaque année une puissance instantanée reçue de 1 kilowatt crête par mètre carré ( $KWc/m^2$ ) répartie sur tout le spectre, peut être utilisé pour produire soit directement de l'électricité à l'aide de semi-conducteur photovoltaïque, soit de la chaleur solaire thermique pour le chauffage ou la production électrique...etc. [1], [5]

## I.3 Coordonnées terrestres:

La figure (I.1) présente les coordonnées terrestres :

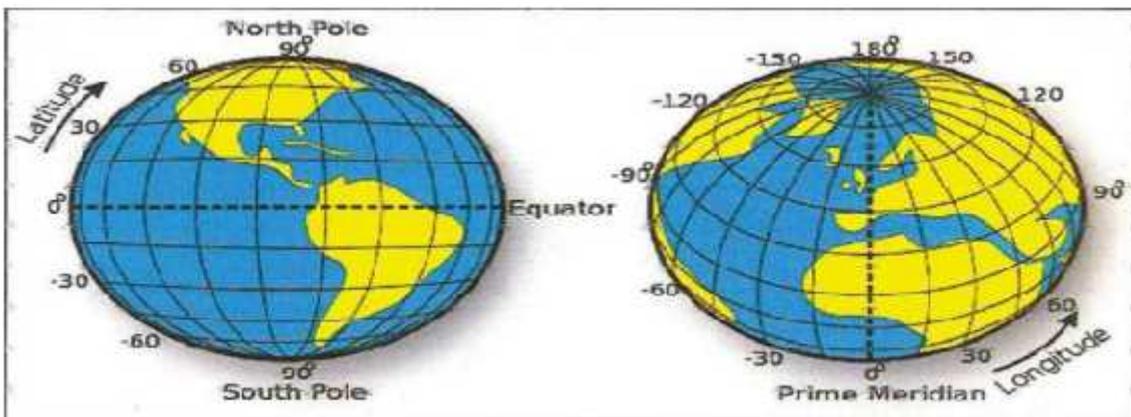


Figure I.1 : Coordonnées terrestres. [1]

### I.3.1 Longitude ( ) :

La longitude est l'angle entre le plan méridien passant par ce lieu avec la méridienne origine de Greenwich, elle varie de  $-180^\circ$  à  $+180^\circ$  de l'Ouest à l'Est. [1]

**I.3.2 Latitude (  $\phi$  ) :**

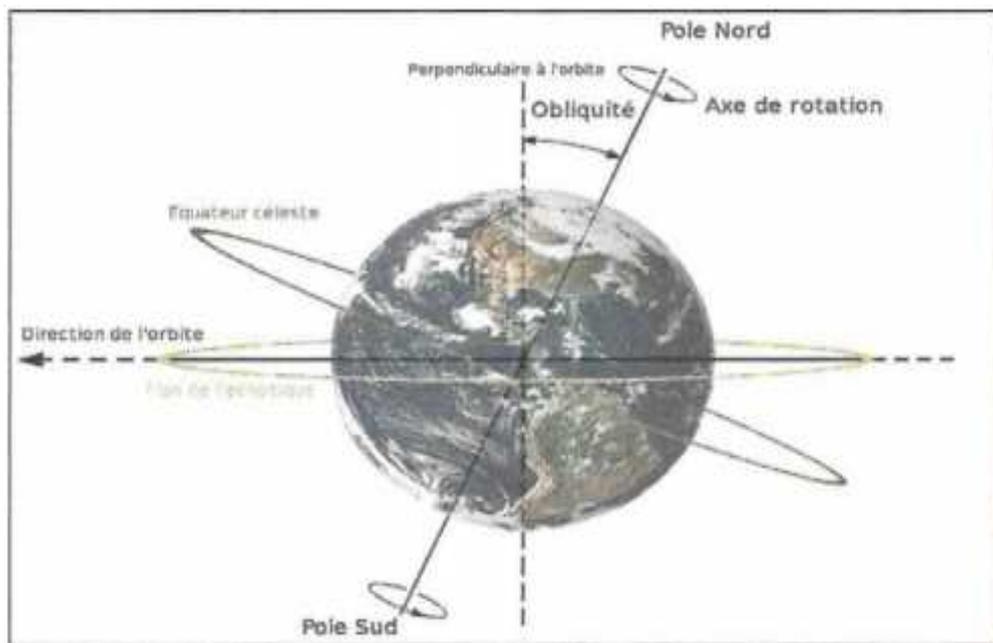
L'angle (  $\phi$  ) de latitude est l'angle entre une ligne tracée d'un point sur la surface de la terre avec le centre de cette dernière, elle varie entre  $+90^\circ$  au pôle Nord et  $-90^\circ$  au pôle Sud.[1]

**I.3.3 Altitude (  $z$  ) :**

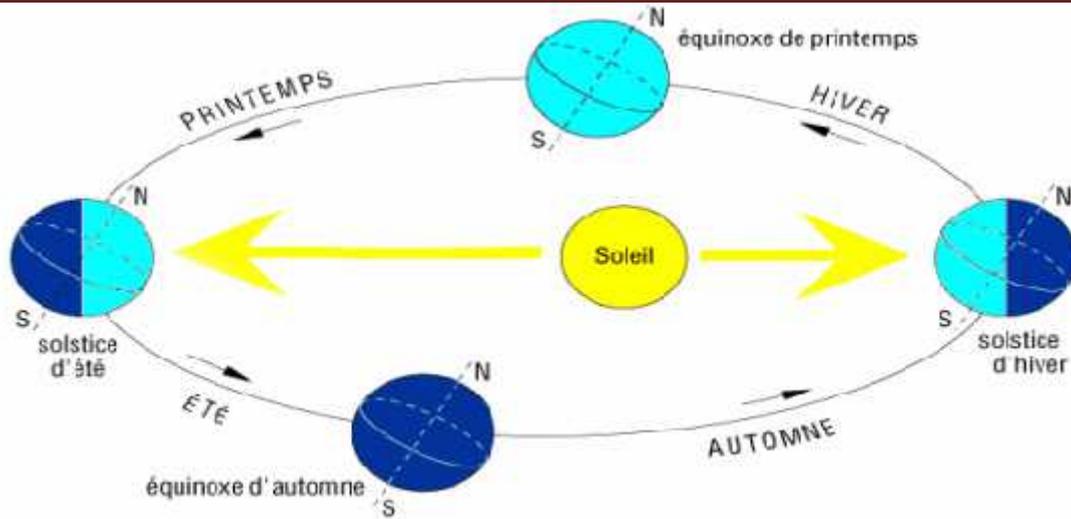
L'altitude d'un point correspond à la distance verticale en mètre entre ce point et une surface de référence théorique (niveau moyen de la mer).[1]

**I.3.4 Mouvement de la terre, du soleil et ses coordonnées :**

La trajectoire de la terre autour du soleil. Met une année 365,25 jours pour faire une révolution autour du soleil et 1 jour soit 24 heures pour faire un tour sur elle-même autour d'un axe passant par le pôle Nord et le pôle Sud. Le plan perpendiculaire à l'axe des pôles est nommé l'Equateur (Figure (I.2)).[1]



**Figure I.2:** L'écliptique et l'équateur. [1]



**Figure I.3:** Mouvements de la Terre autour du soleil. [4]

### I.3.5 Déclinaison solaire:

On appelle déclinaison, l'angle formé par la direction du soleil avec le plan équatorial. Cette déclinaison varie tout le long de l'année entre  $-23,45$  et  $+23,45$ . Elle est nulle aux équinoxes du Printemps (21 Septembre) et d'Automne (21 Mars), minimale au solstice d'Eté (21 Décembre) et maximale au solstice d'Hiver (21 Juin). [1]

### I.5 Spécification du site d'Ouargla:

Pour le site d'Ouargla, les spécifications sont données par les grandeurs météorologiques suivantes:[10]

**Tableau I.1 :** Les coordonnées géographique de la wilaya d'Ouargla.

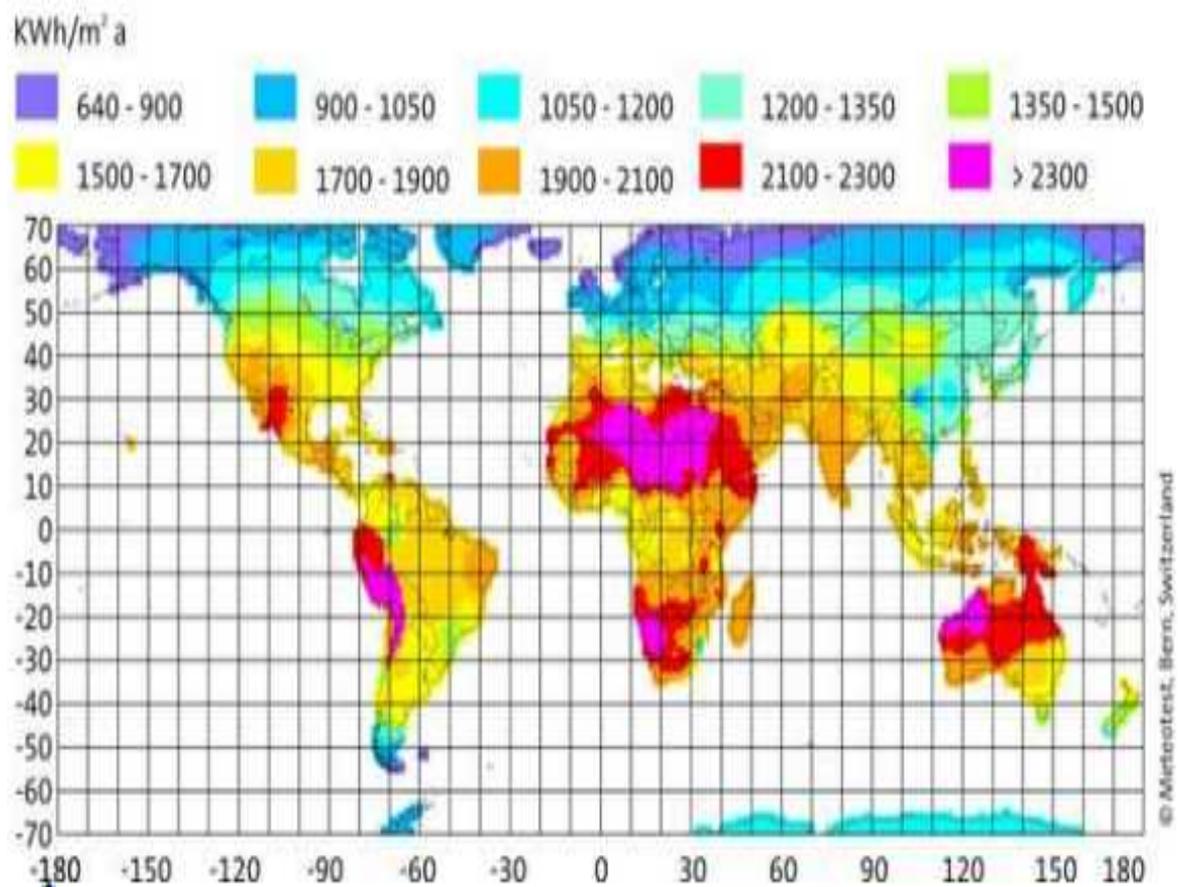
Latitude : $31^{\circ} 57$ N	Longitude : $5^{\circ}24$ E
Altitude : 141m	Albédo : 0.35

### I.6 Rayonnement solaire:

Le soleil est une étoile parmi tant d'autres. Il a un diamètre de 1390000 km, soit environ 50 fois celui de la terre. Il est composé à 80% d'hydrogène, 19 % d'hélium et 1% d'un mélange de 100 éléments, soit pratiquement tous les éléments chimiques connus depuis que Langevin et Perrin, s'appuyant sur la théorie de la relativité d'Einstein, ont émis l'idée il y a une soixantaine d'années que c'est l'énergie de fusion nucléaire qui fournit au soleil sa

puissance, il est aujourd'hui admis que le soleil est une bombe thermonucléaire hydrogène-hélium transformant chaque seconde 564 millions de tonnes d'hydrogène en 560 millions tonnes d'hélium, la réaction se faisant dans son noyau à la température d'environ 25 millions de degrés Celsius. Ainsi, à chaque seconde, le soleil est allégé de 4 millions de tonnes dispersées sous forme de rayonnement. [3]

Au niveau géographique, l'énergie solaire reçue est inégalement répartie. Dans les régions les plus chaudes du globe, l'ensoleillement annuel peut atteindre 2300 kWh/m<sup>2</sup>.an (Figure (I.4)). En Europe centrale, l'ensoleillement moyen est de 1100 kWh/m<sup>2</sup>.an. [4]



**Figure I.4:** Répartition de l'énergie solaire dans le monde. [4]

**I.6.1 Types de rayonnements:****I.6.1.1 Rayonnement direct :**

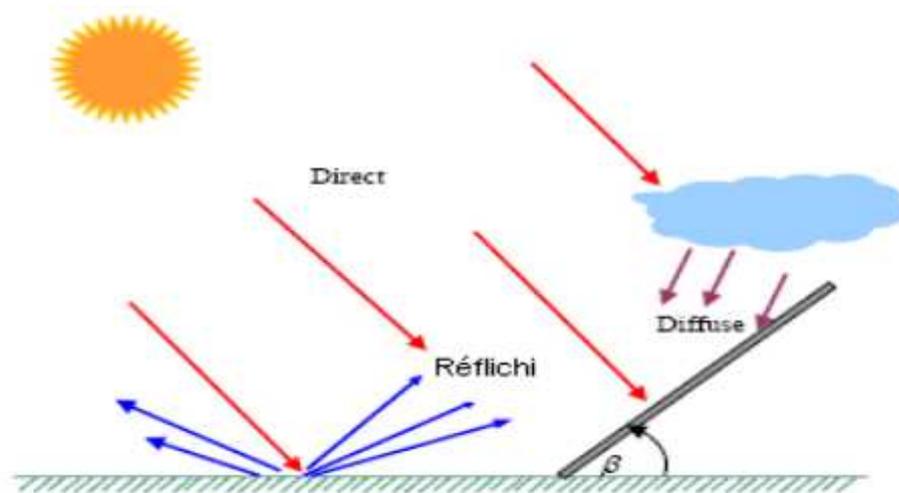
Le rayonnement solaire direct est la lumière parvenant directement du soleil clair ayant traversé l'atmosphère terrestre sans subir d'absorption ni de diffusion (est nul lorsque le soleil est occulté par les nuages). [1], [2]

**I.6.1.2 Rayonnement diffus:**

Le rayonnement diffus est le rayonnement réfléchis par des obstacles (nuages, sol,bâtiments) et provient de toutes les directions. Par ciel clair, la part du rayonnement diffus n'est pas négligeable et peut atteindre 50% du rayonnement global (selon la situation géographique du lieu et l'état de l'atmosphère). Rayonnement diffus varie au cours de l'année. [1], [3]

**I.6.1.3 Rayonnement global :**

C'est la somme des deux types de rayonnements direct et diffus. Et ajouter le rayonnement réfléchi par la surface environnante.[1], [3]



**Figure I.5 :** Composantes du rayonnement global sur une surface inclinée.[5]

### I.6.2 Rayonnement en Algérie :

L'Algérie possédant un gisement solaire important, de part son climat, la puissance solaire maximale en tout point de notre pays est d'environ  $1\text{Kw/m}^2$ . L'énergie journalière maximale moyenne dépasse les  $6\text{Kw/m}^2$  et l'énergie annuelle maximale en Algérie est de l'ordre de  $2500\text{ Kw/m}^2$ . La carte ci-dessous représente les différentes zones énergétiques de l'Algérie.[12]

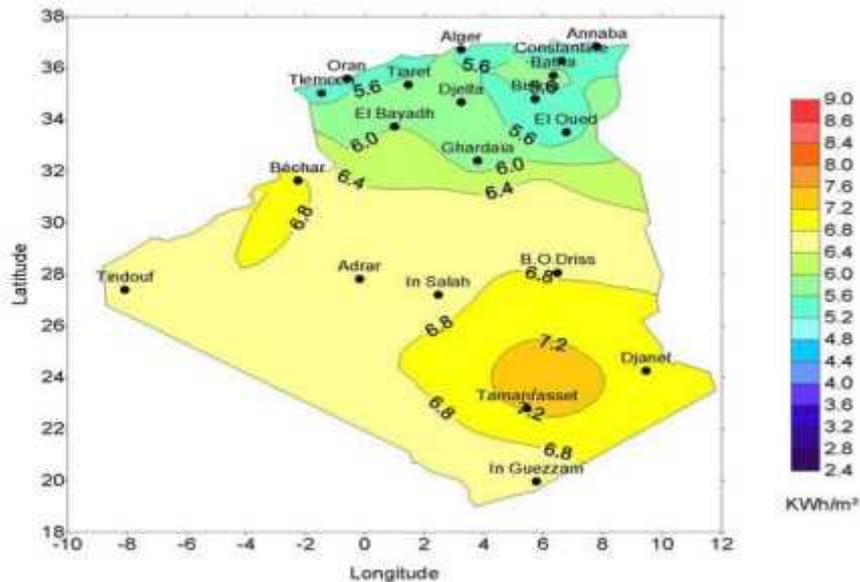


Figure I.6: les différentes zones énergétiques dans l'Algérie.[1]

### I.7 L'effet photovoltaïque :

L'effet photovoltaïque utilisé dans les cellules solaires permet de convertir directement l'énergie lumineuse (photons) des rayons solaires en électricité, par le biais du déplacement de charges électriques dans un matériau semi-conducteur (le silicium). Lorsque les photons heurtent une surface mince de ce matériau, ils transfèrent leur énergie aux électrons de la matière. Ceux-ci se mettent alors en mouvement dans une direction particulière, créant ainsi un courant électrique. Le matériau semi-conducteur comporte deux parties, l'une présentant un excès d'électrons et l'autre un déficit en électrons, dites respectivement dopée de type n et dopée de type p. Les électrons en excès dans le matériau n diffusent dans le matériau p. La zone initialement dopée n devient chargée positivement, et la zone initialement dopée p chargée négativement. Il se crée donc entre elles un champ électrique.[7]

## I.8 La cellule photovoltaïque :

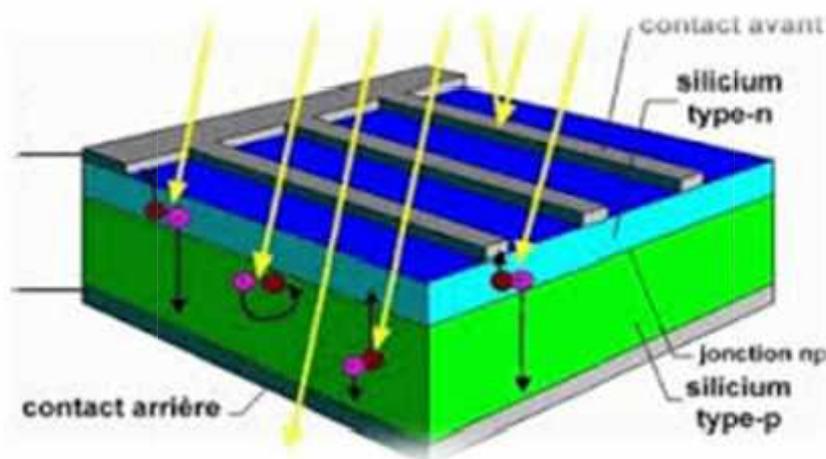
### I.8.1 Définition :

La cellule PV ou encore photopile est le plus petit élément d'une installation photovoltaïque. Elle est composée de matériau semi-conducteur et transforme directement l'énergie lumineuse en énergie électrique. [8]

### I.8.2 Principe de fonctionnement :

Une cellule photovoltaïque est un dispositif semi-conducteur généralement à base de silicium. Elle est réalisée à partir de deux couches, une dopée P et l'autre dopée N créant ainsi une jonction PN avec une barrière de potentiel. Lorsque les photons sont absorbés par le semi-conducteur, ils transmettent leur énergie aux atomes de la jonction PN de telle sorte que les électrons de ces atomes se libèrent et créent des électrons (charges N) et des trous (charges P). Ceci crée alors une différence de potentiel entre les deux couches. Cette différence de potentiel est mesurable entre les connexions des bornes positives et négatives de la cellule. [9]

La structure d'une cellule photovoltaïque est illustrée dans la (figure (I.7)) ci-dessous :

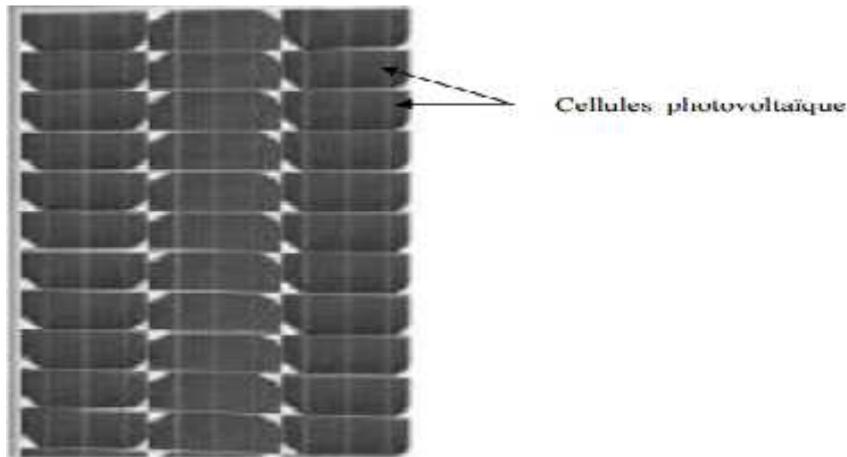


**Figure 1.7:** Structure d'une cellule photovoltaïque. [9]

### I.8.3 Module photovoltaïque:

Pour produire plus de puissance et pour satisfaire les besoins des charges couramment utilisées, il faut envisager un assemblage de plusieurs cellules photovoltaïques, soit en série, soit en parallèle. Cet assemblage forme ce qu'on appelle 'module photovoltaïque'.

Un module photovoltaïque est composé donc de plusieurs cellules solaires reliées les unes aux autres (figure (I.8)). [12]

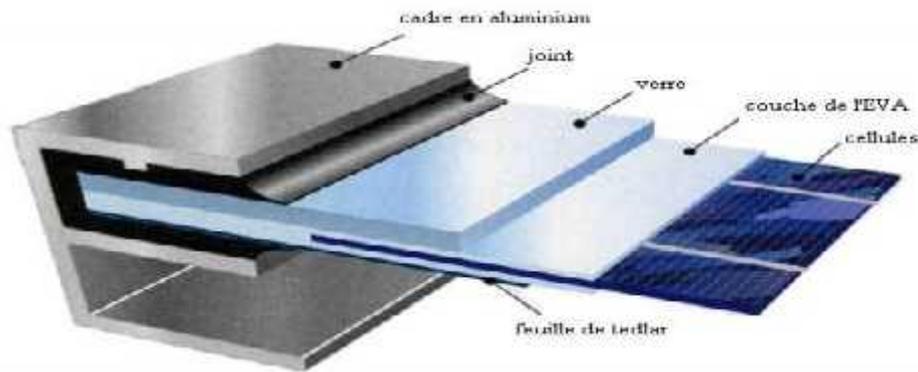


**Figure I.8 :** Module photovoltaïque. [12]

### I.8.4 Composition d'un module solaire photovoltaïque:

Un module solaire photovoltaïque est composé généralement de six éléments (figure (I.9)) : [12]

- ) Cadre en aluminium.
- ) Joint pour fixer le module.
- ) Verre : pour la protection du module.
- ) Couche de l'EVA (EVA: éthylène-acétate de vinyle) : pour résister aux intempéries et à l'humidité.
- ) Cellules photovoltaïque.
- ) Feuille de Tedlar blanc : pour plus de résistance mécanique des grands modules.



**Figure I.9:** Composition d'un module solaire photovoltaïque. [12]

### I.8.5 Calcul de la puissance et du rendement du module photovoltaïque:

La puissance ( $P(W)$ ) d'un module photovoltaïque le produit de la tension et du courant pouvant être extraite du module PV :

$$P \text{ électrique} = I \times V \quad (I.5)$$

On appelle rendement (%) du panneau photovoltaïque le rapport de la puissance électrique pouvant être extraite sur le produit du rayonnement solaire incident  $P$  ( $W/m^2$ ) et de la surface  $S$  ( $m^2$ ) du panneau photovoltaïque. [1]

$$= \frac{P_{\text{élect}}}{P_s \times S} \% \quad (I.6)$$

### I.9 Etat de l'art des techniques de suivi :

Généralement les panneaux photovoltaïque classiques (PV) ne sont pas équipés de suiveur solaire et sont placés dans une inclinaison et une orientation fixes et bien déterminées selon le site d'installation et les conditions d'ensoleillement. Afin d'augmenter le rendement du panneau PV, on l'enrichit avec une structure portante ayant deux degrés de liberté en rotation commandée par un algorithme de poursuite solaire. [10]

#### I.9.1 Les premières utilisations:

Les premières applications des suiveurs solaires remontent vers les années 1750 où le principe repose sur l'utilisation de l'héliostat (Figure (I.10)). La rotation du miroir de

l'héliostat est assurée par un mécanisme d'horlogerie dont la plus ancienne mention du système se trouve dans des publications datant de 1742 du physicien néerlandais Willem Jacob 's Gravesande. Un champ d'héliostats repère le mouvement du soleil en convergeant les rayons lumineux vers un même point, concentrant ainsi la lumière incidente en employant des miroirs de réflexion, tout au long de la journée. Ce dernier se rencontre dans diverses installations utilisant l'énergie solaire, notamment les centrales solaires à concentration appelés champs d'héliostats. Un exemple en France de la centrale solaire Thémis qui après avoir fonctionné de 1983 à 1986, fait l'objet d'une nouvelle expérimentation depuis 2007.[11]



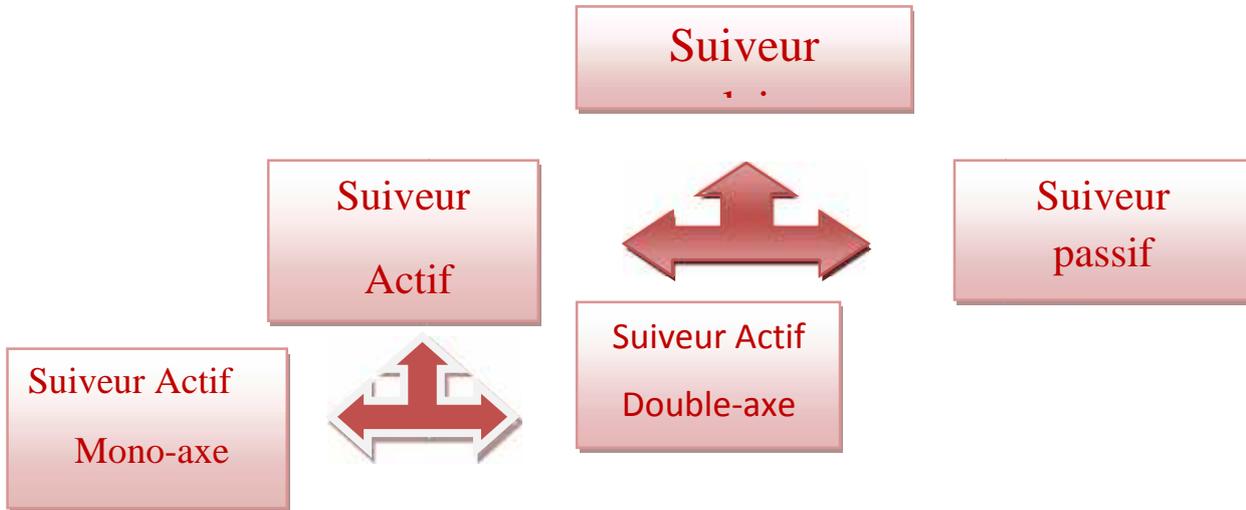
**Figure I.10 :** Modèle d'un héliostat dans ses premières applications. [11]



**Figure I.11 :** Champ d'héliostat -centrale solaire Thémis France.[11]

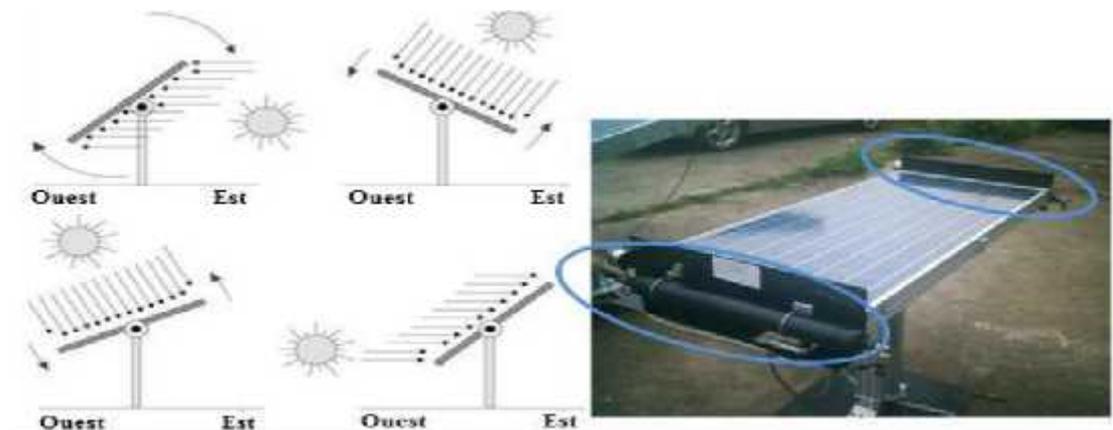
## I.9.2 Types des suiveurs solaires

On distingue principalement deux grandes familles de suiveurs solaires: passifs et actifs qui comportent les suiveurs mono-axe et double axe. (Figure (I.12)).



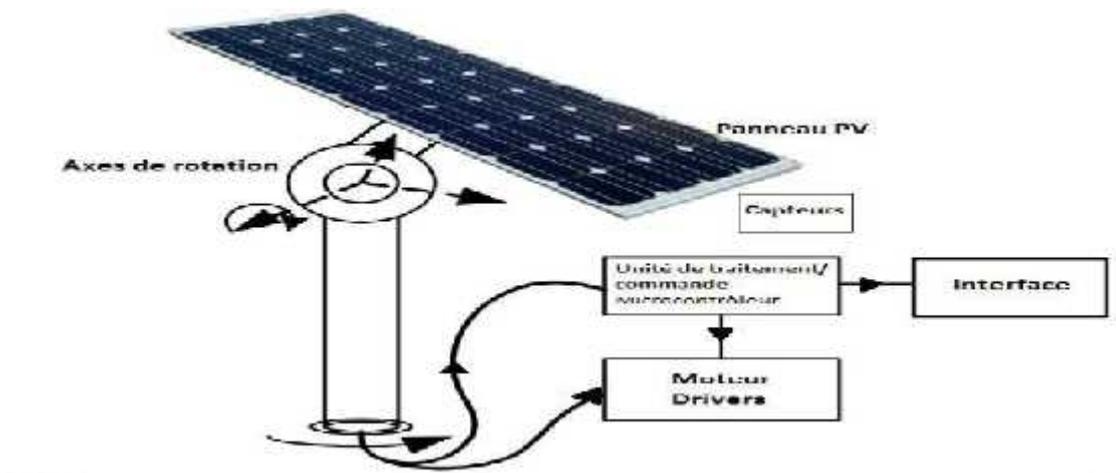
**Figure I.12 :** Types de suiveurs solaires.

Le premier type des suiveurs passifs est constitué dans son architecture de deux tubes en cuivre montés sur les côtés Est et Ouest du panneau PV. Le tube de matière cuivre (entouré dans la (Figure (I.13)) est rempli de fluides chimiques capable de se vaporiser à basse température. En effet, lorsque l'exposition au rayonnement solaire augmente la température d'un côté du panneau, le composé dans le tube en cuivre se vaporise. La partie gazeuse du composé occupe un plus grand volume interne, et sa partie liquide est décalée vers le côté ombragé. Cette opération de transfert de masse ajuste l'équilibre du panneau PV en le faisant tourner vers la source des rayons solaires. Ce type de suiveur ne consomme aucune énergie pour le repositionnement du panneau. [11]



**Figure I.13 :** Exemple et fonctionnement du suiveur passif. [10]

Les suiveurs solaires actifs utilisent le principe de la détection de lumière, suivant la trajectoire solaire en cherchant à optimiser au maximum l'angle d'incidence du rayonnement solaire sur leur surface. Il existe deux types dans cette famille : les suiveurs mono-axe et double axe. L'avantage de ces derniers par rapports aux suiveurs passifs c'est qu'ils représentent une meilleure précision de suivi et ne nécessitent aucune intervention manuelle pour les ajuster.[10]



**Figure I.14:** Exemple et fonctionnement du suiveur actif. [10]

Enfin, lorsque le stockage de l'énergie électrique sous forme chimique (batterie) est nécessaire, le coût du générateur photovoltaïque est accru. La fiabilité et les performances du système restent cependant équivalentes pour autant que la batterie et les composants de régulations associés soient judicieusement choisis. [10], [3]

## I.10 Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons fait une étude générale de l'énergie solaire ainsi que le système de suivi solaire.

Dans le deuxième chapitre, nous allons décrire les éléments qu'on va utiliser pour construire le dispositif de suivi solaire.

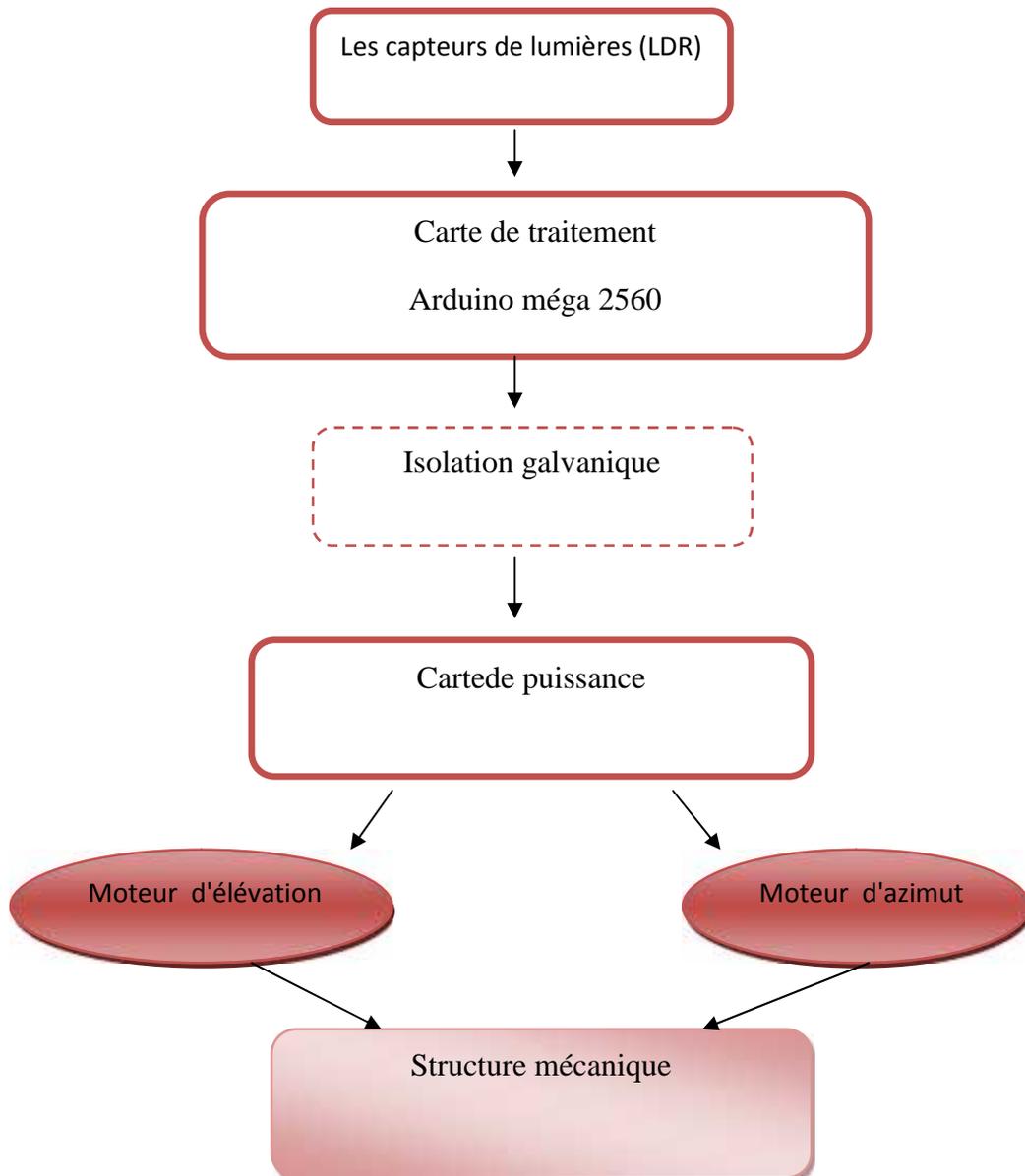
# Chapitre II:

Description de  
différents matériels  
utilisés

## II.1 Introduction :

Dans cette partie, nous allons décrire avec un peu de détail les différents blocs constitutifs du dispositif développé.

## II.2 Schéma Synoptique :



**Figure II.1:** Schéma synoptique d'un suiveur solaire bi-axial.

### II.3 Différentes parties constitutives de notre suiveur solaire :

La réalisation du suiveur solaire bi-axial est décomposée en deux grandes parties [2] :

Partie mécanique.

Partie électronique.

#### II.3.1 Partie mécanique :

Cette partie, support du panneau et des capteurs, est constitué lui-même des éléments suivants :

- )] **Deux vérins électriques** : Composé d'un moteur à courant continu, accouplé à un système de transformation de mouvement rotatif en mouvement linéaire qui permet d'orienter le panneau sur différentes positions. L'un assure le mouvement horizontal du module par la variation de l'angle azimut et l'autre assure le mouvement vertical par la variation de l'inclinaison.
- )] **Un support métallique**: tubulaire muni d'une base à quatre pieds dont le rôle est d'assurer l'assise et la stabilité de notre prototype.

#### II.3.2 Partie électronique :

Comme il est représenté dans la figure (II.2), le circuit de commande ( Arduino) traduit les signaux provenant des capteurs LDR en ordres de fermeture ou d'ouverture des transistors et relais de la circuit de puissance pilotant les deux actionneurs électriques dans les deux sens en gardant toujours les rayons solaire perpendiculaire au panneau solaire ce que va lui donner la possibilité de fournir son énergie maximale en tout moment.

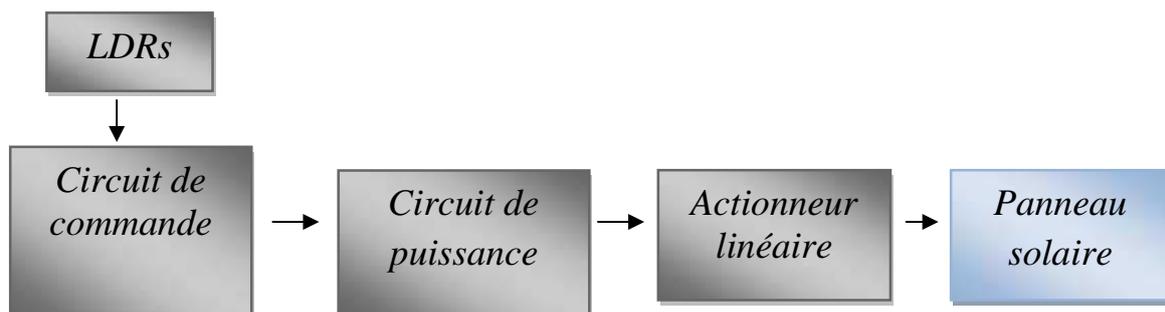


Figure II.2 : Schéma blocs du suiveur solaire.

## II.4 Description des blocs :

### II.4.1 Panneau solaire :

Le panneau solaire photovoltaïque utilisé dans ce projet est représenté sur la figure (II.3) ayant les caractéristiques suivantes :

Type de module	50M(36)
Puissance maximale $P_{Max}$	50W(WP)
Tolérance $\pm 3\%$	
Tension à la puissance maximale $V_{PM}$	17.98V
Courant à la puissance maximale $I_{PM}$	2.78A
Tension à vide $V_0$	21.87V
Courant de court-circuit $I_{CC}$	3.04A
Dimensions	840mm*54mm*28mm
Poids	6 Kg.



**Figure II.3:** Panneaux solaire utilisé (SHINGFA SOLAR).

### II.4.2 Circuit d'alimentation :

Puisque le circuit de commande ainsi que les actionneurs électriques doivent être alimentés en courant continu, pas disponible dans le réseau de SONALGAZ, on a été obligé de construire notre propre alimentation .

#### II.4.2.1 Le redressement :

Un redresseur est un convertisseur destiné à alimenter une charge par une tension ou un courant continu à partir d'une source alternative.

La tension redressée provenant de la sortie d'un transformateur (220v/17v AC).[1].

#### II.4.2.2 Le filtrage :

La tension redressée est positive mais n'est toujours pas constante. Pour lisser cette tension, on a utilisé un condensateur de filtrage (Figure (II.4)). [1]

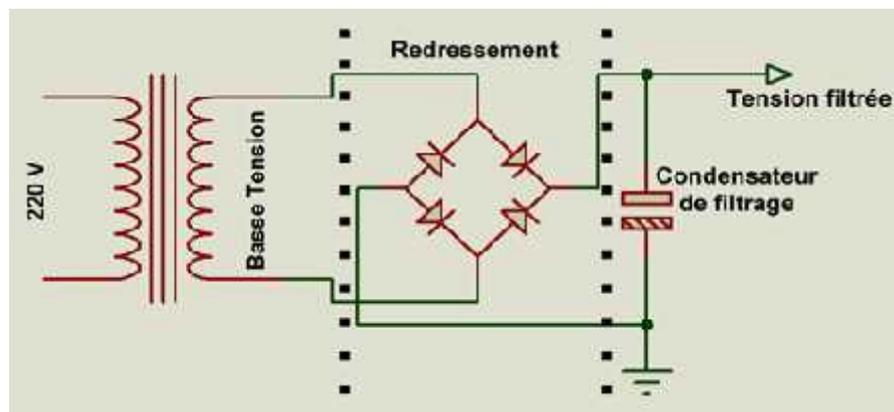
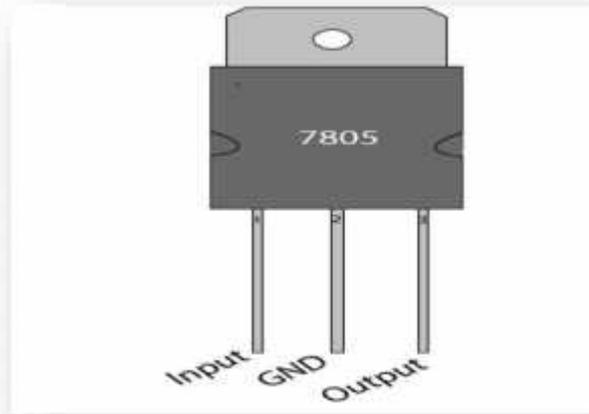


Figure II.4: Bloc d'alimentation continu .

#### II.4.2.3 Le régulateur de tension :

Un régulateur de tension est un élément qui permet de stabiliser la tension de sortie à une valeur fixe. Il est composé d'un ensemble de composants classiques. Mais il peut aussi être en circuit intégré contenant plusieurs composants dans un seul et même boîtier. Dans notre réalisation nous avons utilisés deux types de régulateur de tension, un LM7812 pour exciter les bobines des relais, et un LM7805 pour alimenter l'Arduino, les capteurs (LDR), ... etc. par ce que la plupart des composants de la maquette consomme une tension de +5V. [2]



**Figure II.5** : Régulateur de tension LM7805. [2]

### II.4.3 Le circuit de commande:

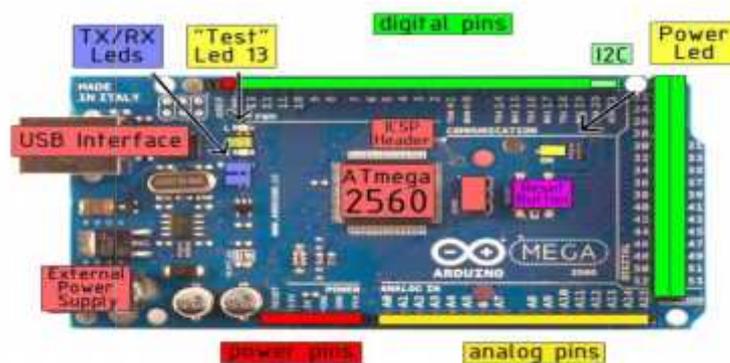
Le circuit de commande de notre système est basé complètement sur l'Arduino, l'avantage de ce dernier est de minimiser la surface des cartes électriques donc on minimise l'utilisation des quantités des composants électroniques. [3]

#### II.4.3.1 Définition :

L'Arduino est une plate-forme de prototypage d'objets interactifs à usage créatif constituée d'une carte électronique et d'un environnement de programmation.[3]

#### II.4.3.2 L' Arduino Méga 2560 :

Le modèle Arduino Méga 2560 dispose de 54 broches numériques d'entrée / sortie (dont 14 peuvent être utilisées comme sorties PWM), 16 entrées analogiques, 4 UART (ports série matériels), un oscillateur en cristal de 16 MHz, d'une connexion USB, une prise d'alimentation, d'une embase ICSP, et un bouton de réinitialisation. Il contient tout le nécessaire pour soutenir le microcontrôleur suffit de le brancher à un ordinateur avec un câble USB ou de puissance. [3]



**Figure II.6** : La carte Arduino Méga 2560. [3]

### II.4.3.3 Alimentation:

La tension de fonctionnement de la carte Arduino Méga 2560 est de 5V et son courant maximal disponible par broche entrée/sortie est de 40 mA. Elle peut être alimentée soit via la connexion USB (qui fournit 5V jusqu'à 500mA) soit à l'aide d'une alimentation externe. La source d'alimentation est sélectionnée automatiquement par la carte.

L'alimentation externe (non-USB) peut être soit un adaptateur secteur (pouvant fournir typiquement de 3V à 12V sous 500mA) ou des piles (9V). L'adaptateur secteur peut être connecté en branchant une prise jack 2.1mm positif au centre dans le connecteur jack de la carte.

Les fils en provenance d'un bloc de piles ou d'accus peuvent être insérés dans les connecteurs des broches de la carte appelées GND (masse ou 0V) et Vin (Tension positive en entrée) du connecteur d'alimentation.

La carte peut fonctionner avec une alimentation externe de 6 à 20 volts. Cependant, si la carte est alimentée avec moins de 7V, la broche 5V pourrait fournir moins de 5V et la carte pourrait être instable. Si on utilise plus de 12V, le régulateur de tension de la carte pourrait chauffer et endommager la carte. Aussi, la plage idéale recommandée pour alimenter la carte est entre 7V et 12V. [3]

### II.4.3.4 Programmation:

La carte Arduino Méga 2560 est une carte programmable, elle peut être programmée avec le logiciel Arduino. Il suffit de sélectionner "Arduino Méga". La figure (II.7) représente l'interface du logiciel Arduino. [3]

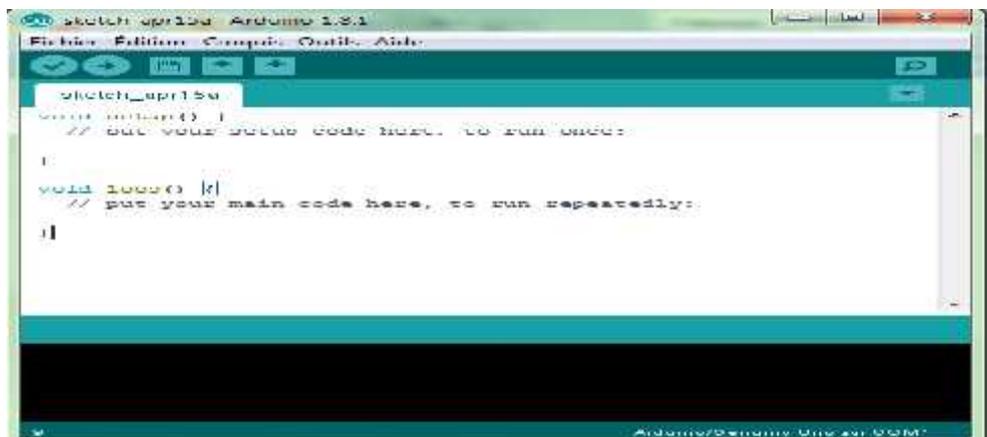


Figure II.7 : Interface logiciel Arduino (version 1.8.1).

## II.4.4 Circuit de puissance :

### II.4.4.1 Le circuit L293D :

Ce break out board est un Double Pont-H (H-Bridge Motor Driver) destiné au contrôle de moteur à courant continu dans les deux sens.

Il peut piloter des charges inductives comme des relais, solénoïdes, moteurs à courant continu et moteurs pas-à-pas. Les deux types de moteurs peuvent être contrôlés aussi bien en vitesse (PWM) qu'en direction. Toutes les sorties en puissance sont déjà protégées par des diodes anti-retour. [4]

Il s'agit d'un module prêt à l'emploi.



**Figure II.8:** L293D Pont en H double.

#### II.4.4.1.1 Activation du moteur:

- ENA raccordés à un niveau haut (HIGH) activera le MOTEUR A.
- ENB raccordés à un niveau haut (HIGH) activera le MOTEUR B.

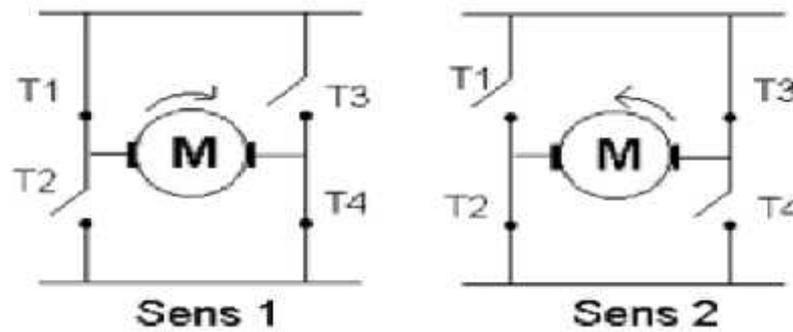
Si vous voulez contrôler la vitesse, vous pouvez connecter ENA (ENB) sur une sortie PWM.

#### II.4.4.1.2 Rotation du Moteur A:

- IN1 raccordé à 5V et IN2 au GND le MOTEUR A tournera dans le sens un.
- IN1 raccordé au GND et IN2 à 5V le MOTEUR A tournera dans le sens inverse.

#### II.4.4.1.3 Rotation du Moteur B:

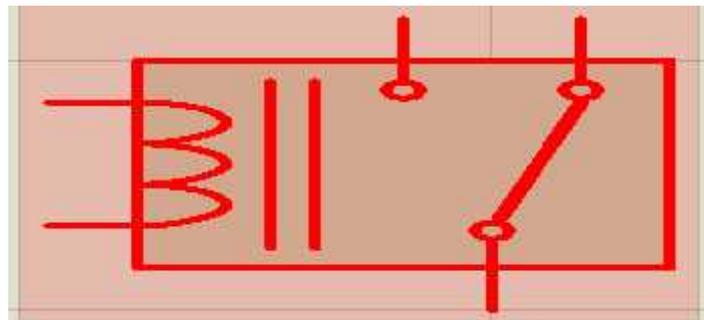
- IN3 raccordé à 5V et IN4 au GND le MOTEUR B tournera dans le sens un.
- IN3 raccordé au GND et IN4 à 5V le MOTEUR B tournera dans le sens inverse.



**Figure II.9** : Variation de sens du moteur par pont en H. [6]

#### II.4.4.2 Les relais :

Lorsqu'on veut commander le sens de rotation d'un moteur (à courant continu ou pas à pas) on est souvent obligé d'inverser la polarité. De plus il est généralement préférable de pouvoir faire varier la vitesse du moteur. La solution est d'utiliser les relais. [5]



**Figure II.10** : Schéma électrique du relais.

#### II.4.5 Les moteurs CC:

Un moteur à courant continu est une machine électrique. Il s'agit d'un convertisseur électromécanique permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie entre une installation électrique parcourue par un courant continu et un dispositif mécanique ; selon la source d'énergie. [6]



**Figure II.11** : Principe de fonctionnement du moteur à courant continu. [6]



**Figure II.12:** Le moteur CC (Vérin).

#### II.4.6 Circuit de mesure:

##### II.4.6.1 Capteur LDR (Light Dépendent Résistor) :

Nous avons utilisé un capteur à base de la photorésistance pour réduire le prix de revient, et simplifier le fonctionnement. Le principe que nous avons adopté est classique, il consiste à contrôler l'égalité d'éclairement de 4 détecteurs répartis dans les 4 quadrants, deux capteurs commande l'axe horizontal et les deux autres commande l'axe vertical. [3]

##### II.4.6.1.1 Définition :

Les capteurs de lumière sont des composants qui réalisent la conversion d'un signal lumineux en signal électrique.



**Figure II.13:** Schéma d'un capteur de lumière.

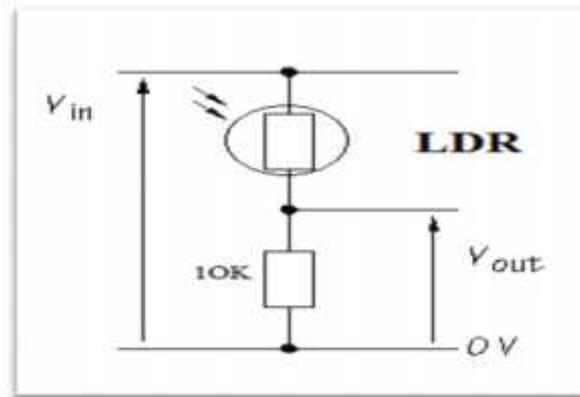
##### II.4.6.1.2 Fonctionnement [3]:

Une photorésistance est un composant électronique dont la résistivité varie (souvent une diminution) en fonction de l'augmentation de lumière qui l'atteint. On peut également le nommer résistance photo-dépendante (light-dépendent résistor (LDR)) ou photoconducteur.

Une photorésistance est composée d'un semi-conducteur à haute résistivité. Si la lumière incidente est de fréquence suffisamment élevée, les photons absorbés par le semi-

conducteur donneront aux électrons liés assez d'énergie pour sauter dans la bande de conduction, les électrons libres (avec leurs trous d'électron) ainsi produits abaissant la résistance de l'ensemble.

Le montage est basé sur un diviseur de tension :



**Figure II.14 :** Branchement de résistance LDR en diviseur de tension.

$$V_o = \frac{1}{1 + R} \times V_{i1} \quad (II.1)$$

$V_{in}$ : Tension d'alimentation du capteur (5v).

$R_{LDR}$ : Résistance du LDR.

$V_{out}$  : Tension de la sortie du capteur (dépend de la lumière).

Les 4 capteurs sont posés sur le même plan.

#### II.4.6.2 Les appareil de mesure :

##### II.4.6.2.1 Le multimètre :

Le multimètre est l'outil que tout électricien se doit de posséder. Hormis quelques mesures réservées à d'autres catégories d'appareils, cet instrument est capable d'en effectuer un grand nombre. Selon le modèle, on a accès aux mesures de tension, de courant, de résistance, de capacité, de fréquence, aux tests de diode, de continuité .



**Figure II.15 :** Le multimètre

#### II.4.6.2.2 La Boussole :

On l'a utilisé dans notre projet, pour déterminer géographiquement la direction du Sud dans la ville d'Ouargla, direction dans laquelle est orienté notre panneau solaire fixe.



**Figure II.16:** La boussole.

**II.4.7 Les fils de connexion:****II.4.7.1 Fils des pins d'Arduino:**

Ces fils males sont utilisés pour brancher et connecter l'Arduino avec d'autre pièce et pour les testes. [2]



Figure II. 17 : Fil de pin d'Arduino. [2]

**II.4.7.2 Câble de réseau:**

Caractéristiques électriques du câble réseau :

- ) Résistance du conducteur à 20 ° C (maximum (98,6  $\Omega$ /km)).
- ) Force diélectrique à 50 Hz (1 kV/1min).
- ) Résistance à l'isolement (minimum (5000 M  $\Omega$ /km)).
- ) Impédance caractéristique (100 +/-15  $\Omega$  (1 to 100 MHz)).
- ) Temporairement retard de propagation <20 ns/100m.



**Figure II.18:** Câble du réseau.

### **II.5 Conclusion :**

Tous les composants qui seront utilisés par la suite dans la construction de notre suiveur ont été présentés en détaille dans ce chapitre.

# Chapitre III:

## Réalisation du projet

**III.1 Introduction:**

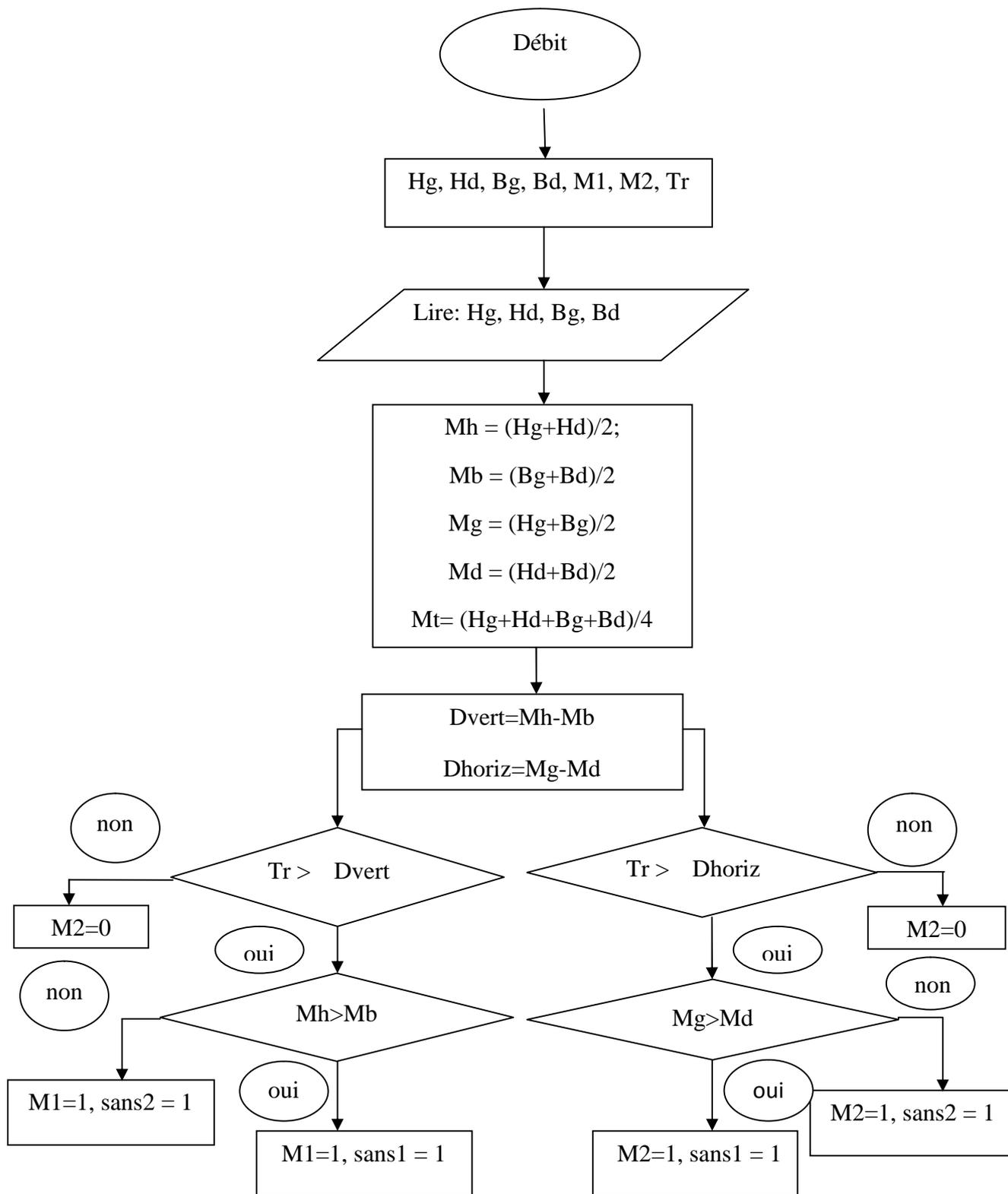
Après avoir décrit la partie matérielle de notre système, nous sommes arrivés à la Partie la plus importante de notre mémoire qui est la conception et la réalisation du système de poursuite. Notre réalisation se décompose en trois parties principales :

- ) Partie électrique.
- ) Partie mécanique.
- ) Partie de mesure.

Donc, le bon fonctionnement de notre système se base essentiellement sur l'ensemble de ces parties.

**III.2 L'organigramme:**

Avant de passer à la programmation, nous devons réaliser un organigramme qui explique le déroulement des différentes séquences, tant intérieures qu'extérieures (Figure (III.1)), il comportera plusieurs boucles dont la fin d'exécution succède toujours à son commencement.



**Figure III.1 :** Organigramme Principal.

### III. 3 Partie électrique :

#### III.3.1 Installation du circuit de mesure (4LDR):

Pour le fonctionnement de notre model, nous avons placé les capteurs dans chaque position, pour cela, on à utiliser de forme plus (+) pré-calculée, afin d'isoler les capteurs et pour couvrir toutes les directions et avoir une meilleurs précision.



Figure III.2 : Schéma du prototype des capteurs.

#### III.3.2 Réalisation du circuit de puissance (sur Plaque d'essai en cuivre):

##### III.3.2.1 La soudure:



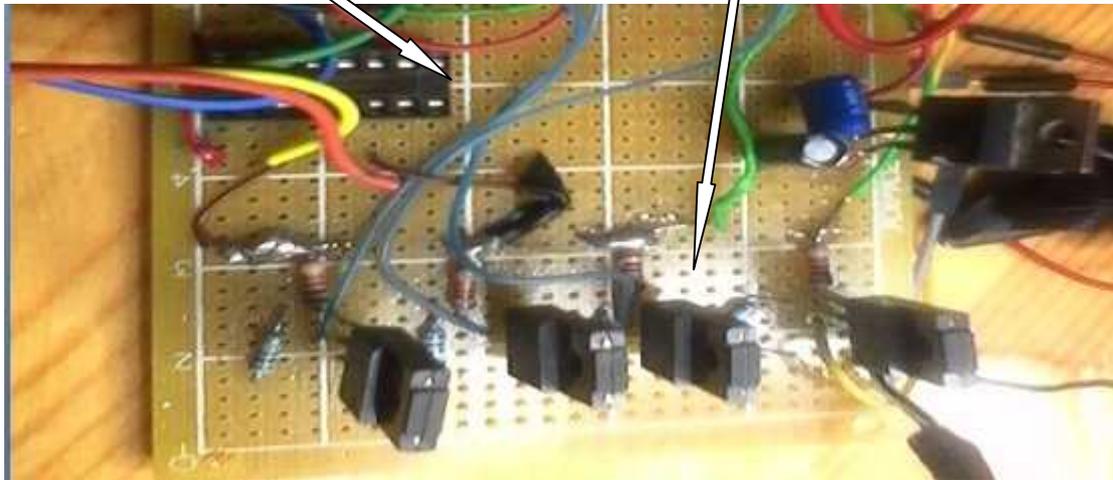
Figure III.3: La soudure du circuit de puissance.

### III.3.2.2 Installation des transistors avec le support de L293D :

Support de circuit de puissance

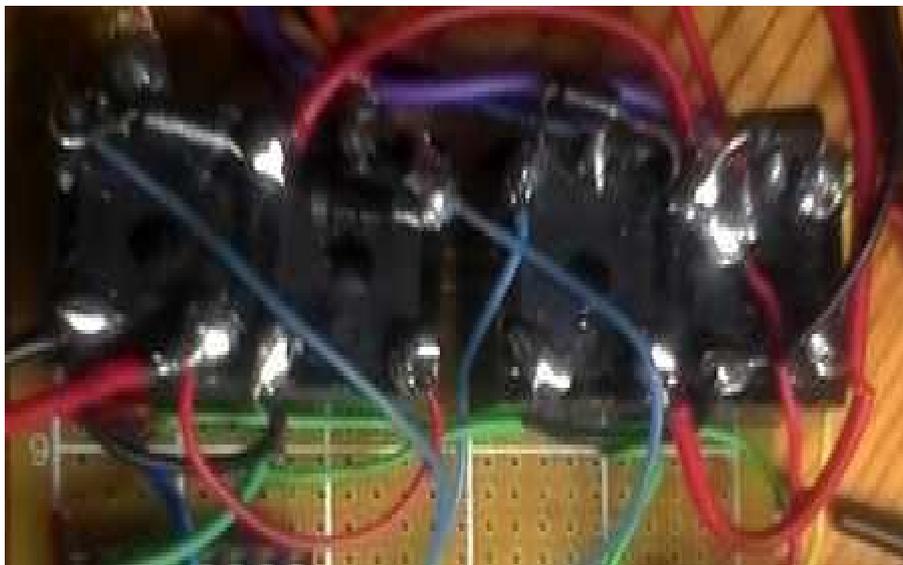
transistor (D1276)

(L293D)

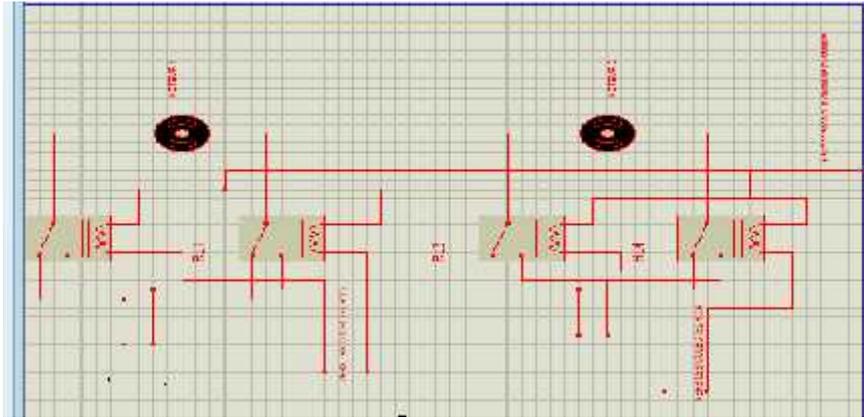


**Figure III.4:** Installation des transistors et support (L293D).

### III.3.2.3 Installation des relais:

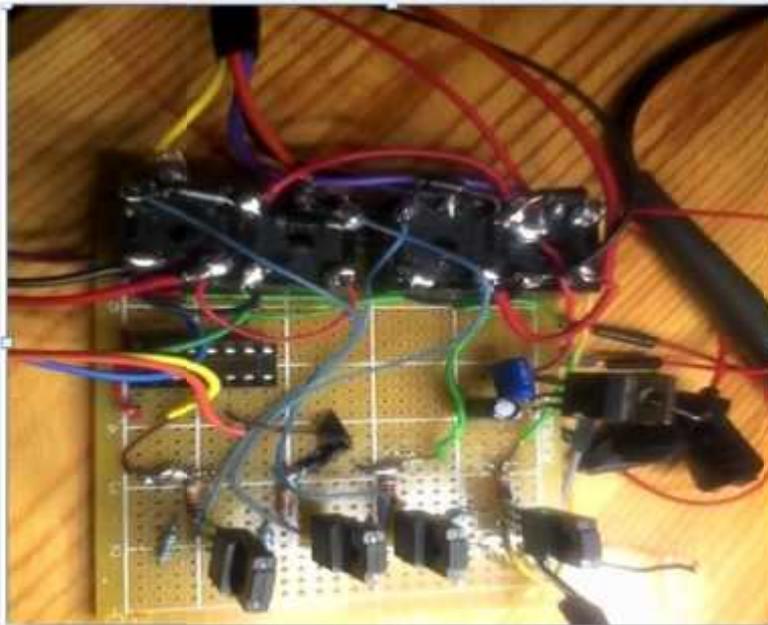


**Figure III.5:** Installation des relais.



**Figure III.6:** Schéma des relais dessiné en proteus.

### III.3.2.4 Circuit de puissance:

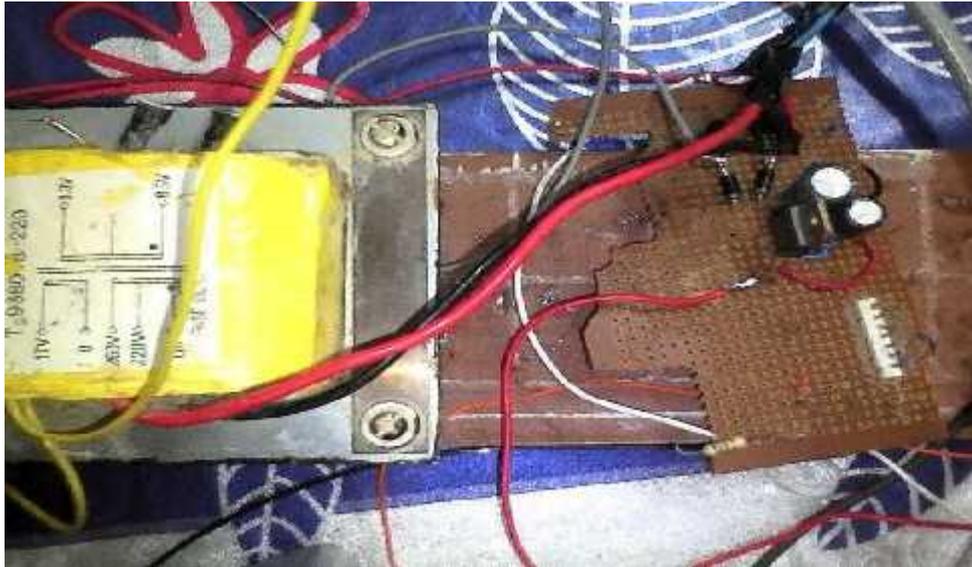


**Figure III .7:** Réalisation du circuit de puissance.

### III.3.3 Circuit d'alimentation:

#### III.3.3.1 Réalisation du circuit d'alimentation :

Comme nous l'avons expliqué plus tôt dans le deuxième chapitre, on va montrer comment installer le circuit d'alimentation pour alimenter le circuit de puissance.



**Figure III .8:** Réalisation du circuit d'alimentation du circuit de puissance (12v).

### III.3.3.2 Alimentation du moteur:

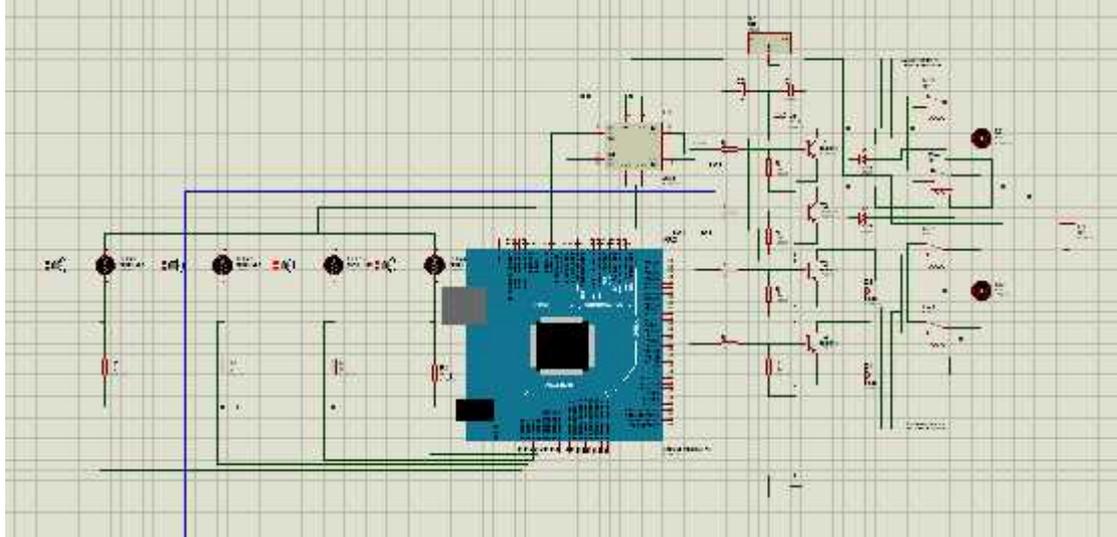
Circuit d'alimentation d'un moteur est un transformateur électrique donnée 50v à vide et en charge 34v.



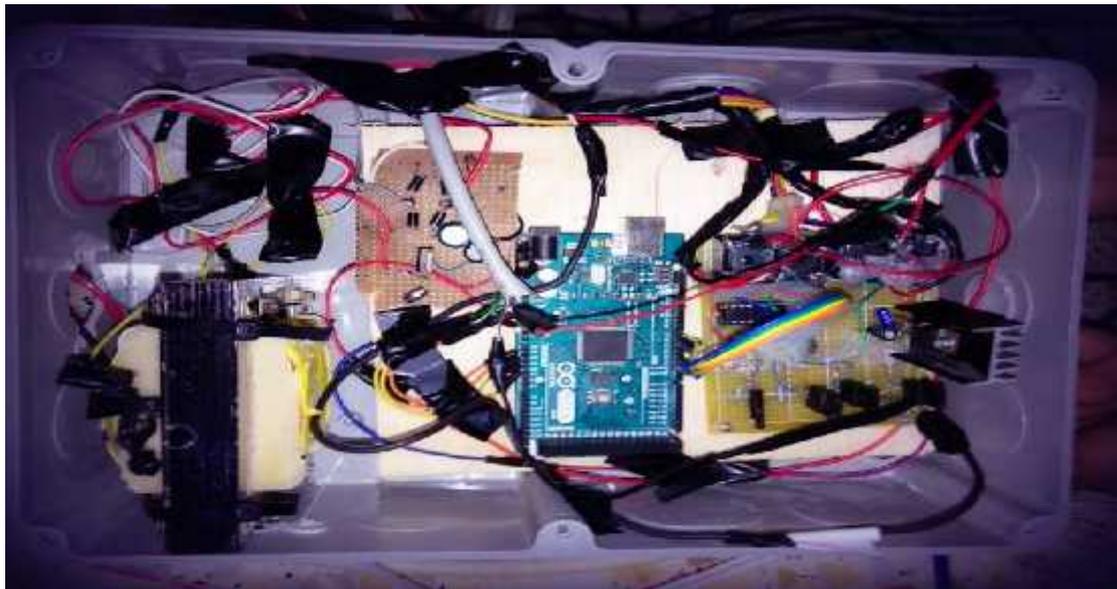
**Figure III .9:** Circuit d'alimentation du moteur.

### III.3.4 Réalisation de la boîte d'une commande:

Nous avons installé tous les composants : Arduino, Circuit de puissance et circuit d'alimentation (d'un circuit de puissance).



**Figure III.10:** Schéma de mesure et de commande du projet sous proteus



**Figure III .11:** l'installation de différents blocs.

## III.4 Partie mécanique:

### III.4.1 Installation du suiveur solaire:

Nous avons installé le suiveur de soleil suivant.



**Figure III .12:** Réalisation du suiveur.

### **III.5 Partie de mesure:**

#### **III.5.1 Installation du panneau fixe :**

On a installé le panneau fixe en utilisant la boussole pour l'orienter directement vers le sud.



**Figure III .13:** Installation du panneau fixe

### III.5.2 Installation du panneau mobile :



**Figure III .14:** Installation du panneau mobile

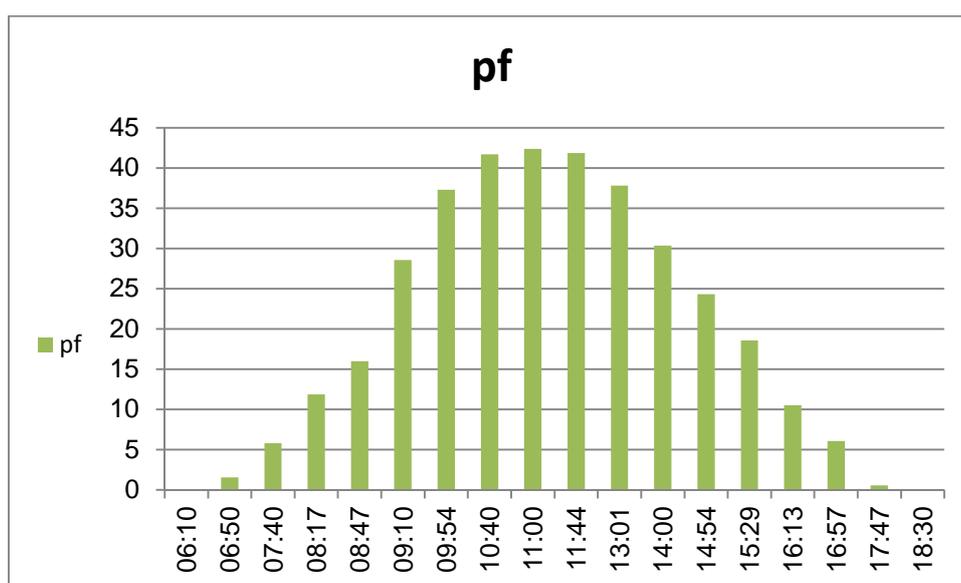
### III.5.3 Les mesures:

Le tableau( III.1) présente les mesures pour la journée du 19/05/2017.

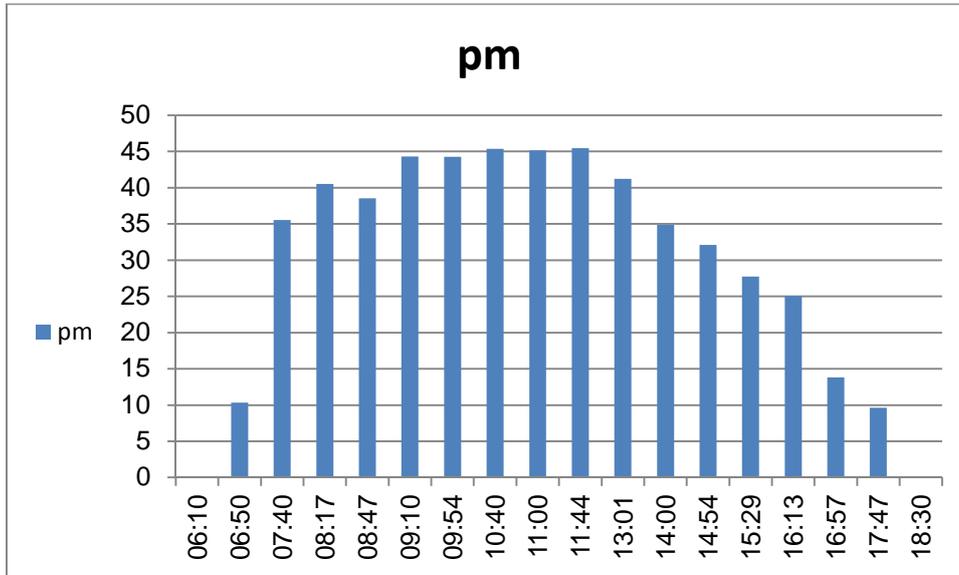
**Tableau III.1:** Les mesures du 19/05/2017

Le temps	Icc F	Icc M	Ich F	I ch M	Vv F	Vv M	Vch F	Vch M	Pch M	Pch F
6:10	0,1	0,13	0,1	0,13	18,88	19,08	0,6	0,93	0,1209	0,06
6:50	0,51	1,7	0,5	1,53	20,26	21,39	3,09	6,75	10,3275	1,545
7:40	1,02	2,24	0,99	2,48	20,48	20,83	5,87	14,33	35,5384	5,8113
8:17	1,48	3,005	1,45	2,59	20,41	20,7	8,2	15,64	40,5076	11,89
8:47	1,94	3,06	1,6	2,51	20,53	20,81	10	15,35	38,5285	16
9:10	2,21	3,36	2,21	2,62	20,36	20,62	12,92	16,91	44,3042	28,5532
9:54	2,7	3,42	2,5	2,62	19,98	20,35	14,92	16,89	44,2518	37,3
10:40	3,119	3,51	2,66	2,75	19,77	20,38	15,67	16,5	45,375	41,6822
11:00	3,28	3,6	2,68	2,82	19,62	20,22	15,81	16,01	45,1482	42,3708
11:44	3,47	3,61	2,7	2,86	19,48	20,21	15,5	15,9	45,474	41,85
13:01	3,36	3,6	2,52	2,61	19,26	20,2	15	15,79	41,2119	37,8
14:00	2,25	3,5	2,17	2,4	19,24	20,19	13,99	14,53	34,872	30,3583
14:54	2,03	3,45	1,9	2,32	19,2	20,18	12,8	13,83	32,0856	24,32
15:29	1,7	3	1,55	2,1	19,16	20,15	11,98	13,2	27,72	18,569
16:13	1,3	2,7	1,05	2,02	19,1	20,1	10,01	12,4	25,048	10,5105
17:47	1,22	2,15	0,97	1,24	19,05	20,05	6,26	11,15	13,826	6,0722
17:57	0,37	1,55	0,28	1,25	19,19	19,62	2,06	7,7	9,625	0,5768
18:30	0,07	0,16	0,07	0,15	17,66	18,48	0,44	0,6	0,09	0,0308

En utilisant l'Excel, les figures suivantes représentent les puissances de sortie des panneaux fixe et mobile.

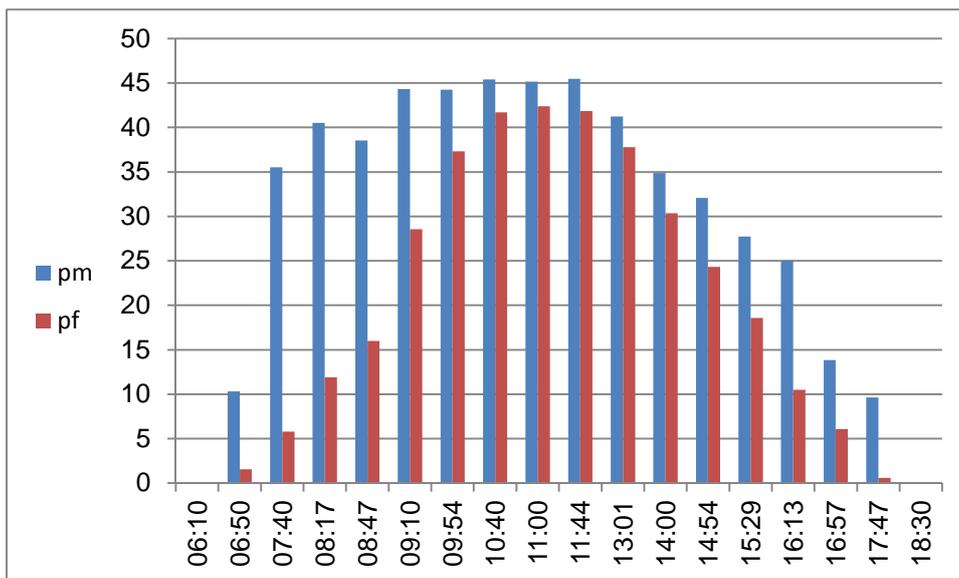


**Figure III .15 :** La puissance produite par le panneau fixe

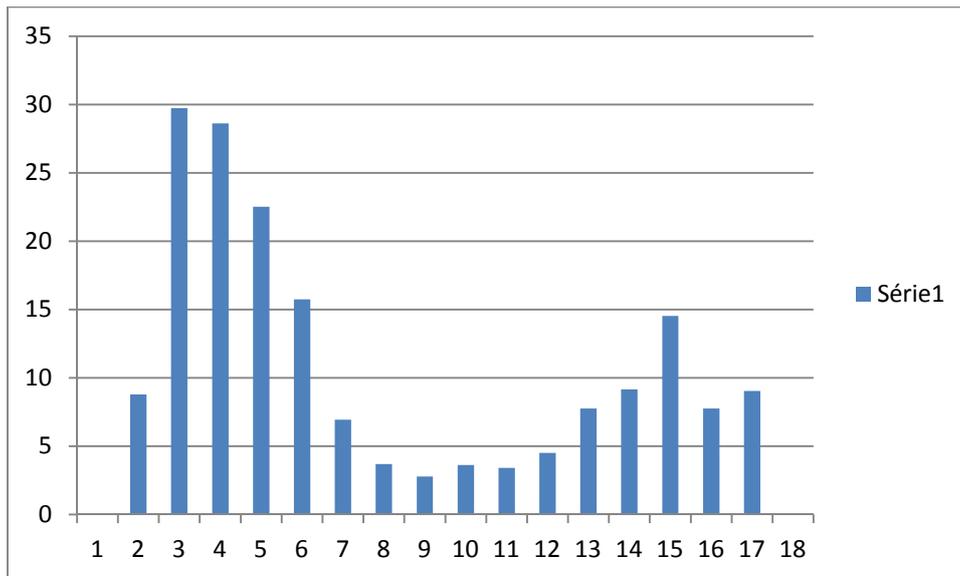


**Figure III .16 :** La puissance pour produit par panneau mobile

La comparaison de la courbe entre fixes et mobiles :



**Figure III .17:** La comparaison entre la puissance produite des deux panneaux



**Figure III .18 : La puissance gagnée**

**Interprétation des résultats obtenus :**

Tous les résultats démontrent la majorité du panneau suiveur par rapport au fixe que soit pour la puissance fournie en charge, le courant en court circuit ainsi que la tension à vide surtout dans la période avant 11h et la période après 15h où la valeur ajoutée lors de l'utilisation du suiveur est très grande (jusqu'au 29 Watt l'équivalent de 59.45% de puissance nominale du panneau), par contre autour de midi (de 11h jusqu'au 15h) cette valeur est minimale (2,77 Watt l'équivalent de 5.55% de puissance nominale du panneau). La valeur moyenne journalière du taux d'amélioration de la puissance de sortie du panneau apporté par notre suiveur est de 19,86%, valeur très élevée ce qui prouve l'importance de notre suiveur.

# **C**onclusion Générale

# Conclusion Générale

---

## Conclusion Générale

Plusieurs travaux ou mémoires, récemment soutenues, ont comme objectif de chercher la meilleure solution pour laquelle le panneau solaire photovoltaïque donne sa puissance maximale. Parmi les solutions proposées, c'est de garder les rayons solaires perpendiculaires au panneau en le pilotant par un dispositif dit « Suiveur de la trajectoire du soleil ».

Notre travail, présenté dans ce mémoire, dans lequel on a essayé de vaincre les problèmes rencontrés dans la version zéros du suiveur solaire bi-axial réalisé par les collègues instrumentiste l'année passée sous la direction de notre promoteur, donc une contribution à l'amélioration du rendement énergétique d'un panneau photovoltaïque en utilisant un dispositif de poursuite de la trajectoire du soleil développé au cours de ce travail.

Dans la rénovation du dispositif, on a changé les moteurs à courant continu par des vérins pour éviter le fort démarrage. Pour la circuiterie, on a réduit le maximum possible le nombre de relais utilisé dans le circuit de puissance. Les collègues de l'année passée ont développés une carte de puissance à 5 relais pour commander un seul moteur dans les deux sens. Quand-t-à nous, on a minimisé le nombre à 2 relais seulement pour un moteur en remplaçant les autres par des interrupteurs électroniques. Du côté bloc d'alimentation, on a construit nos propres circuits d'alimentation continue réglé à base des redresseurs à diodes et les régulateurs LM7812 et LM7805 servent à alimenter l'arduino et les capteurs LDRs d'une part, et d'autre part pour exciter les bobines des relais dans le circuit de puissance. Après le coucher de soleil, l'instrument doit ramener le panneau vers la position du prochain lever de soleil. C'est une nouvelle option qui n'était pas dans la version zéros.

Pour la valorisation du dispositif développé, on l'a utilisé pour la comparaison entre la puissance fournie par un panneau fixe incliné de 30° direction Sud et celle d'un panneau suiveur de la trajectoire de soleil. Les résultats obtenus ont été extraordinaire la nouvelle version suit la trajectoire de soleil avec plus de fidélité et stabilité par rapport à la version zéros.

En perspective, on souhaite développer un régulateur de charge pour rendre notre instrument autonome.

# **Références bibliographiques**

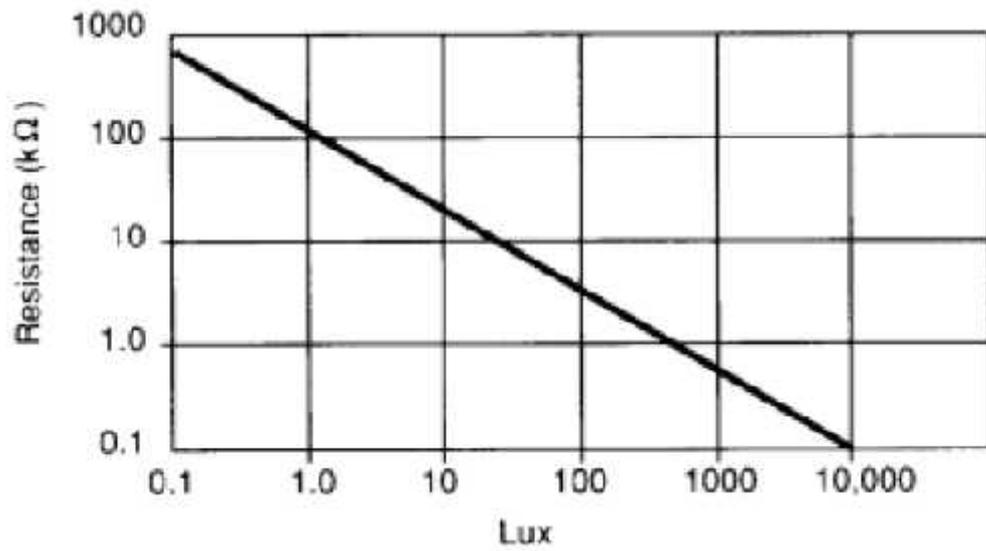
## Références bibliographiques

---

- [1]: Y. ACHOU.A RACHDI, "Réalisation d'un carte de mesure et d'affichage à base d'arduino Méga 2560:application aux systèmes photovoltaïque", MASTER ACADEMIQUE, université d'Ouargla ,02/06/2016.
- [2]:WWW.sciencedirect .com.
- [3]: ZEGHIB ILHEM « Etude et Réalisation d'un Concentrateur Solaire » parabolique par UNIVERSITE MENTOURI – CONSTANTINE (2005)
- [4] : B BOURGES ; M ALBUISSSE ; D Mayer ; L Wald « Le gisement solaire dans le cas des Applications photovoltaïques ».Le développement du solaire photovoltaïque. Journée, Paris, France. 10/12/1998
- [5]: Contribution de l'énergie photovoltaïque dans la performance énergétique de l'habitat à haute gualité en énergétique en Algérie
- [6]: BOU NACER AMIN, « Etude et conception d'un système by bride de production D'énergie », «MASTER PROFISIONNEL », université d'Ouargla, 2014/2015.
- [7]: MANSOUR ASSANI, livre«le manuel du TECHNICIEN PHOTOVOLTAIQUE »,2011.
- [8]: ]:M.AMARA KARIMA « contribution à l'étude de conception d'une centrale photovoltaïque de puissance(1KW) interconnectée au réseau de distribution électrique moyenne tension»,« mémoire de magister», Université de TIZI-OUZOU(2014/2015).
- [9]: M.SLAMA FATEH, « modélisation d'un système multi générateurs photovoltaïques interconnectés au réseau électrique», « mémoire de magister en électrotechnique», UNIVERSITE FERHAT ABBAS - SETIF (2011).
- [10]: Mlle BENMOHAMMADI Zahra Mémoire de fin d'étude « master » « Etude, conception et réalisation d'une commande d'un tracker solaire (suiveur solaire) ». Université Sidi Mohammed Ben Abdallah (2013/2014).
- [11]: BOUZIANE RABEH, DOKKAR AYOUB, «conception et réalisation d'un suiveur solaire BI-Axial à Base de capteur du lumière», «master professionnel», UNIVERSITE DE OUARGLA (2015/2016).
- [12] GUESSOUMI FARIDE, SAADI AMEL, «commande de panneau solaire à l'aide d'une carte a pic », «mémoire de fin d'étude», Université Mohamed Khider Biskra (juin 2012).
- [12]:KHOUDRANE ISMAIL, «Etude d'un système de poursuite solaire pour les panneaux photovoltaïques », «mémoire de fin d'étude», UNIVERSITE DE OUARGLA(2014).

# **Annexes**

Caractéristiques de la LDR NSL-19M51 [1]



**Figure A1.1:** La résistance en fonction du flux de lumière (en lux)

avec :  $1 \text{ w/m}^2 = 683 \text{ lux}$  ( $683 \text{ lumen/m}^2$ )

Dimensions

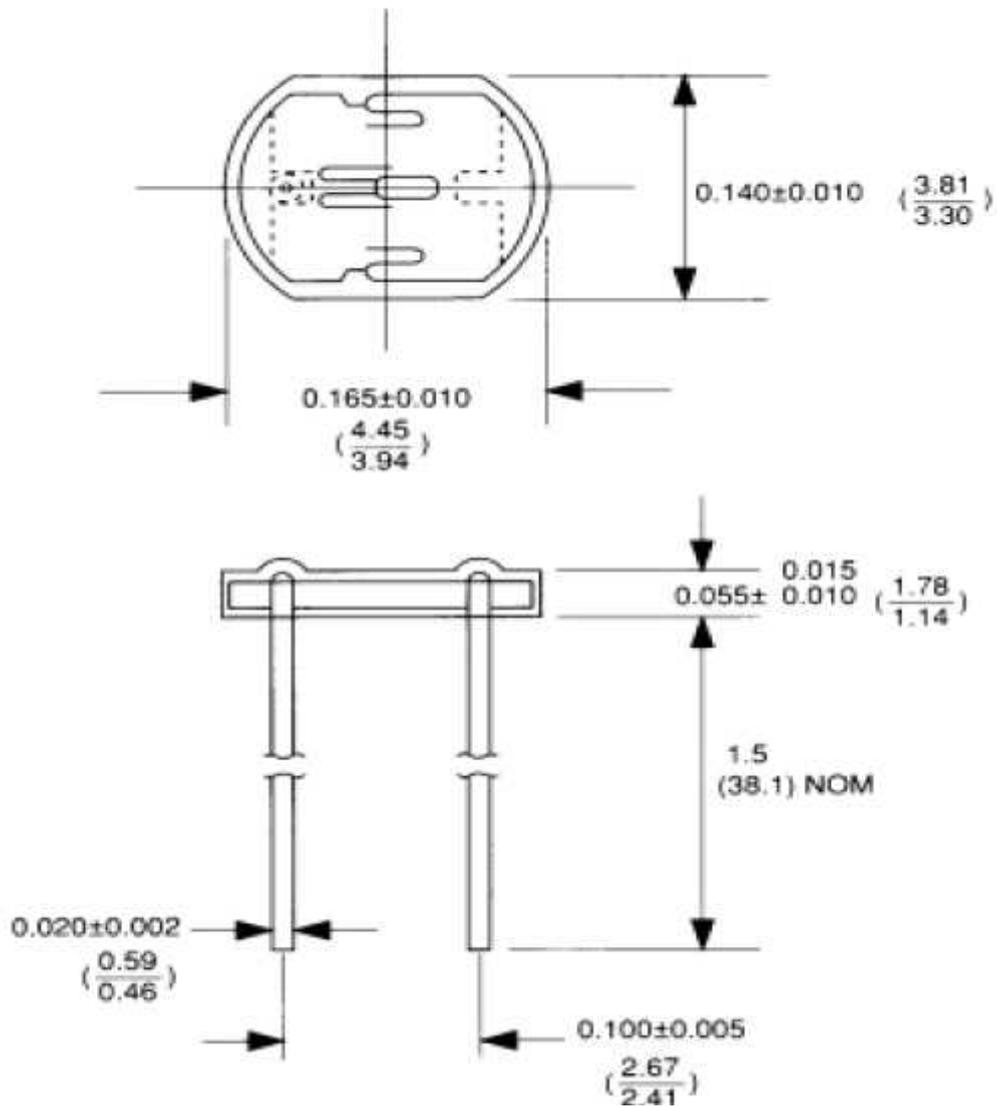
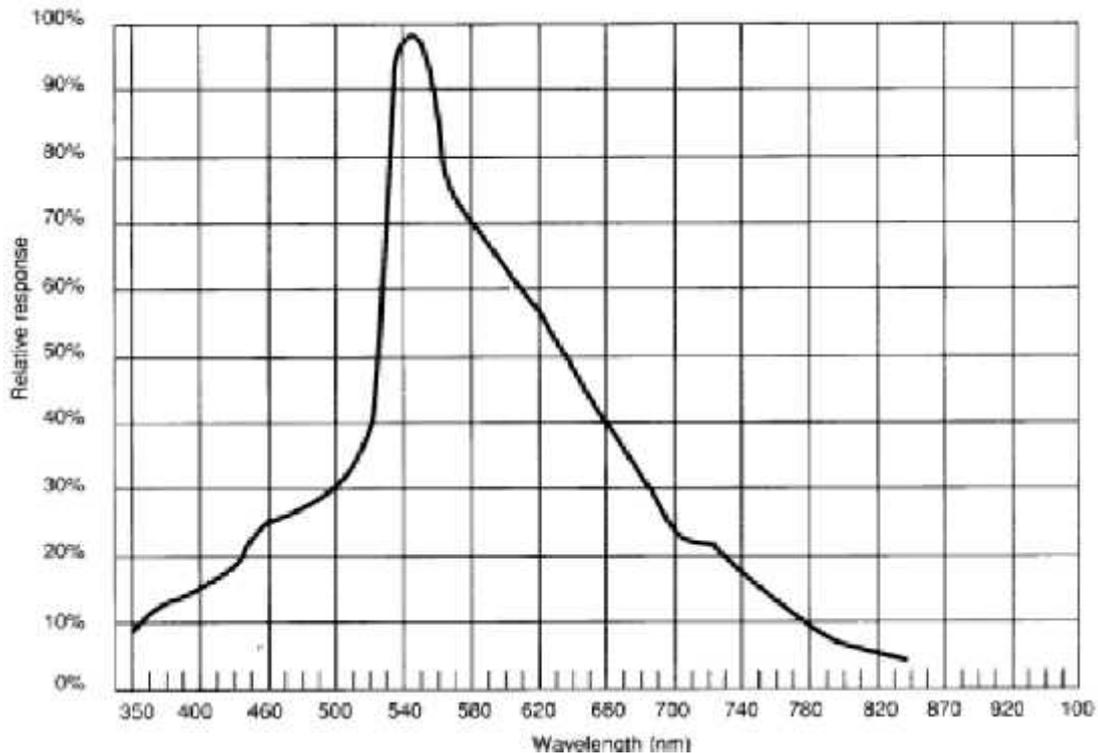


Figure A1.2: Dimensions en (mm) du capteur LDR



### Comprendre le composant L293D [2]

Le composant **L293D** est un pont de puissance composé de plusieurs transistors et relais qui permet d'activer la rotation d'un moteur. Ce composant se trouve facilement sur Ebay et ne coûte pas très cher.

Le **L293D** est un double pont-H, ce qui signifie qu'il est possible de l'utiliser pour commander quatre moteurs distincts (dans un seul sens) grâce à ses 4 canaux. Il est également possible de constituer deux pont-h afin de piloter deux moteurs distincts, dans les deux sens et indépendamment l'un de l'autre.

Il est important de noter que le **L293D** peut délivrer au maximum 600mA, veuillez donc choisir vos moteurs en conséquence.

Si vous avez besoin de plus d'informations, n'hésitez pas à consulter la documentation technique du composant **L293D**

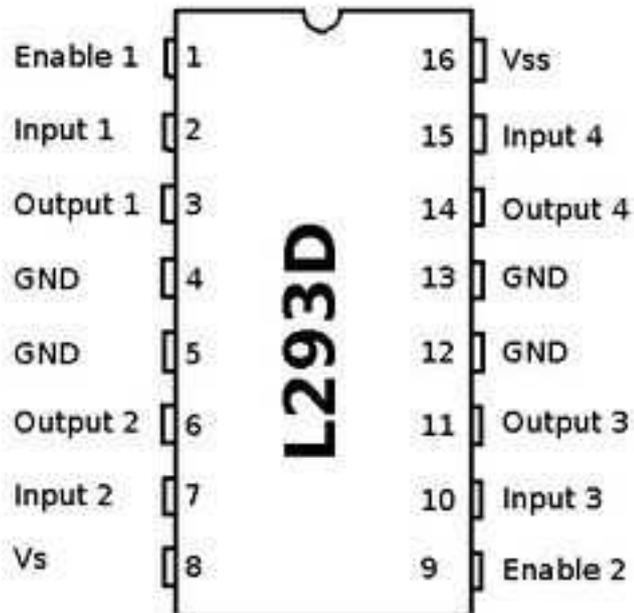
### Caractéristiques techniques du L293D

Voici les caractéristiques techniques du composant **L293D**:

- Nbre de pont-H: 2
- Courant Max Régime continu: 600mA (x2)
- Courant de pointeMax < 2ms: 1200mA
- VS Max Alim moteur: 36v
- VSS Max Alim logique: 7v
- Nbre de Broches: 16 DIP
- Perte de tension: 1.3v

### Branchement du L293D

Le schéma suivant détaille les différentes broches du composant **L293D**:



:

مشروعنا هو نظام التتبع التلقائي للشمس في اتجاهين باستعمال اللواقط الضوئية. ان هذا المشروع الذي تم تصميمه من أجل تحسين اداء الطاقة الشمسية عند استخدام نظام ملاحقة شمسية سنضمن انتاج كمية أكبر من الطاقة الكهربائية للخلايا الشمسية المتحركة مقارنة بالثابتة و ذلك بسبب بقاء مصفوفة الخلايا الشمسية على محاذاة من أشعة الشمس طوال فترة سطوعها ،يتركز هذا العنصر على هيكل ميكانيكي يتحرك بواسطة محركين ذو تيار مستمر مع دائرة تحكم تسمح بتحريك المحركين في الاتجاهين الافقي و العمودي ،حيث نستعمل أربع حساسات ضوئية (مقاومة ضوئية ) تقوم هذه الحساسات بتسجيل توترات على قدر شدة الاشعاع و ترسل هذه التوترات نحو المتحكم (الاردينيو )يقوم هذا الاخير بقراءة قيم الحساسات الضوئية و مقارنة هذه القيم ثم يتم اعطاء اوامر للمحرك ليقوم بتحريك النظام حسب القيم العظمى المقروءة .و من أجل تثمين مشروعنا ،قمنا باستعماله لتحسين اداء منظومة شمسية و النتائج كانت مبهرة و لله الحمد و المنة حيث بلغ المتوسط اليومي لنسبة التحسين 19.86 % وهي نسبة كبيرة تثمن أهمية المشروع.

**الكلمات المفتاحية:** الألواح الشمسية ،المتتبع الشمسي ،اللواقط الضوئية ،محرك التيار المستمر .

### Résumé :

Notre travail ayant comme objectif la conception et la réalisation d'un suiveur solaire bi-axial pour l'amélioration du gain en énergie électrique du panneau solaire mobile par rapport au système fixe. Notre dispositif d'instrument sera fixé sur une structure mécanique que nous avons réalisée à base de deux vérins électriques avec leurs circuits de commande permettant ainsi la rotation du panneau selon les deux directions horizontale et verticale. Pour cette application, nous avons réalisé une lunette à base de quatre capteurs photorésistifs de type 'LDR' qui sont disposés de manière à ce que leurs éclaircissement ne soit identique que si la lunette est pointée vers le soleil. Les signaux issus des capteurs sont transmis aux entrées d'un microcontrôleur de type ATmega328 de l'arduino qui permet la comparaison des niveaux de tensions pour la commande des deux moteurs. En outre, il permet l'orientation du panneau vers le soleil.

Enfin, le système que nous avons réalisé est capable de suivre fidèlement la position du soleil. En plus, on a fait des essais en utilisant notre instrument pour augmenter le rendement du panneau solaire mobile par rapport au système fixe, les résultats ont été extraordinaires avec un taux d'amélioration moyenne journalière de 19.86 % .

**Mots clés:** PV, Suiveur solaire, LDR, Arduino, MCC.