

*Chapitre I***ENERGIE SOLAIRE****I.1 Introduction**

L'exploitation de l'énergie solaire et l'optimisation de sa collecte par les systèmes photovoltaïques nécessite une connaissance exacte de la distribution de l'irradiation solaire, qui est fonction de plusieurs paramètres géographiques, météorologiques et astronomiques, sur le lieu d'implantation de ce système.

Ainsi, nous avons consacré ce chapitre pour donner des rappels sur l'énergie solaire, les différents paramètres qui influent sur l'intensité du flux solaire reçu au niveau du sol avant d'introduire la notion sur d'effet photovoltaïque, et de la cellule solaire photovoltaïque, et la notion sur les capteurs solaire, le chauffe-eau solaire et le chauffage solaire des maisons afin en parle a l'énergie solaire en Algérie.

I.2 Rayonnement solaire

Le soleil émet en permanence, dans toutes les directions de l'espace, des rayonnements électromagnétiques composés de «grains» de lumière appelés photons. Ces rayonnements se propagent à la vitesse de la lumière C ; il lui faut donc, en moyenne, 499 secondes, soit 8 minutes et 19 secondes, pour atteindre notre atmosphère [4].

L'énergie, E_{ph} de chaque photon est directement liée à la longueur d'onde λ par la relation

$$E_{ph} = \frac{hc}{\lambda} \quad (I, 1)$$

Où h est la constante de Planck, $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$

I.2.1 Rayonnement extraterrestre

Le rayonnement solaire extraterrestre couvre un très large domaine de longueur d'ondes. Il ne dépend d'aucun paramètre météorologique, mais il est fonction de quelques paramètres astronomiques et géographique tel que: la latitude du lieu (φ), la déclinaison solaire (δ), et l'angle horaire au coucher du soleil (w_0).

Sur une surface horizontale, et pour le jour n , le rayonnement extraterrestre

$G_0 (MJ.m^{-2}.jour^{-1})$ est obtenu à l'aide de l'équation suivante [5]:

$$G_0 = \frac{24 \cdot 60}{\pi} G_{sc} \left[1 + 0,034 \cos\left(\frac{2\pi n}{365}\right) \right] [w_0 \cdot \sin(\varphi) \cdot \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \sin(w_o)] \quad (I, 2)$$

G_{sc} : est la constante solaire égale à $0,0082 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{mn}^{-1}$.

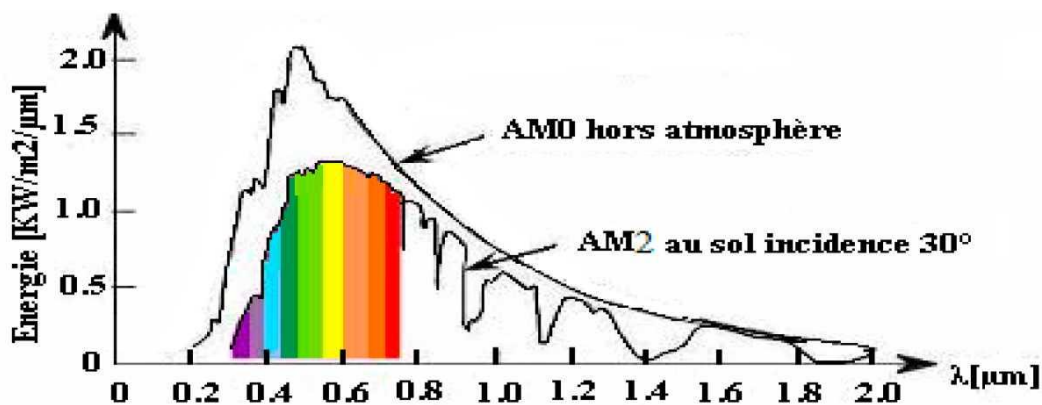
n : est le numéro du jour à partir du premier Janvier.

La déclinaison solaire et l'angle horaire au coucher sont donnés par les équations (I.5), et (I.10)

I.2.2 Rayonnement solaire en atmosphère terrestre

Le rayonnement reçu sur l'atmosphère terrestre n'occupe qu'une faible portion du spectre d'ondes électromagnétiques solaire. Il est caractérisé par des longueurs d'ondes comprises entre 0,2 et 2,5 μm , il inclut le domaine du visible (ondes lumineuses de 0,4 à 0,8 μm).

Les capteurs d'énergie solaire, qui correspondent aux cellules solaires devront donc être compatibles avec ces longueurs d'ondes pour pouvoir piéger les photons et les restituer sous forme d'électrons [6].



Figure(I.1): Répartition spectrale du rayonnement solaire, d'après [6].

En traversant l'atmosphère terrestre, le rayonnement solaire est absorbé et diffusé, on distingue plusieurs composantes :

I.2.2.1 Rayonnement direct:

Le rayonnement direct est le rayonnement solaire incident sur un plan donné et provenant d'un angle solide centré sur le disque solaire.

I.2.2.2 Rayonnement diffus :

Le rayonnement diffus est le rayonnement émis par des obstacles (nuages, sol, bâtiments) et provient de toutes les directions. Les deux rayonnements direct et diffus sont illustrés sur la figure (I.1).

La conversion photovoltaïque utilisant les modules utilise aussi bien le rayonnement direct que le rayonnement diffus.

I.2.2.3 Albédo:

C'est la fraction d'un rayonnement incident diffusée ou réfléchi par un obstacle. Ce terme étant généralement réservé au sol aux nuages, c'est une valeur moyenne de leur réluctance pour le rayonnement considérée et pour tous les angles d'incidences possible. Par définition, le corps noir possède un albédo nul.

I.3 Indice de clarté

Le rapport entre le rayonnement au sol et le rayonnement extraterrestre est appelé indice de clarté. L'indice de clarté, K_T , est défini par [7] :

$$K_T = \frac{G}{G_0} \quad (I.3)$$

Où: G est l'irradiation solaire reçue sur un plan horizontal

La moyenne mensuelle de l'indice de clarté K_T varie selon les endroits et les saisons et varie généralement entre 0,3 (pour des régions ou des saisons pluvieuses) et 0,8 (pour des saisons ou des climats secs et ensoleillés) [7].

I.4 Irradiation solaire

L'irradiation solaire exprime la quantité d'énergie reçue, au niveau du sol, par unité de surface. Ses unités usuelles sont le J/m^2 , J/cm^2 , Wh/m^2 , ou bien kWh/m^2 .

Elle dépend de nombreux facteurs, dont principalement la couverture nuageuse, la durée du jour, l'instant considéré dans la journée, l'orientation et l'inclinaison de la surface, la latitude du lieu, son degré de pollution et la hauteur angulaire du soleil au-dessus de l'horizon.

La combinaison de tous ces paramètres produit la variabilité dans l'espace et dans le temps de l'irradiation solaire. Dans les régions du globe comprises entre 40° nord et sud, l'énergie globale annuelle reçue par une surface horizontale est comprise entre 1400 et 2500 kWh/m [8].

I.5 Durée d'insolation (Insolation)

La durée d'insolation correspond à la durée pendant laquelle le rayonnement solaire direct reçu sur un plan normal dépasse un seuil fixé par convention à 120 W.m^{-2} .

En absence permanente de nuages, la durée d'insolation est pratiquement égale à la durée du jour, qui s'appelle aussi durée astronomique ou théorique du jour. Elle est définie par:

$$s_0 = \frac{2}{15} w_0 \quad (\text{I,4})$$

Avec :

w_0 : L'angle horaire au coucher de soleil ($^\circ$).

s_0 : Durée du jour (h).

I.6 Coordonnées géographiques terrestres

Un point sur la surface de la terre est repéré par ces coordonnées :

I.6.1 Latitude (φ)

Une latitude donne la localisation d'un point par rapport à l'équateur, elle varie entre 0 et 90° , positivement vers le pôle Nord et négativement vers le pôle Sud.

I.6.2 Longitude (L)

La longitude d'un lieu donné est l'angle formé par le méridien de ce lieu avec le méridien d'origine (méridien de Greenwich), elle est comptée de 0° à 180° , positivement vers l'est et négativement vers l'ouest.

I.6.3 Altitude

L'altitude est l'élévation d'un lieu par rapport au niveau de la mer, mesurée en mètre (m).

I.7 Position du soleil

La position apparente du soleil est repérée à chaque instant de la journée et de l'année par deux systèmes de coordonnées:

I.7.1 Coordonnées horaires

Les coordonnées horaires sont liées à l'heure de l'observation, et n'ont aucune relation avec la position de l'observateur sur la terre. Elles ont comme plan de référence le plan de l'équateur. Les coordonnées horaires sont au nombre de deux:

L7.1.1 Déclinaison du soleil (δ , d)

La déclinaison est l'angle que fait la direction d'observation du soleil avec sa projection sur le plan équatorial. Elle est exprimée en degrés($^{\circ}$), minute ($'$) et seconde ($''$) d'arc. Elle traduit l'inclinaison du plan équatorial par rapport au plan écliptique.

En considérant la déclinaison δ comme constante sur une journée, l'équation de Kopernic fournit la relation qui relie ces deux grandeurs [7]:

$$\delta = 23,45 \left[\sin \frac{2\pi(284+n)}{365} \right] \quad (I.5)$$

n: est le numéro du jour de l'année à partir du premier janvier.

La déclinaison solaire varie de $-23^{\circ}27'$ au solstice d'hiver à $+23^{\circ}27'$ au solstice d'été et elle est nulle aux équinoxes [9], et cette variation entraîne des variations de la hauteur du soleil pour un même site.

En juin, l'hémisphère nord se trouve rapproché du soleil ; le soleil est plus haut sur l'horizon pour une même heure et la durée du jour est plus grande. L'irradiation journalière est ainsi automatiquement augmentée par rapport au solstice d'hiver, en décembre.

I.7.I.2 Angle horaire du soleil (w , Ah, h)

L'angle horaire étant l'angle ou l'arc compté sur l'équateur dans le sens rétrograde à partir du plan vertical du lieu passant par le sud jusqu'au plan méridien passant par le centre du soleil. Il mesure la course du soleil dans le ciel.

L'angle horaire définit le temps solaire vrai TSV, il est midi TSV si $\omega=0$ [10]. Exprimé en degrés d'angle, sa valeur est nulle à midi solaire, elle est négative le matin, positive en après-midi et augmente de 15° par heure (un tour de 360° en 24 heure)

L'angle horaire $w(^{\circ})$ est donné par la formule suivante [11] :

$$w = 15 (TSV-12) \quad (I.6)$$

TS V : est le temps solaire vrai en heure, se calcul par l'équation suivante [12] :

$$TSV = TU + \frac{1}{15} + E_T \quad (I.7)$$

$$E_T = 9,87 \sin(2B) - 7,53 \cos(B) - 1,5 \sin(B) \quad (I.8)$$

$$B = \frac{2\pi(n-81)}{365} \quad (I.9)$$

TU : est le temps universel du méridien de Greenwich (GMT).

Cette formule n'est pas valable pour les heures de lever et de coucher du soleil. Il faut ainsi déterminer l'angle solaire au coucher, et au lever qui dépendent de la déclinaison et de la latitude du lieu [13].

$$\omega_0 = \cos^{-1}(-\tan \varphi \tan \delta) \quad (\text{I.10})$$

L'angle solaire au coucher est tout simplement l'opposé de l'angle solaire au levé.

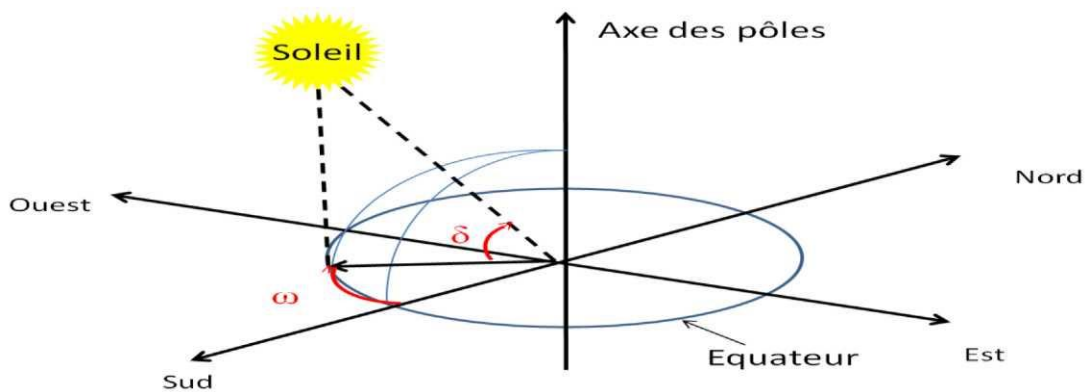


Figure (I.2) : Coordonnées horaires.

I.8 Energie solaire thermique

L'énergie solaire thermique est la transformation du rayonnement solaire en énergie thermique. Cette transformation peut être utilisée directement (pour chauffer un bâtiment par exemple) ou indirectement (comme la production de vapeur d'eau pour entraîner des turboalternateurs et ainsi obtenir de l'énergie électrique). En utilisant la chaleur transmise par rayonnement plutôt que le rayonnement lui-même, ces modes de transformation d'énergie se distinguent des autres formes d'énergie solaire comme les cellules photovoltaïques.

I.9 La production directe de chaleur pour l'habitat

On peut obtenir directement de la chaleur à partir de l'énergie solaire ; il suffit d'exposer au rayonnement solaire un corps qui chauffe et qui peut échanger de la chaleur avec un système adapté. Ainsi, on peut chauffer des maisons et l'eau destinée à des usages sanitaires (chauffe-eau solaire). Pour cela, on utilise deux dispositifs :

- . un dispositif de capteurs plans situé sur le toit (chauffe l'eau et/ou la maison) ;
- . un mur Trombe-Michel (chauffe uniquement la maison).

Dans ces deux dispositifs, le principe de base est le même. Il consiste à chauffer un fluide (air ou eau) grâce à l'énergie solaire recueillie. Ce fluide, une fois chauffé, va céder sa chaleur à l'eau sanitaire, à l'eau du circuit de chauffage ou à l'air de la maison [14].

I.9.1 Les capteurs solaires plans

Le capteur plan est constitué d'une plaque de verre sous laquelle est situé des tuyaux contenant de l'eau et de l'antigel. Ce tuyau repose sur une plaque isolante

Thermique) peinte en noir afin d'avoir une absorption de l'énergie solaire maximale. En effet, la couleur noire est la couleur qui absorbe le plus l'énergie solaire (le blanc étant celle qui l'absorbe le moins).

Le principe de ce capteur est un principe bien connu des agriculteurs ; c'est le principe de l'effet de serre. Ils s'en servent pour cultiver des plantes sous serres dans des régions qui seraient sinon trop froides.

Notre capteur plan fonctionne donc comme une serre : le rayonnement solaire traverse le vitrage ; il est absorbé par le revêtement noir qui s'échauffe, transmet sa chaleur au fluide (eau antigel) et rayonne dans l'infrarouge (l'IR est retenu par le verre). L'antigel est uniquement là pour que l'eau ne gèle pas l'hiver [14].

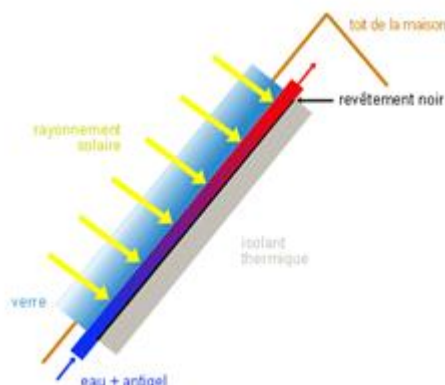


Figure (I.3) capteur solaire plan

I.9.2 Le chauffe-eau solaire

On ne peut pas utiliser directement l'eau chauffée dans les capteurs du fait de l'antigel. On va donc se servir de cette eau (eau antigel) pour chauffer l'eau sanitaire. Pour cela, on réalise le montage suivant.

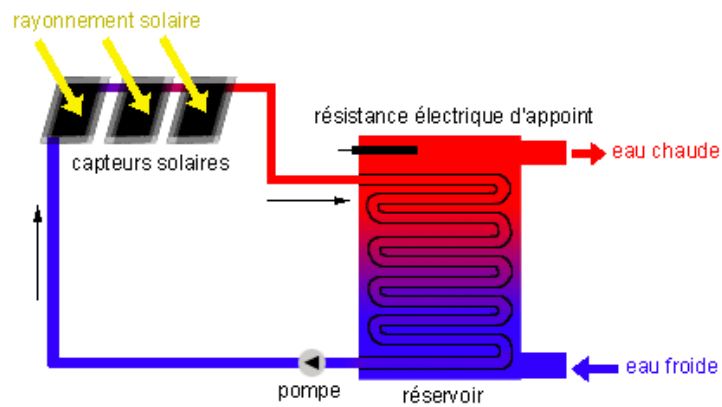
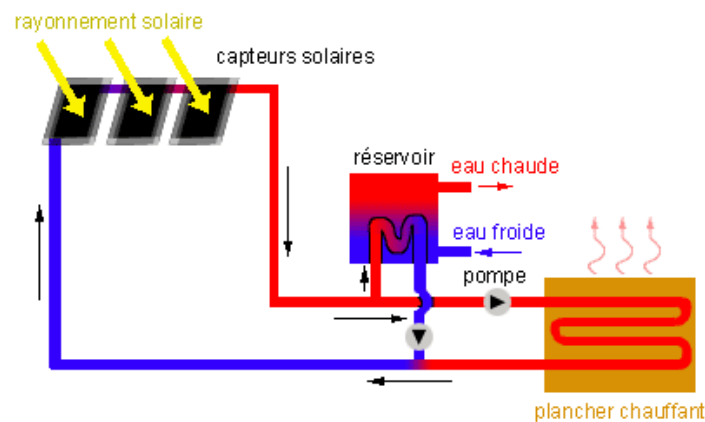


Figure (I.4) chauffe-eau sanitaire

Le fluide (eau antigel) du circuit fermé passe dans les capteurs où il se chauffe. Il échange ensuite sa chaleur avec l'eau du chauffe-eau. Tandis que l'eau du chauffe-eau se réchauffe, le fluide se refroidit. Il repasse alors à nouveau dans les capteurs (une pompe assure la circulation du fluide dans le circuit fermé). Et ainsi de suite.

I.9.3 Le chauffage solaire des maisons

On utilise la chaleur emmagasinée par le fluide (eau antigel) pour chauffer la maison. C'est donc un chauffage solaire à eau chaude, dans lequel la chaleur peut être distribuée par des radiateurs ou par le sol (solution plus fréquente). Dans ce dispositif, le fluide échange sa chaleur avec la dalle qui elle-même va transmettre la chaleur reçue par le fluide à l'air de la maison. Ainsi, la dalle est un intermédiaire entre le fluide et l'air [14].



Figure(I.5) chauffe de la maison

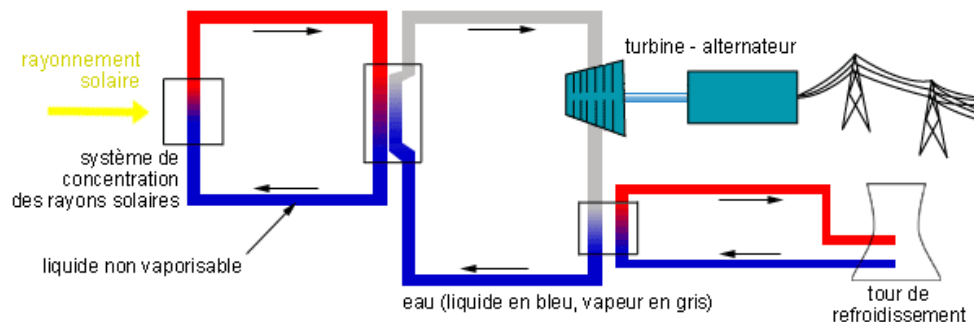
Le réservoir d'eau chaude peut avoir deux fonctions

.il peut servir la nuit à chauffer la dalle de la maison. En effet la nuit le fluide ne peut pas se chauffer via les capteurs solaires. Il faut donc une réserve de chaleur pour le chauffage central ou bien utiliser une chaufferie classique.

.Il peut aussi tout simplement être utilisé comme chauffe-eau afin de fournir l'eau chaude sanitaire.

I.10 Les centrales solaires

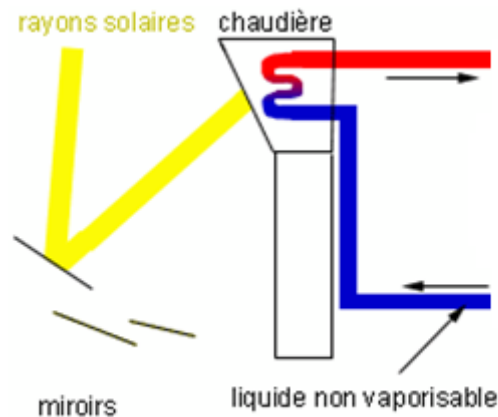
Les centrales solaires utilisent le rayonnement solaire pour produire de l'électricité. Il existe différents types de centrales solaires mais toutes sont basées sur le même principe. Elles concentrent les rayons du soleil pour chauffer à très haute température un liquide particulier non vaporisable. Ce liquide chauffe à son tour l'eau d'une chaudière à vapeur, elle-même reliée à une turbine et à un alternateur pour produire de l'électricité. La vapeur d'eau est alors condensée (retourne à l'état liquide) grâce à une tour de refroidissement.



Figure(I.6) centrale solaire thermoélectrique

I.10.1 Les centrales à tour

Dans ce type de centrale, on utilise de nombreux miroirs qui concentrent les rayons solaires une chaudière placée en haut d'une tour comme indiqué sur le schéma suivant [14]



Figure(I.7) centrale a tour

I.10.2 Les centrales à gouttières cylindro-paraboliques

Dans ces centrales, le système utilisé pour concentrer les rayons du soleil sont des miroirs métalliques en forme de gouttière (sur le schéma, le métal utilisé est de l'aluminium).

I.10.3 Les systèmes à collecteurs paraboliques

Cette centrale est un assemblage de plusieurs unités autonomes. Chaque unité étant une mini- centrale, elle produit de l'électricité. On en associe plusieurs pour produire plus d'électricité. Chaque miroir parabolique concentre le rayonnement solaire à son foyer du miroir où l'énergie solaire est transformée en énergie électrique

I.11 Energie solaire photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque fait l'objet d'un grand intérêt ces dernières années. Elle est une énergie non polluante et apporte de réelles solutions aux divers problèmes qui se posent actuellement concernant le changement climatique, et la crise énergétique.

I.11.1 Effet photovoltaïque

L'effet photovoltaïque est un phénomène physique propre à certains matériaux appelés semi-conducteurs (le plus connu est le silicium). Il permet de convertir directement l'énergie lumineuse des rayons solaires en électricité par le biais de la production et du transport dans un matériau semi-conducteur de charges électriques positives ou négatives sous l'effet de la lumière. L'énergie électrique obtenue est appelée *l'énergie photovoltaïque*.

I.11.2 Système photovoltaïque

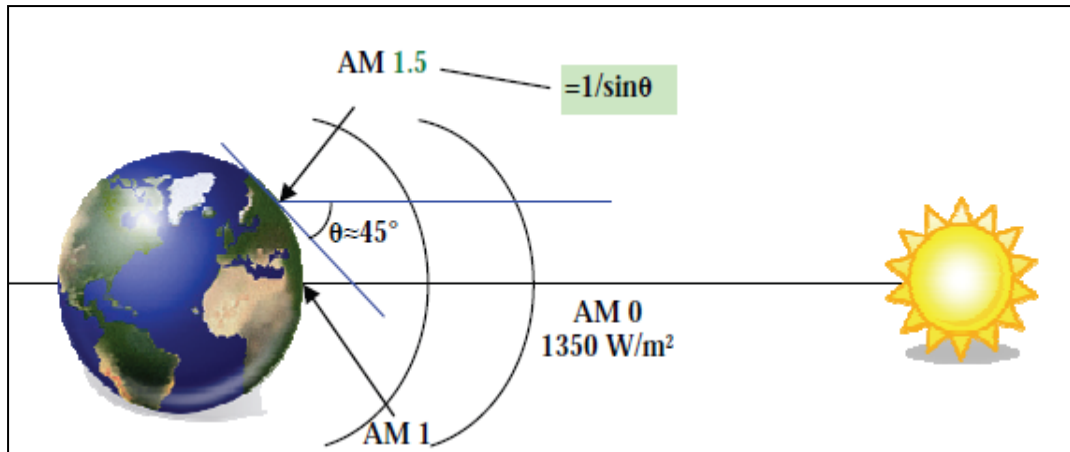
Le système photovoltaïque se compose d'un champ de modules et d'un ensemble de composantes qui adaptent l'électricité produite par les modules aux spécifications des récepteurs.

I.12 La conversion photovoltaïque :

I.12.1 Principe de la conversion Photoélectrique :

Le rayonnement solaire est constitué de photons dont la longueur d'onde s'étend de l'ultraviolet ($0.2 \mu\text{m}$) à l'infrarouge lointain ($2.5 \mu\text{m}$). On utilise la notion AM pour Air Mass afin de caractériser le spectre solaire en terme d'énergie émise. L'énergie totale transportée par le rayonnement solaire sur une distance soleil-terre est de l'ordre de 1350W/m^2 (AM0) dans l'espace hors atmosphère terrestre (Figure I.6). Lorsque le rayonnement solaire traverse l'atmosphère, il subit une atténuation et une modification de son spectre, à la suite de phénomènes d'absorption et de diffusion dans les gaz, l'eau et les poussières. Ainsi, la couche d'ozone absorbe une partie du spectre lumineux provenant du soleil, et en particulier une partie des ultraviolets dangereux pour la santé. Le rayonnement solaire direct reçu au niveau du sol (à 90° d'inclinaison) atteint 1000W/m^2 du fait de l'absorption dans l'atmosphère (AM1). Cette valeur change en fonction de l'inclinaison des rayons lumineux par rapport au sol. Plus l'angle de pénétration θ est faible, plus l'épaisseur atmosphérique que les rayons auront à traverser sera grande, d'où une perte d'énergie conséquente. Par exemple, l'énergie directe transportée par le rayonnement solaire atteignant le sol avec un angle de 48° avoisine les 833W/m^2 (AM1.5).

Pour connaître le rayonnement global reçu au sol, il faut ajouter à ce dernier le rayonnement diffus. Le rayonnement diffus concerne tout le rayonnement dont la trajectoire entre le soleil et le point d'observation n'est pas géométriquement rectiligne et qui est dispersé ou réfléchi par l'atmosphère ou bien le sol. En considérant ceci, on obtient une référence du spectre global notée AM1.5 avec une puissance de 1000W/m^2 , la Figure (I.8) correspondant à nos latitudes.



Figure(I.8) : Normes de mesures du spectre d'énergie lumineuse émis par le

I .13 La cellule photovoltaïque

Est fabriquée à partir de deux couches de Silicium (matériau semi-conducteur) : -une couche dopée (P) avec du Bore qui possède moins d'électrons que le Silicium, cette zone est donc dopée positivement (zone P).-une couche dopée (N) avec du Phosphore qui possède plus d'électrons que le Silicium, cette zone est donc dopée négativement (zone N).

Lorsqu'un photon de la lumière arrive, son énergie crée une rupture entre un atome de silicium et un électron, modifiant les charges électriques : C'est ce qu'on appelle l'effet photovoltaïque .Les atomes, chargés positivement, vont alors dans la zone P et les électrons, chargés négativement, dans la zone N .Une différence de potentiel électrique, c'est-à-dire une tension électrique, est ainsi créée.

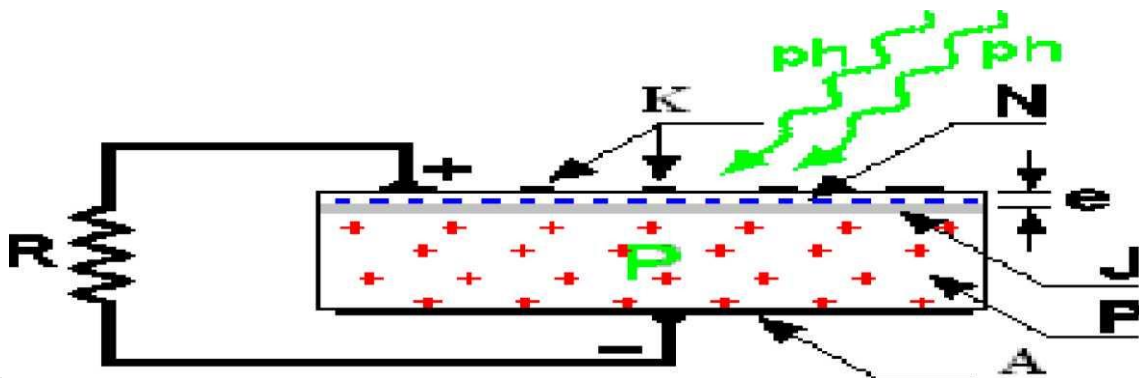


Figure (I.9) : Structure d'une cellule photovoltaïque

Il existe 3 types de cellules photovoltaïques, qui varient selon la qualité du silicium :

- les cellules monocristallines: le rendement est très bon (15 à 22%) mais le coût de fabrication est élevé.

- les cellules poly cristallines: elles sont moins chères à fabriquer mais le rendement est un peu moins bon (10 à 13%).

- les cellules amorphes: leur coût est très faible mais le rendement l'est aussi (5 à 10%).-Un rendement de 10% signifie que pour une puissance de 1000 W qui arriveraient sur le panneau, celui-ci produirait 100 W.

I.14 Association de cellules

Les tensions de fonctionnement des équipements électriques sont normalisées (12, 24, 48V, ...) et une seule cellule photovoltaïque ne permet pas de les alimenter directement.

Pour produire plus de puissance, des cellules solaires photovoltaïques identiques sont assemblées en séries ou en parallèles pour former un module solaire.

Les modules peuvent également être connectés en série et en parallèle afin d'augmenter la tension et l'intensité d'utilisation; c'est le champ de modules photovoltaïques.

I.15 L'énergie solaire en Algérie

Les diverses études entreprises jusqu'à présent sur le potentiel énergétique solaire en Algérie font apparaître un potentiel considérable pour l'utilisation et l'exploitation de cette forme d'énergie. En effet, l'Algérie avec plus de deux millions de km² de superficie, reçoit l'équivalent de 300 milliards de Tep par an en énergie solaire. En termes d'insolation, l'énergie reçue quotidiennement sur une surface horizontale de 1m² est de l'ordre de 5 KWh sur la quasi-totalité du territoire national, la durée d'insolation quant à elle dépasse les 2000 heures annuellement et peut atteindre les 3900 heures sur les hauts plateaux et le Sahara. Consciente de l'intérêt grandissant de l'énergie solaire et de ses enjeux, l'Algérie a intégré son développement dans sa politique énergétique par : l'adoption d'un cadre juridique favorable à l'expansion de cette énergie, la planification d'importants projets d'hybridation de centrales diesel, le lancement de deux grands programmes d'électrification et la projection d'une usine de fabrication de modules photovoltaïques en est la parfaite illustration.

En effet, ces projets s'inscrivent dans le cadre d'un important plan de développement des énergies renouvelables prévu par le programme indicatif de développement des infrastructures

de production d'électricité qui prévoit de porter la part des énergies renouvelables dans le bilan de production électrique national à 5% à l'horizon 2017.

I.15.1 Politique nationale de développement des énergies renouvelables

La politique nationale de promotion et de développement des énergies renouvelables en Algérie est encadrée par des lois et des textes réglementaires.

Les principaux textes régissant les énergies renouvelables sont :

- la loi sur la maîtrise de l'énergie,
- la loi sur la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable,
- la loi sur l'électricité et la distribution publique du gaz, avec son corollaire le décret exécutif relatif aux coûts de diversification.

Cette politique s'appuie sur un ensemble d'organismes et d'entreprises économiques prenant, chacun en ce qui le concerne, le développement des énergies renouvelables.

Plusieurs organismes, relevant du secteur de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique sont en activité, parmi lesquels nous citons [15] :

- le Centre de développement des énergies Renouvelables (CDER),
- l'Unité de Développement des Equipements Solaires (UDES),
- l'Unité de Recherche Appliquée en Énergies Renouvelable (URAER),
- l'Unité de Recherche en énergies renouvelables en milieu saharien (URERMS),
- l'Unité de Recherche Matériaux et Énergies Renouvelables (URMER) de l'Université de Tlemcen,
- l'Unité de Développement de la Technologie du Silicium (UDTS).

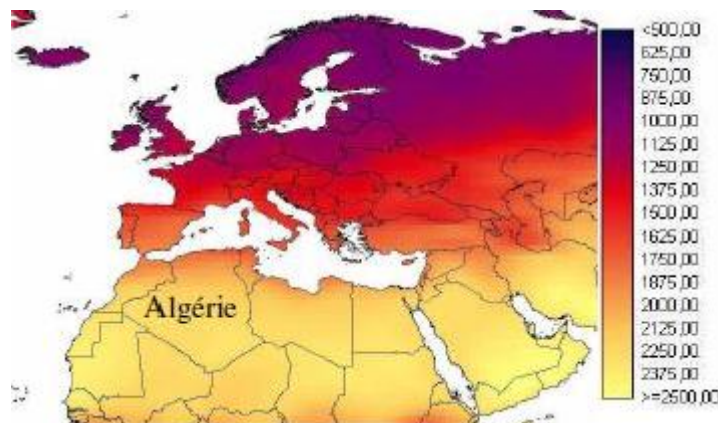
L'ensemble des organismes figure sur la carte donnée ci-après (Figure (I.10)).



Figure(I.10) Organismes du secteur de l'enseignement supérieur

I.16 Potentiel solaire

De par sa situation géographique, l'Algérie dispose d'un des gisements solaires les plus importants du monde et en particulier de la région MENA (figure (I.11)).



Figure(I.11) .Potentiel solaire

Territoire national dépasse les 2000 heures annuellement et atteint les 3900 heures (hauts plateaux et Sahara). L'énergie reçue quotidiennement sur une surface horizontale de 1 m² est de l'ordre de 5 kWh sur la majeure partie du territoire national, soit près de 1700 kWh/m²/an au Nord et 2263 kWh/m²/an au sud du pays. Le tableau 1 résume le potentiel solaire en Algérie [15].

Régions	Région côtière	Haut s	Sahara
Superficie (%)	4	1	86
Durée moyenne d'ensoleillement	2650	3000	3500
Energie moyenne reçue	1700	1900	2650

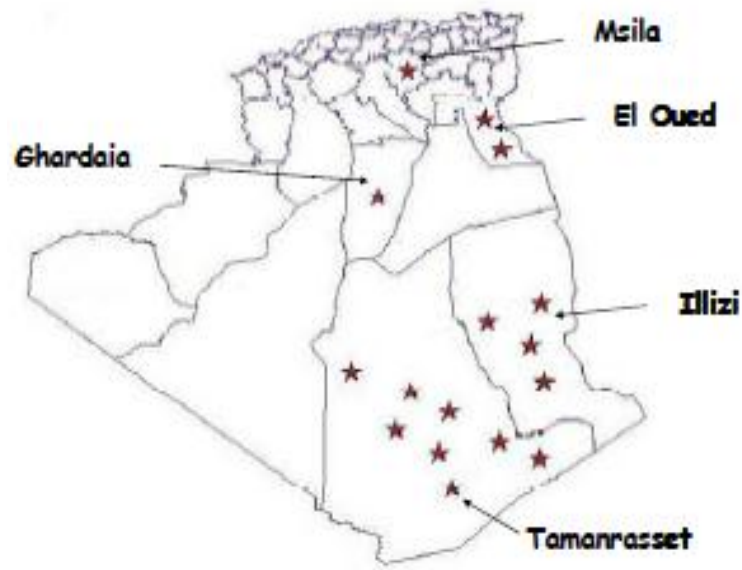
Tab(I.1) Potentiel solaire

I.17 Bilan des réalisations

Les réalisations en matière d'installations photovoltaïques concernent en plus grande partie les applications liées à l'électrification rurale avec près de 60%. En effet, avec un taux d'électrification au niveau national avoisinant les 98%, les foyers restants à électrifier sont très épars et éloignés du Réseau.

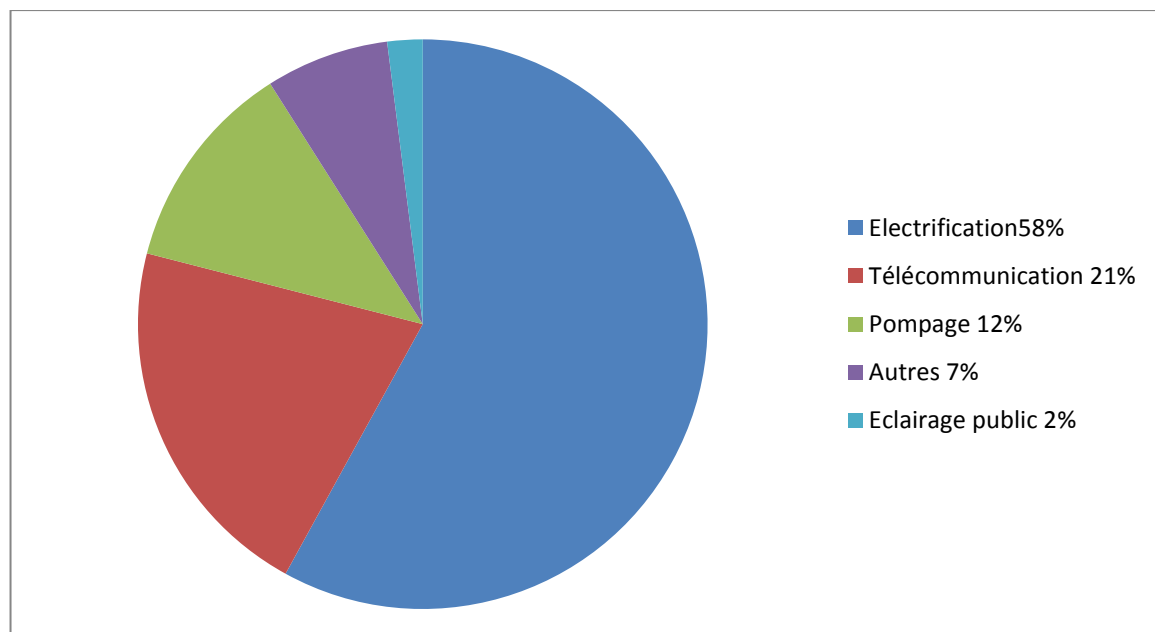
La solution la plus adéquate techniquement et la plus compétitive financièrement est l'électrification à l'énergie photovoltaïque.

Un premier programme d'électrification a été réalisé durant la période 1995-2002 et a concerné l'alimentation de 18 villages du sud de l'Algérie en énergie électrique, soit l'électrification de près de 1000 foyers. Pour faire bénéficier ces foyers d'un minimum de confort, une quantité d'énergie de 02 kWh par jour et par foyer a été mise à leur disposition, ce qui correspond à la consommation de 05 réglettes d'éclairage, un réfrigérateur, une télévision avec récepteur numérique, un poste radio et un ventilateur. Les villages touchés par ce programme apparaissent sur la figure (I.12)



Figure(I.12). Programme d'électrification des 18 villages

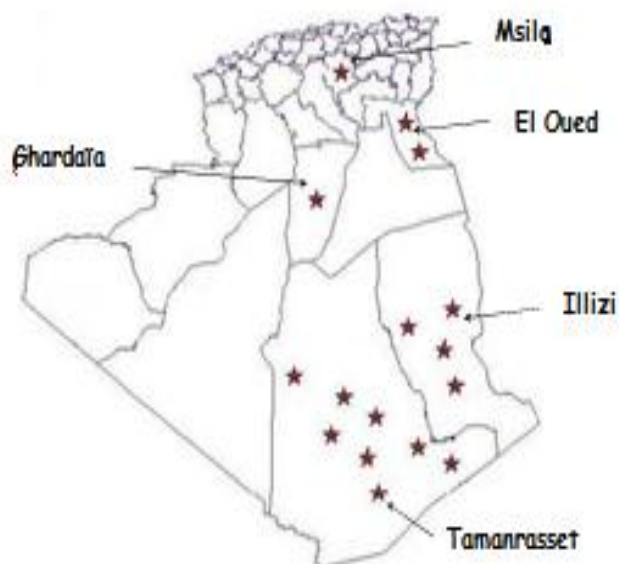
Plusieurs applications ont été réalisées comme les installations pour les systèmes de télécommunication, l'éclairage public, le pompage d'eau, les protections cathodiques et l'alimentation des systèmes de télémétrie au niveau des gisements d'hydrocarbures. La figure 4 donne une répartition selon les secteurs d'utilisation.



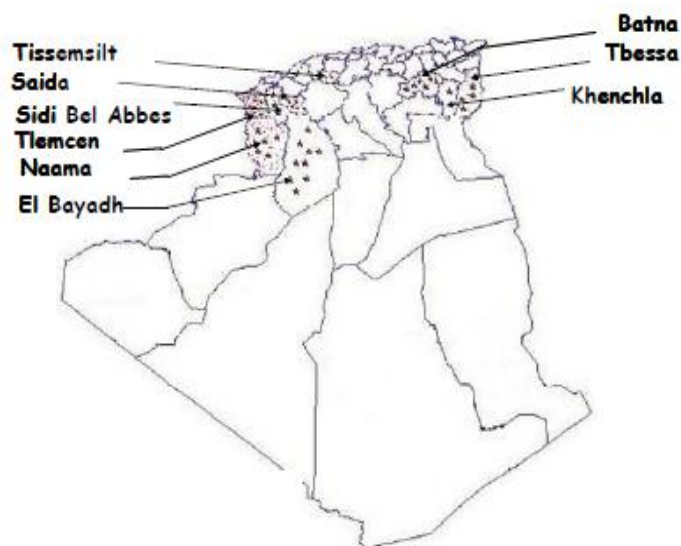
Figure(I.13). Répartition par domaine d'utilisation

D'autres programmes d'envergure ont été engagés, tel que le programme complémentaire de soutien à la croissance qui concerne l'électrification de 16 villages du sud de l'Algérie

à l'énergie photovoltaïque (figure I.14) et le programme de développement des wilayas des hauts plateaux qui permettra d'électrifier une soixantaine de localités au niveau de la région steppique (figure I.15).



Figure(I.14). Programme complémentaire de soutien à la croissance



Figure(I.15). Programme de développement des wilayas des hauts plateaux

L'objectif à atteindre, affiché par le programme indicatif des besoins en moyen de production, est la contribution des énergies renouvelables à hauteur de 5% dans le bilan énergétique national à l'horizon 2017, dont une partie est dédiée à l'énergie photovoltaïque. Pour se faire, le groupe Sone Elgar en tant que principal acteur dans le domaine de la production de l'électricité s'est engagé à mettre en place une unité de fabrication de modules photovoltaïques d'une

Capacité qui avoisine les 50 MW. Cette unité qui sera opérationnelle à partir de septembre

2012 aura pour conséquence [15] :

- la disponibilité du module photovoltaïque sur le marché national à moindre coût,
- la mise à disposition de ce produit au niveau du marché régional,
- l'acquisition d'une nouvelle technologie et le développement de l'expertise,
- la réduction de la dépendance vis-à-vis des pays producteurs de modules,
- la création d'emplois directs et indirects.

I.18 Conclusion

Le développement des énergies renouvelables en Algérie a connu ces dernières années un nouvel essor dû à l'importance accordée par les pouvoirs publics Aux énergies nouvelles. L'adoption d'un cadre juridique favorable, la création d'une multitude d'organismes œuvrant dans ce secteur et le lancement d'importants projets témoignent de cette volonté. Il n'en demeure pas qu'il reste beaucoup à faire dans ce domaine et pour lequel une synergie entre les différents intervenants est plus que nécessaire. L'expansion du photovoltaïque dans notre pays passera impérativement par le développement des applications connectées au réseau tel qu'il se fait ailleurs à travers le monde, le potentiel solaire dont dispose l'Algérie, l'ouverture du marché de l'électricité et le cadre juridique favorable en font que le marché photovoltaïque Algérien s'annonce parmi les plus importants de la région. Dans ce chapitre nous avons donné une vue générale sur l'énergie solaire et ces différentes composantes ainsi que leur applications, en fin l'utilisation de cette énergie en Algérie est expliquée dans les dernières sections.