

**III. 1. Introduction :**

La terre est animée d'un mouvement de rotation autour de l'axe des pôles (NORD SUD). Le centre de la terre décrit une ellipse ayant le soleil comme foyer. Au lieu de faire l'étude de la terre autour du soleil et de son axe ; il est plus important pour notre étude de s'intéresser au mouvement apparent du soleil dans la sphère céleste. Sur le plan humain, le soleil a une importance primordiale car il est à l'origine de la vie sur terre, en lui fournissant d'énormes quantités d'énergie, qui permet la présence de l'eau à l'état liquide et la photosynthèse des végétaux. Le rayonnement solaire est aussi responsable du climat et des phénomènes météorologiques [28].

**III. 2. Le soleil :**

Le soleil est une sphère gazeuse composée presque totalement d'hydrogène. Son diamètre est de 1391000 km (100 fois celui de la terre), sa masse est de l'ordre de 2.1027 tonnes [2]. Toute l'énergie du soleil provient des réactions thermo – nucléaires qui s'y produisent. Elles transforment à chaque seconde 564,106 tonnes d'hydrogène en 560,106 tonnes d'hélium, la différence (4 millions de tonnes) est dissipée sous forme d'énergie ( $E=mc^2$ ), ce qui représente une énergie totale de 36.1022 KW. La terre étant à une distance de 150.106 km du soleil, elle reçoit approximativement une énergie de 1,8.1014 KW [29].

**III. 3. La constante solaire :**

La valeur du rayonnement solaire " $I_c$ ", reçu par une surface perpendiculaire aux rayons solaires placée à la limite supérieure de l'atmosphère terrestre (soit à environ 80 Km d'altitude) varie au cours de l'année avec la distance Terre/Soleil. Sa valeur moyenne " $I_0$ " appelée constante solaire est de l'ordre de  $1354 \text{ W.m}^{-2}$ . En première approximation, on peut calculer la valeur de " $I_c$ " en fonction du numéro du jour de l'année " $n_j$ " par la relation suivante [30] :

$$I_c = I_0[1 + 0.033 \times \cos(0.984 \times n_j)]$$

**III. 4. Aspects géométriques du rayonnement solaire :**

Dans le but ultérieur de calculer le flux reçu par un plan incliné placé à la surface de la terre et orienté dans une direction fixée, notre intérêt va porter dans ce qui suit sur les aspects géométriques du rayonnement solaire intercepté par la terre. La connaissance de ce flux est la base du dimensionnement de tout système solaire [28].

### III. 5. Mouvements de la terre :

La trajectoire de la terre autour du soleil est une ellipse dont le soleil est l'un des foyers. Le plan de cette ellipse est appelé l'écliptique [28,31].

L'excentricité de cette ellipse est faible ce qui fait que la distance Terre/ Soleil ne varie que de  $\pm 1,7\%$  par rapport à la distance moyenne qui est de 149 675 10 6 km [31].

La terre tourne également sur elle-même autour d'un axe appelé l'axe des pôles et passant par le centre de la terre appelé l'équateur. L'axe des pôles n'est pas perpendiculaire à l'écliptique en fait l'équateur et l'écliptique font entre eux un angle appelé inclinaison de l'ordre de  $23^{\circ}27'$ [28].

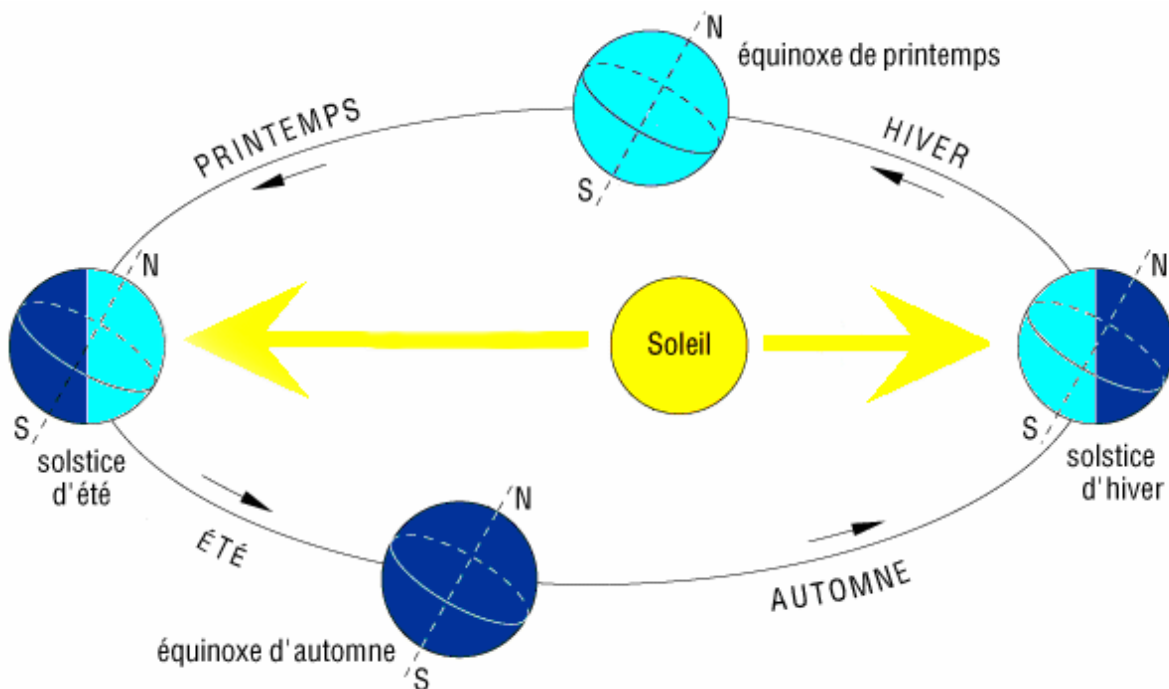


Figure III.1 : Schématisation du mouvement de la terre autour du soleil

### III. 6. La sphère céleste :

La sphère céleste est une sphère imaginaire d'un diamètre immense, qui admet pour centre la terre, et pour rayon la distance (terre – soleil). On considère que tous les objets visibles dans le ciel se trouvent sur la surface de la sphère céleste. On peut résumer les différentes Caractéristiques sur la sphère elle-même comme c'est indiqué sur la figure (figure III.2).

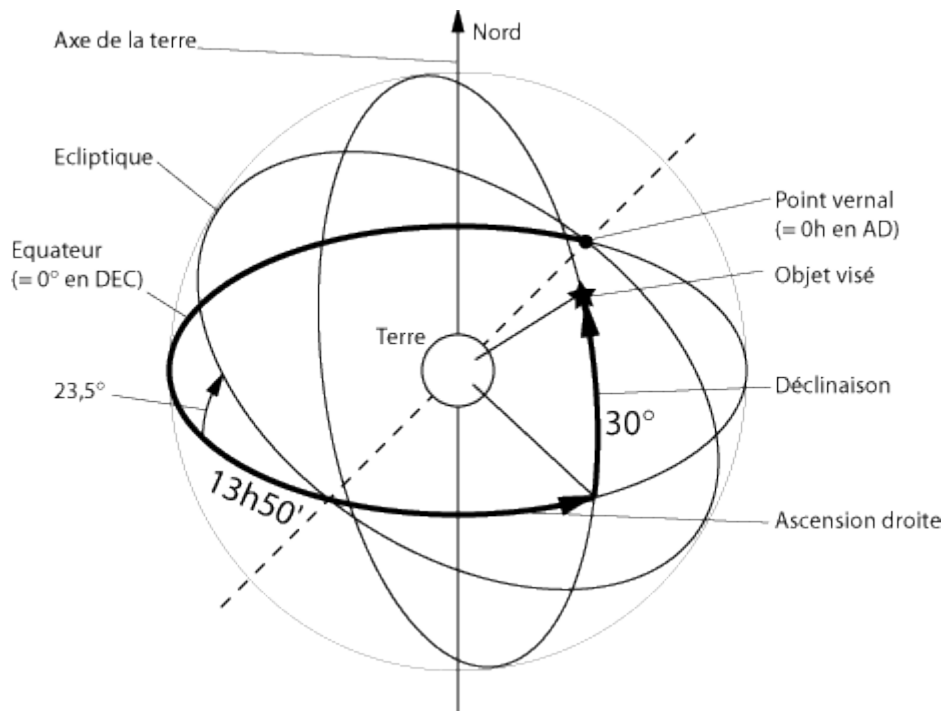


Figure III.2 : La sphère céleste

La direction des objets peut être quantifiée de façon précise à l'aide d'un système de coordonnées célestes.

### III. 7. Les coordonnées célestes :

#### III. 7.1. Les coordonnées géographiques [32]:

Ce sont les coordonnées angulaires qui permettent le repérage d'un point sur la terre (figure III.3).

##### - La longitude (L) :

C'est l'éloignement par rapport au méridien de Greenwich, mesuré en degré. Elle est comptée positivement vers l'est et négativement vers l'ouest, à partir du méridien Greenwich.

##### - La latitude ( $\Phi$ ) :

C'est l'éloignement d'un point sur la surface de la terre par rapport à l'équateur, mesuré en degré (mesurée à partir du centre de la terre), permettent de repérer la distance angulaire d'un point quelconque à l'équateur. Elle varie de  $0^\circ$  à  $90^\circ$  dans l'hémisphère nord et de  $0^\circ$  à  $-90^\circ$  dans l'hémisphère sud.

**- L'altitude (Z) :**

C'est l'altitude d'un point correspondant à la distance verticale entre ce point et une surface de référence théorique (le niveau de la mer = 0), elle est exprimée en mètre.

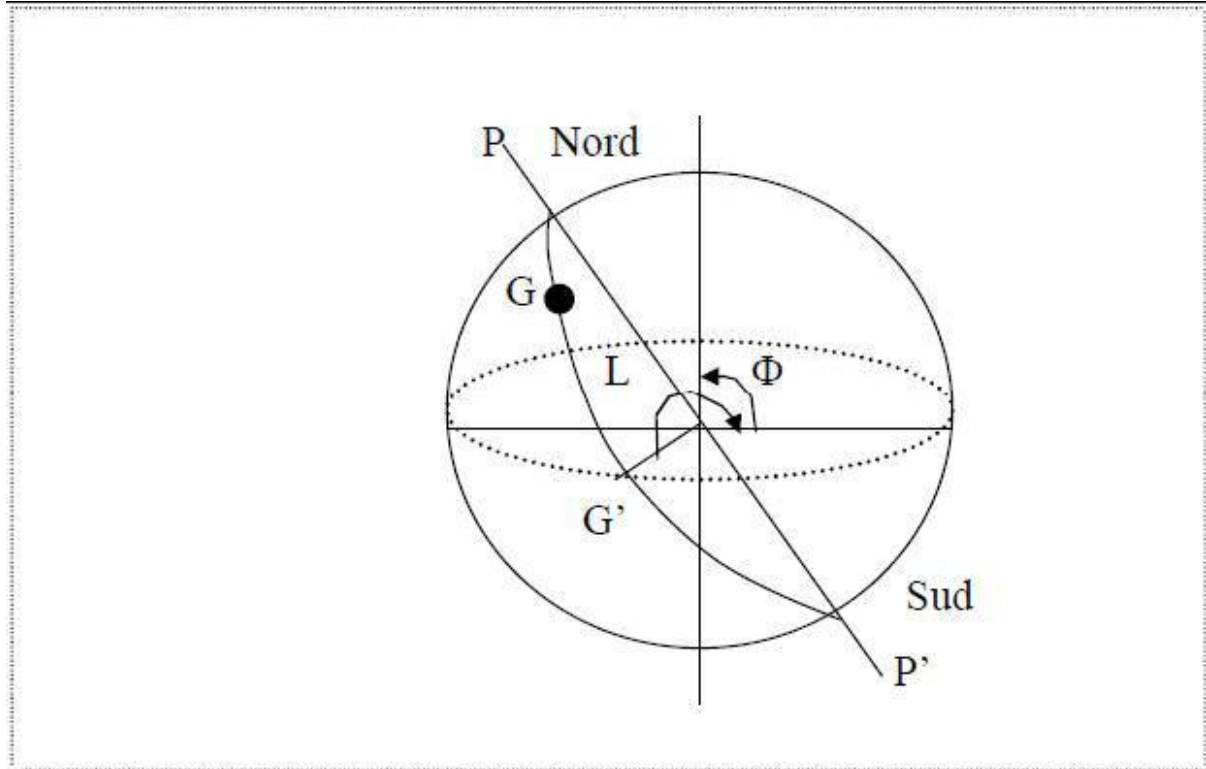


Figure III.3: Les coordonnées géographiques.

**III. 7.2. Les coordonnées horaires****- La déclinaison (δ)**

C'est l'angle fait par le plan de l'équateur avec celui de l'écliptique. Elle varie au cours de l'année de  $+23^{\circ}27'$  à  $-23^{\circ}27'$  et détermine l'inégalité des durées des jours. Elle s'obtient à partir de la formule suivante [31] :

$$\delta = 23.45 \sin \left[ \frac{284+nj}{365} \times 360 \right] \text{ [Degré]} \quad (\text{III.1})$$

Où :

$n j$  : Le numéro du jour dans l'année compté à partir du 1er Janvier.

**- L'angle horaire ( $\omega$ )**

Il est déterminé par la rotation régulière de la terre autour de son axe. Il est compté

Positivement dans le sens rétrograde de  $0^\circ$  à  $360^\circ$  (figure I.4).

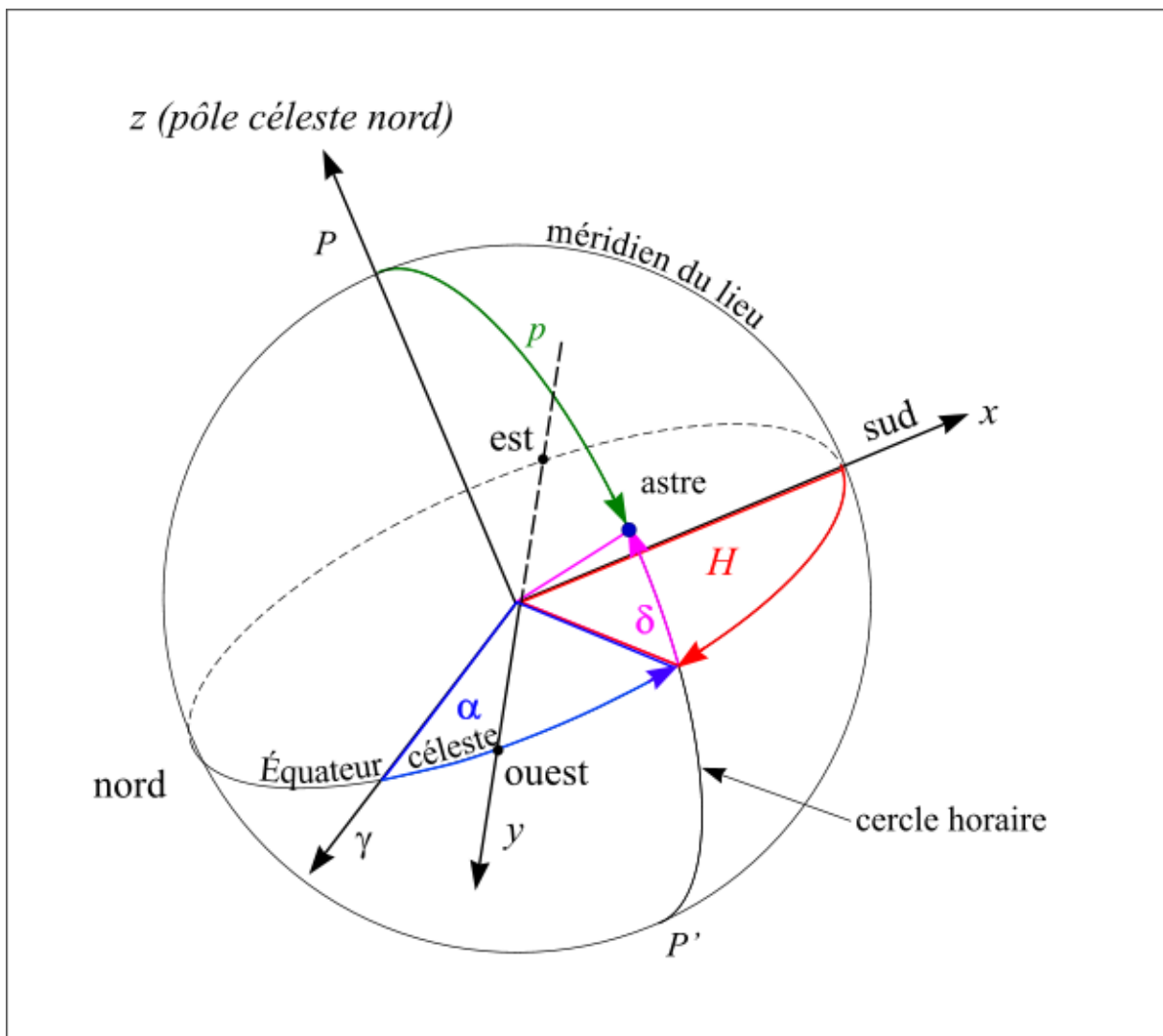


Figure III.4 : Les coordonnées horaires

**II. 7.3. Les coordonnées horizontales**

Le repérage du soleil se fait par l'intermédiaire de deux angles :

**L'azimut solaire ( $a$ )**

Est l'angle mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre entre le point cardinal Sud (dans l'hémisphère nord) ou Nord (dans l'hémisphère sud) et la projection sur le plan

horizontal local de la droite reliant la terre au soleil. Il est compté de  $0^\circ$  à  $360^\circ$  d'ouest en est, ou de  $0^\circ$  à  $180^\circ$  à partir du sud vers l'ouest.

### - La hauteur (h)

C'est l'angle que fait la direction du soleil avec sa projection. Il est compté de  $0^\circ$  à  $90^\circ$  vers le zénith et de  $0^\circ$  à  $-90^\circ$  vers le nadir, On appelle quelquefois distance zénithale le complément de l'angle h :  $z + h = 90^\circ$  (figure I.5).

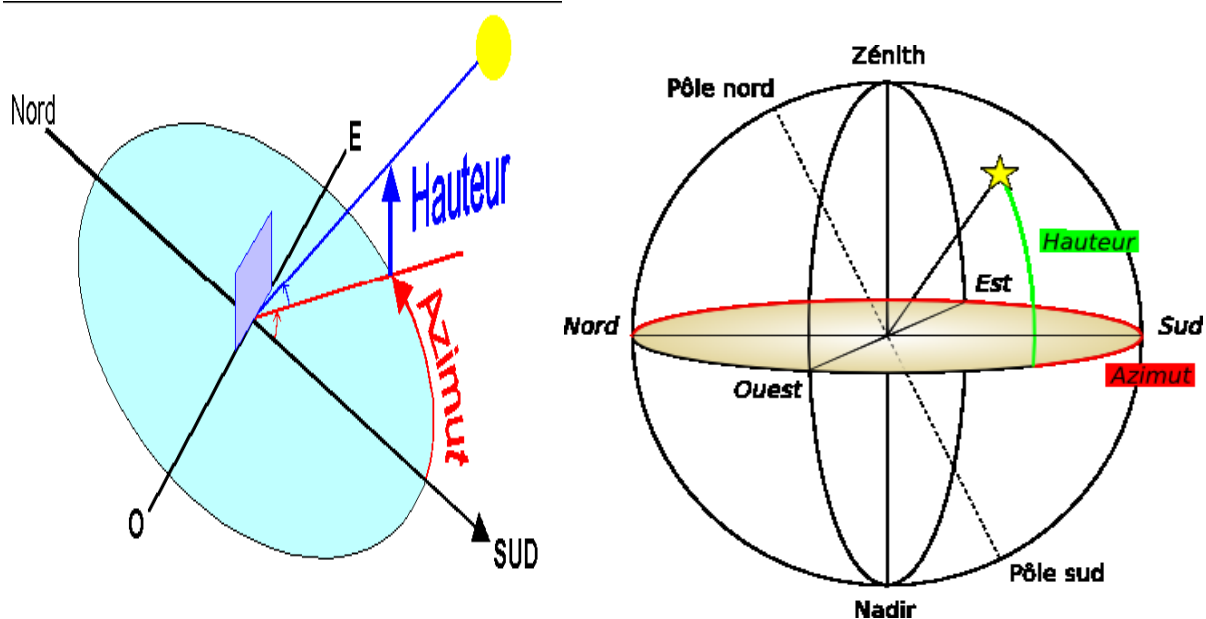


Figure III.5 : Coordonnées horizontales.

## III. 8. Les temps solaires

### III. 8.1. Le Temps Solaire Vrai (T.S.V)

Le temps solaire vrai, en un instant et un lieu donné, est l'angle horaire du soleil  $w$ . Il est donné sous la forme suivante [33] :

$$\text{TSV} = 12 + \omega/15 \quad (\text{III.2})$$

$\omega$ : En degré.

Si  $\omega = 0$ , TSV=12h.00

Si  $\omega < 0$ , la matinée.

Si  $\omega > 0$ , l'après-midi.

### III. 8.2. Le Temps Solaire Moyen (T.S.M) :

Il est appelé parfois temps locale (TSM), Il est donné par la relation [33] :

$$Et = TSV - TSM \quad (\text{III.3})$$

Avec :

Et : l'équation du temps, qui corrige le T.S.V par rapport au T.S.M.

$$Et = 9.87 \sin(2N') - 7.53 \cos(N') - 1.5 \sin(N') \text{ [min]} \quad (\text{III.4})$$

$$\text{Ou: } N' = (nj - 81) \cdot 360/365 \quad (\text{III.4})$$

Où : nj est le numéro du jour dans l'année.

### III. 8.3. Le Temps Universel (T.U) :

C'est le temps civil moyen du méridien de Greenwich (méridien origine) appelé encore GMT (Greenwich Mean Time) [33]:

$$TU = TSM - (L/15) \quad (\text{III.6})$$

Où : L : est la longitude.

$L > 0$  ; pour les villes situées à l'Est de Greenwich.

$L < 0$  ; pour les villes situées à l'Ouest de Greenwich.

$TU = TSM$  ; pour le méridien de Greenwich.

### III. 8.4. Le Temps Légal (T.L)

C'est le temps officiel d'un état, il est donné par [33] :

$$TL = TU + \Delta H \quad (\text{III.7})$$

Où :

$\Delta H$  : le décalage horaire entre le méridien de Greenwich et l'état considéré.

$\Delta H = 1$  heure pour l'Algérie.

### III. 8.5. le Temps Civil

Représente le temps qui a pour origine minuit [33].

### III. 9. Aspects énergétiques du rayonnement solaire :

Le rayonnement solaire subit un certain nombre d'altération et d'atténuations aléatoires en traversant l'atmosphère; réflexion sur les couches atmosphériques, absorption moléculaire, diffusion moléculaire et par les aérosols (la poussière, les gouttelettes...).

Au niveau du sol, à cause de la diffusion, une partie du rayonnement est diffuse (c'est-à-dire isotrope). L'autre partie dite directe est anisotrope [28].

### III. 10. Les différents types de rayonnement :

L'homme est exposé à une grande variété de sources d'énergie naturelles ou artificielles qui émettent un rayonnement sur plusieurs bandes du spectre électromagnétique.

Les rayonnements se déplacent dans le vide à grande vitesse. On peut les considérer comme des ondes ou des particules qui se déplacent en ligne droite.

Les rayonnements électromagnétiques se caractérisent par leur vitesse, leur fréquence et leur longueur d'onde.

La figure (III.6), donne une classification de ces rayonnements en fonction de leur longueur d'onde

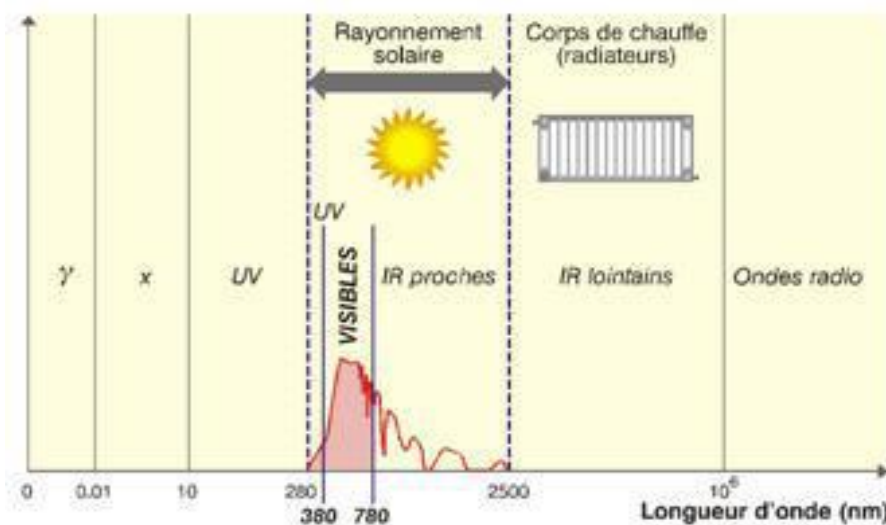


Figure III.6 : Classification des divers rayonnements électromagnétiques



**III. 11. Rayonnement solaire :**

L'énergie reçue au niveau du sol est plus faible que  $1354 \text{ w/m}^2$  (la constante solaire) car l'atmosphère absorbe une partie du rayonnement solaire (environ 15%) et la réémet dans toutes les directions sous forme de rayonnement diffus. L'atmosphère réfléchit une autre partie du rayonnement solaire vers l'espace (environ 6%). Le rayonnement global au niveau du sol se définit donc comme la somme du rayonnement direct et du rayonnement diffus figure (III.7) L'énergie reçue par une surface dépend en outre de la saison, de la latitude, des conditions météorologiques, du relief, de la pollution, de l'orientation de la surface considérée, etc.

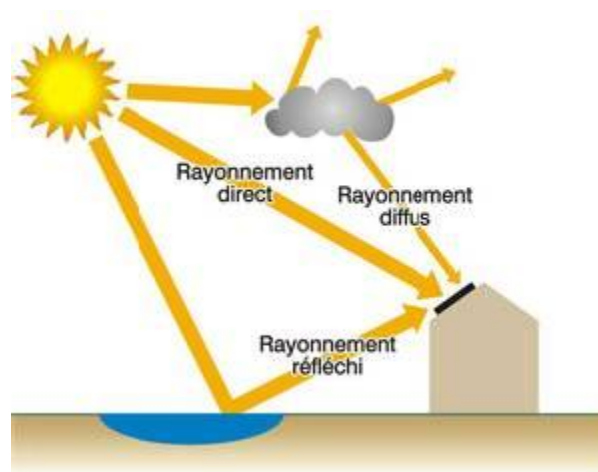


Figure III.7 : Les composants du rayonnement solaire

Le rayonnement direct est la lumière parvenant directement du soleil par ciel clair.

Le rayonnement diffus est le rayonnement émis par des obstacles (nuages, sol, bâtiments) et provient de toutes les directions. La part du rayonnement diffus n'est pas négligeable et peut atteindre 50% du rayonnement global (selon la situation géographique du lieu). Le rayonnement global sur la terre et sa part de rayonnement diffus varie au cours de l'année.

Le rayonnement global qui est la somme du rayonnement direct et diffus.

Nous exposons dans ce qui suit les expressions et les principales caractéristiques des deux composantes du rayonnement global.

**III. 11.1. Rayonnement direct :**

L'expression du rayonnement direct pour un plan orienté vers le sud est [28,34] :

$$I_{dir} = I_c \times a \times \exp\left(\frac{-b}{\sin(h)} \times \frac{P}{1000}\right) \times \cos(i) \quad (III.8)$$

a et b : Coefficients traduisant les troubles atmosphérique (tableau III.1)

P: la pression atmosphérique en fonction de l'altitude (tableau III.2).

	Ciel pur	Condition normale	Zone industrielles
A	0.87	0.88	0.91
B	0.17	0.26	0.43

Tableau III.1: Valeur des coefficients de trouble atmosphérique.

Altitude(m)	0	500	1000	1500	2000	5000
P (mbar)	1000	950	900	850	800	500

Tableau III.2: Variation de la pression atmosphérique avec l'altitude.

**III. 11.2. Rayonnement diffus :**

Le rayonnement diffus provient de tous les éléments irradiés par le soleil. Le flux diffus reçu par la surface de captation se caractérise par deux composantes du flux à savoir :

- Le flux diffus émis par la voûte céleste ( $\varphi_1$ ), donné par la relation :

$$\varphi_1 = \varphi_0 \times \frac{1+\cos(b)}{2} \quad (III.9)$$

- Le flux émis par le sol ( $\theta_2$ ), donné par l'expression :

$$\varphi_2 = \rho \times \frac{1-\cos(b)}{2} \times (I_c \times \tau_{dir} \times \sin(h) + \varphi_0) \quad (III.10)$$

Avec:

$$\varphi_0 = I_c \times \sin(h) \times (0.271 - 0.2939 \times \tau_{dir}) \quad (III.11)$$

$\tau_{dir}$ : Étant la transmissivité total de la couche atmosphérique pour le flux solaire incident direct est donnée par [35]:

$$\tau_{dir} = a \times \exp\left(\frac{-b}{\sin(h)} \times \frac{p}{1000}\right) \quad (\text{III.13})$$

$\rho$ : L'albédo du sol, les valeurs de ce coefficients sont données dans le tableau ( III.3):

Nature de sol	Neige Fraiche	Neige Ancienne	Sol Rocheux	Sol cultivé	Forêt	Etendue D'eau
Valeur de $\rho$	0.8-0.9	0.5-0.7	0.15-0.25	0.07-0.14	0.06-0.20	0.05

Tableau III.3: Valeur de l'albédo du sol " $\rho$ ".

Le flux diffus s'écrit par conséquent de la manière suivante :

$$I_{dif} = \varphi_1 + \varphi_2 \quad (\text{III.14})$$

### III. 11.3. Rayonnement global :

Le rayonnement global sur une surface est la somme du rayonnement direct ( $I_{dir}$ ) et du rayonnement diffus ( $I_{dif}$ ), soit :

$$I_{gl} = I_{dir} + I_{dif} \quad (\text{III.15})$$

### III. 11.4. Mesure du rayonnement solaire :

Pour mesurer le rayonnement solaire au niveau de sol on peut utiliser les instruments suivants :

#### A. Le radiomètre :[36]

Le radiomètre est un appareil permettant de mettre en évidence l'énergie transportée par les radiations, il est constitué d'une ampoule de verre contenant de l'air à faible pression et un petit moulin à quatre pales ayant chacune une face noire et une face blanche. Il en résulte une dissymétrie dans l'absorption du rayonnement incident, qui provoque la mise en rotation du moulin.

**B. Le pyranometre :[36]**

Le pyromètre est un radiomètre pour la mesure du rayonnement dans un plan, le rayonnement incident étant issu de l'ensemble de l'hémisphère situé au-dessus de l'instrument.

**C. Le pyréliomètre :[36]**

Le pyréliomètre est un radiomètre muni d'un collimateur, pour la mesure du rayonnement solaire direct sous incidence normale.

**III. 12. Le gisement solaire en Algérie:**

Le gisement solaire est un ensemble de données décrivant l'évolution du rayonnement solaire disponible au cours d'une période donnée. Il est utilisé pour simuler le fonctionnement d'un système énergétique solaire et faire un dimensionnement le plus exact possible compte tenu de la demande à satisfaire [37].

De par sa situation géographique, l'Algérie dispose d'un gisement solaire énorme comme le montre la figure III.8 :

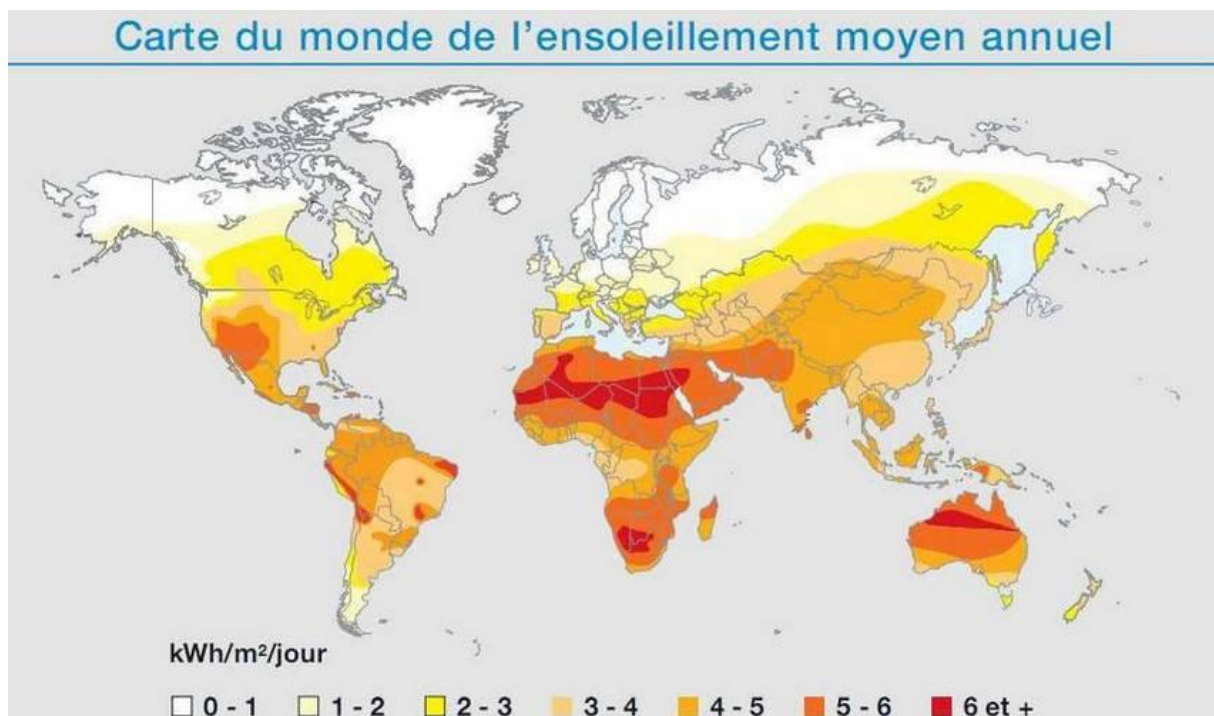


Figure III.8. Carte du monde de l'ensoleillement moyen annuel

Suite à une évaluation par satellites, l'Agence Spatiale Allemande (ASA) a conclu, que l'Algérie représente le potentiel solaire le plus important de tout le bassin méditerranéen, soit

169.000 TWh/an pour le solaire thermique, 13,9 TWh/an pour le solaire photovoltaïque. Le potentiel solaire algérien est l'équivalent de 10 grands gisements de gaz naturel qui auraient été découverts à Hassi R'Mel.

La répartition du potentiel solaire par région climatique au niveau du territoire algérien est représentée dans le tableau III.4 selon l'ensoleillement reçu annuellement [38].

Régions	Région côtières	Haute plateaux	Sahara
Superficie ( % )	4	10	86
Durée moyenne d'ensoleillement (h/an)	2650	3000	3500
Energie moyenne reçue (KWh/m <sup>2</sup> /an)	1700	1900	2650

Tableau III.4. Ensoleillement reçu en Algérie par régions climatiques

La durée d'insolation dans le Sahara algérien est de l'ordre de 3500h/an est la plus importante au monde, elle est toujours supérieure à 8h/j et peut arriver jusqu'à 12h/j pendant l'été à l'exception de l'extrême sud où elle baisse jusqu'à 6h/j en période estivale [38].

La région d'Adrar est particulièrement ensoleillée et présente le plus grand potentiel solaire de toute l'Algérie. (figure III.9).

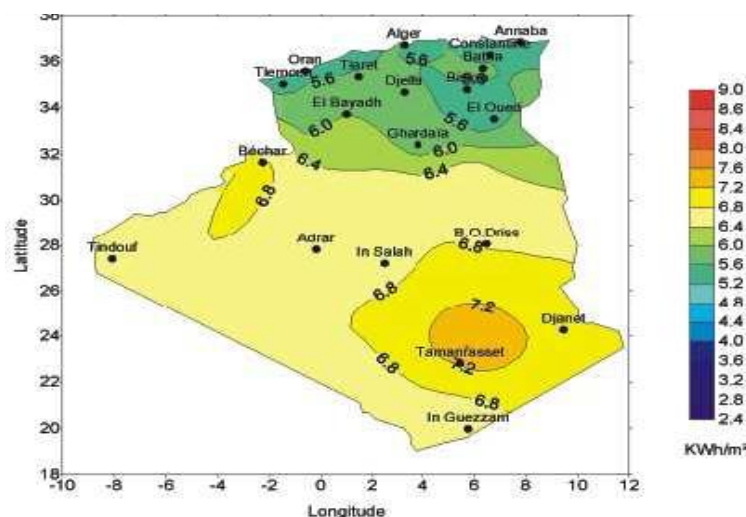


Figure III.9. Moyenne annuelle de l'irradiation solaire globale reçue sur un plan incliné à la latitude du lieu [39].

### III. 13. Les capteurs solaires thermiques

Il existe différents types de capteurs solaires thermiques selon le type d'application considérée, la nature de l'élément caloporteur utilisé et le niveau de température qu'ils permettent d'atteindre. Le type d'application peut aller du chauffage d'une piscine avec un capteur léger, à une centrale solaire thermodynamique produisant de l'électricité.

Le fluide caloporteur peut être de l'air, de l'eau, un mélange antigel, un fluide à changement de phase, une huile qui se ne dégrade pas à haute température. La majeure partie des applications est celle du chauffage de l'eau sanitaire et celui du chauffage des locaux, avec des fluides caloporteurs liquides.

Les capteurs à liquide se répartissent en trois familles [39]

#### III. 13.1. Les capteurs non-vitrés

par exemple les capteurs moquette, d'une structure très simple réseau de tubes plastiques noirs, utilisés essentiellement pour le chauffage de l'eau des piscines, en été , ou les capteurs non-vitrés à revêtement sélectif, à irrigation totale, en acier inoxydable, utilisés essentiellement pour le préchauffage d'eau chaude sanitaire, le chauffage basse température plancher chauffant et le chauffage des piscines .



Figure III.10 : Capteur moquette pour le chauffage des piscines

### III. 13.2 Les capteurs à tubes sous vides

Un capteur solaire "sous vide" est composé d'une série de tubes transparents en verre de 5 à 15 cm. de diamètre. Dans chaque tube il y a un absorbeur pour capter le rayonnement solaire et un échangeur pour permettre le transfert de l'énergie thermique. Les tubes sont mis sous vide pour éviter les déperditions thermiques convectives de l'absorbeur et l'absorbeur reçoit un traitement sélectif pour empêcher le rayonnement.

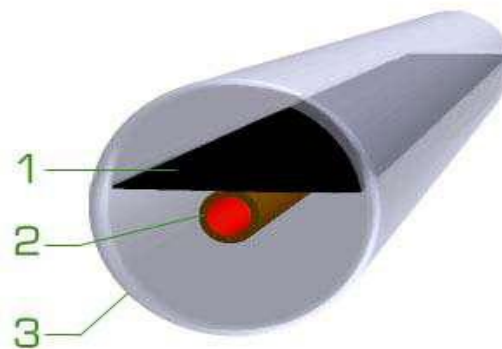


Figure III.11 : Capteur sous vide

1- Absorbeur

2- échangeur

3- tube transparent

### III. 13.3 Les capteurs plans vitrés

L'application la plus courante du solaire thermique est le chauffe-eau solaire. On peut aussi recourir au solaire thermique pour le chauffage, soit par l'eau soit par l'air (solution la moins chère). Les systèmes solaires sont également utilisés pour le chauffage des piscines, les chauffe-eaux des hôtels, des hôpitaux, le refroidissement de l'air ou de système remplaçant le chauffage (au lieu de l'air conditionné), le dessalement de l'eau de mer dans les endroits où l'eau potable est rare. La figure 4 montre une structure d'un capteur solaire à vitre

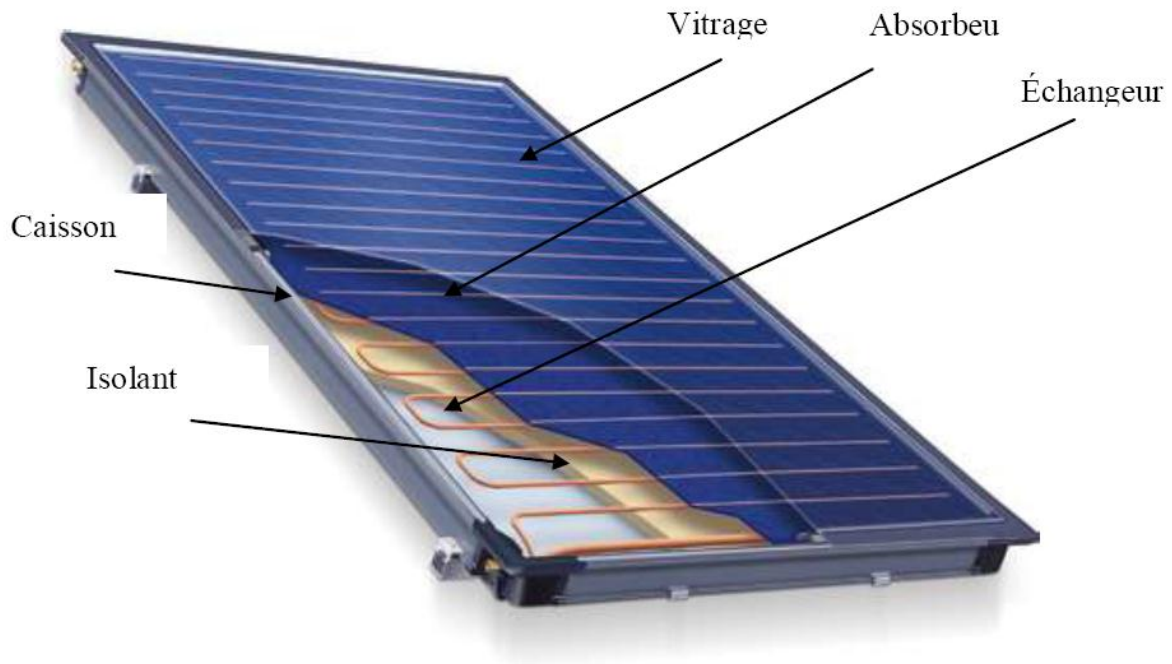


Figure III.12 : Schéma d'un capteur solaire vitré.

### III. 14. Les composants d'un capteur plan

#### III. 14.1 L'absorbeur

Dans tout capteur, l'absorbeur joue le rôle principal. Le choix du matériau et le mode de construction ont une grande influence sur la performance du capteur. Les premiers absorbeurs étaient peints en noir afin de capter un maximum d'énergie rayonnée du soleil. Mais cette couleur a l'inconvénient d'avoir un rayonnement important, ce qui finit par échauffer la vitre et provoquer des pertes à travers celle-ci par une forte réémission.

C'est pourquoi on préfère utiliser des absorbeurs traités, ce qui donne un corps noir dont le rayonnement est beaucoup plus faible. On parle de surfaces sélectives. Un des éléments clefs dans le développement de ces différentes technologies. D'autre part il doit absorber la plus grande partie du rayonnement solaire et transmettre la chaleur produite vers le fluide caloporteur avec le minimum de perte. Il doit être le plus léger possible pour éviter l'inertie de mise en régime et construit avec un matériau bon conducteur et fiable dans le temps.

#### III. 14.2. La couverture transparente (vitrage)

Pour cette couverture on utilise principalement du verre sécurisé résistant aux chocs et contraintes mécaniques (grêle, neige) et aux chocs thermiques (brusque refroidissement en cas d'orage). Ce verre est de préférence pauvre en oxyde de fer et de ce fait il est très transparent



au rayonnement solaire. Dans le cas de capteurs intégrés dans la toiture on utilise aussi parfois des matières synthétiques.

Le verre présente une bonne résistance au vieillissement et une bonne résistance mécanique. Les couvertures en matière synthétique sont moins durables. Elles sont par contre plus légères, moins chères et plus facile à mettre en œuvre.

La plupart du temps le vitrage est légèrement structuré et disperse la fraction réfléchie du rayonnement solaire incident, afin de diminuer l'éblouissement éventuel (figure III.13).

On distingue les capteurs avec un seul vitrage et revêtement sélectif de l'absorbeur, et ceux avec deux vitrages mais sans revêtement sélectif de l'absorbeur. Les capteurs plans à vide d'air partiel appartiennent à la première catégorie ; le vide partiel sert d'isolant : il réduit les pertes par convection à l'intérieur du capteur.

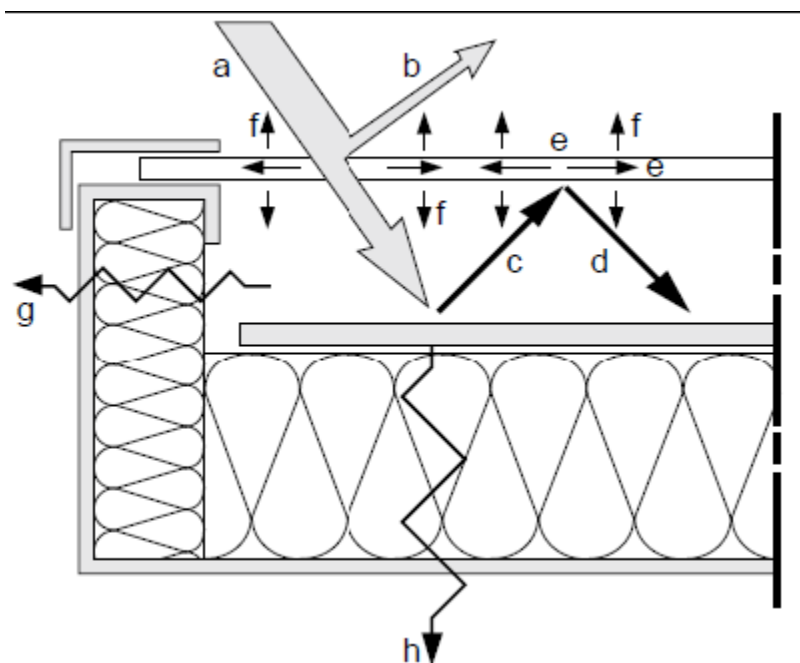


Figure III.13 : Echanges thermiques dans un capteur plan

- a. Rayonnement solaire incident
- b. Rayonnement solaire réfléchi par le vitrage
- c. Rayonnement thermique émis par l'absorbeur
- d. Rayonnement thermique réfléchi par le vitrage

e. Rayonnement thermique absorbé par le vitrage

f. Rayonnement thermique émis par le vitrage

g. Pertes thermiques latérales

h. Pertes thermiques inférieures

### **III. 14.3 L'isolation thermique**

Les matières isolantes utilisées dans la construction des capteurs sont soit des laines minérales (laine de roche et laine de verre) soit des matières synthétiques. L'isolation doit être imputrescible et résister aux hautes températures à l'intérieur du capteur. [ 40 ]

Une isolation de ce type est inutile dans le cas des capteurs à tubes évacués puisque c'est le vide d'air dans les tubes qui crée l'effet isolant.

### **III. 14.4 Le cadre**

Le cadre doit résister aux agressions des conditions extérieures, aux contraintes intérieures et aux chocs éventuels lors du transport et du montage. Il doit donc être solide, tout en étant le plus léger possible.

Le cadre du capteur est en aluminium ou en acier. Le cadre des capteurs intégrés en toiture est protégé des intempéries et peut ainsi être valablement réalisé en bois.

### **III. 15. Principes de fonctionnement d'un capteur plan solaire**

Les capteurs solaires de type plan sont le plus couramment utilisés pour les petites et moyennes puissances. Ils se composent d'un absorbeur, élément essentiel dans la conversion d'énergie solaire, situé dans un coffrage isolé en face arrière et latérale. Il est souvent couvert d'un vitrage en face avant.

Cet absorbeur peut être constitué d'une couche sélective qui augmente la captation de l'énergie solaire tout en limitant les pertes par rayonnement.

Le vitrage quant à lui évite le refroidissement de l'absorbeur par le vent et crée un effet de serre qui augmente le rendement du capteur. L'isolation à l'arrière du capteur diminue les pertes de chaleur. Le fluide qui circule sous cette paroi récupère par convection une partie de cette énergie absorbée et subit une élévation de température à la traversée du capteur.

### III. 16. Capteur à concentration (solaire thermodynamique)

Il est donc nécessaire de concentrer le rayonnement solaire pour obtenir des températures exploitables pour la production d'électricité. [41]

Les technologies de concentration solaire se basent sur des collecteurs réflecteurs qui concentrent la radiation solaire et réchauffent un fluide à haute ou très haute température.

#### III. 16.1 Les systèmes de concentration

L'énergie solaire étant peu dense, il est nécessaire de la concentrer, via des miroirs réflecteurs, pour obtenir des températures exploitables pour la production d'électricité. Le rayonnement peut être concentré sur un récepteur linéaire ou ponctuel. Le récepteur absorbe l'énergie réfléchi par le miroir et la transfère à la fluide thermodynamique. Les systèmes à concentration en ligne ont généralement un facteur de concentration inférieur à celui des concentrateurs ponctuels. [41]

### III. 17 Réception du rayonnement par un solide

Lorsqu'un rayonnement incident atteint un corps, celui-ci réfléchit une partie du rayonnement ( $r$ ). Une partie est transmise ( $t$ ) si le corps est partiellement transparent tandis que le reste de l'énergie du rayonnement incident est absorbé par le corps ( $\alpha$ ).

La somme des trois fractions d'énergie est égale à 1.

$$\alpha + r + t = 1 \quad (\text{III.16})$$

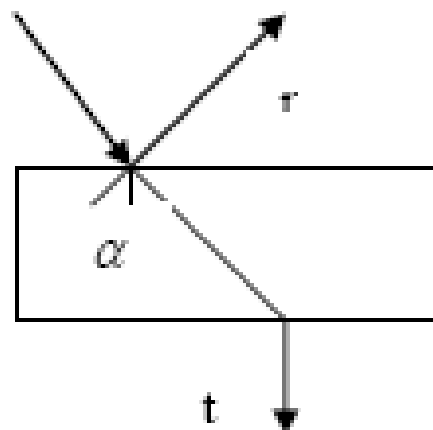


Figure III.14 : Réception du rayonnement par un solide

$\alpha$  est nommé le facteur d'absorption du corps: c'est la fraction d'énergie absorbée par rapport à l'énergie incidente.  $\alpha$  est défini pour une longueur d'onde  $\lambda$  donnée.

On comprend donc que le problème du rayonnement thermique est de considérer pour chaque corps l'aspect émetteur et l'aspect récepteur (un corps reçoit un rayonnement émis ou réfléchi par un autre corps).

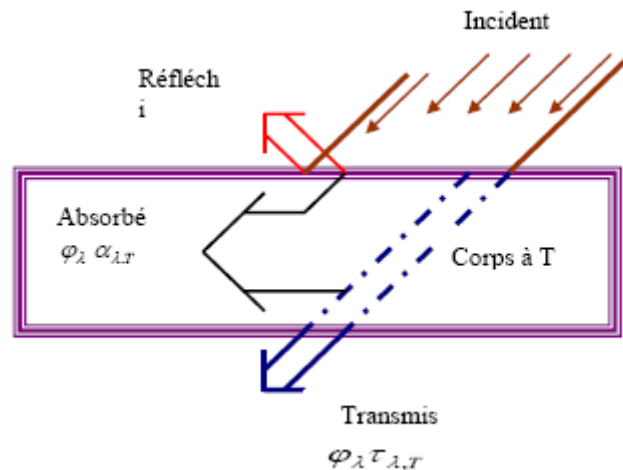


Figure III.15 : Réception du rayonnement monochromatique par un solide.

### III. 18 Applications des capteurs solaires plans à air :

#### III. 18.1 Chauffages et climatisation des habitations

Le principe est présenté sur la Figure I.14, consiste à chauffer le fluide dans le capteur solaire, l'air est véhiculé par ventilateur vers des points d'utilisations. [42]

1- Capteur solaire plan à air

2- Filtre

3- Ventilateur

4- Entrées d'air

5- Sorties d'air

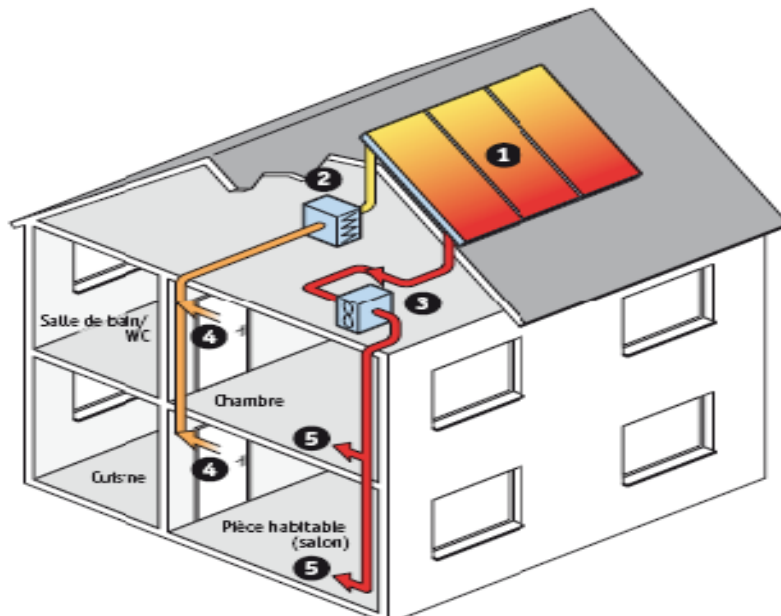


Figure III.16- Chauffages et climatisation des habitations

Le système de capteur solaire à air s'intègre dans l'habitat de façon modulaire et complète les systèmes de chauffage existants. Il permet de réaliser des économies substantielles d'énergie et d'améliorer le bilan thermique des bâtiments sur la période hivernale et en mi-saison en apportant une source complémentaire de chauffage. Une régulation fait circuler l'air des locaux à travers le panneau dès que la température interne du panneau permet d'obtenir un gain significatif.

### III. 18.2 Le séchage :

Utilisation des capteurs solaires à air pour le séchage des récoltes est idéale dans le cas du thé, du café, des fruits, des fèves, du riz, des épices, du caoutchouc, du cacao et du bois.

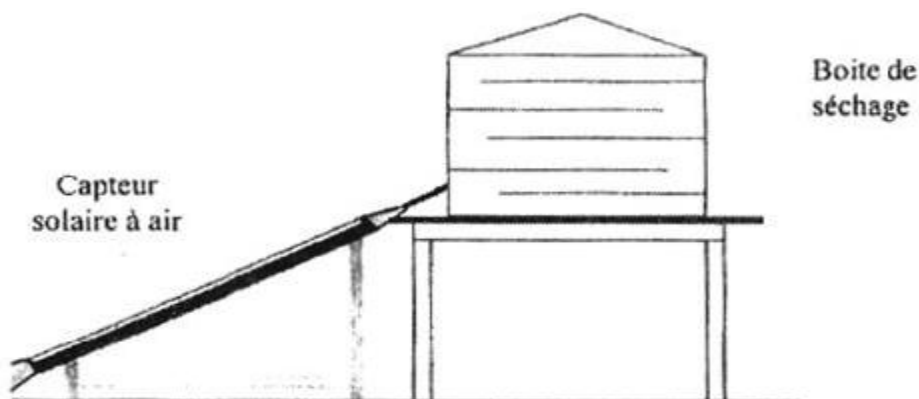


Figure III.17 : séchage solaire.

### **III. 19. Conclusion:**

Dans ce chapitre, on a étudié le gisement solaire car cette étude est très importante pour déterminer la position du soleil au cours d'une journée ou d'une année. Après l'étude du Gisement solaire, on s'intéresse aux l'étude de capteur solaire plan.