

② Chapitre 2: la source solaire

Introduction

Le soleil, source énergétique quasi illimitée, est à l'origine d'un large éventail d'effets biologiques qui participent directement ou indirectement à la vie animale et végétale. Il procure le chaleur, permet la photosynthèse, la vision, conditionne les rythmes biologiques. D'importance se l'énergie PV est de transformer directement la lumière solaire en électricité.

I - Rayonnement solaire ^{caractéristiques} est l'ensemble des ondes E/M émises par le soleil. Il est composé de toute la gamme des rayonnements, de l'UV lointain comme les rayons gamma aux ondes radio en passant par la lumière visible. Il contient aussi les rayons cosmiques et des particules animées d'une vitesse et d'une énergie extrêmement élevée.

I-1 - Énergie renouvelable.

L'énergie qui nous vient du soleil représente la quasi totalité de l'énergie disponible sur terre. Les seules ressources énergétiques non solaires sont le charbon, le pétrole (géothermie, les marées et l'énergie nucléaire).

I-2 - Rôle de l'atmosphère:

L'énergie qui descend en ligne droite vers notre planète (constante solaire $\sim 1357 \text{ W/m}^2$) ne peut pas parvenir à la terre en intégralité car elle va subir des transformations tout au long de l'atmosphère: par absorption et par diffusion.

I-3 - Masse d'air:

On appelle masse d'air ou Air mass en anglais, le rapport entre l'épaisseur d'atmosphère traversée par le rayonnement direct pour atteindre le sol et l'épaisseur traversée à l' verticale du lieu (fig 1)

3

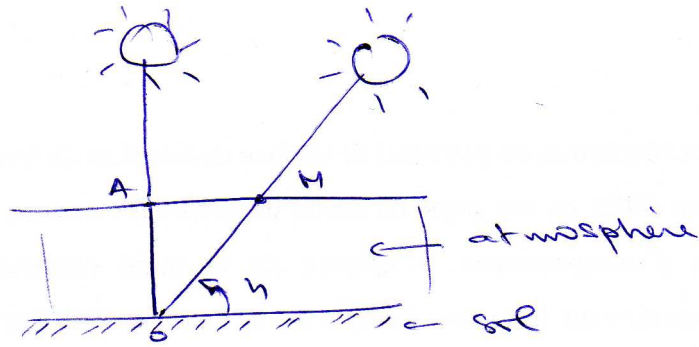


Fig 1. Définition de l'air mass

$$\sin h = \frac{OA}{OM} \Rightarrow \text{l'air mass} \frac{OM}{OA} = \frac{1}{\sin h}$$

$$AM_x \left(x = \frac{OM}{OA} \right)$$

ex: AM0 (Rayonnement hors atmosphère)

AM1 (Soleil au zénith (au niveau de 20 m))

AM1.5 : soleil à 41.8°

AM2 : " à 30°

I.4 - Rayonnement direct, diffus et global:

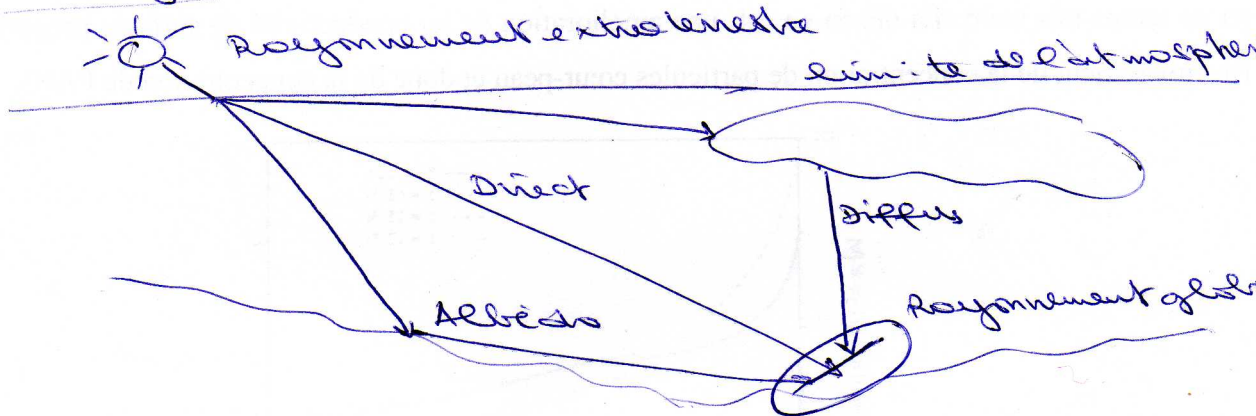


Fig 2: Composantes du rayonnement solaire au sol

I.5 - Spectre solaire:

Le spectre du soleil, c'est sa composition en longueurs d'onde ou en couleurs différentes, caractérisées par la gamme de longueurs d'onde.

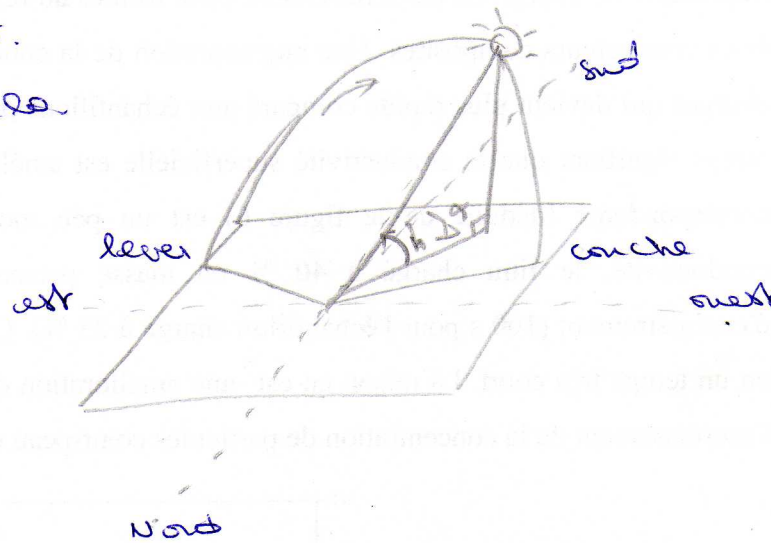
Le courbe standard de la répartition spectrale du rayonnement solaire extraterrestre AM0, compilée selon les données recueillies par les satellites, est par répartition comme suit:

UV	$0.20 < \lambda < 0.38 \mu m$	6.4%
visible	$0.38 < \lambda < 0.78 \mu m$	48.0%
IR	$0.78 < \lambda < 10 \mu m$	45.6%

II - modélisation de la position du soleil :

Pour un observateur situé sur la surface de la lune, le soleil décrit une trajectoire apparente qui dépend de la latitude et de la longitude du lieu où il se trouve. La position du soleil est définie par 2 angles : sa hauteur angulaire h l'angle entre la direction du soleil et le plan horizontal du lieu, et son azimut α (angle entre le méridien du lieu et le plan vertical passant par le soleil, compte négativement vers l'est).

Fig 3 : Définition de la position du soleil (Hauteur et Azimut)



III. Le gisement solaire:

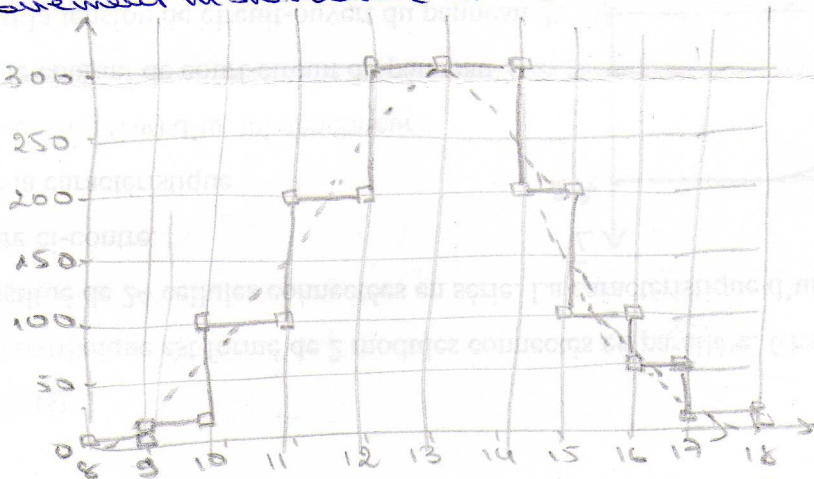
Il faut distinguer 2 notions qui constituent le gisement solaire:

- le rayonnement correspond à la puissance instantanée qui est reçue au sol (W/m^2). Par temps clair le rayonnement solaire max est voisin de $1000 W/m^2$.
- l'insolation (ensoleillement) correspond à l'énergie totale qui est reçue sur un plan horizontal, pour une durée déterminée (souvent par jour) (kWh/m^2). Elle se note E en kWh/m^2 par jour.

IV. on obtient E à partir de E_{inst}

Observons le schéma approché d'une journée d'ensoleillement représenté sur la Fig 4, pour mieux saisir ces notions: Dans le tableau 1, on reporte la décomposition sous le temps et le total en kWh/m^2 sur cette journée.

$E_{insolation}$ instantanée (W/m^2)



Heure sous la journée

Fig 4: Exemple simplifié d'une journée d'ensoleillement.

Heure	W/m^2	durée (h)	Résultat (kWh/m^2)
8h à 9h	5	1	5
9h à 10h	20	1	20
10h à 11h	100	1	100
11h à 12h	200	1	200
12h à 14h	300	2	600
14h à 15h	200	1	200
15h à 16h	100	1	100
16h à 17h	50	1	50
17h à 18h	5	1	5

Tableau 1
Décomposition
de la journée
d'ensoleillement

⑥

on obtient l'énergie globale en multipliant le rendement
instantané par le temps. Pour un rendement variable,
c'est l'intégrale du rendement sur le temps considérée.