

Rappels sur l'irradiance et quantités physiques :

- * **Neutrinos** : particules élémentaires de masse pratiquement nulle.
- * **Positron** : Produit d'une désintégration d'un noyau radioactif.
- * **Albédo** : Part du rayonnement solaire renvoyés dans l'atmosphère.
- * **Émittance** : flux émis par unité de surface d'une source.
- * **Irradiance** : éclairement énergétique : puissance d'un rayonnement électromagnétique frappant par unité de surface \perp à sa direction.
- * **Puissance (w)** : quantité d'énergie par unité de temps fournie par un système à un autre
 $E = P \times \Delta t$
- * **Energie** : Mesure de la capacité d'un syst. à modifier un état, à produire un travail entraînant un mouvement, un rayonnement électromagnétique ou chaleur.

Midi Solaire :

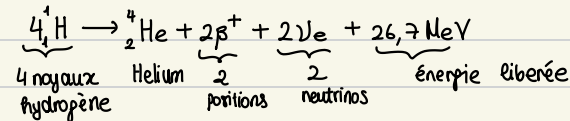
Instant où le soleil passe du méridien du lieu

- Constante solaire $C^* =$ densité de flux.

$$P^* = 4\pi D^2 C^*$$

↳ Puissance rayonnée par le soleil. ↳ distance terre-soleil (150.10^9 m)

- Réaction de fusion nucléaire du soleil.



$$H^* = \frac{P^*}{4\pi R^2} = \frac{P^*}{\text{Area}}$$

↳ $4\pi R^2$ surface sphère solaire.

↳ flux solaire moyen à la surface de la photosphère = émittance énergétique.

• Puissance rayonnée du corps noir selon la loi de Stefan

$$P = \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \cdot \text{Area}$$

↳ σ = cste de Stefan Boltzmann ($5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$)

Rq: k = constante de Boltzmann ($1,38066 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$)

cste de Planck

$$E = h \times c \rightarrow \text{célérité}$$

↓
Energie du photon
 $\text{W} / (\text{m}^2 \mu\text{m})$

↑
longueur d'onde (μm)
du rayonnement
correspondant au photon.

★ Constante solaire : puissance rayonnée reçue hors atmosphère par un disque de 1 m^2 ⊥ au soleil à une distance de 1 UA du soleil (W/m^2)

$$C_1^* = 1353 \text{ W}/\text{m}^2 \quad C_2^* = 1367 \text{ W}/\text{m}^2$$

$$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$\text{Rayon du soleil} = 696 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$T^\circ \text{ du soleil} = 5785 \text{ K}$$

$$\text{Distance terre-soleil} = 150 \cdot 10^9 \text{ m}$$

• Emission monochromatique = qui ne contient qu'une fréquence (ou une)

→ en $\text{kW}/\text{m}^2 \mu\text{m}$

→ Intensité du rayonnement émis

$$H^* = M = \sigma \epsilon T^4$$

$$\downarrow$$
$$0 < \epsilon < 1$$

$$\text{Rq: } H^* = M$$

émission en unité
que l'irradiance.

• Formules utiles en TP:

$$P = U \times I$$

↓
Puissance

↓
Tension

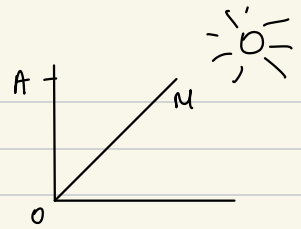
↳ Intensité

$$j = \frac{I}{S}$$

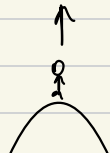
↓
densité
de courant

→ surface

- Air mass $AM = \frac{OM}{OA}$ = rayonnement solaire après avoir traversé une atmosphère de 1 kg sous un angle de 45° .



R_g = des les conditions standard
 $AM = 1,5$

- Zenith
- 
- méridien de Greenwich (réf)



- Azimut = Angle sur le plan horizontal entre la direction d'un objet et une direction de référence (en général le sud).
- 1 hectar = 10 000 m²
- 1 kWh = 3,6 MJ.
- CRE = Commission de Régulation de l'Energie.

Condition Standards :

- ↳ Dans lesquelles sont compris les panneaux
- irradiance 1000 W/m².
- AM air mass = 1,5
- T° des panneaux 25° (η ↓ de 0,4 % par degré supplémentaire)
- Position panneaux
- ⇒ Leur plan \perp direction source de rayonnement directe.
- matériaux optimaux

Remarques :

• taille installation de 1kWc \Leftrightarrow 5 à 10 m² de modules en générale.

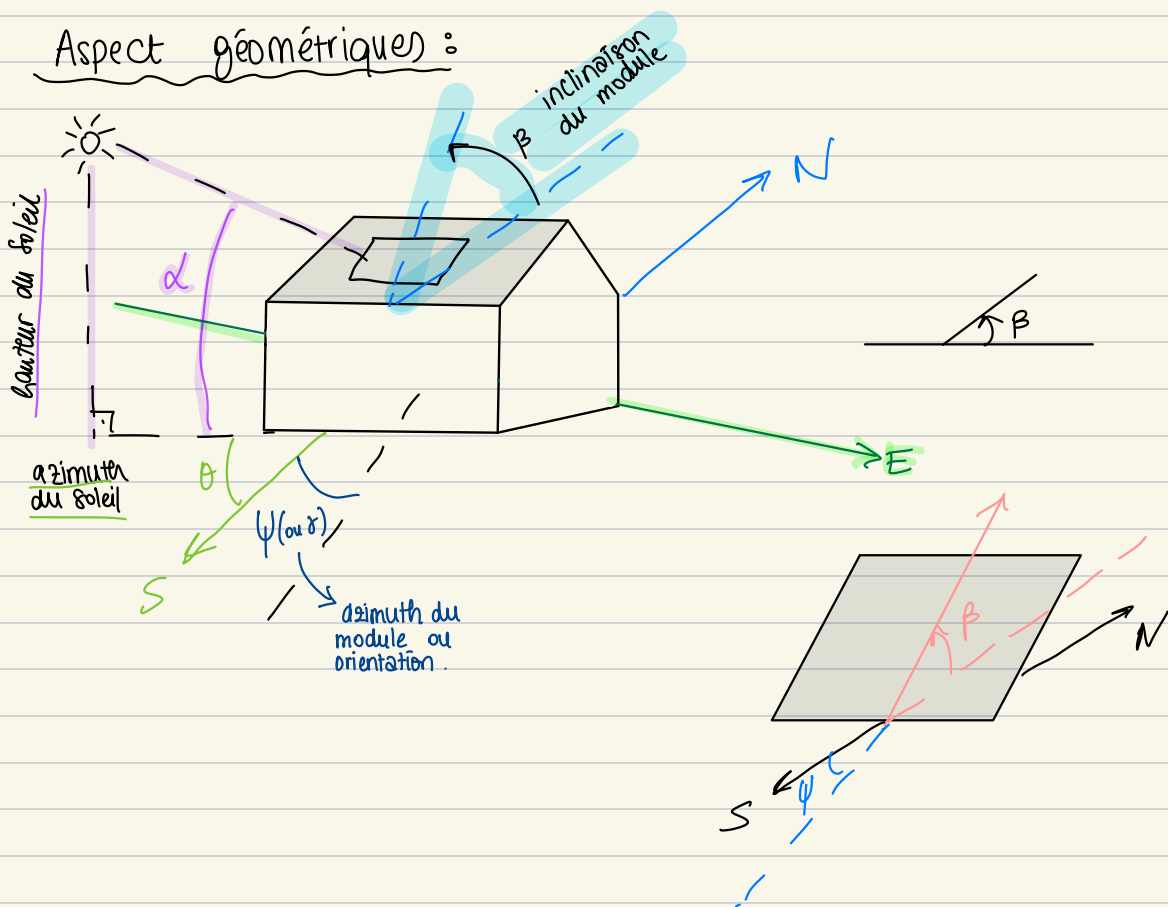
• gisement solaire est également un parametre important

ex = installation de 1kWc

→ à Lille 350 wh/an

→ à Nice 1250 wh/an.

Aspect géométriques :



Rendement d'une cellule :

$$\eta = \frac{\text{Prestation}}{\text{fourniture}} \rightarrow \begin{array}{l} \text{on récupère} \\ \text{on donne} \end{array} = \frac{\text{puissance max produite}}{\text{puissance reçue (lumière soleil)}}$$

$$P_{\max} = I_{\max} \times V_{\max} \rightarrow \text{tension}$$

$$P_{\text{reçue}} = \underbrace{\text{éclairageement}}_{\substack{\text{irradiation} \\ \text{dans les} \\ \text{conditions} \\ \text{standards (1000 W/m}^2\text{)}}} \times \text{Surface}$$

$$\eta = \frac{I_{\max} \times V_{\max}}{1000 \text{ W/m}^2 \times \text{Surface}}$$

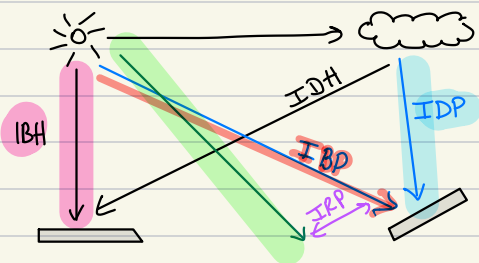
Facteur de Forme : $FF = \frac{P_{\max}}{I \cdot u.}$

$I \cdot u.$ \rightarrow tension réelle
puissance réelle.

\rightarrow degré d'idéalité.

Remarque : Le soleil est une source radiative isotrope.

Types de rayonnements :



IGH = Rayonnement global dans le plan horizontal.

IBH = Rayonnement direct ds le plan horizontal.

IDH = Ray. diffus ds le plan horizontal.

IGP = Ray. global ds le plan incliné.

IBP = Ray. direct ds le plan incliné.

IDP = // diffus // // // //

IRP = // réfléchis // // // (Albédo).

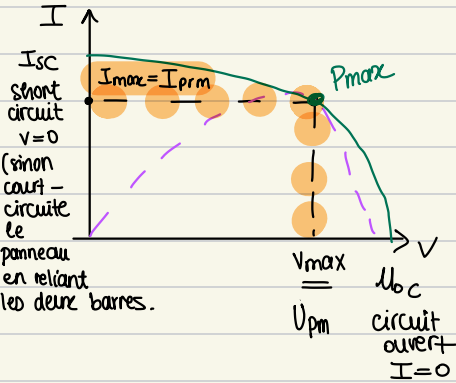
$$IGH = IBH + IDH$$

$$IGP = IBP + IDP + IRP$$

Sans atmosphère (extraterrestre)

- * Flux lumineux normal à la surface du plan $I_0(n)$
- * Flux lumineux ds le plan horizontal $I_{0(h)}$ (I_{G0} ds le logiciel CalSol)
- * Flux // // // // incliné $I_{0p(n)}$.

Courbe caractéristique d'une cellule PV :



I_{pm} et V_{pm} (I_{max} & V_{max}) correspondent aux valeurs d'intensité et tension lorsque la puissance est max pas lorsque l'intensité ou la tension est max (appeler i_{sc} et U_{oc} dans ce cas)

- * U ne dépend pas de la surface, dépend du matériau (band gap matériel)
- * I dépend de la surface et du nombre des photons (intensité).

Remarque :

+ la $T^\circ \uparrow \rightarrow \eta \downarrow$ + la radiation solaire $\uparrow \rightarrow \eta \uparrow$

Panneaux Branchés en série :

- $U_s = n \cdot U_c$
 ↓
 nombre → tension fournie par une cellule (ϕ)
 - \uparrow la tension de sortie
 - I_{cst}
-
-

Panneaux branchés en parallèle :

- $I_s = n \cdot I_c \rightarrow$ courant pr une ϕ
- \uparrow du courant en sortie
- V cste.

