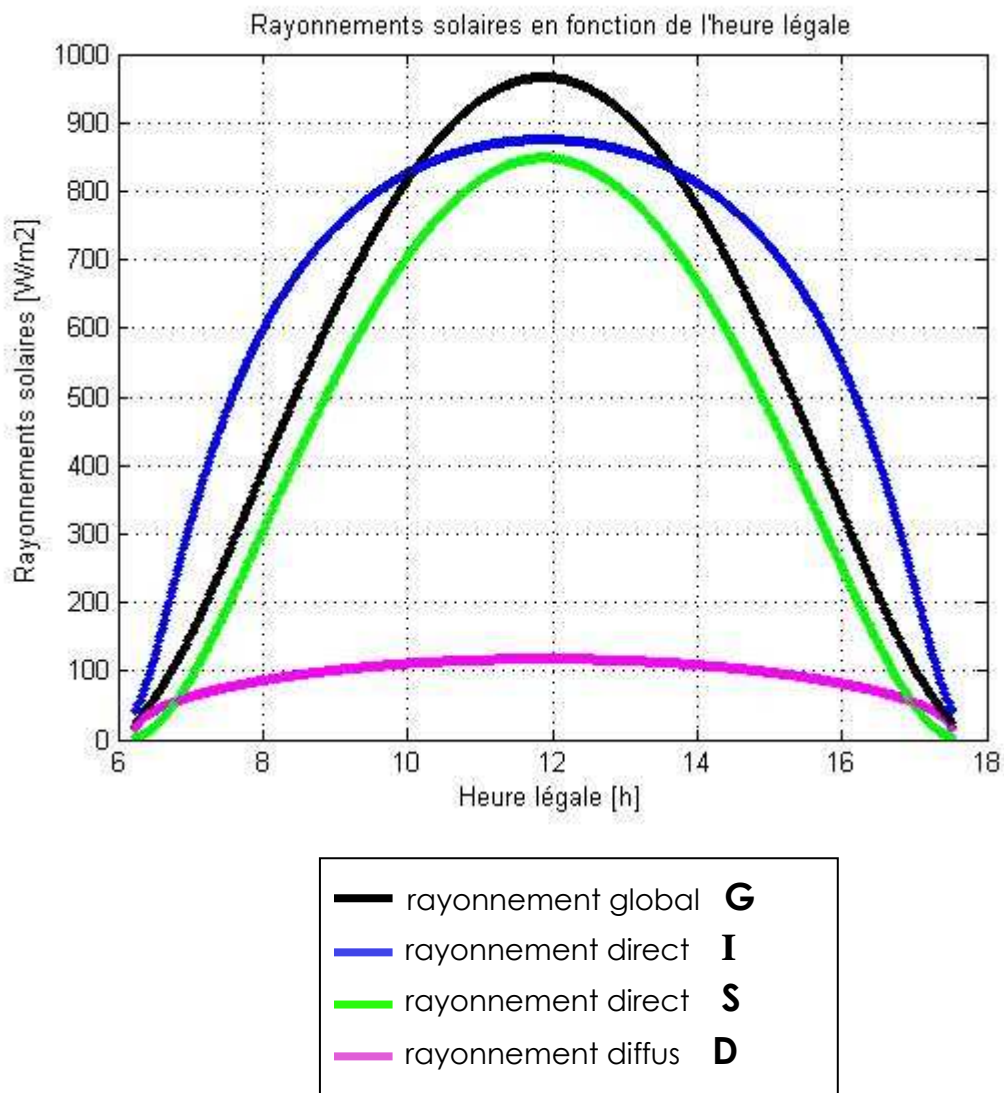


### III.5.1 - Rayonnements direct, diffus et global

Nous avons parlé des différents rayons reçus par un capteur solaire plan. Pour montrer les variations types de ces rayonnements, nous avons tracé leurs courbes représentatives en fonction de l'heure légale pour le cas d'Antananarivo sur une journée non perturbée du jour  $j = 120$ .



*Fig.III.14 - Rayonnements solaires en fonction de l'heure légale à Antananarivo*

#### Interprétations

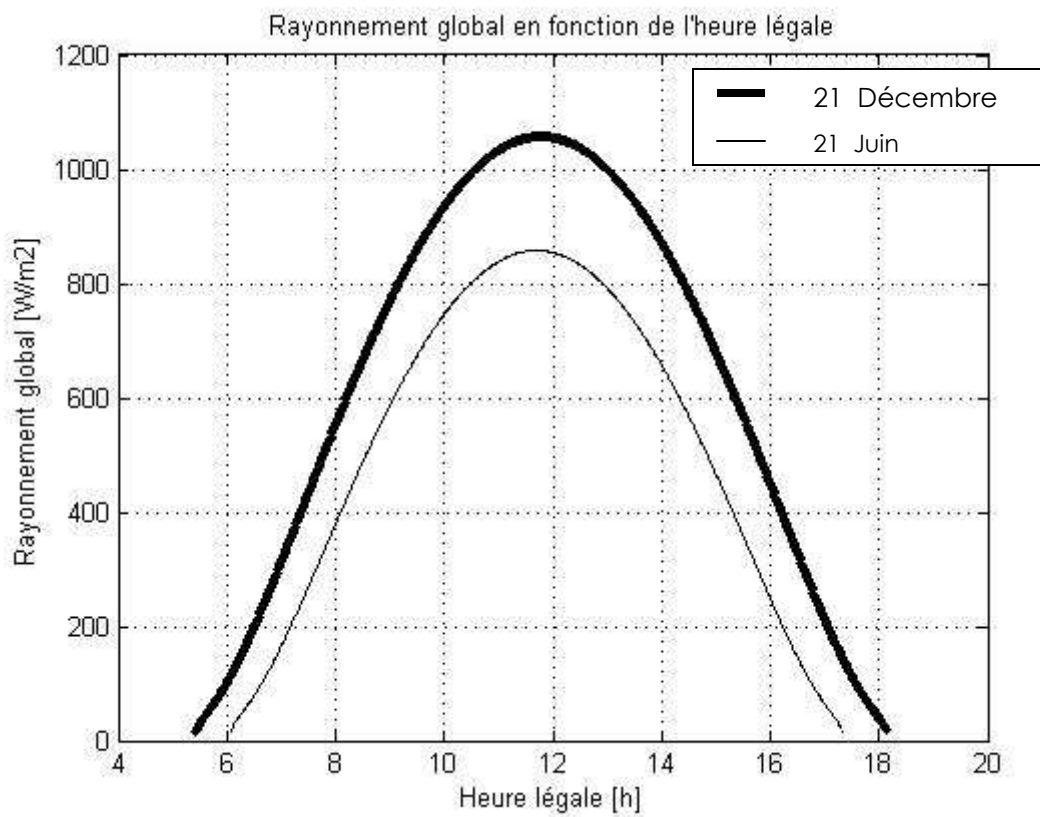
Dès le lever du jour, les rayonnements solaires augmentent pour atteindre des maximums au midi solaire puis diminuent jusqu'à s'annuler au coucher du soleil.

La somme du rayonnement direct **S** et du faible rayonnement diffus **D** donne le rayonnement global **G** dont la valeur maximale est ici égale à  $980 \text{ W/m}^2$ .

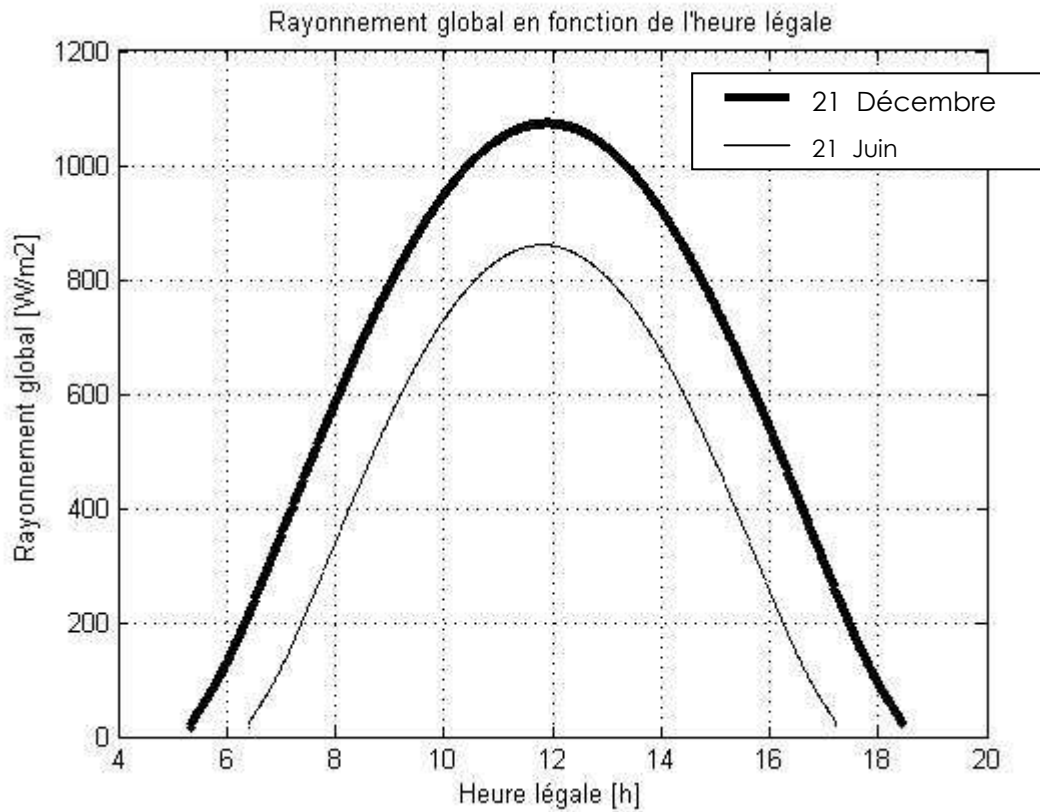
### III.5.2 - Rayonnement global en fonction de l'heure

Antsiranana, Antananarivo et Taolagnaro représentent respectivement le nord, le centre et le sud de Madagascar.

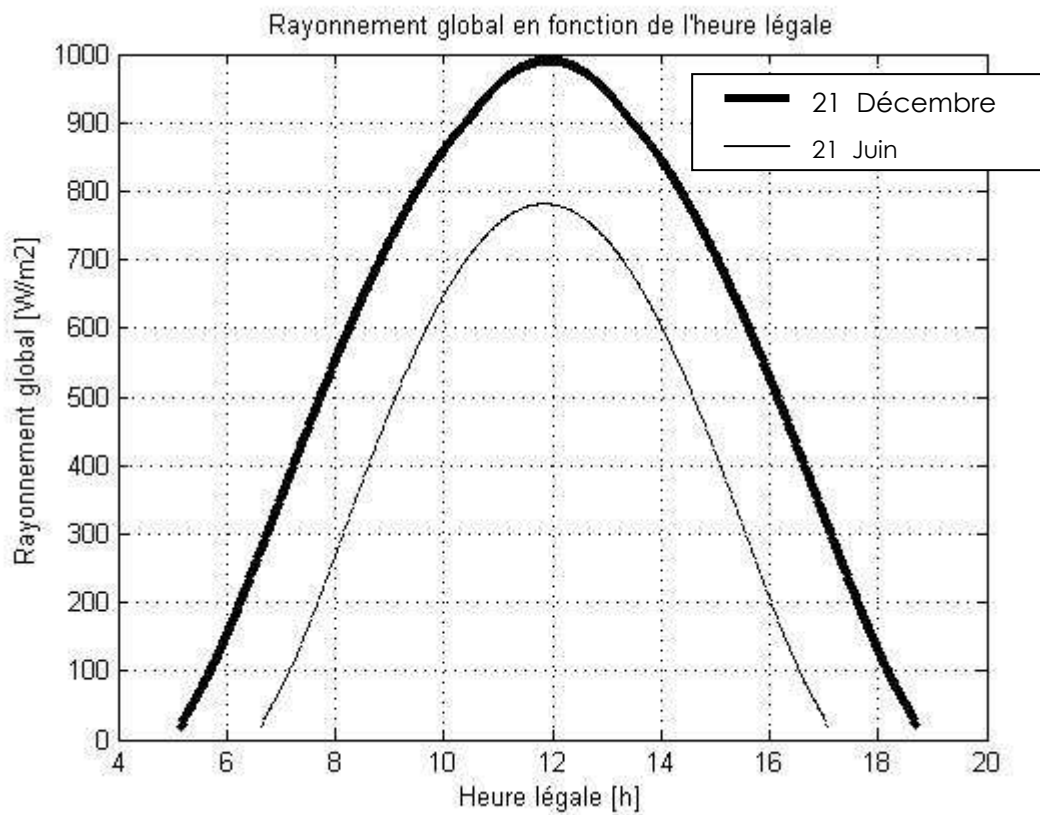
Les figures III.15, III.16, III.17, III.18 et III.19 montrent les résultats obtenus.



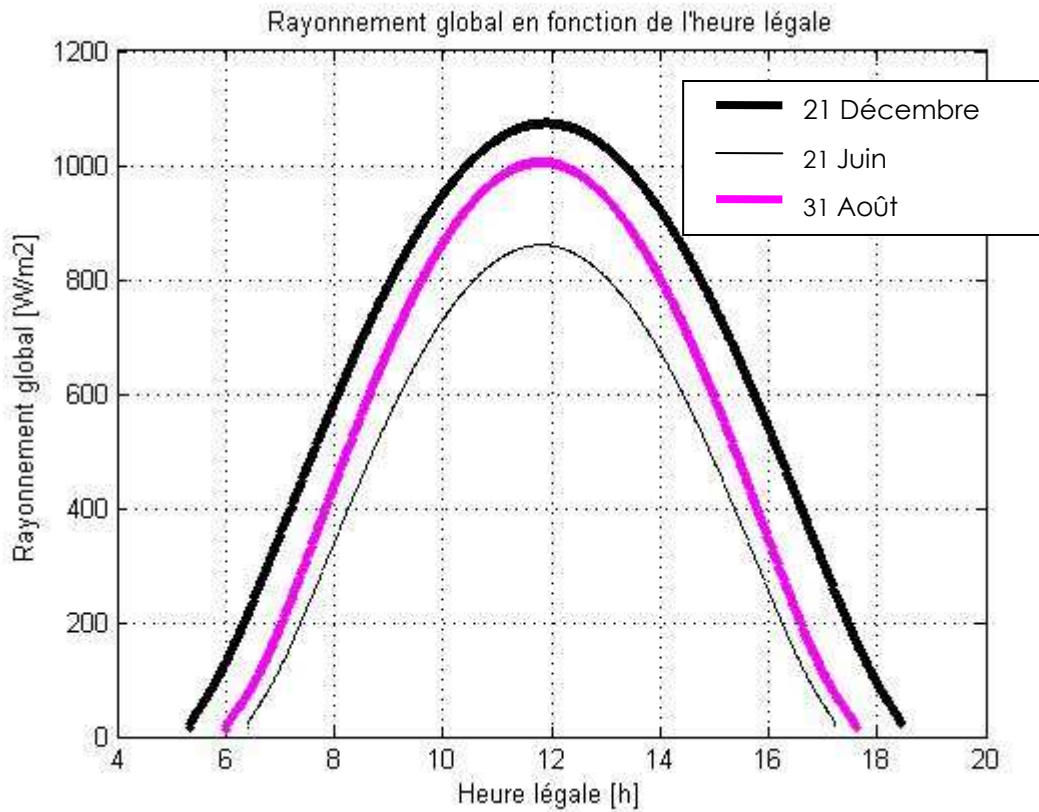
**Fig.III.15 - Rayonnement global en fonction de l'heure légale à Antsiranana**



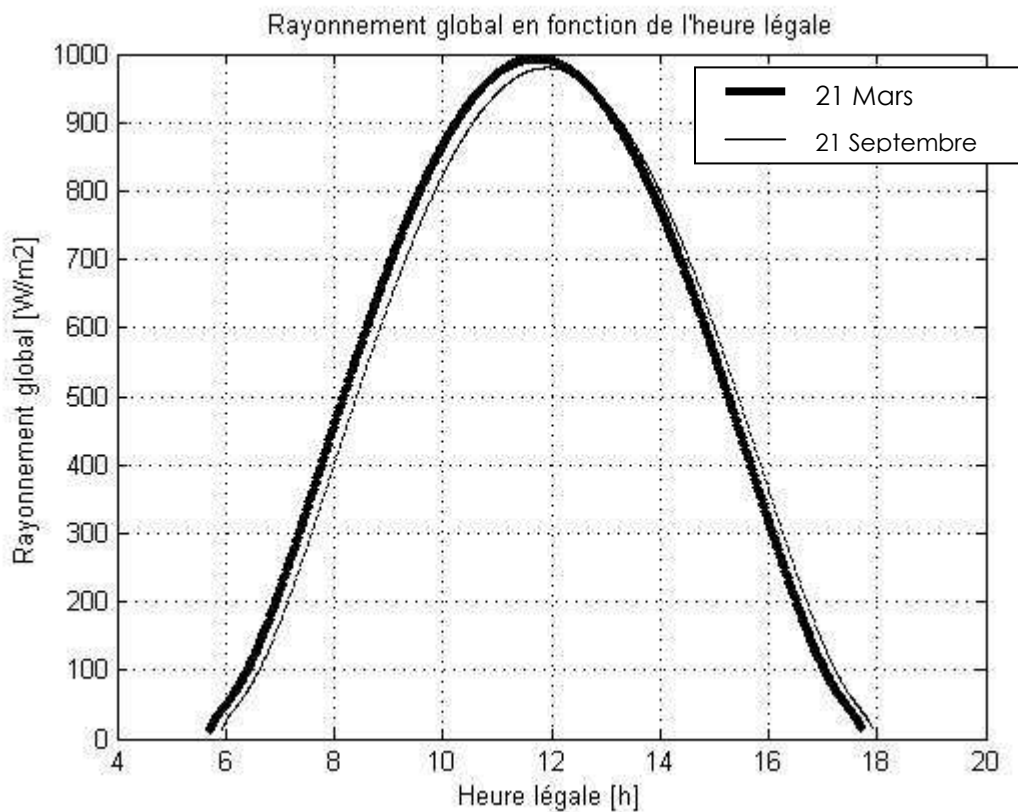
**Fig.III.16 - Rayonnement global en fonction de l'heure légale à Antananarivo**



**Fig.III.17 - Rayonnement global en fonction de l'heure légale à Taolagnaro**



**Fig III.18 - Rayonnement global en fonction de l'heure légale à Antananarivo ( 31 Août )**



**Fig III.19 - Rayonnement global en fonction de l'heure légale à Antananarivo ( Equinoxes )**

### **Interprétations**

D'après les figures III.15, III.16, III.17 qui représentent les courbes obtenues pour les solstices :

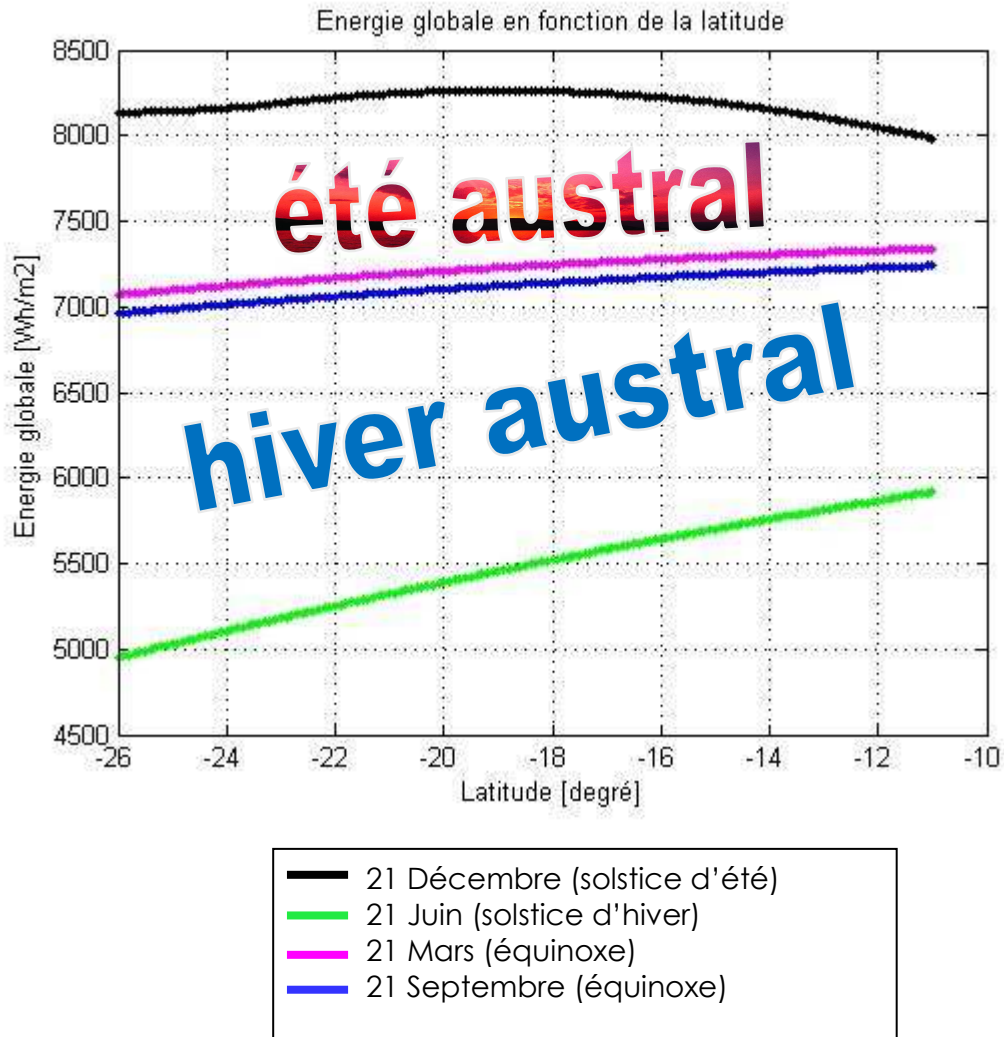
- ❖ le rayonnement global reçu en hiver est nettement inférieur à celui collecté en été.
- ❖ la durée d'ensoleillement est plus courte en hiver qu'en été.
- ❖ le rayonnement est maximal à midi solaire : Antananarivo et Antsiranana reçoivent environ  $1080 \text{ W/m}^2$  le 21 Décembre et  $880 \text{ W/m}^2$  le 21 Juin. Par contre, les rayonnements captés à Taolagnaro pour ces mêmes jours sont respectivement  $1000 \text{ W/m}^2$  et  $790 \text{ W/m}^2$ .

Selon la figure III.19 les durées d'ensoleillement sont égales et les rayonnements globaux sont identiques. Cela est dû au fait qu'aux équinoxes le Soleil se trouve dans le plan de l'Equateur.

Comme les courbes des figures III.15, III.16, III.17 correspondent aux solstices, elles représentent alors les courbes limites des durées d'ensoleillement. Par conséquent pour les jours autres que les solstices, on aura des courbes placées entre ces deux limites. La figure III.18 montre bien ce cas pour le jour numéro 243.

### III.5.3 - Energie globale journalière en fonction de la latitude

La figure III.20 donne l'évolution de l'énergie solaire journalière avec la latitude à Madagascar pour les quatre dates remarquables en astronomie (équinoxes et solstices). Les courbes sont tracées pour une altitude égale à 200 m.



**Fig.III.20 - Energie journalière en fonction de la latitude à Madagascar**

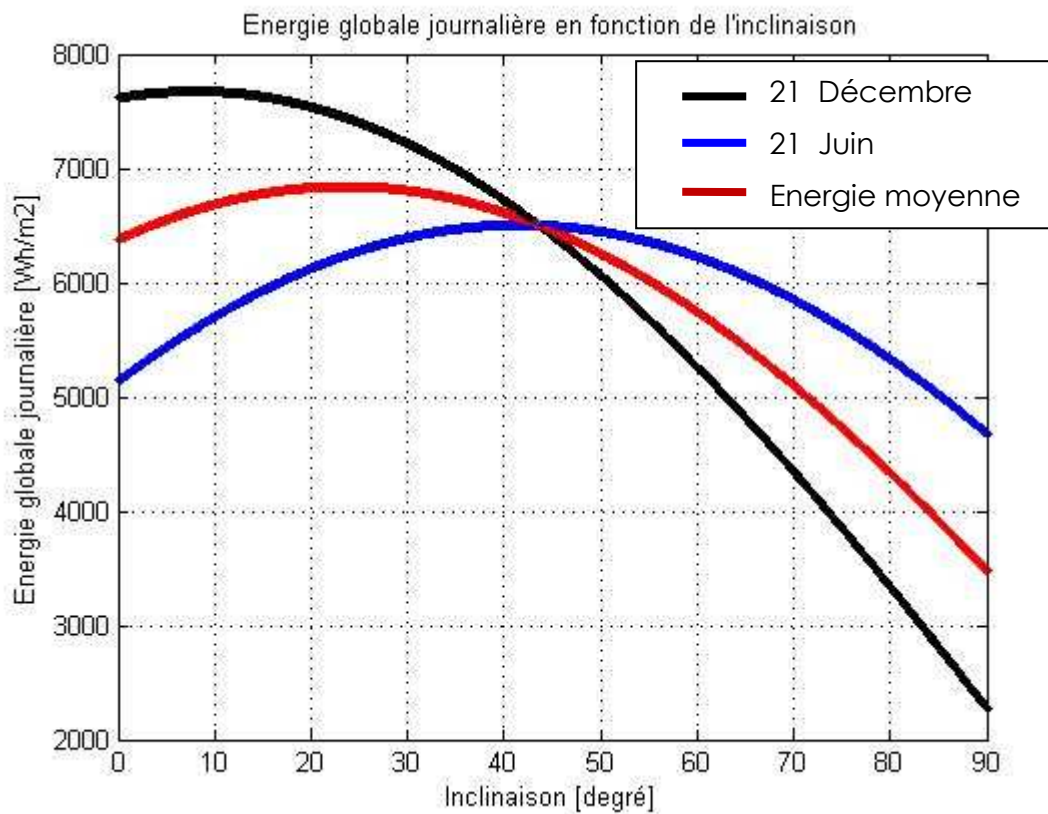
#### Interprétations

Nous pouvons dire qu'à Madagascar :

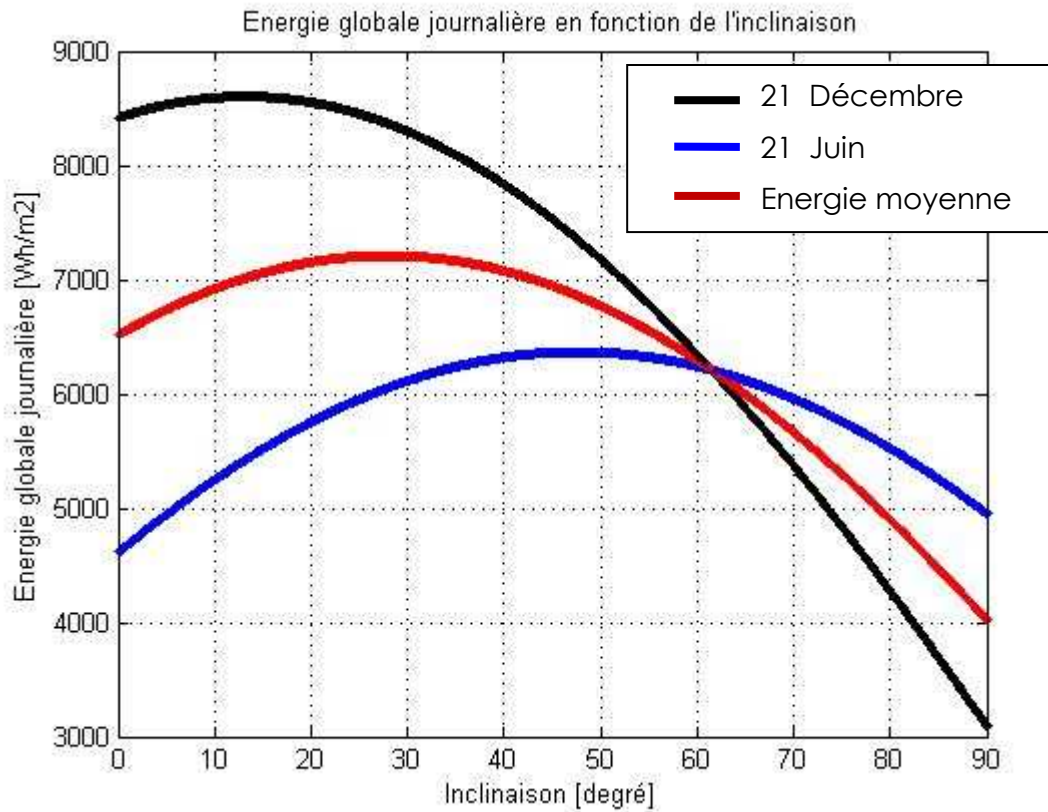
- ❖ nous captions aussi pratiquement la même quantité d'énergie solaire le 21 Mars et le 21 Septembre.
- ❖ les deux autres courbes sont les courbes extrêmes limitant celles obtenues en été et en hiver en fonction de la latitude.
- ❖ en hiver, la partie sud reçoit moins d'énergie solaire par rapport à la partie nord.

### III.5.4 - Energie globale journalière en fonction de l'inclinaison

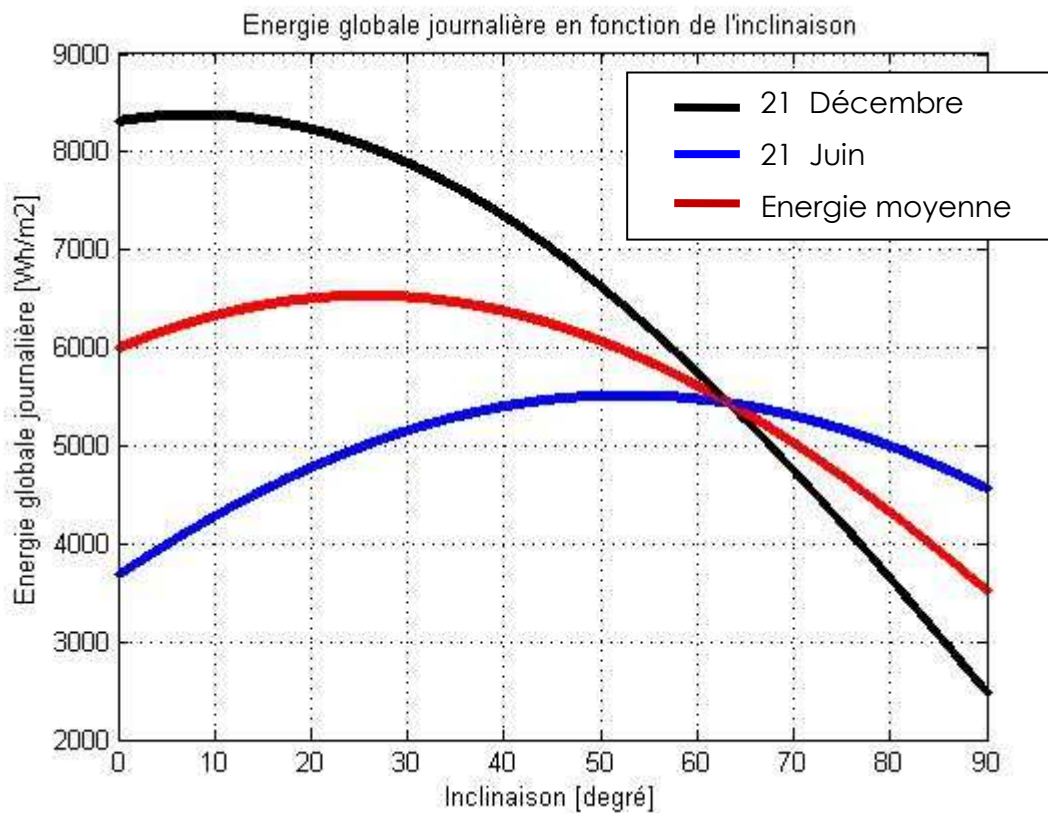
On sait que l'inclinaison du capteur a une influence sur l'énergie récupérée. Pour pouvoir examiner cette influence, nous avons considéré le cas d'Antsiranana, d'Antananarivo et de Taolagnaro pour les solstices de Juin et de Décembre (figures III.21, III.22, III.23).



***Fig.III.21 - Energie globale journalière en fonction de l'inclinaison à Antsiranana***



**Fig.III.22 - Energie globale journalière en fonction de l'inclinaison à Antananarivo**



**Fig.III.23 - Energie globale journalière en fonction de l'inclinaison à Taolagnaro**



### **Interprétations**

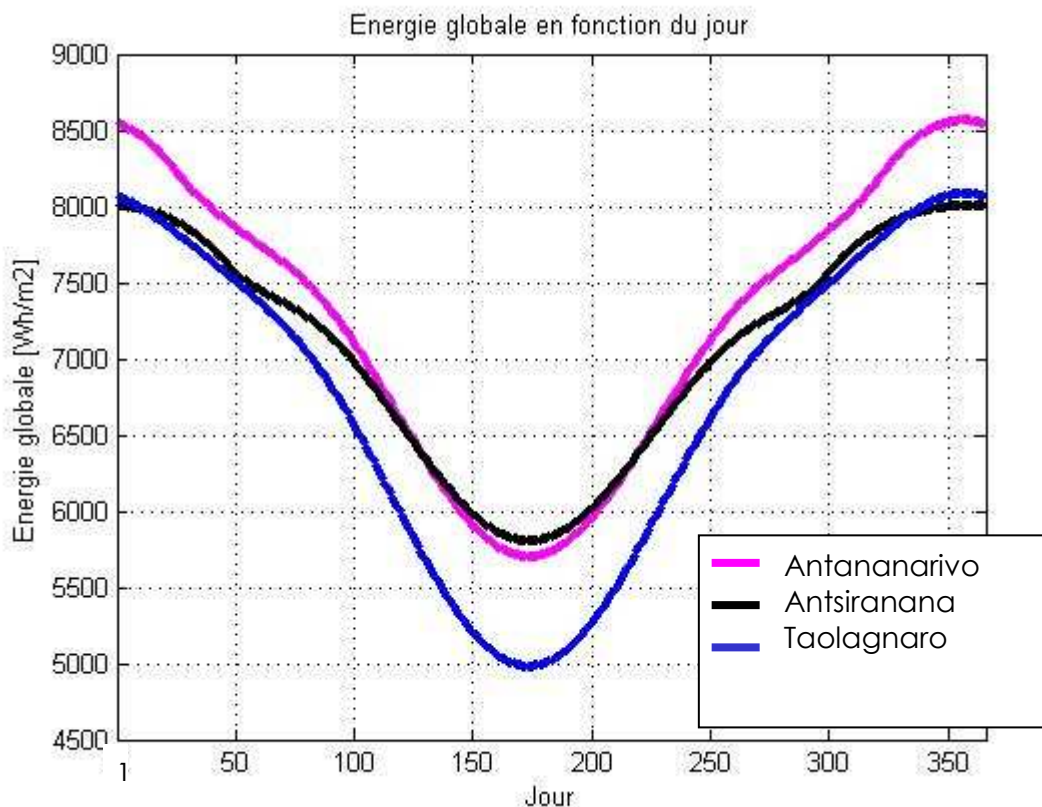
Les résultats montrent que :

- ❖ l'énergie solaire reçue par un capteur plan varie avec l'angle d'inclinaison de ce dernier.
- ❖ l'énergie obtenue en été reste supérieure à celle collectée en hiver lorsqu'on fait varier l'angle d'inclinaison de zéro jusqu'à une certaine valeur ( $i = 45^\circ$  pour Antsiranana ). Mais à partir de cette dernière valeur de l'angle, c'est plutôt le cas contraire qui se produit.
- ❖ le point d'intersection des deux courbes donne l'angle d'inclinaison où le capteur reçoit la même valeur d'énergie en été qu'en hiver (pour  $i = 62^\circ$ , l'énergie correspondante est de l'ordre de  $6200 \text{ Wh/m}^2$  pour le cas d'Antananarivo).
- ❖ sachant que le 21 Juin ( solstice d'hiver ) et le 21 Décembre ( solstice d'été ) sont théoriquement les dates où l'on est respectivement en plein hiver et en plein été à Madagascar, la troisième courbe représentant l'énergie globale journalière moyenne détermine la valeur approximative de l'angle d'inclinaison optimal  $i_{\text{opt}}$  pour obtenir le maximum d'énergie solaire durant toute l'année.
  - Pour Antsiranana, de latitude  $L = 12^\circ 16' \text{S}$ ,  $i_{\text{opt}} = 20^\circ$  (  $6800 \text{ Wh/m}^2$  )
  - Pour Antananarivo, de latitude  $L = 18^\circ 55' \text{S}$ ,  $i_{\text{opt}} = 22^\circ$  (  $7300 \text{ Wh/m}^2$  )
  - Pour Taolagnaro, de latitude  $L = 25^\circ 01' \text{S}$ ,  $i_{\text{opt}} = 25^\circ$  (  $6500 \text{ Wh/m}^2$  )

### III.5.5 - Energie globale en fonction du jour

Pour estimer l'énergie solaire que l'on peut obtenir à Madagascar au cours d'une année, nous avons tracé la courbe de l'énergie en fonction du jour.

La figure III.24 donne les résultats pour Antsiranana, Antananarivo et Taolagnaro.



**Fig.III.24 - Energie globale en fonction du jour pour Antsiranana , Antananarivo et Taolagnaro**

#### Interprétations

On constate que pour Madagascar :

- ❖ en hiver (fin Juin), l'énergie obtenue varie environ entre 5000 Wh/m<sup>2</sup> (au sud) et 5800 Wh/m<sup>2</sup> (au nord et au centre) tandis que vers la fin du mois de Décembre (plein été), on peut capter une énergie dont la valeur est comprise entre 8000 Wh/m<sup>2</sup> (au nord et au sud) et 8500 Wh/m<sup>2</sup> (au centre).
- ❖ pendant la période d'hiver le nord et le centre reçoivent chaque jour une même quantité d'énergie. Ce phénomène se produit également en été pour le nord et le sud de l'île.
- ❖ au cours de l'année la quantité d'énergie journalière captée au sud est inférieure à celle reçue au nord et au centre, et cela est beaucoup plus marqué en plein hiver.

# Chapitre IV



Par définition, l'environnement est l'ensemble des milieux naturels et humains et des facteurs sociaux, économiques et culturels intéressant au développement national.

D'après la Directive de l'Etude d'Impacts Environnementaux, les objectifs du développement durable sont le maintien de l'intégrité écologique, l'amélioration de l'efficacité économique et de l'équité sociale dans le but d'obtenir le bien être de la population actuelle et celui des générations futures.

Par conséquent, la protection de l'environnement est indispensable.

Nous allons essayer d'analyser très brièvement les effets de l'exploitation de l'énergie solaire sur l'environnement.

#### **IV.1- PRESERVATION DE LA NATURE**

L'énergie solaire améliore les conditions naturelles.

En effet, dans les zones rurales, le bois (charbon et bois de feu) et le pétrole lampant sont les seules ressources énergétiques utilisées pour la cuisson et l'éclairage. Or ces deux sources d'énergie ont des impacts négatifs environnementaux car elles peuvent entraîner la déforestation et la pollution atmosphérique causée par le gaz dégagé par les lampes à pétrole. Mais avec les panneaux solaires, l'éclairage est assuré et la cuisson peut se faire par l'utilisation des réchauds électriques ou des fours solaires.

Ainsi, l'énergie solaire préserve les énergies fossiles et réduit le rejet de gaz.

#### **IV.2 - AMELIORATION DES CONDITIONS DE VIE**

L'énergie solaire améliore les conditions de vie des populations rurales :

- ❖ l'installation d'une centrale solaire permet au dispensaire du village de disposer des médicaments et des vaccins qui ne se conservent qu'au froid.
- ❖ une centrale solaire villageoise assure également la génération de l'électricité pour les télécommunications, l'éclairage public, le pompage de l'eau, le séchage des produits agricoles et permet la création des emplois pour sa maintenance et son gardiennage.
- ❖ le fonctionnement des radios, des ordinateurs et des appareils électriques aidant au confort des villageois est possible grâce à l'utilisation des panneaux solaires photovoltaïques installés dans les sites isolés.

### **IV.3 - L'ENVIRONNEMENT ET LES CAPTEURS**

Comme tout produit industriel, les matériaux de base de fabrication des capteurs photovoltaïques peuvent avoir des impacts environnementaux. Mais actuellement, la plupart des usines de fabrication des composants photovoltaïques sont certifiées (ISO-14000) et donc tenues à récupérer et recycler les produits périmés sous contrôle sévère, ce qui est très important pour préserver l'environnement.

En ce qui concerne Madagascar, les produits périmés ne sont pas récupérables parce que c'est un pays où l'usine de fabrication des cellules photovoltaïques n'existe pas encore. Mais par rapport à la durée de vie des panneaux solaires et les avantages qu'ils peuvent offrir, on peut négliger les impacts négatifs sur l'environnement causés par ces produits périmés.