

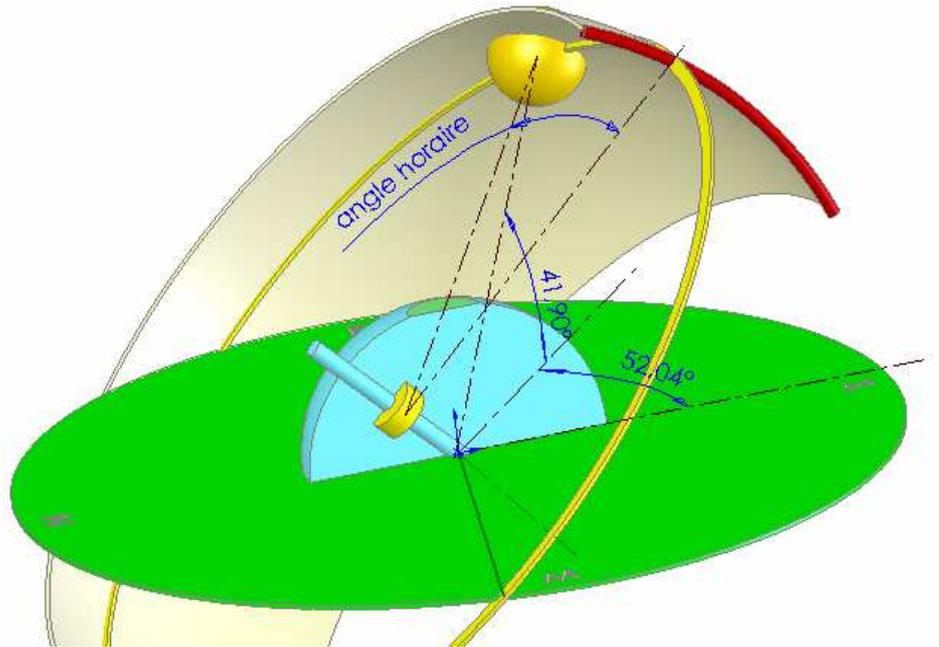
# La hauteur et l'azimut du soleil dans la journée

## Mise en évidence des paramètres à calculer

Pour un jour donné de l'année, connaissant la hauteur du soleil au midi solaire, on désire connaître la hauteur du soleil ( $41,9^\circ$  ici) et son azimut ( $52,04^\circ$  ici) à une heure donnée relativement à midi (angle horaire).

Le calcul revient à un changement de coordonnées sphériques entre repère local et équatorial, mais on utilisera ici une approche géométrique en exploitant des projections de triangle en vraie grandeur (méthode de géométrie descriptive).

Le calcul est un peu plus compliqué que celui proposé pour calculer les heures de lever et de coucher



## Désignation des variables de calcul

La distance terre soleil sera notée  $D$

## Démonstration

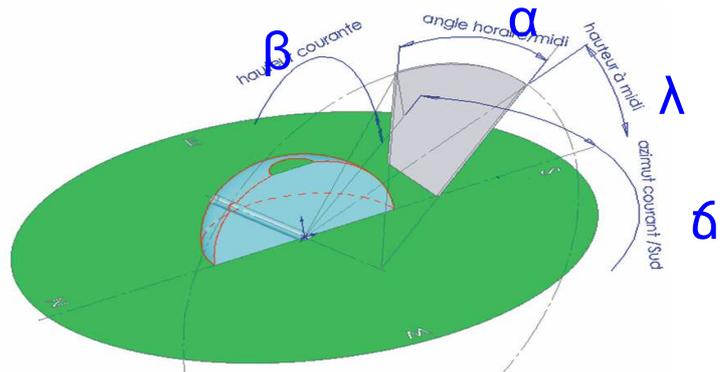
(Il faut suivre sur la figure page suivante)

### En vue équatoriale :

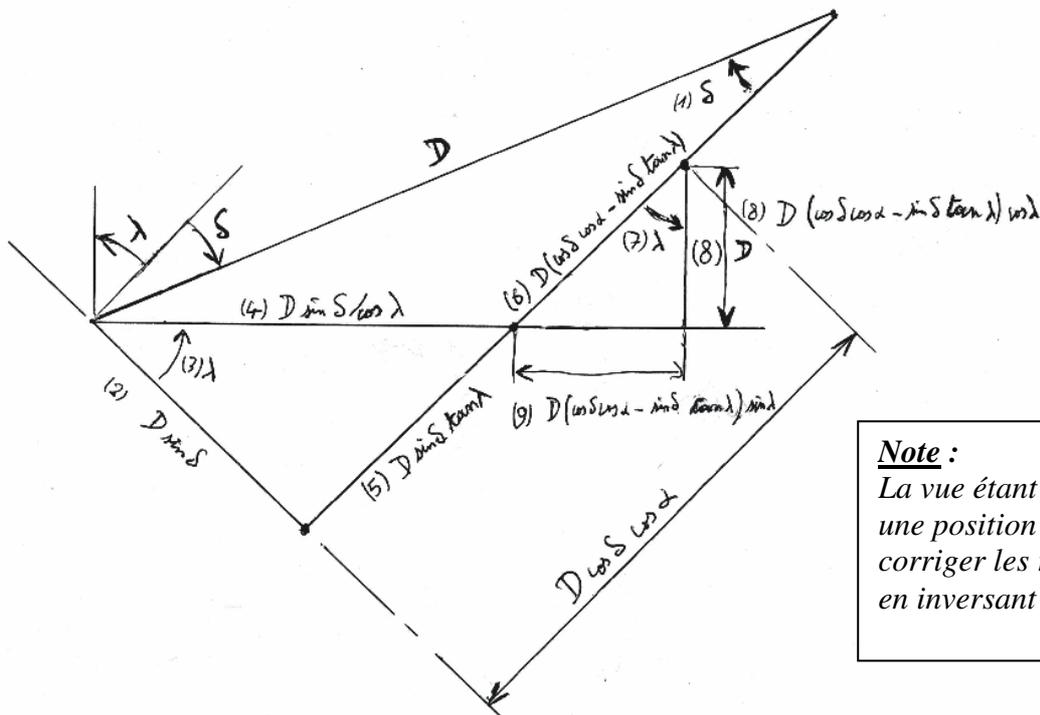
Le rayon de rotation du soleil est  $D \cos \delta$

D'où  $Y = D \cos \delta \sin \alpha$

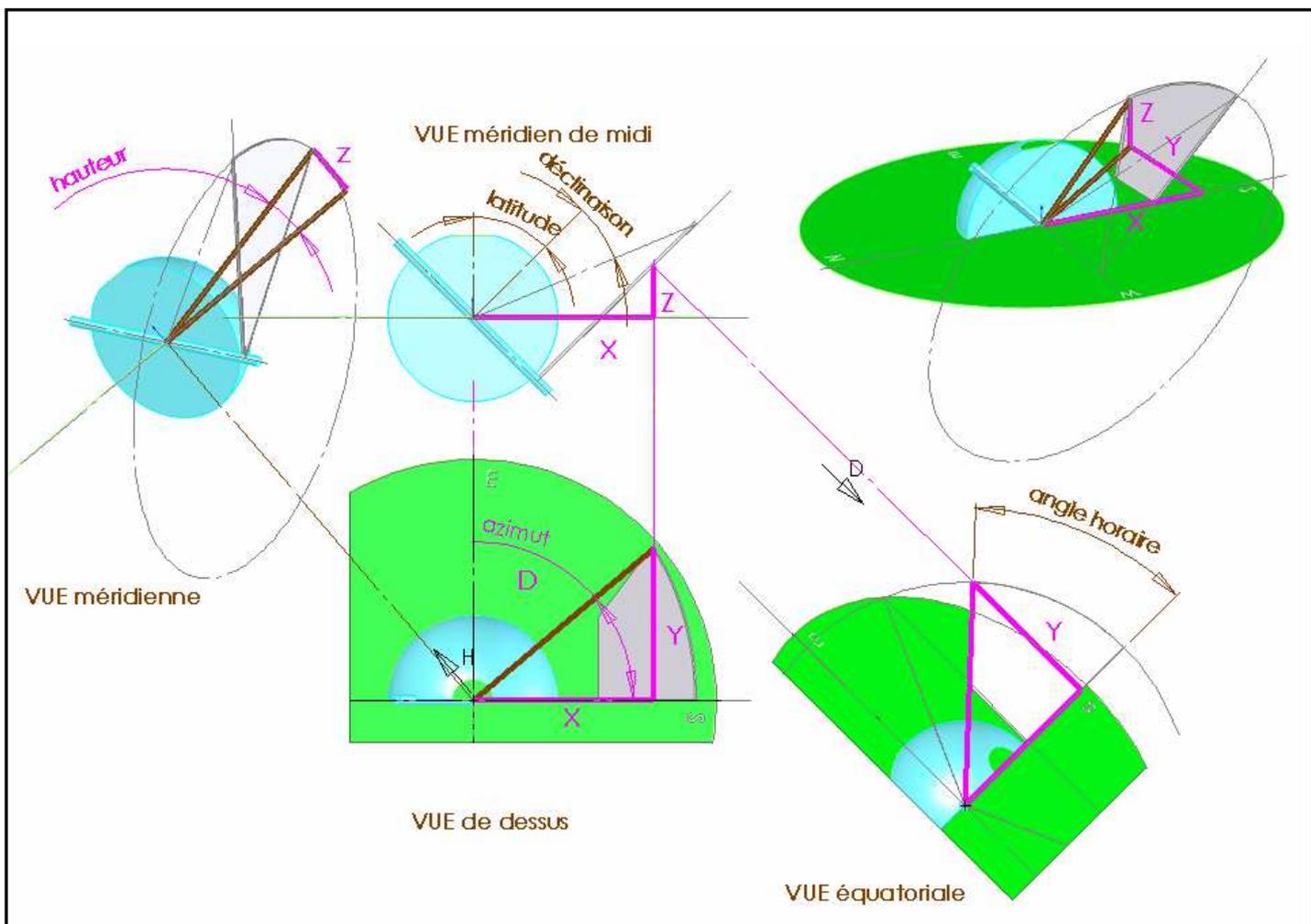
Et coté adjacent =  $D \cos \delta \cos \alpha$



### En vue frontale (méridien de midi) :



**Note :**  
La vue étant construite pour une position hiver, il faudra corriger les relations obtenues en inversant le signe de delta.



$$X = -D \sin \delta / \cos \lambda + D (\cos \delta \cos \alpha + \sin \delta \tan \lambda) \sin \lambda$$

$$Y = D \cos \delta \sin \alpha$$

$$Z = D (\cos \delta \cos \alpha + \sin \delta \tan \lambda) \cos \lambda$$

$$\text{azimut } \gamma = \text{arc tan} \left( \frac{Y}{X} \right)$$

$$\text{hauteur } \beta = \text{arc tan} \left( \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}} \right)$$

Formules de calcul de l'azimut  $\gamma$  et de la hauteur  $\beta$  du soleil en fonction de l'angle horaire de la journée, de la déclinaison courante  $\delta$  du jour de l'année et de la latitude  $\lambda$

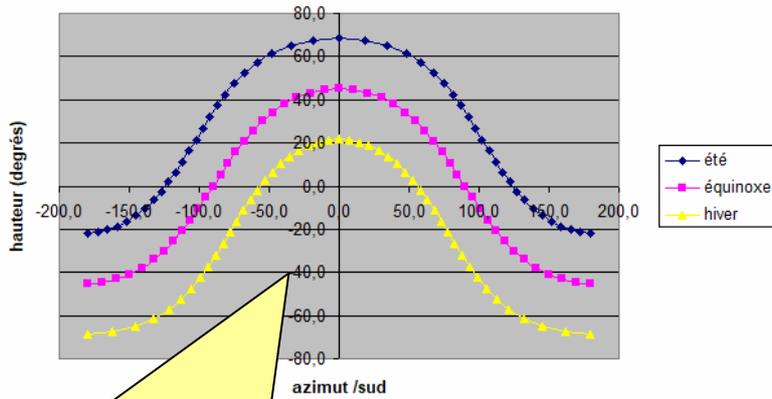
$$\gamma = \text{arc tan} \left[ \frac{\cos \delta \sin \alpha}{(\cos \delta \cos \alpha + \sin \delta \tan \lambda) \sin \lambda - \sin \delta / \cos \lambda} \right]$$

$$\beta = \text{arc tan} \left[ \frac{(\cos \delta \cos \alpha + \sin \delta \tan \lambda) \cos \lambda}{\sqrt{[(\cos \delta \cos \alpha + \sin \delta \tan \lambda) \sin \lambda - \sin \delta / \cos \lambda]^2 + [\cos \delta \sin \alpha]^2}} \right]$$

## Résultats

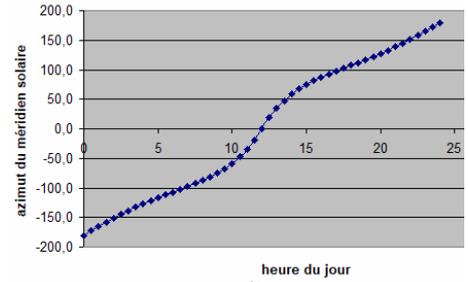
### Au 45ème parallèle

trajectoire soleil



On constate une courbe de hauteur en cloche quelque peu différente d'une sinusoïde, le soleil a tendance à rester « longtemps » à sa hauteur maximum autour de midi solaire. En été on franchit un point d'inflexion après le lever et avant le coucher

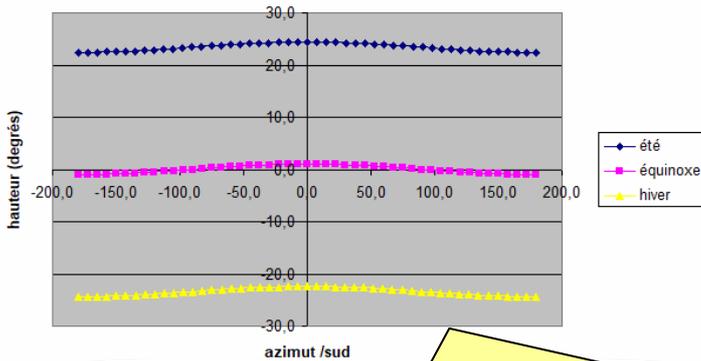
défilé de l'azimut



Le balayage de l'azimut n'est pas régulier tout au long de la journée, lorsque le soleil est proche de sa hauteur maximum, il balaye l'azimut plus rapidement. Ceci compense la remarque ci contre.

### Au pôle

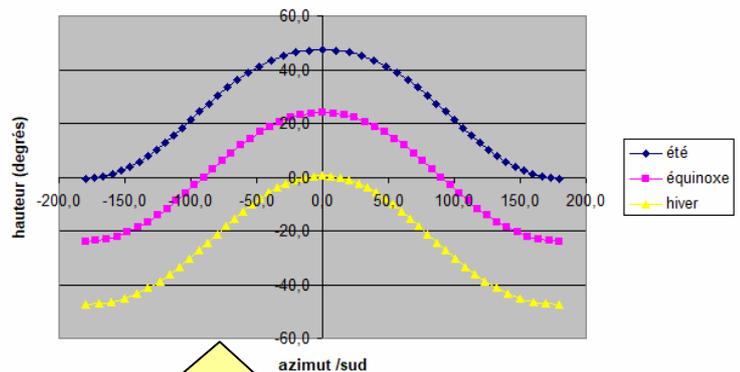
trajectoire soleil



La nuit est de 24 heures l'hiver, et la journée est de 24 heures l'été (le soleil est visible en permanence).

### Au cercle polaire

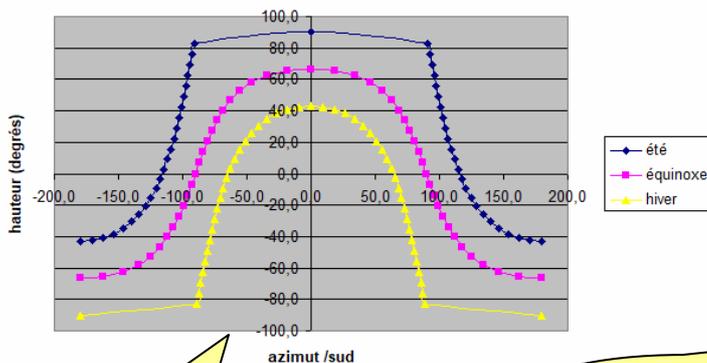
trajectoire soleil



La nuit est de 24 heures le jour du solstice d'hiver, la journée est très longue l'été.

### Au tropique (du Cancer)

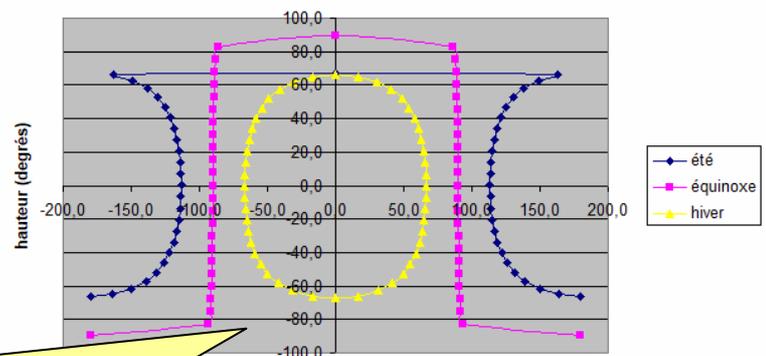
trajectoire soleil



Au solstice d'été le soleil est au zénith à midi, mais il ne se lève pas exactement à l'est (idem au coucher).

### A l'équateur

trajectoire soleil



A l'équateur le soleil se lève toujours à la verticale (idem au coucher), le soleil est au zénith aux équinoxes, l'ensoleillement est alors supérieur aux solstices. Les trajectoires du soleil entre l'été et l'hiver sont entièrement symétriques par rapport au plan vertical est ouest, (contrairement à ce que laisse présager une lecture rapide des courbes), il n'y a pas donc pas d'été et d'hiver car l'ensoleillement est identique : seule différence le soleil culmine vers le Nord en été, et vers le Sud en hiver.