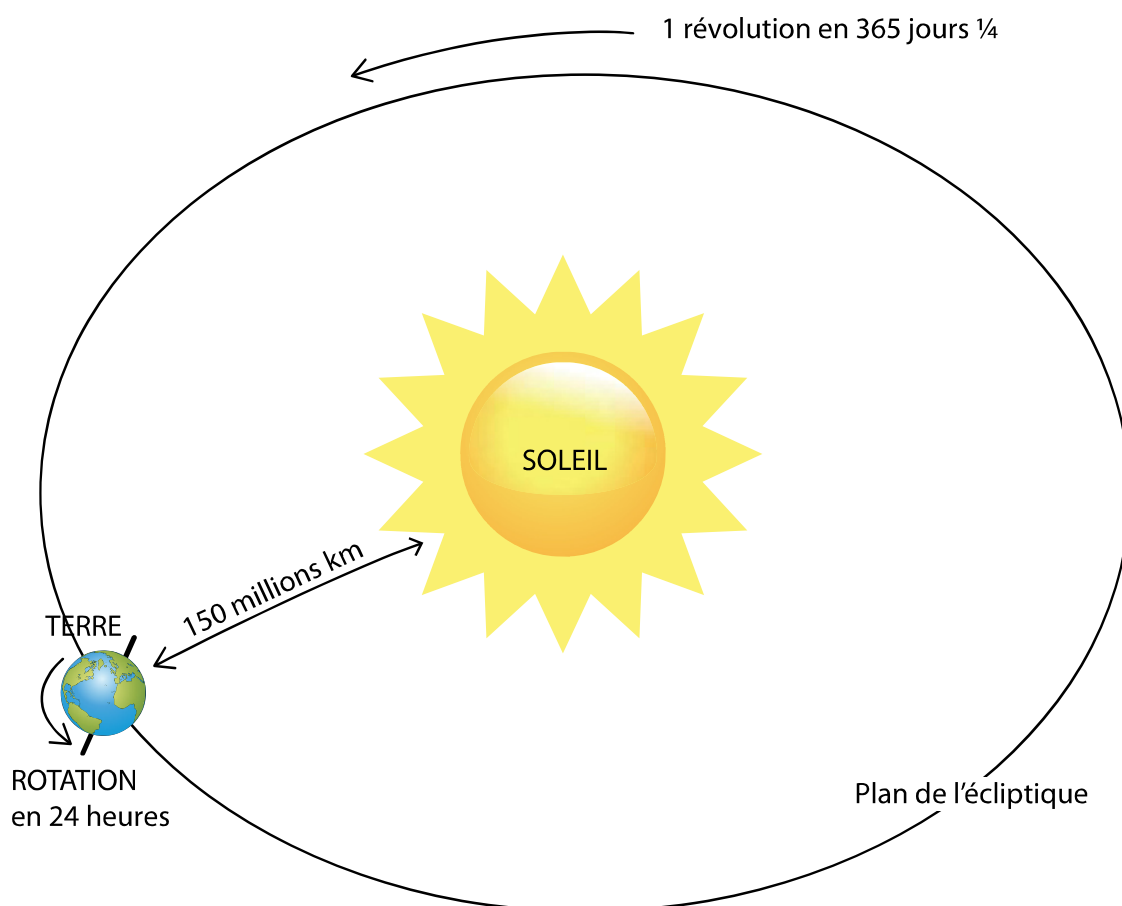


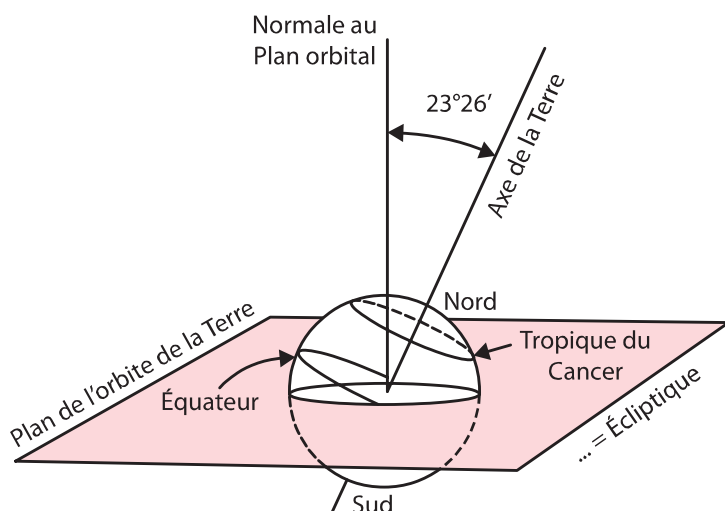
Le soleil et la Terre

Le soleil est l'étoile la plus familière dans notre ciel et il est probablement plus ancien que notre Terre, puisqu'âgé d'environ 4,6 milliards d'années. Sans lui, il est évident que notre planète ne serait qu'un rocher galactique glacé. Et la température de 6000 °K de l'astre éclaire et réchauffe aisément celle-ci et pour de très nombreux millénaires encore.

La Terre effectue donc une révolution autour du soleil, selon une trajectoire assez proche d'un cercle (plan de l'écliptique ou orbite de la terre). La distance Terre-soleil est approximativement de 150 millions de kilomètres, et il faut 8 minutes à sa lumière ou énergie pour nous parvenir ! Ce tour complet dure 365 jours et $\frac{1}{4}$, ce qui correspond bien à notre année. On comprend immédiatement que tous les 4 ans une année bissextile de 366 jours permet de compenser 4 fois le retard de $\frac{1}{4}$ de jour qui s'accumule.



Trajectoire de la terre



Inclinaison de la terre

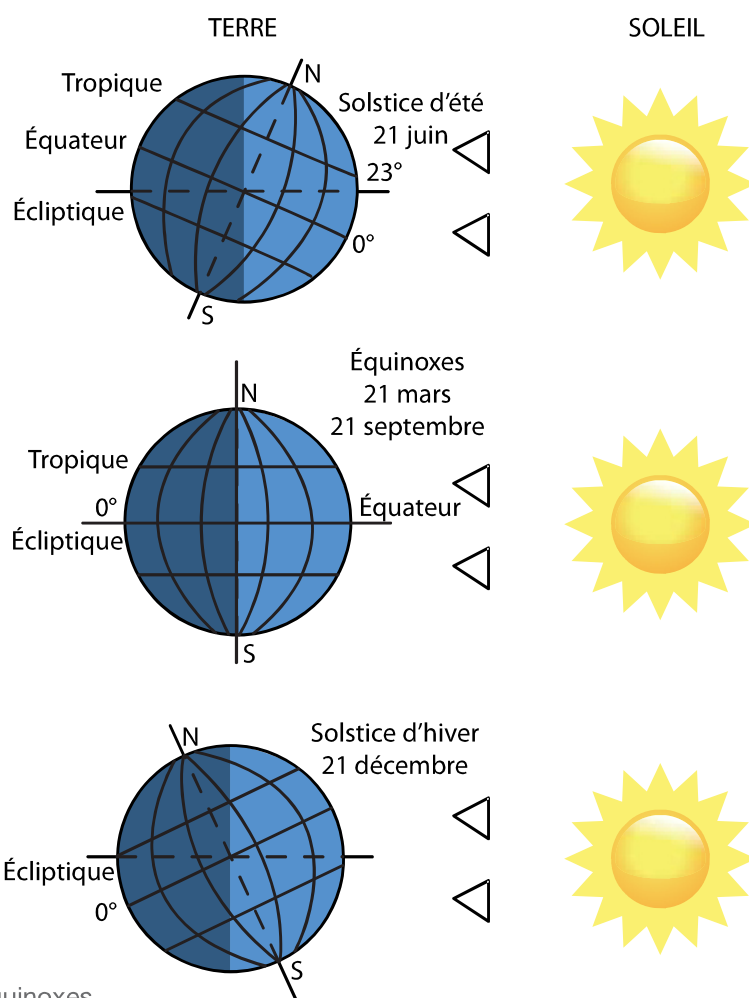
Cependant, la Terre réalise également une rotation sur elle-même quasiment en 24 heures (jour sidéral), soit une journée formée d'une partie éclairée ou jour et d'une autre partie non éclairée, la nuit. De plus, l'axe de rotation de la Terre n'est pas perpendiculaire au plan de rotation autour du Soleil, mais forme un angle de quelque 23,5 degrés. On peut dire également que le plan équatorial qui coupe notre globe terrestre en deux parties égales est lui aussi décalé de cet angle. Nous résumons cette géométrie spatiale dans la figure suivante :

Cette inclinaison provoque deux phénomènes importants concernant la durée du jour et de la nuit :

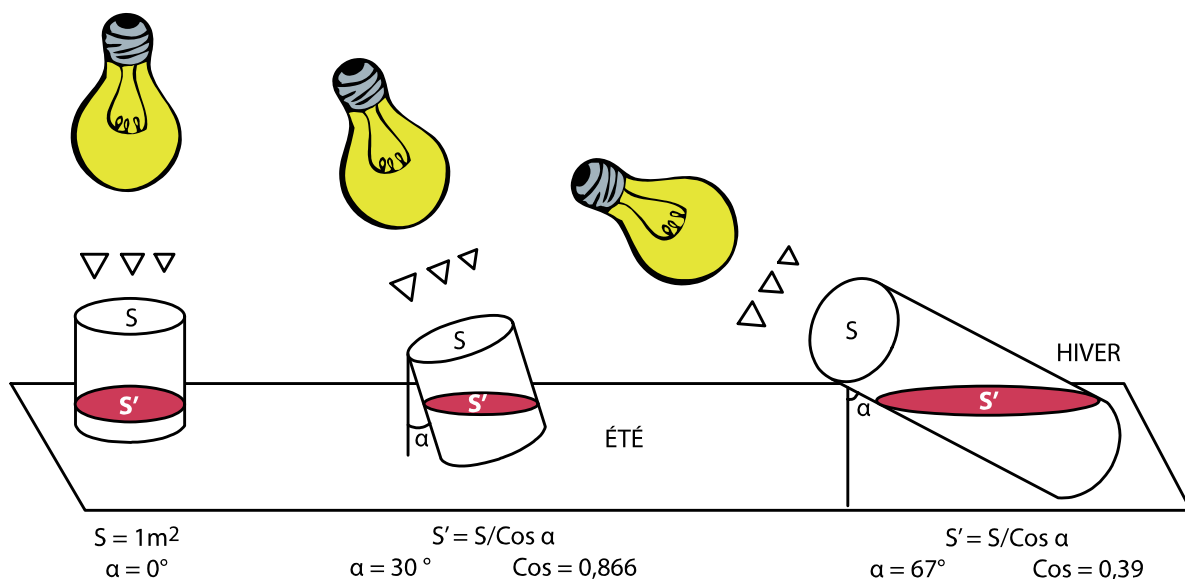
- elle n'est pas régulière,
- elle change au cours de l'année.

Seulement aux équinoxes de printemps (21 mars) et d'automne (21 septembre) à midi, partout sur le globe le jour et la nuit sont de durée égale. Chacun sait bien qu'en été le soleil est présent plus longtemps. A contrario en hiver il fait nuit de bonne heure.

Toujours en raison de l'inclinaison variable des rayons solaires, nous sommes soumis à des saisons : pour un éclairage estival, alors que le soleil est haut, la surface couverte par l'énergie solaire est plus petite, donc il fait bien plus chaud. Inversement en hiver la surface couverte est bien plus grande, et donc le sol terrestre reçoit moins d'énergie par mètre carré. Il fait évidemment plus froid. (Ou encore la densité de chaleur est plus faible !)



Solstices et équinoxes



Hiver et été

Au cours de l'année, pour un observateur sur terre, la direction du lever et du coucher du soleil, ainsi que sa hauteur au zénith (au plus haut dans le ciel) varient constamment. En fait, les trajectoires observées dépendent également pour beaucoup de la latitude du lieu d'observation.

La position du soleil au cours de l'année nous intéresse au plus haut point. En effet, en admettant que l'on dispose d'une façade verticale orientée plus ou moins plein sud, c'est sur celle-ci que sera fixé notre capteur aérothermique. Il recevra dès le matin l'énergie solaire qui débute sa course vers l'Est pour s'élever (plus ou moins selon les saisons) et disparaître le soir en direction de l'ouest. La hauteur maximale du soleil est différente en été et en hiver, mais on emploie encore volontiers l'expression « il est midi au soleil » pour le soleil culminant. Sa hauteur se détermine aisément selon la latitude du lieu considéré.

Au solstice d'été, donc le 21 juin, l'angle d'inclinaison de l'axe des pôles est maximal par rapport aux rayons solaires.

Suivons l'exemple

Nous prendrons pour tous nos exemples la latitude de Cholet, en Pays de Loire, à savoir 47 degrés 04 minutes Nord.

Une petite explication s'impose à propos de cette latitude, qui avec la longitude permet de situer tout point sur notre planète (voir coordonnées GPS !). Il s'agit d'un angle mesuré en degrés, minutes et secondes d'arc ; sur le globe terrestre, les lignes de latitude sont en quelque sorte des cercles concentriques à celui de l'équateur, habituellement placé à la latitude 0° comme référence. Ces cercles se réduisent en allant vers les pôles, placés à 90° dans l'hémisphère nord, le notre, et à -90° pour l'hémisphère sud. On peut encore imaginer que la latitude d'un point sur terre représente l'angle (défini par la lettre grecque alpha = α) que forme ce point avec le centre de la terre par rapport au plan de l'équateur.

Dans notre cas

À Cholet toujours, il vaudra donc :

$H = 90^\circ - (\text{angle de la latitude}) + \text{inclinaison de la terre}$

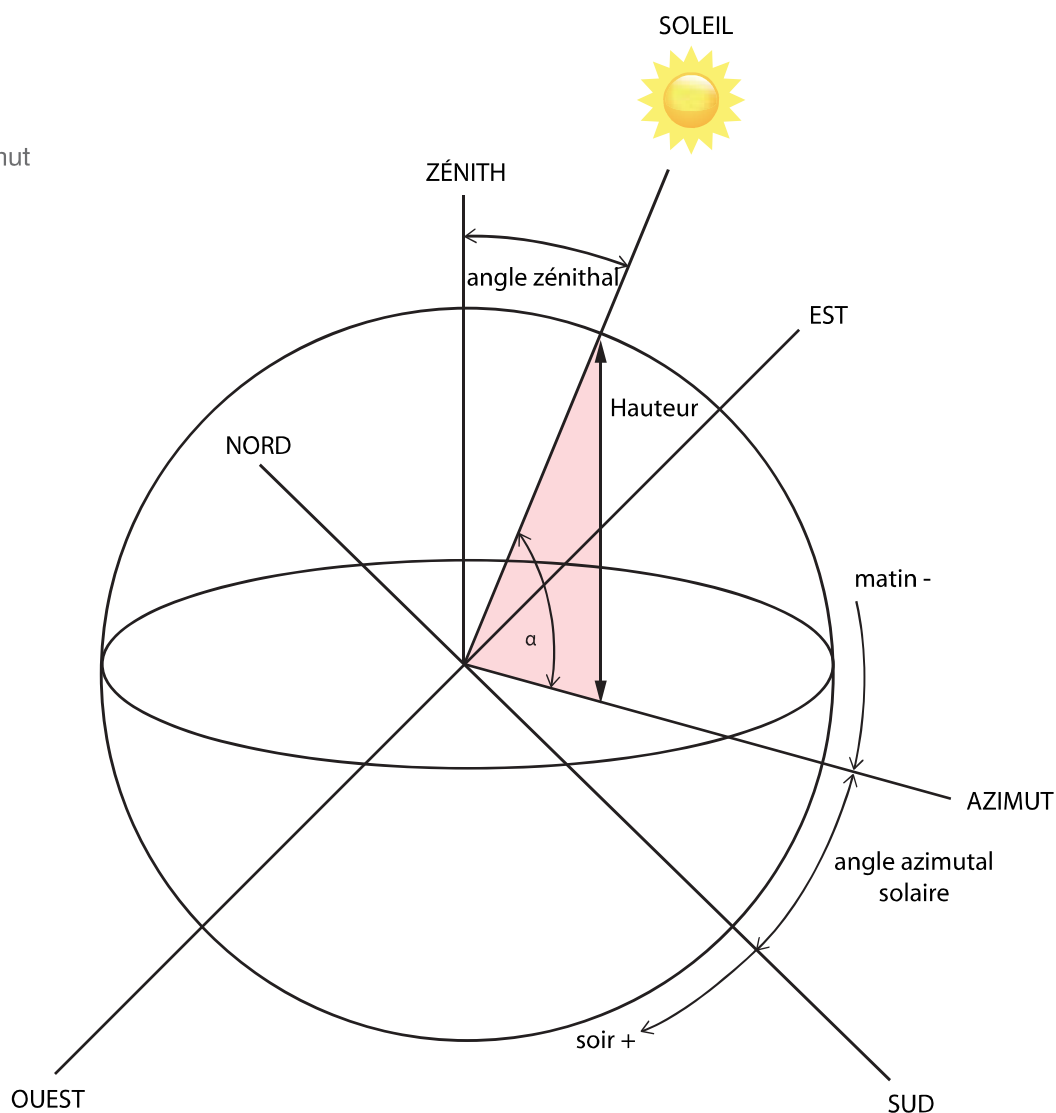
$H = 90^\circ - 47^\circ + 23,5^\circ = 66,5^\circ$. Le soleil est haut en été.

Au solstice d'hiver, le 21 décembre, l'angle de la terre est inversé, la hauteur maximale vaudra donc :

$H = 90^\circ - \text{latitude} - \text{inclinaison de la terre}$

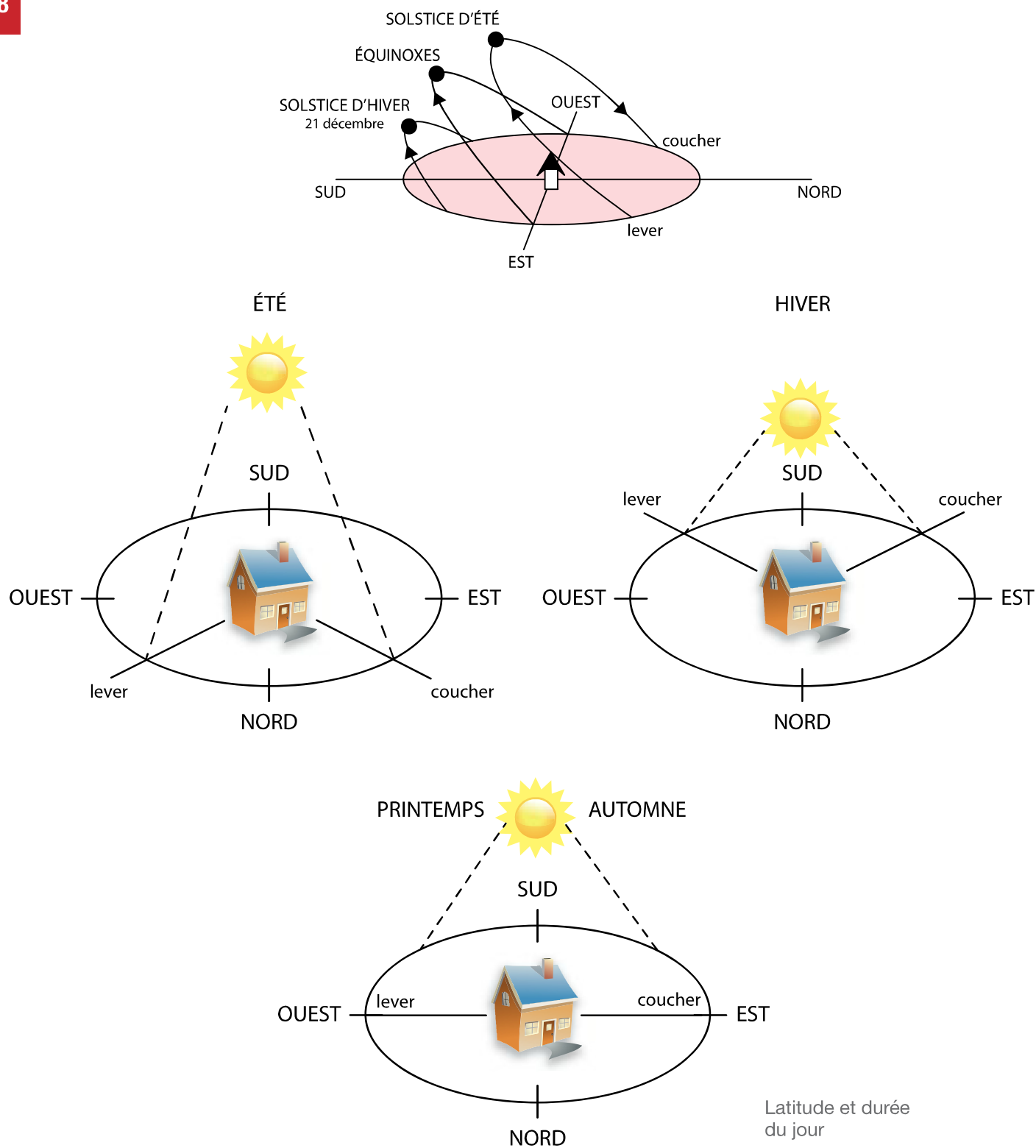
$H = 90^\circ - 47^\circ - 23,5^\circ = 19,5^\circ$. Le soleil est bas sur l'horizon en hiver.

Zénith et azimut

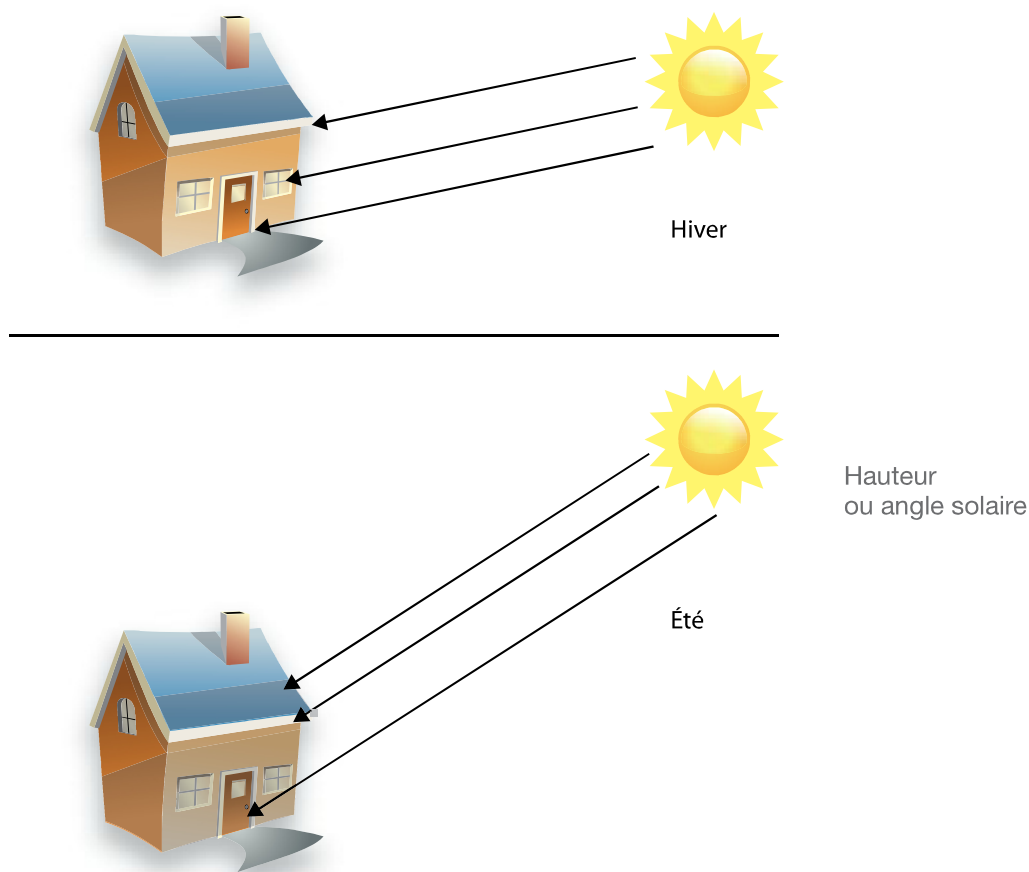


À noter, aux équinoxes de printemps (21 mars) et d'automne (21 septembre), au zénith, le rayonnement solaire est perpendiculaire à l'équateur. La hauteur solaire est donc simplement égale à l'angle complémentaire de la latitude.

$$H = 90^\circ - 47^\circ = 43^\circ$$



Nous exploiterons cette variation angulaire pour capter un maximum d'énergie en hiver, c'est-à-dire en disposant notre insolateur le plus perpendiculairement possible aux rayons solaires, mais pratiquement à la verticale sur la façade Sud. Il va sans dire qu'en été, le capteur devra, autant que faire se peut, être ombragé, et la position haute du soleil lui évitera une surchauffe inutile, avec un pare-soleil ou protection complémentaire si nécessaire.



La durée du jour est simplement l'intervalle qui sépare le lever et le coucher du soleil ; cette durée dépend bien entendu de la latitude du lieu considéré et du jour de l'année. On trouve approximativement pour nous une durée de jour de 15 heures 55 minutes autour du 21 juin, alors que celui-ci ne dure que 8 heures et 30 minutes le 21 décembre.

Toujours à Cholet, aux équinoxes où le jour et la nuit sont sensiblement de même durée, on calcule 12 heures et 16 minutes. On pourra constater lors des bulletins météorologiques journaliers le gain ou la perte de temps, en minutes, dans l'éphéméride.

