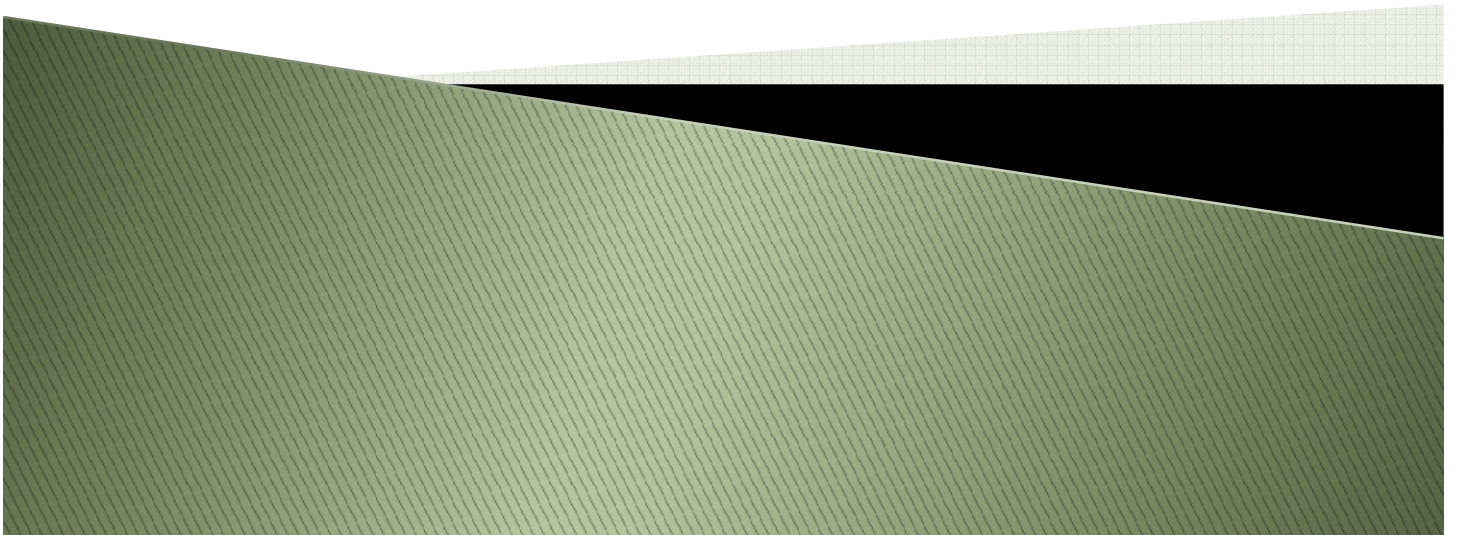


# Chapitre 2

## Révolution de la Terre autour du Soleil– Les saisons

M1EEF– physique



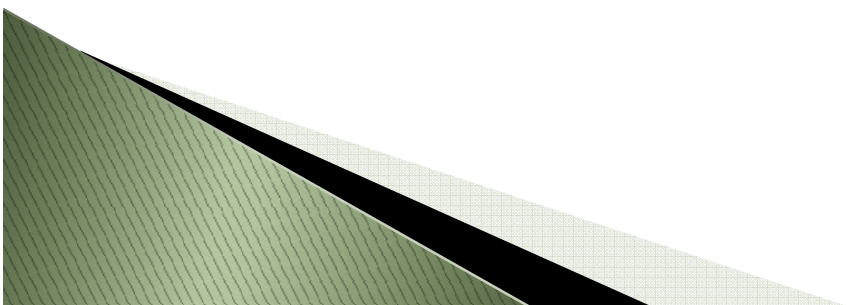
# Le cours de physique: 8 chapitres

## ▶ Le ciel et la Terre

- Lumières et ombres
- **La révolution de la Terre et les saisons**
- Les étoiles et les planètes
- Phases de la Lune et éclipses

## ▶ Matière

- Matière et température
- Changements d'état
- Mélanges, solutions
- Pression, poussée d'Archimède



## Ressources bibliographiques:

- ▶ Cours de Anne Tanguy
- ▶ Université Lyon 1

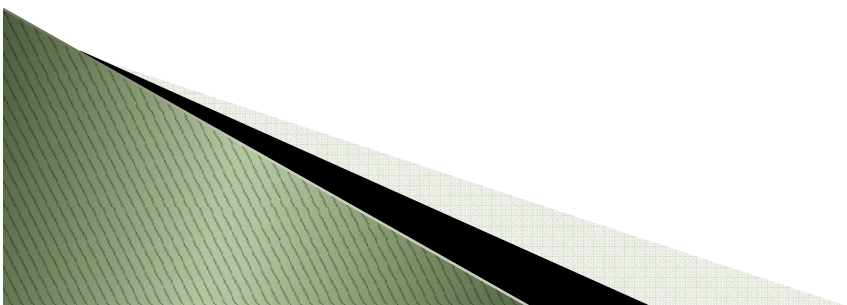
## ▶ Ressources vidéo

### ▶ Sun Earth Season

<http://www.youtube.com/watch?v=000-3JYM0NI>

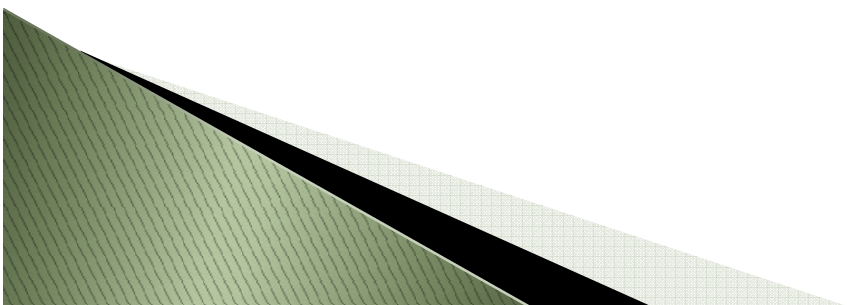
### ▶ Le système Soleil Terre Lune

<http://www.youtube.com/watch?v=XZCyBfA13zE>

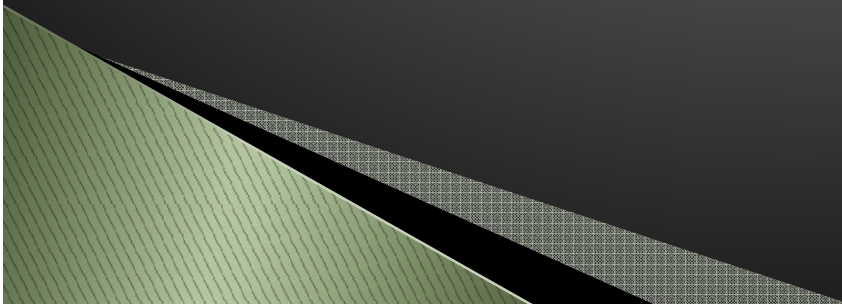


## Plan du cours:

- Le globe terrestre
- La rotation de la **terre** sur elle-même: la durée du jour, l'heure.
- La rotation de la terre autour du **soleil**: les saisons,
- le mouvement apparent du soleil.



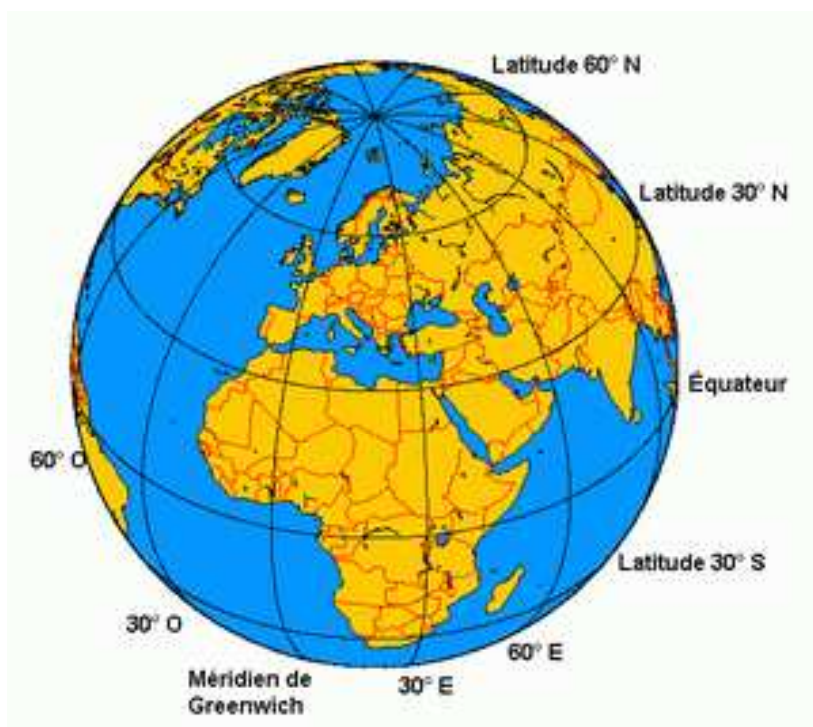
# Le globe terrestre



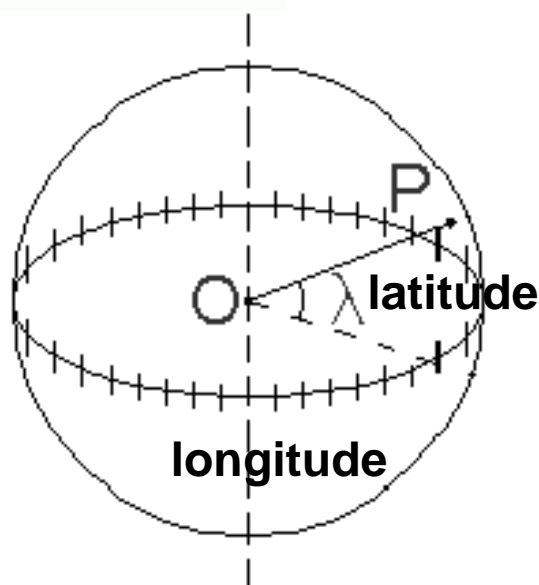
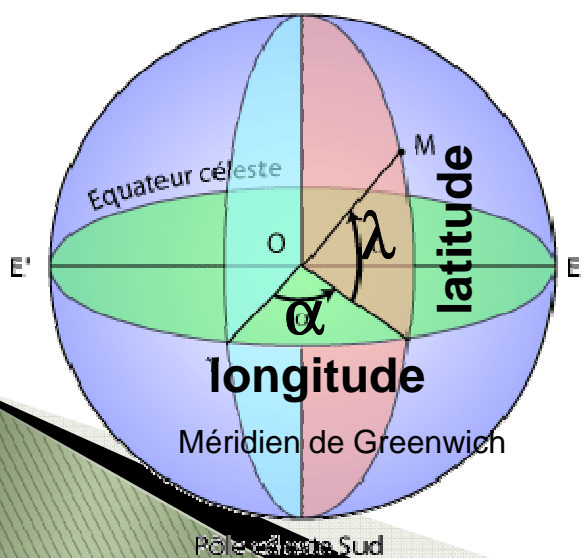
# Le globe terrestre: les points cardinaux et la boussole.

La Terre est une sphère légèrement aplatie aux pôles (équateur: 40 075,017km / méridien: 40 007,864km).

Un point de la surface de la Terre se trouve à l'intersection d'un **méridien** et d'un **parallèle**. Afin de le repérer, on utilise les angles appelés **longitude** (mesuré à partir du méridien de Greenwich, est ou ouest) et **latitude** (mesuré à partir de l'équateur, nord ou sud).

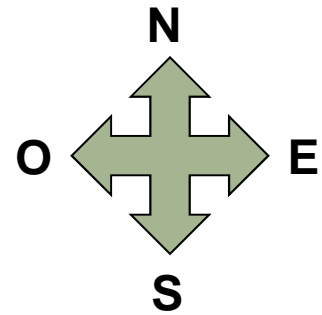


Pôle céleste Nord

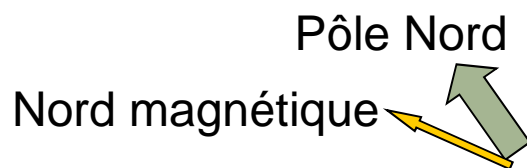


## Les points cardinaux:

nord (étoile du nord fixe, boussole, gnomon),  
sud, est, ouest.



Une **boussole** est sensible au champ magnétique terrestre et aux pôles magnétiques qui sont proches des pôles géographiques. La différence donne la déclinaison magnétique ( $\sim 2^\circ$  en France,  $\sim 30^\circ$  au Québec...)

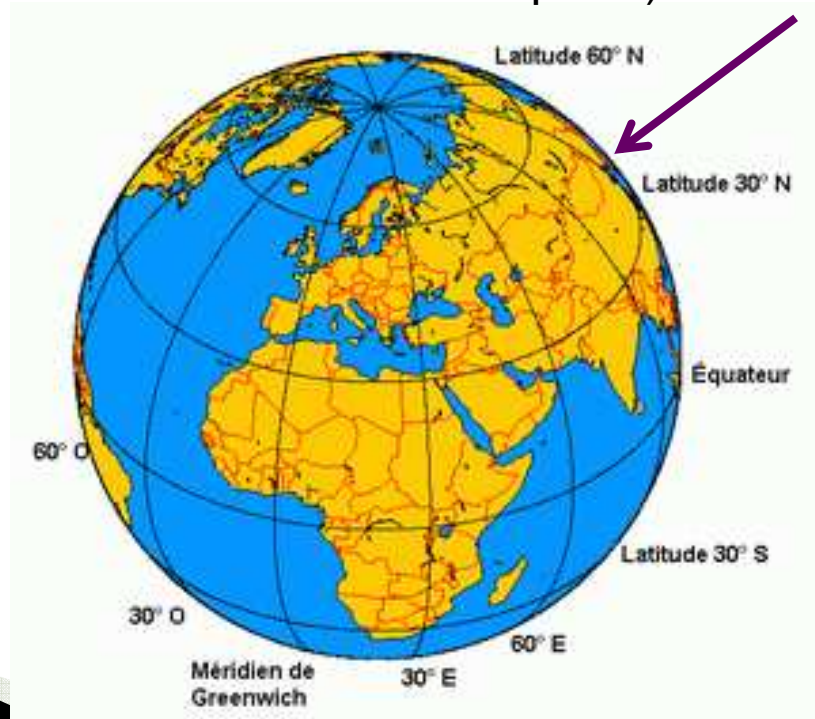


La **verticalité** donne la direction du centre de la terre.

On la mesure ~ avec un fil à plomb (force d'attraction terrestre).

Pas de notion de haut ni de bas, mais d'hémisphère nord et sud.

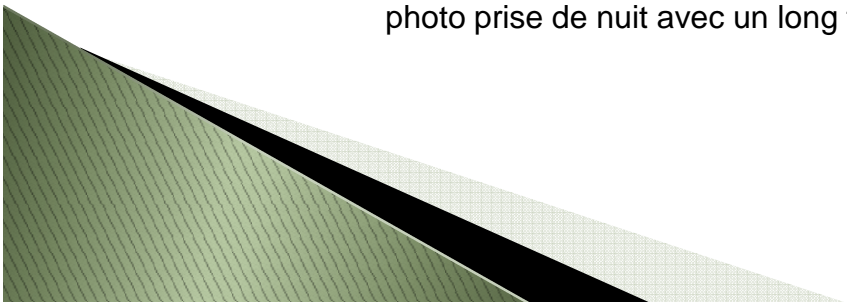
**Mouvement apparent des étoiles:** seule l'étoile polaire reste fixe (elle est dans la direction de l'axe des pôles).





De la Terre, les étoiles ont l'air de tourner autour de l'**étoile polaire**, qui est loin dans la direction de l'axe des pôles.

photo prise de nuit avec un long temps de pause.





# La rotation de la Terre sur elle- même,

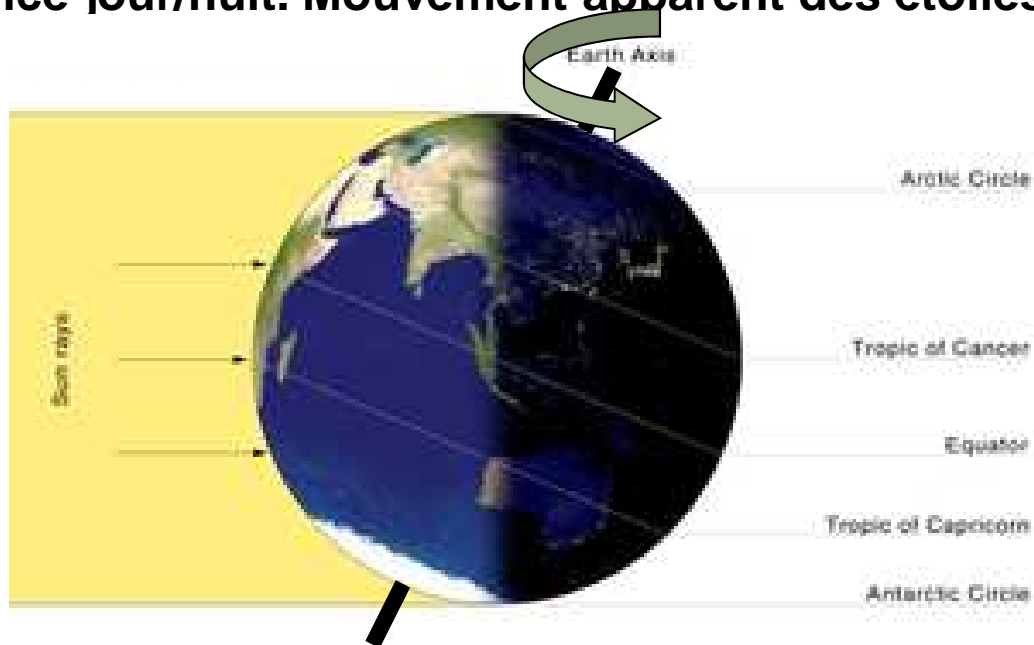


La **rotation de la Terre sur elle-même**, autour de l'axe des pôles:



La Terre tourne sur elle-même en un peu moins de 24h.

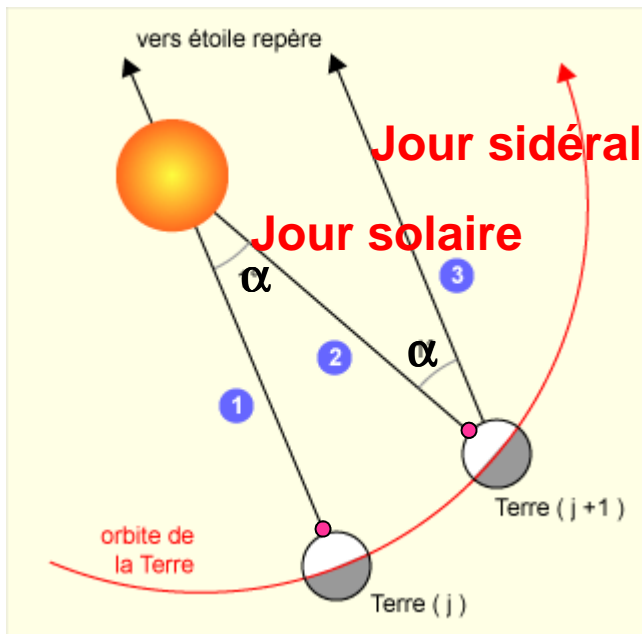
**Alternance jour/nuit. Mouvement apparent des étoiles.**



La durée du **jour solaire** est donnée par 2 passages successifs du soleil à la verticale d'un même point. Elle vaut 24h 30s (vitesse variable de rotation de la terre autour du soleil + ralentissements de la rotation de la terre sur elle-même dus aux marées etc...).

Le **jour sidéral** est le temps que met la terre pour reprendre la même orientation par rapport aux étoiles = 23 h 56 mn 4 s.

## Détermination de la durée du jour sidéral / jour solaire:



Entre 1 et 2 : un jour **solaire**.

Entre 1 et 3 : un jour **sidéral**  
(même orientation par rapport à  
des étoiles lointaines)

Compte tenu de la rotation de la terre  
autour du soleil, elle doit tourner  
de  $\alpha^\circ$  supplémentaire pour  
retrouver la même orientation  
par rapport au soleil.

$\alpha = 2.\pi / 365,25$  radians  $\approx 1$   
(angle parcouru par la terre en un jour  
autour du soleil )

Durée d'un jour solaire = 24 h =  $(2.\pi + \alpha) / \omega$

Durée d'un jour sidéral =  $2.\pi / \omega$

= jour solaire -  $\alpha / \omega =$  **23h 56 mn 4,09 s**

Avec  $\omega$ : vitesse de rotation de la terre sur elle-même

=  $(2.\pi + \alpha) / 24$  h = 0.00007 radian/s

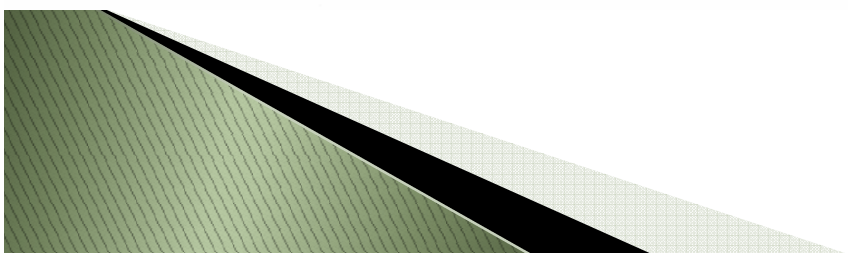
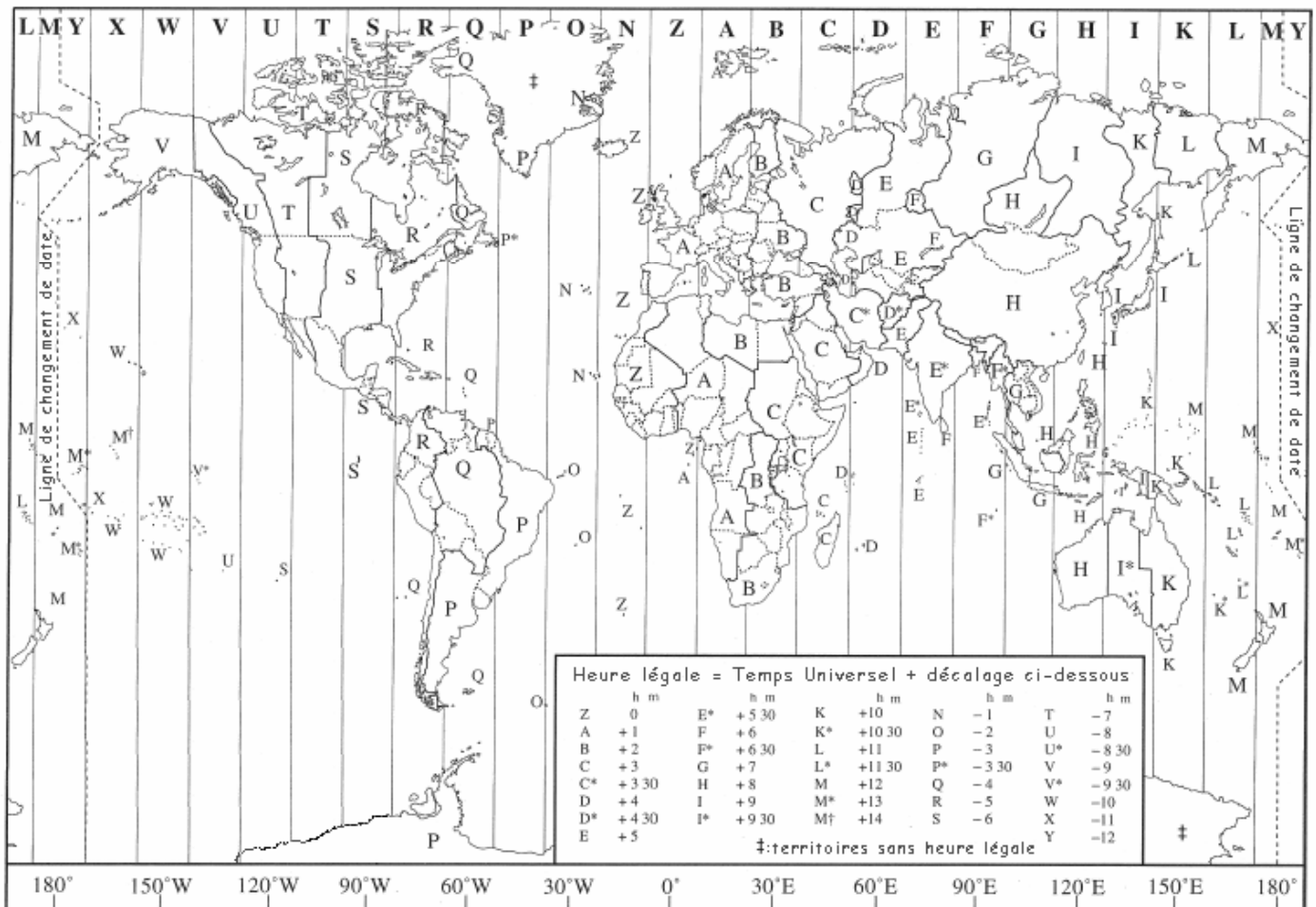
(soit une vitesse de **1667 km/h** à la surface de la terre...)

L'heure est une division du jour solaire en 24. On peut la mesurer à l'aide d'un cadran solaire.

En France, l'heure légale est l'heure solaire sur le méridien de Greenwich (1911) + 1 ou 2 h (1976).

Décalage des heures avec la longitude:  
les fuseaux horaires  $\pm 12h$ .

... -3 -2 -1 0 +1 +2 +3 ....

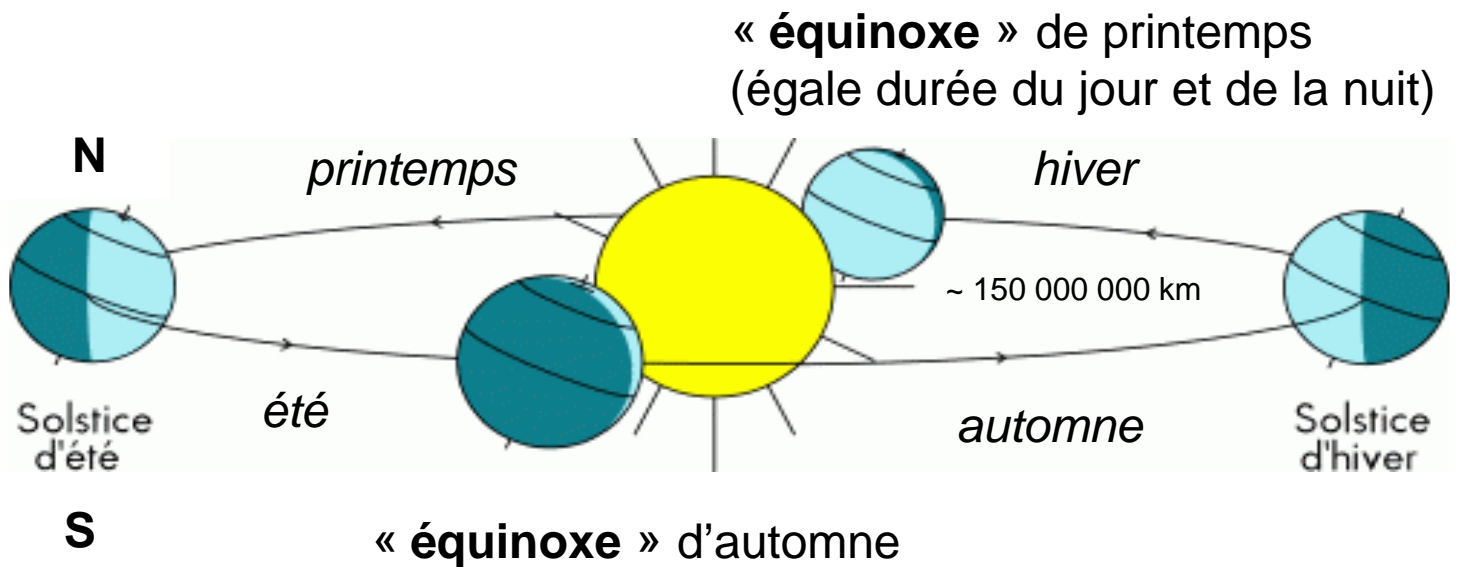


# La révolution de la Terre autour du Soleil

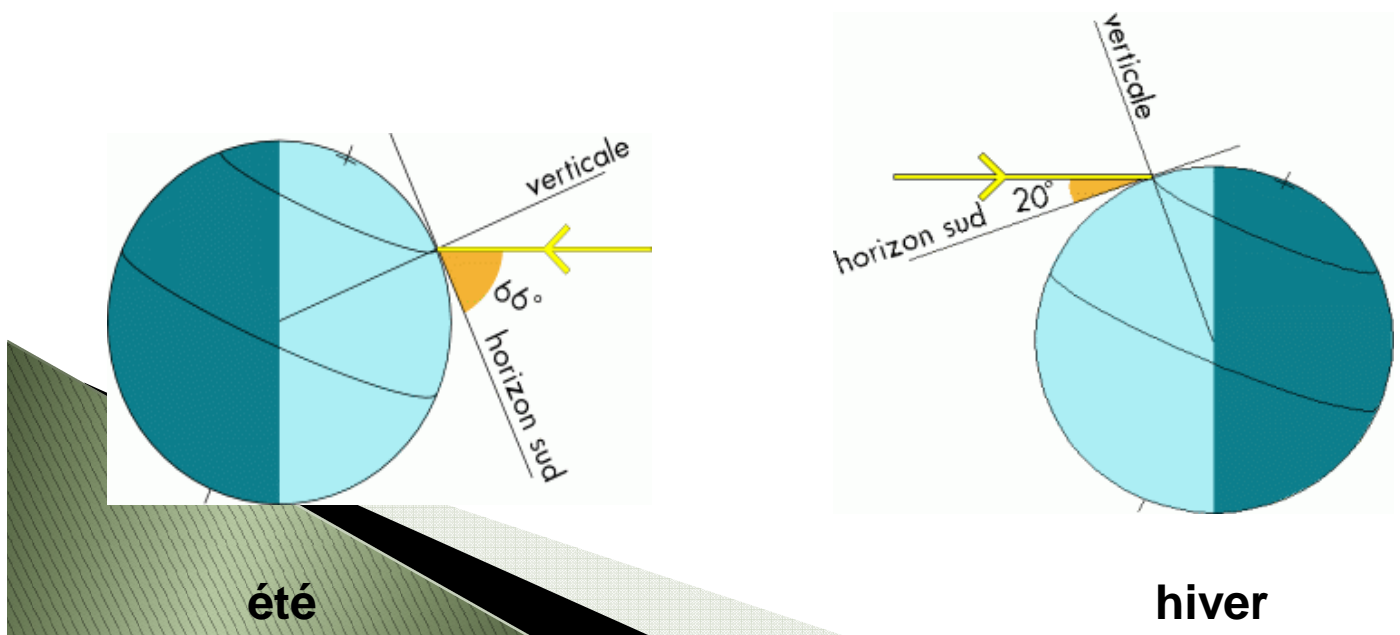


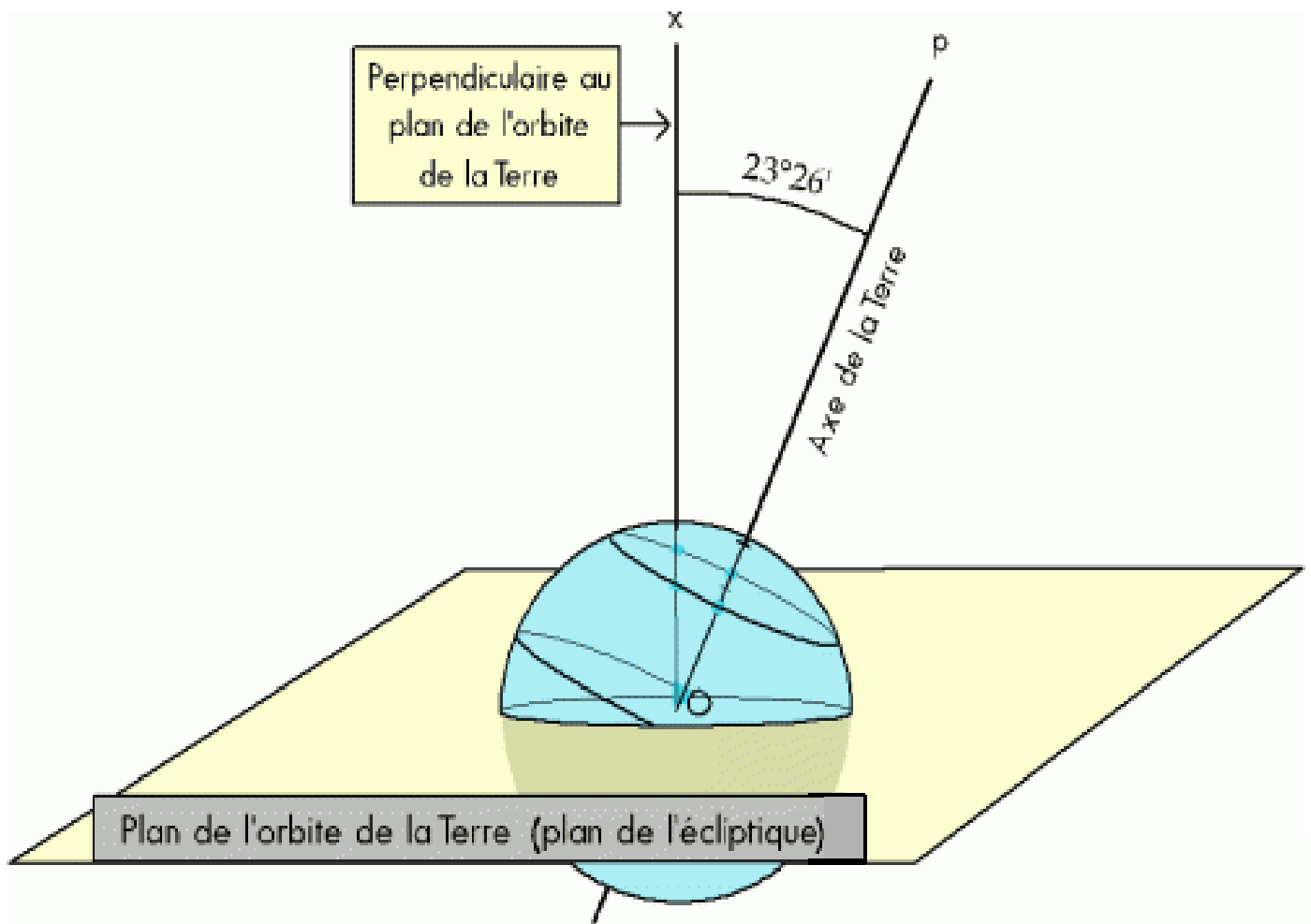
## La révolution de la Terre autour du soleil:

Année tropique ~ 365 jours 5 heures 49 minutes ~ 365,25 jours.  
= intervalle de temps séparant deux équinoxes de printemps.



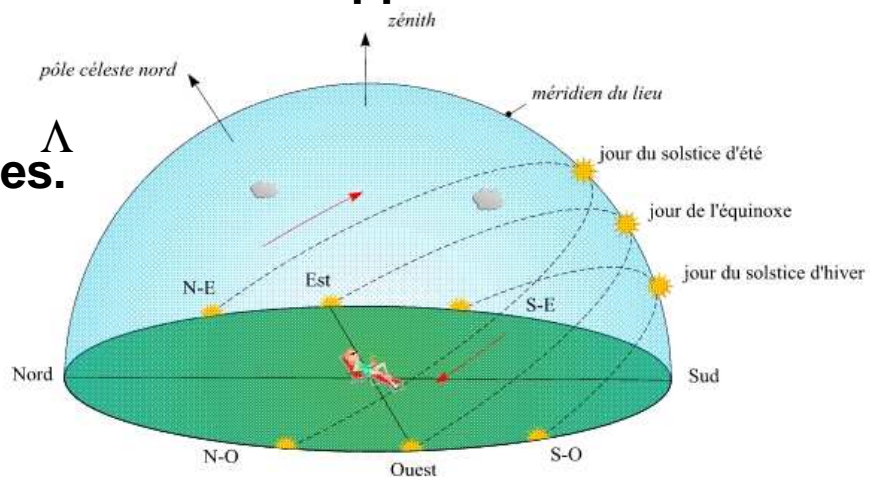
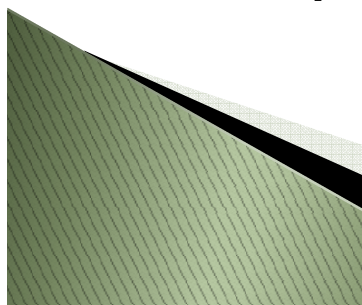
**En été**, l'hémisphère nord (HN) est plus éclairé que le sud (par ex. le pôle nord reste éclairé). La portion des parallèles éclairée est plus grande dans l'HN, donc la journée est plus longue. La chaleur est due à l'inclinaison plus faible des rayons lumineux dans l'HN.

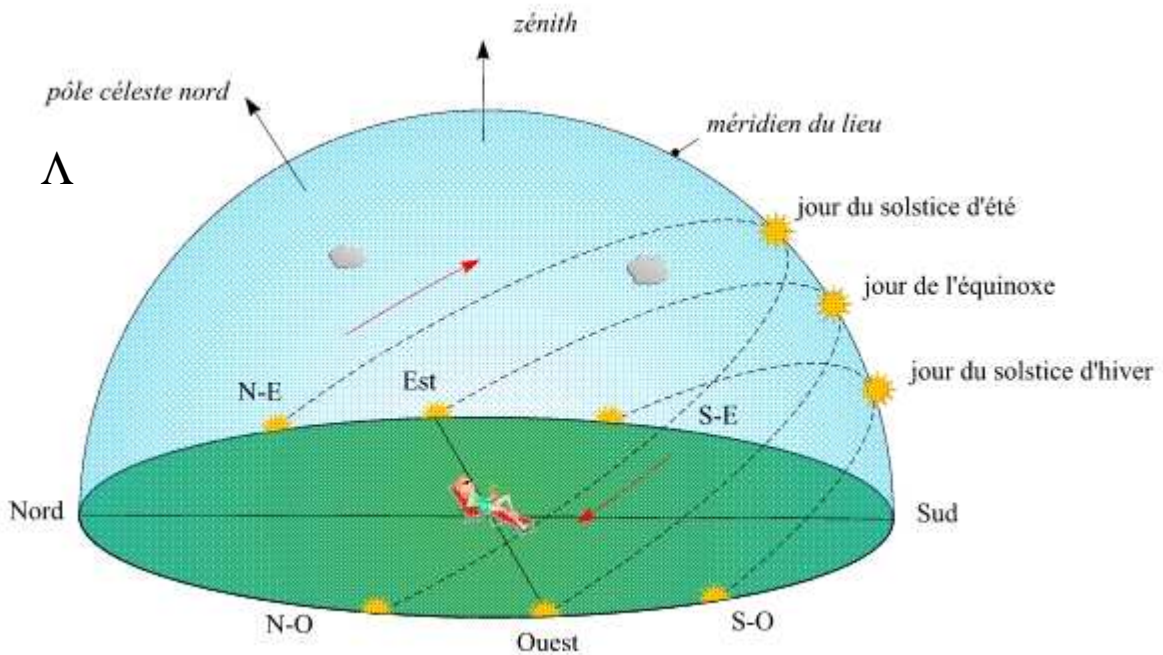




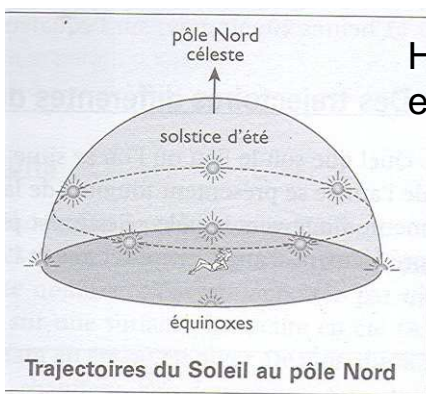
### Mouvement apparent du soleil:

rotation autour de l'axe des pôles.



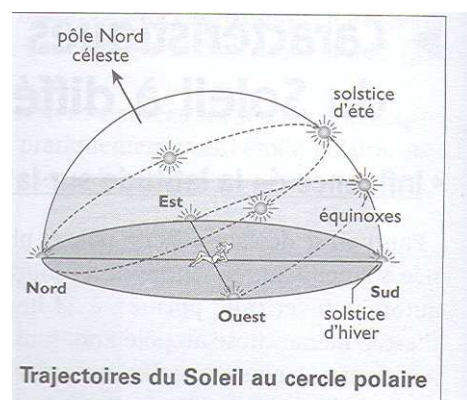


**Le mouvement apparent du soleil** (mouvement diurne et son évolution au cours de l'année). Le soleil "tourne" autour de l'axe des pôles (en fait c'est nous qui tournons). Il est plus ou moins "haut" dans le ciel selon les saisons (axe des pôles incliné par rapport au plan de l'écliptique). Le soleil ne se couche *strictement* "à l'ouest" qu'aux équinoxes!



Hauteur du soleil:  
entre 0 et 23°

Soleil  
de minuit

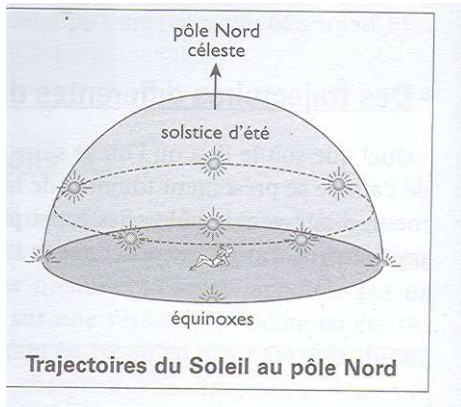


**Cercle polaire:**  
**66°33' de latitude**

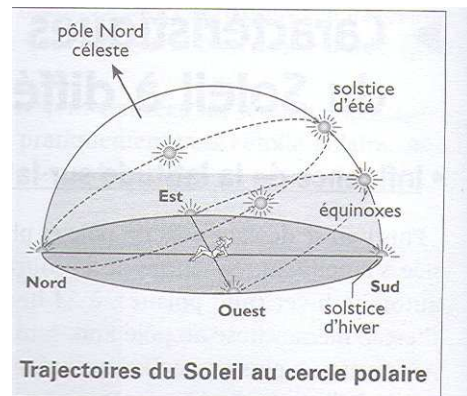
**pôle Nord**



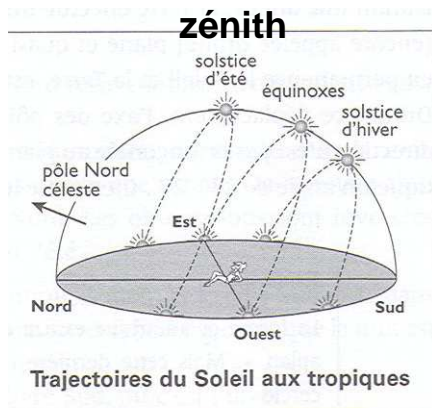
# Le mouvement apparent du soleil en différents endroits de la terre:



**pôle Nord**



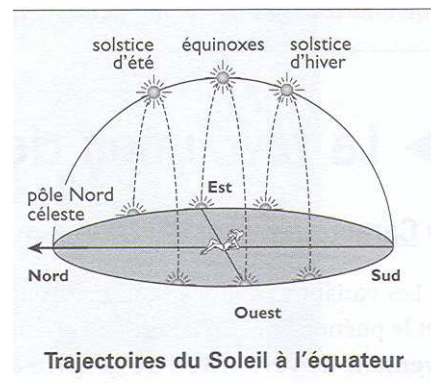
**Cercle polaire:  
66°33' de latitude**



**Tropiques:**

**23°27' de latitude**

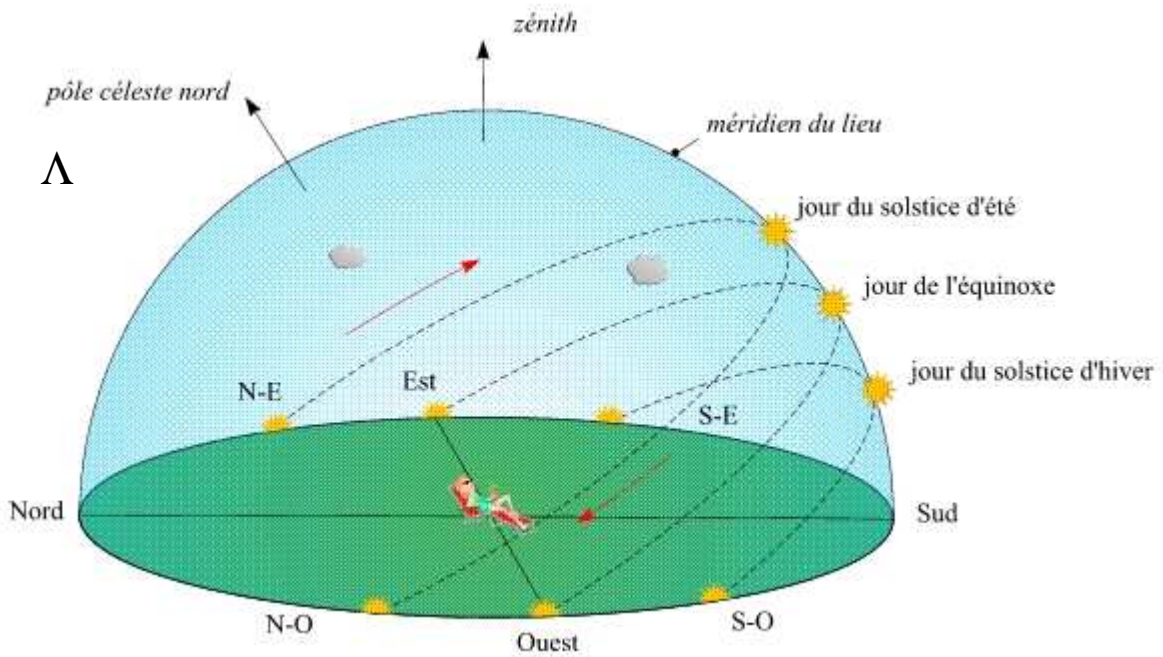
le soleil passe au zénith  
au solstice d'été,  
au midi solaire.



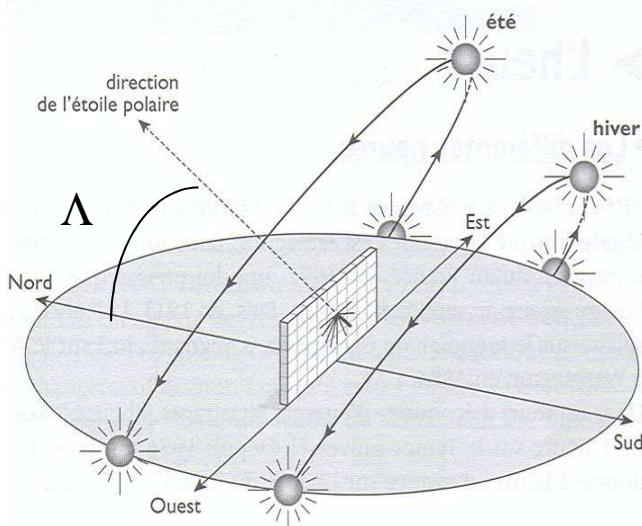
**Equateur:**

**0° de latitude**

L'axe Nord-Sud est  
orienté selon  
l'axe des pôles.

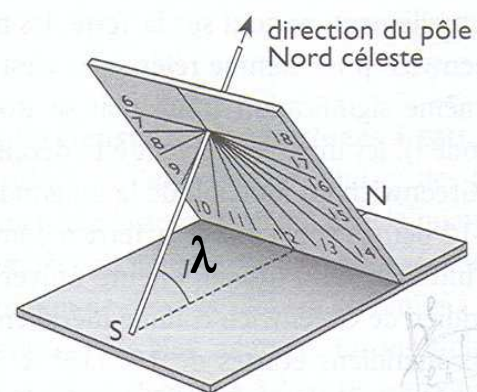


**Les cadrans solaires:** l'axe du stylet est orienté selon le pôle nord céleste (axe de rotation du mouvement apparent du soleil).  $\Lambda$  est la **latitude** de l'endroit. Graduations égales dans le cas d'un cadran solaire "équatorial" (table perpendiculaire au stylet).



Implantation d'un cadran solaire mural

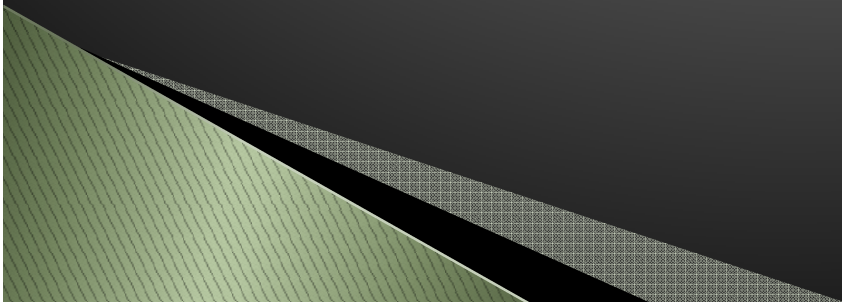
Le stylet est dirigé selon l'axe des pôles.



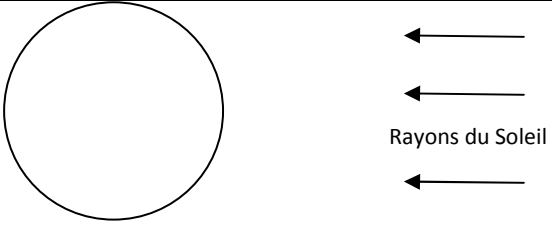
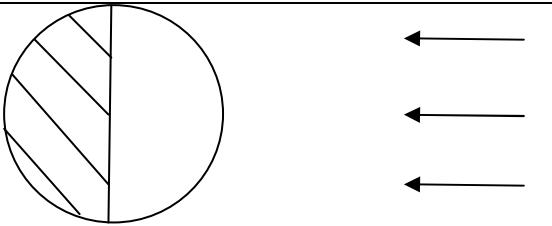
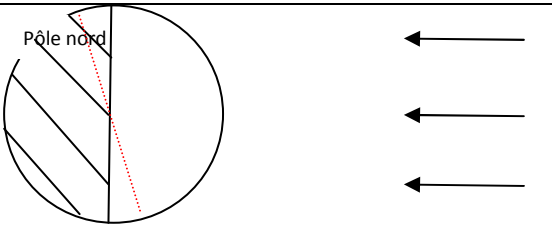
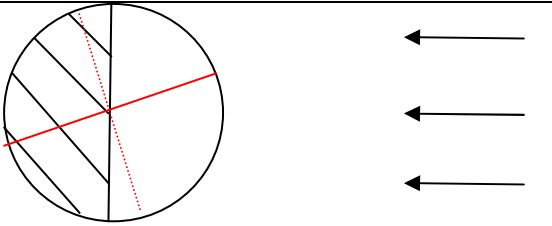
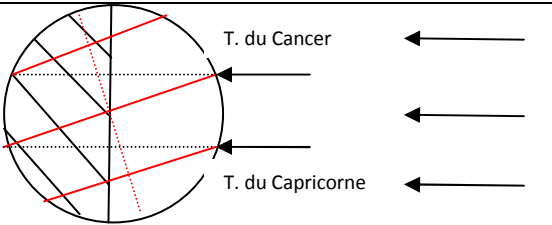
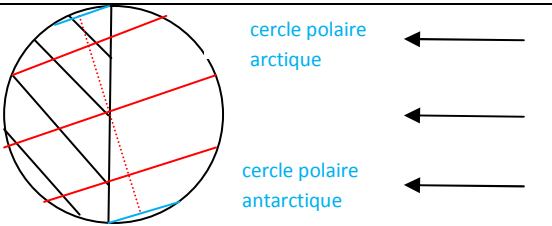
Cadran solaire équatorial

Le cadran est incliné de telle sorte qu'il est parallèle au **plan équatorial**.

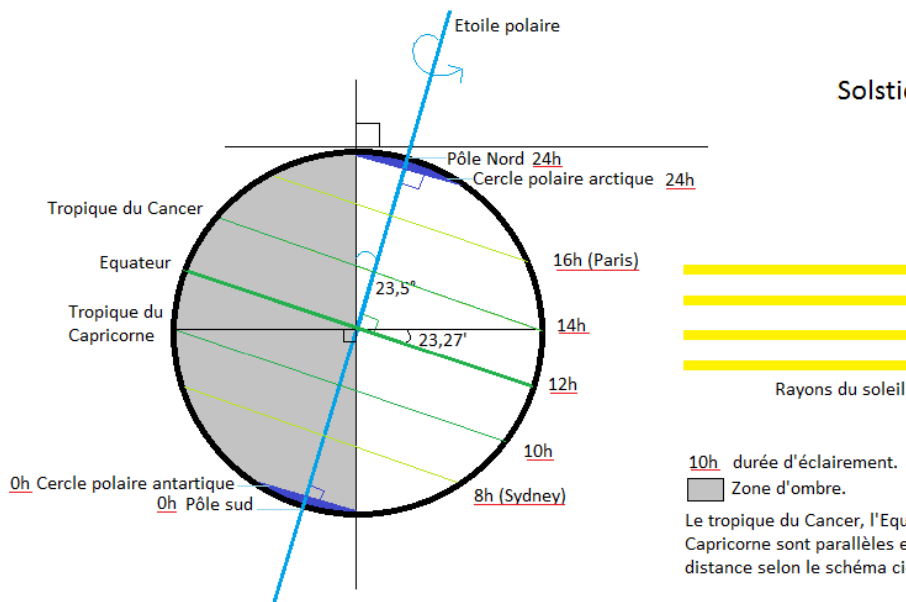
# Schémas relatifs au cours



## Etapes pour la construction des figures représentant les saisons

	<p>1) Tracez le cercle représentant la Terre et indiquez les rayons du Soleil (rayons parallèles, car le Soleil est considéré comme une source étendue placée à l'infini)</p>
	<p>2) Tracez l'ombre propre de la Terre (suivant la perpendiculaire aux rayons de lumière)</p>
	<p>3) Tracez l'axe de rotation de la Terre. L'axe est un diamètre incliné de <math>23,5^\circ</math> par rapport au diamètre de la Terre délimitant la zone d'ombre et la zone éclairée. Pour le solstice d'hiver, il est incliné vers la gauche (le pôle nord est dans l'ombre). Pour le solstice d'été, il est incliné vers la droite (le pôle nord est éclairé)</p>
	<p>4) Tracez l'équateur (perpendiculaire à l'axe de rotation de la Terre)</p>
	<p>5) Tracez les tropiques du Cancer et du Capricorne : prolongez les rayons du Soleil qui passe par les extrémités de l'équateur et tracez ensuite les tropiques</p>
	<p>6) Indiquez les cercles polaires : en utilisant la limite entre la zone d'ombre et la zone éclairée</p>

## Durée d'éclairage en fonction de la latitude lors du solstice d'été dans l'hémisphère nord



### Solstice d'été dans l'hémisphère nord

(Solstice d'hiver dans l'hémisphère sud)

21-22 juin

## Durée d'éclairciment en fonction de la latitude lors du solstice d'hiver dans l'hémisphère nord

Solstice d'hiver dans l'hémisphère nord  
(Solstice d'été dans l'hémisphère sud)

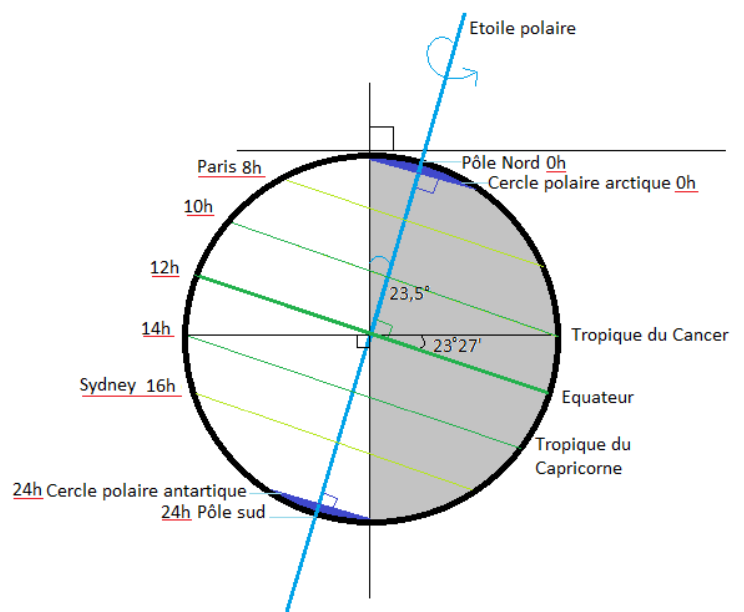
21-22 décembre



10h durée d'éclairciment.

Zone d'ombre.



Le tropique du Cancer, l'Equateur et le tropique du Capricorne sont parallèles et espacés de la même distance selon le schéma ci-contre.



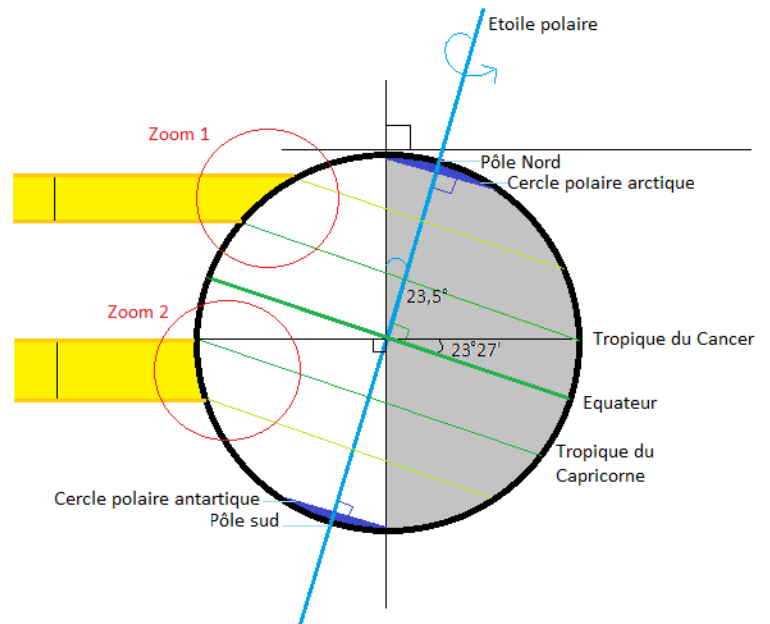
Crédit image: Krystalie Olivier, M1EEF Liegeard

## Variation de la température en fonction de la saison et de la latitude

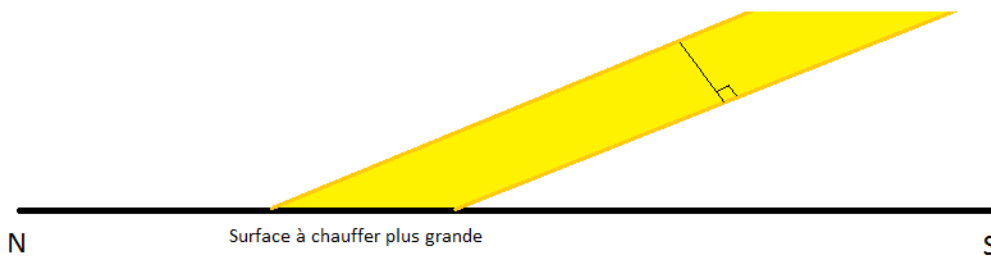
Saison hivernale dans l'hémisphère nord.  
Saison estivale dans l'hémisphère sud.

 Rayons du soleil  
 Zone d'ombre.

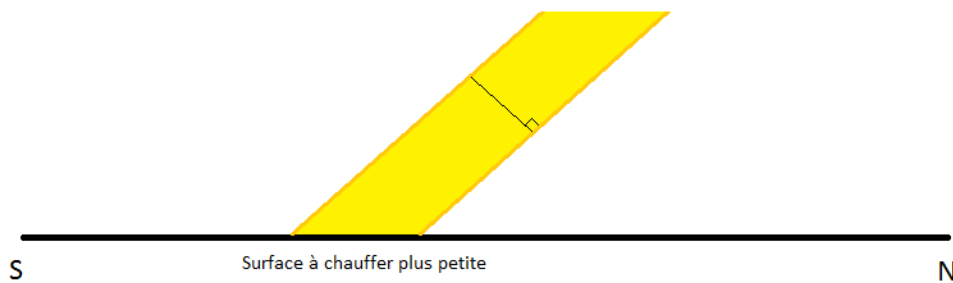
Le tropique du Cancer, l'Équateur et le tropique du Capricorne sont parallèles et espacés de la même distance selon le schéma ci-contre.



**Zoom 1 : Latitude de Paris**



**Zoom 2 : Latitude de Sydney**



Crédit image: Krystalie Olivier, M1EEF Liegeard