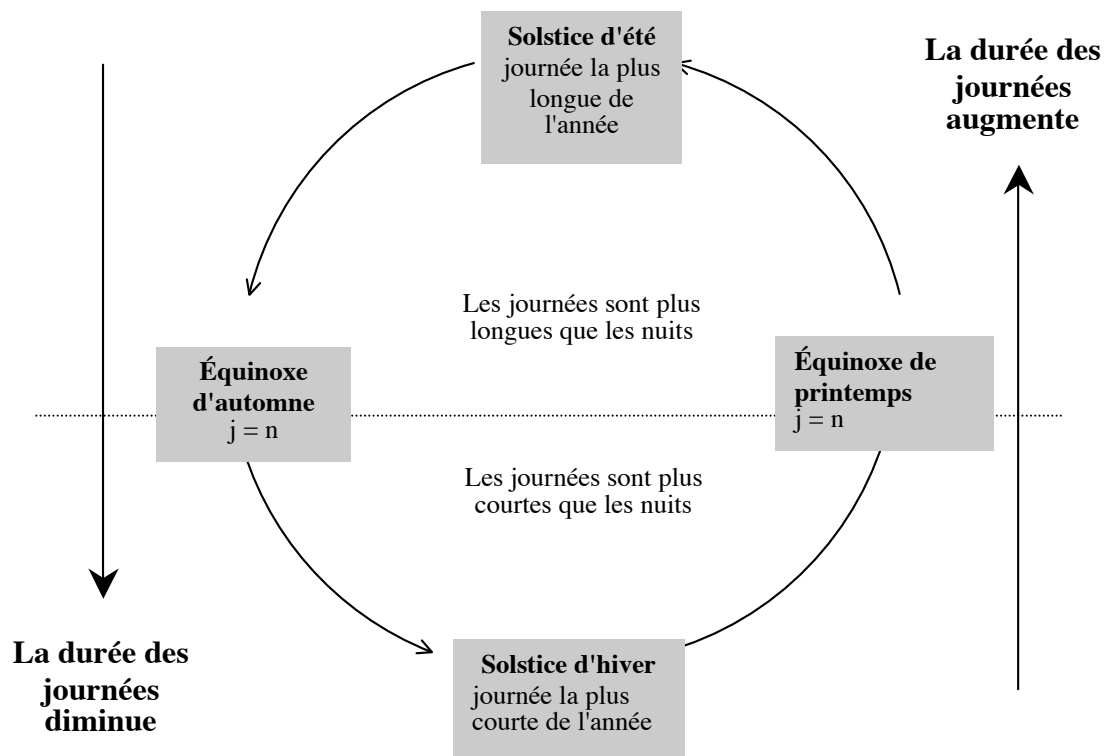


# COURS D'ASTRONOMIE POUR CRPE

## DEUXIÈME PARTIE

Jean-Michel ROLANDO (Site de Bonneville)

### L'évolution de la durée de la journée au fil des saisons



Les dates des solstices et des équinoxes déterminent le début des saisons. Elles évoluent légèrement au fil des années.

Équinoxe d'automne	Début de l'automne	Entre le 20 et le 23 septembre
Solstice d'hiver	Début de l'hiver	Entre le 20 et le 23 décembre
Équinoxe de printemps	Début du printemps	Entre le 20 et le 23 mars
Solstice d'été	Début de l'été	Entre le 20 et le 23 juin

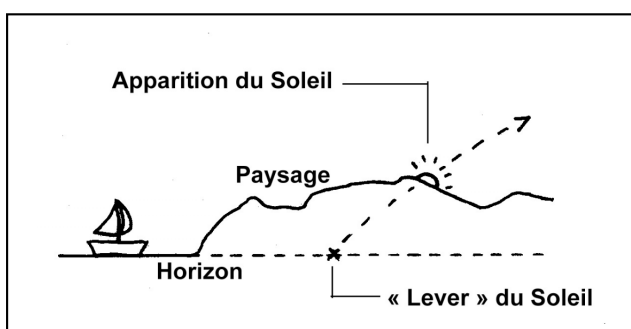
#### Attention aux ambiguïtés de vocabulaire

- Le jour est une unité qui, abstraction faite de quelques nuances inutiles dans le cadre de ce concours, représente une durée de 24h.
- La journée est la période pendant laquelle le Soleil est au-dessus de l'horizon (voir fig. ci-après).

# Le mouvement apparent du Soleil ou « course du Soleil » en France métropolitaine

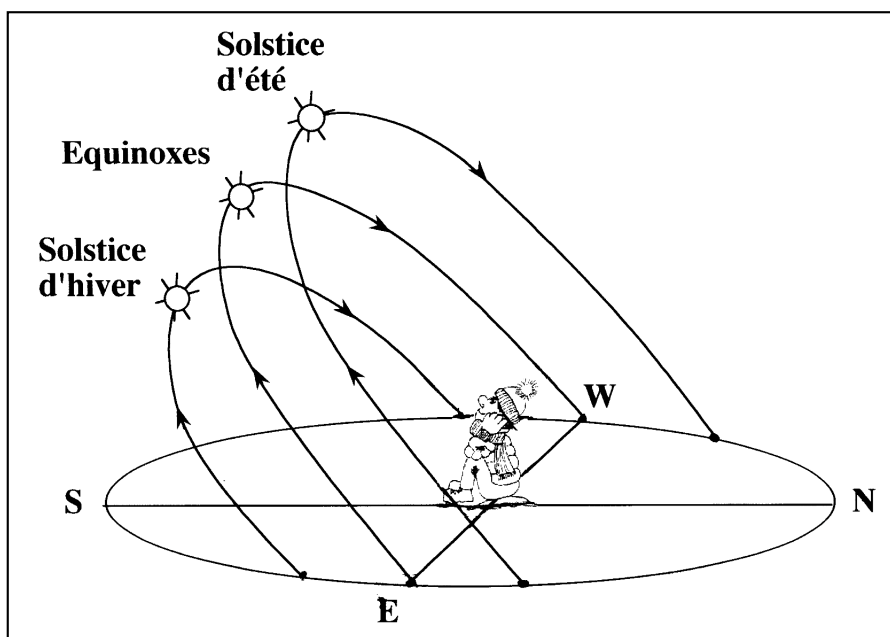
## Précisions de vocabulaire

- L'horizon est un mot dont le sens diffère selon le contexte. Dans le langage courant, l'horizon désigne la ligne qui sépare le ciel de la terre ou de la mer. Il suit le dessin du relief. En sciences, l'horizon est le prolongement fictif du plan horizontal).
- Le « lever » ou le « coucher » d'un astre correspondent à l'instant où il passe sur l'horizon. Il ne faut pas confondre lever (ou coucher) d'un astre avec apparition ou disparition.



À noter : les heures données par le calendrier (lever et coucher du Soleil et de la Lune) sont les heures de passage sur l'horizon

## La course du Soleil



- Lorsque le Soleil est au plus haut de sa trajectoire, il est exactement au-dessus de la direction Sud. Cela se produit à exactement « midi solaire ». C'est d'ailleurs ainsi qu'on définit « midi solaire ».

### Attention à quelques idées reçues

- L'heure solaire ne se déduit pas de l'heure légale en enlevant 1h ou 2h selon la période de l'année. C'est plus compliqué que cela mais inutile à détailler dans le cadre de ce concours.

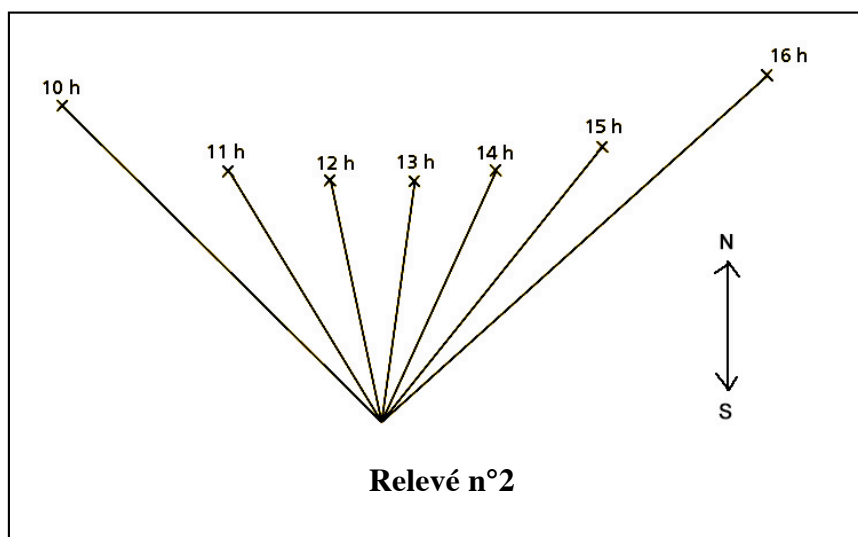
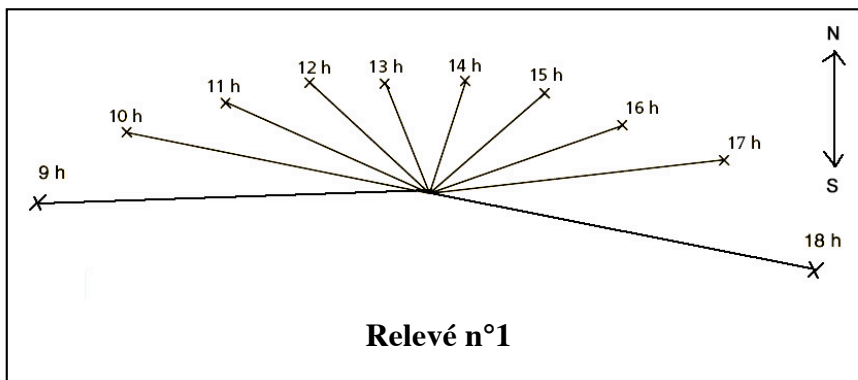
- Le Soleil ne se lève pas exactement à l'est et ne se couche pas exactement à l'ouest. Cela ne se produit qu'aux équinoxes.
- En France métropolitaine, le Soleil ne passe jamais au zénith (par définition, le zénith est le point imaginaire du ciel situé exactement à la verticale d'un lieu).

- La course du Soleil est différente selon la position d'observation sur Terre.
- Entre les tropiques, le Soleil peut se trouver au zénith. Plus exactement, le Soleil passe au zénith d'un tropique une seule fois par an. Cela se produit à midi solaire à la date du solstice d'été (20-23 juin pour le tropique du Cancer ; 20-23 décembre pour le tropique du Capricorne). C'est ainsi qu'on définit les tropiques.
- Les cercles polaires délimitent les régions où, à certaines dates, le Soleil reste constamment au-dessus ou au-dessous de l'horizon

Au nord du cercle polaire Arctique ou au sud du cercle polaire Antarctique	Au cours d'une période estivale d'autant plus longue qu'on se rapproche du pôle, le Soleil reste constamment au-dessus de l'horizon (Soleil de minuit). De même, au cours d'une période hivernale d'autant plus longue qu'on se rapproche du pôle, le Soleil reste constamment au-dessous de l'horizon (nuit polaire).
Sur le cercle polaire	À la date du solstice d'été (et seulement à celle-là) le Soleil reste un jour entier au-dessus de l'horizon. À la date du solstice d'hiver (et seulement à celle-là) le Soleil reste un jour entier au-dessous de l'horizon. Aux autres dates, alternance classique de journées et de nuits plus ou moins longues.
Entre les cercles polaire	Alternance classique de journées et de nuits.

### L'étude du mouvement apparent du Soleil par l'ombre d'un gnomon (exercice)

Un gnomon est un piquet vertical fixé sur une surface horizontale. Placé au Soleil, il projette une ombre sur cette surface. En traçant régulièrement la direction et la taille de l'ombre du piquet, on obtient un relevé du mouvement apparent du Soleil. Voir, à titre d'exemple, les deux figures ci-dessous, obtenues à deux dates différentes : l'une en été, l'autre en hiver.



**Le piquet est perpendiculaire au plan de la figure. Chaque segment représente l'ombre du piquet à une heure donnée.**

**Exploitez les deux relevés proposés en indiquant ce que vous y voyez d'important et les conséquences que l'on peut en déduire sur le mouvement apparent du Soleil. En conclusion de cette exploitation, précisez lequel des deux relevés a été réalisé en été et lequel a été réalisé en hiver.**

### **Solution**

#### *Description et exploitation des relevés*

1. On constate dans les deux relevés que la direction et la longueur de l'ombre varient au cours de la journée. Si l'on se place comme un observateur observant le Soleil (il est donc en haut de chaque figure et placé face au gnomon, donc il observe vers le bas de la figure), cela signifie que cet observateur voit le Soleil se déplacer de sa gauche vers sa droite, soit, globalement, de l'est au sud puis à l'ouest. Le Soleil est initialement bas sur l'horizon (ombres longues). Il monte dans le ciel jusque vers le milieu de la journée (ombre la plus courte) et redescend ensuite (ombres de plus en plus longues).
2. On remarque qu'il existe une ombre sur chaque relevé quelle que soit l'heure. On en déduit que le Soleil ne passe pas au zénith aux dates des relevés.
3. À une même heure, l'ombre est plus courte dans le relevé 1 que dans le relevé 2. C'est le cas notamment de l'ombre la plus courte de la journée. Cela signifie que la course du Soleil est globalement plus haute dans le relevé 1 que dans le relevé 2.
4. L'angle entre l'ombre du premier relevé et celle du dernier relevé de la journée est inférieur à  $180^\circ$  dans le relevé 2. Cela prouve que la course du Soleil reste dans le demi-plan est - sud - ouest tout au long de la journée. En revanche, cet angle est supérieur à  $180^\circ$  dans le relevé 1. La course du Soleil passe d'un demi-plan à un autre au cours de la journée. Cela est à mettre en relation avec le fait que le Soleil se lève dans une direction proche du sud est et se couche dans une direction proche du sud ouest au solstice d'hiver et qu'il se lève dans une direction proche du nord est et se couche dans une direction proche du nord ouest au solstice d'été.

#### *Conclusion*

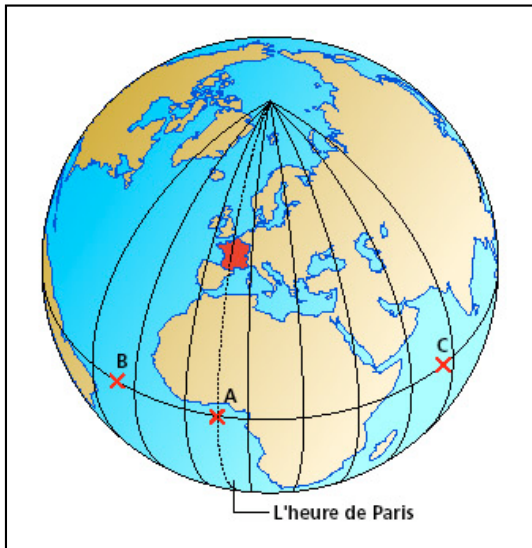
Les différences observées dans la hauteur du Soleil (longueur de l'ombre ; paragraphe 3) et dans le lieu du lever et du coucher du Soleil (paragraphe 4) sont caractéristiques des variations de la course du Soleil au cours des saisons.

On sait que celle-ci est plus haute en été qu'en hiver. On sait d'autre part que le Soleil, en été, se lève plutôt vers le nord-est, passe par le sud à midi solaire et se couche plutôt vers le nord-ouest. En hiver, la course du Soleil va approximativement du sud-est (lever) au sud puis au sud-ouest (coucher).

On peut donc déduire que le relevé n°1 a été réalisé en été et le relevé n°2 en hiver.

## **Les fuseaux horaires**

Puisqu'une moitié seulement de la Terre est éclairée par le Soleil, il n'est pas possible que l'heure soit la même partout sur Terre. Cette dernière est donc découpée en 24 fuseaux presque identiques (les limites entre deux fuseaux voisins s'adaptent aux frontières chaque fois que c'est possible notamment pour les petits pays). L'heure est la même dans chaque fuseau. Il y a une heure de décalage entre deux fuseaux voisins.



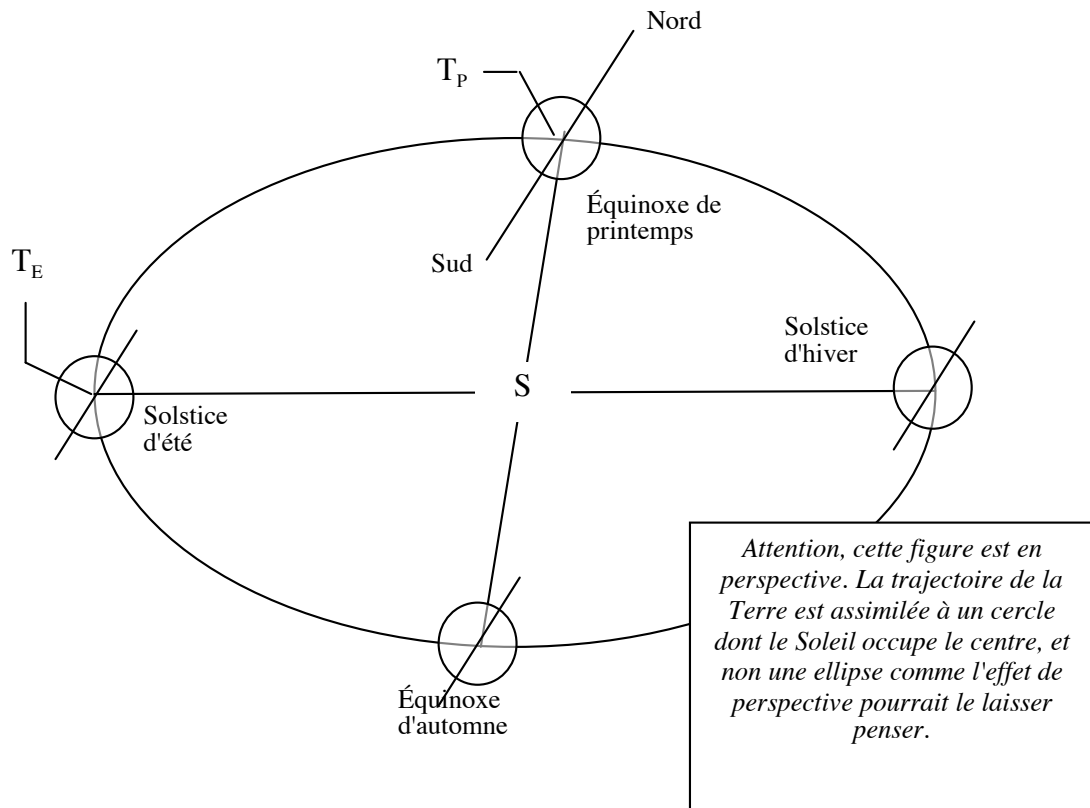
Compte tenu du sens de rotation de la Terre sur elle-même (sens inverse des aiguilles d'une montre si l'on observe depuis le pôle nord), on déduit le sens du décalage horaire :  
 + 1 h par fuseau lorsqu'on se déplace vers l'est  
 - 1h par fuseau lorsqu'on se déplace vers l'ouest

NB : voir le document d'accompagnement des programmes pour un planisphère simplifié des fuseaux horaires.

## L'explication des saisons

### La révolution de la Terre autour du Soleil

La Terre effectue une révolution autour du Soleil en 365,25 jours. Sa trajectoire est très sensiblement un cercle dont le Soleil occupe le centre.

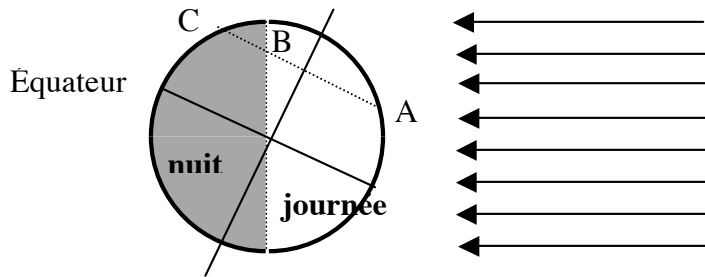


Plus exactement, la trajectoire de la Terre est une ellipse très peu aplatie. Le Soleil n'est pas au centre de l'ellipse mais se trouve légèrement excentré. Le fait que la distance Terre / Soleil varie légèrement n'a pas que de très faibles conséquences sur les températures relevées sur

Terre. En particulier, contrairement à une idée reçue, **cette légère variation de distance n'est en aucun cas la cause des saisons.**

### Durée des journées et des nuits à la date du solstice d'été (hémisphère nord)

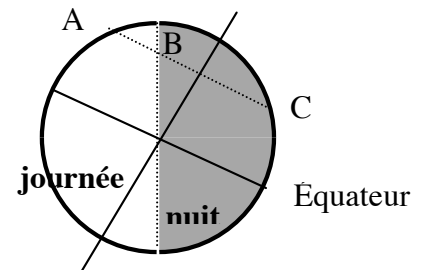
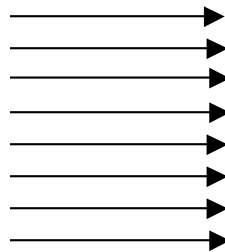
La rotation de la Terre autour de son axe entraîne tous les points de sa surface dans son mouvement.



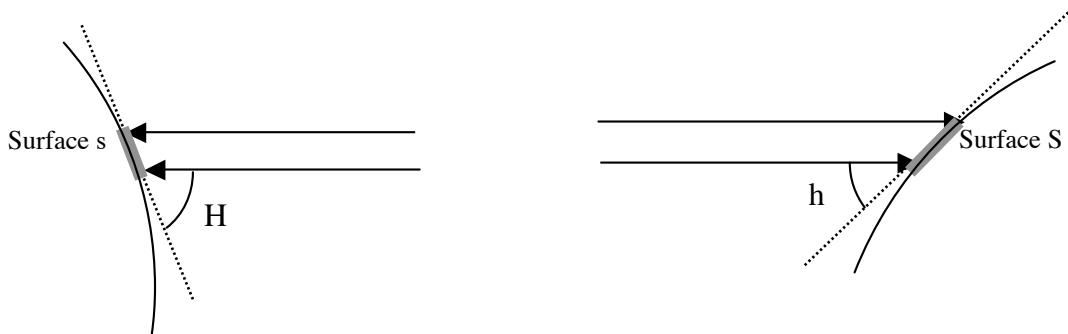
En 24 h, le point de l'hémisphère nord initialement en C effectue le trajet CB (nuit) puis BA (journée) puis le trajet symétrique derrière le plan de la figure. Ainsi, la durée de la nuit est inférieure à la durée de la journée.

### Durée des journées et des nuits à la date du solstice d'hiver (hémisphère nord)

En 24 h, le même point initialement en C effectue le trajet CB (nuit) puis BA (journée) puis le trajet symétrique derrière le plan de la figure. Ainsi, la durée de la nuit est supérieure à la durée de la journée.



### Écarts de température entre été et hiver



La même énergie se répartit sur une surface plus petite (s) en été (à gauche) qu'en hiver (S, à droite).