

Astronomie au cycle 3

Variation de la durée de la journée
au cours de l'année

Les saisons

BO 2008

Cycle 3

Le ciel et la Terre

Le mouvement de la Terre (et des planètes) autour du Soleil, la rotation de la Terre sur elle-même ; la durée du jour et son changement au cours des saisons.

Le mouvement de la Lune autour de la Terre.

BO 2012

	Cours élémentaire deuxième année	Cours moyen première année	Cours moyen deuxième année
Le ciel et la Terre	<p>Lumières et ombres</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaître les conditions d'obtention d'une ombre. - Savoir qu'à plusieurs sources lumineuses correspondent plusieurs ombres. <p>Vocabulaire : lumière, ombre, écran, source lumineuse.</p> <p>Le mouvement de la Terre (et des planètes) autour du Soleil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en lien l'évolution de la durée du jour au cours de l'année et les saisons. - Définir les termes équinoxe, solstice. - Savoir que le Soleil est une étoile, centre d'un système solaire constitué de planètes dont la Terre. - Différencier étoile et planète, planète et satellite (exemple : la Lune, satellite naturel de la Terre). <p>Vocabulaire : saison, planète, étoile, système solaire, satellite naturel, rotation, révolution.</p> <p>Volcans et séismes</p>	<p>Lumières et ombres</p> <ul style="list-style-type: none"> - Savoir expliquer la variation de la forme de l'ombre d'un objet en fonction de la distance source lumineuse/objet et de la position de la source lumineuse. - Mobiliser ses connaissances sur <i>Lumières et ombres</i> pour expliquer et comprendre le phénomène d'alternance du jour et de la nuit. <p>Le mouvement de la Terre (et des planètes) autour du soleil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Repérer et comprendre le mouvement apparent du soleil au cours d'une journée et son évolution au cours de l'année. - Connaître le sens et la durée de rotation de la Terre sur elle-même. - Savoir interpréter le mouvement apparent du Soleil par une modélisation. - Connaître la contribution de Copernic et Galilée à l'évolution des idées en astronomie. <p>Vocabulaire : solstice, équinoxe, sens et axe de rotation, inclinaison, points cardinaux.</p>	<p>Lumières et ombres</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mobiliser ses connaissances sur <i>Lumières et ombres</i> pour comprendre et expliquer le phénomène de phases de la Lune. <p>Le mouvement de la Terre (et des planètes) autour du soleil</p> <ul style="list-style-type: none"> - Différencier les planètes du système solaire (caractéristiques, ordres de grandeur) <p>Vocabulaire : planète gazeuse / rocheuse.</p> <p>Le mouvement de la Lune autour de la Terre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaître les différentes phases de la Lune, savoir que ces phases se reproduisent toujours dans le même ordre et la même durée. - Savoir que les phases de la Lune s'expliquent par la révolution de la Lune autour de la Terre. - Comprendre les phases de la Lune par une modélisation.

Projets de Programme cycle 2

Situer un lieu sur une carte ou un globe

Identifier des représentations globales de la Terre et du monde.

Situer les espaces étudiés sur une carte ou un globe.

Repérer la position de sa région, de la France, de l'Europe et des autres continents.

Savoir que la Terre fait partie d'un univers très vaste composé de différents types d'astres.

» De l'espace connu à l'espace lointain :

- les pays, les continents, les océans ;
- la Terre et les astres (la Lune, le Soleil, ...).

Cartes, cartes numériques, planisphères, globe comme instruments de visualisation de la planète pour repérer la présence des océans, des mers, des continents, de l'équateur et des pôles...

Cartes du système solaire ; repérage de la position de la Terre par rapport au Soleil.

Saisons, lunaisons, à l'aide de modèles réduits (boules éclairées).

Se repérer dans l'espace et le représenter

Identifier les rythmes cycliques du temps.

Lire l'heure et les dates.

- » L'alternance jour/nuit.
- » Le caractère cyclique des jours, des semaines, des mois, des saisons.
- » La journée est divisée en heures.
- » La semaine est divisée en jours.

Calendriers pour marquer les repères temporels (année, mois, semaine, jour).

« Roue des jours » pour mettre en évidence le caractère cyclique des jours de la semaine.

Emploi du temps d'une journée.

Horloge, pendule pour appréhender quelques repères de codification du temps. Cadran solaire.

Projets de Programme cycle 3

Attendus de fin de cycle	
<p>Situer la Terre dans le système solaire et caractériser les conditions de la vie terrestre</p> <p>Identifier des enjeux liés à l'environnement</p>	
Connaissances et compétence associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<p>Situer la Terre dans le système solaire et caractériser les conditions de la vie terrestre</p>	
<p>Situer la Terre dans le système solaire. Caractériser les conditions de vie sur Terre (température, présence d'eau liquide).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le Soleil, les planètes. • Position de la Terre dans le système solaire. • Histoire de la Terre et développement de la vie. <p>Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil et cycle des saisons).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil. • Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère). 	<p>Travailler à partir de l'observation et de démarches scientifiques variées (modélisation, expérimentation ...).</p> <p>Faire - quand c'est possible - quelques observations astronomiques directes (les constellations, éclipses, observation de Vénus & Jupiter...).</p> <p>Découvrir l'évolution des connaissances sur la Terre et les objets célestes depuis l'Antiquité (notamment sur la forme de la Terre et sa position dans l'univers) jusqu'à nos jours (cf. l'exploration spatiale du système solaire).</p>

Rappels théoriques

La Terre et ses mouvements

Latitude et Longitude

Méridien et longitude

Les **Méridiens** sont des lignes imaginaires reliant le pôle nord et le pôle sud. L'angle de **longitude** est l'angle entre le méridien de Greenwich et le méridien du lieu. Les lieux situés à l'ouest du méridien origine sont notés Ouest. Les lieux situés à l'est du méridien origine sont notés Est.

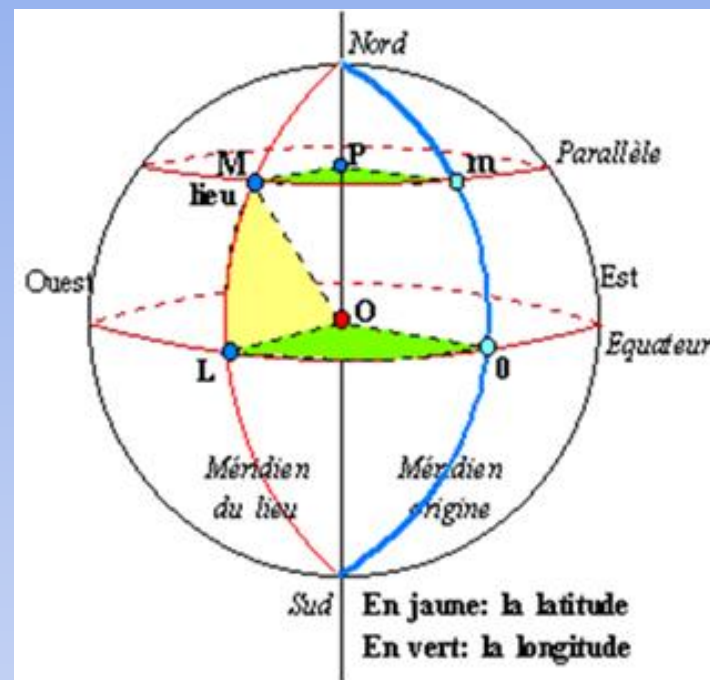
La Terre et ses mouvements

Parallèle et latitude

Les **parallèles** sont des lignes imaginaires parallèles à l'équateur et l'angle de **latitude** est l'angle entre le plan de l'équateur et le parallèle du lieu (de 0 à 90° vers le nord ou le sud). Les lieux situés au Nord de l'équateur (dans l'hémisphère Nord) sont notés Nord. Les lieux situés au Sud de l'équateur (dans l'hémisphère Sud) sont notés Sud.

La Terre et ses mouvements

La longitude est l'angle au centre (en vert sur la figure) du grand cercle équatorial de centre O formé par les rayons passant, d'une part, par le point d'intersection O de l'équateur et du méridien origine, et d'autre part par le point d'intersection L du méridien du lieu avec l'équateur.



La latitude est l'angle au centre (en jaune sur la figure) du méridien (demi grand cercle de centre O) du lieu M formé par les rayons passant par le lieu et par le point L d'intersection du méridien du lieu avec l'équateur (donc angle MOL).

Un lieu à la surface de la Terre est donc repéré par deux angles: (longitude ; latitude) dans cet ordre.

La Terre et ses mouvements

L'heure solaire et les cadrans solaires

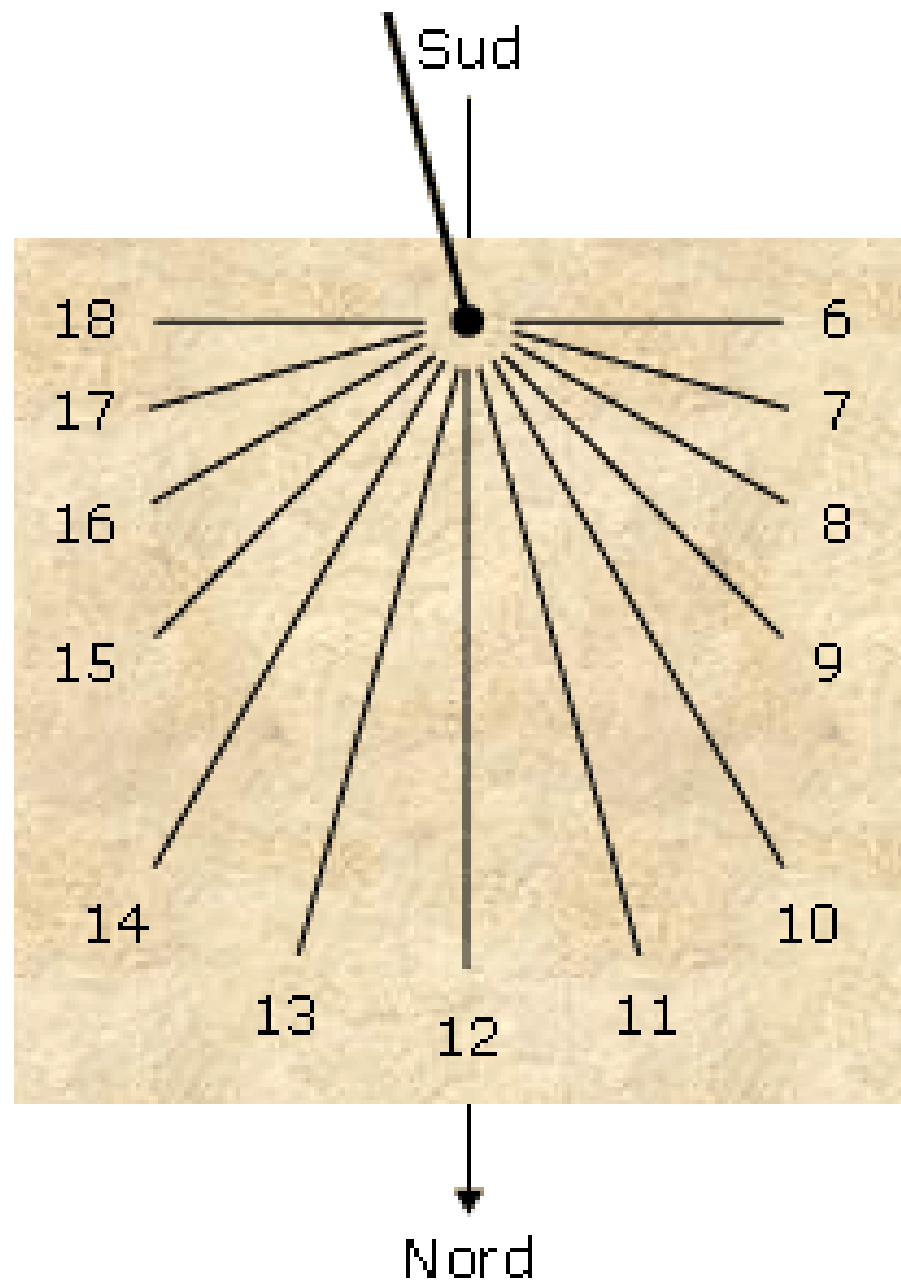
L'heure solaire est définie par rapport à la position apparente du soleil. Il est midi heure solaire quand le soleil passe au zénith, c'est-à-dire qu'il est au point le plus élevé dans le ciel.

Un cadran solaire utilise une observation très simple : l'ombre d'un objet, au cours d'une journée ensoleillée, évolue en même temps que la course du Soleil dans le ciel et permet donc de matérialiser l'écoulement du temps.

La Terre et ses mouvements

Les cadrans solaires les plus classiques sont tous constitués de deux parties : **un style** ou **stylet** qui porte ombre (il s'agit le plus souvent d'une simple tige ou de l'arête d'un triangle) et **une table** graduée sur laquelle se projette cette ombre. Les graduations portées sur cette table correspondent aux heures solaires et une simple lecture permet de connaître l'heure du Soleil au moment de l'observation.

Quel que soit le cadran le style est incliné et pour un lieu donné son inclinaison par rapport à l'horizontale est la même pour tous les cadrans. Elle est égale à la latitude du lieu, un cadran donné peut donc être utilisé dans tous les lieux de même latitude.



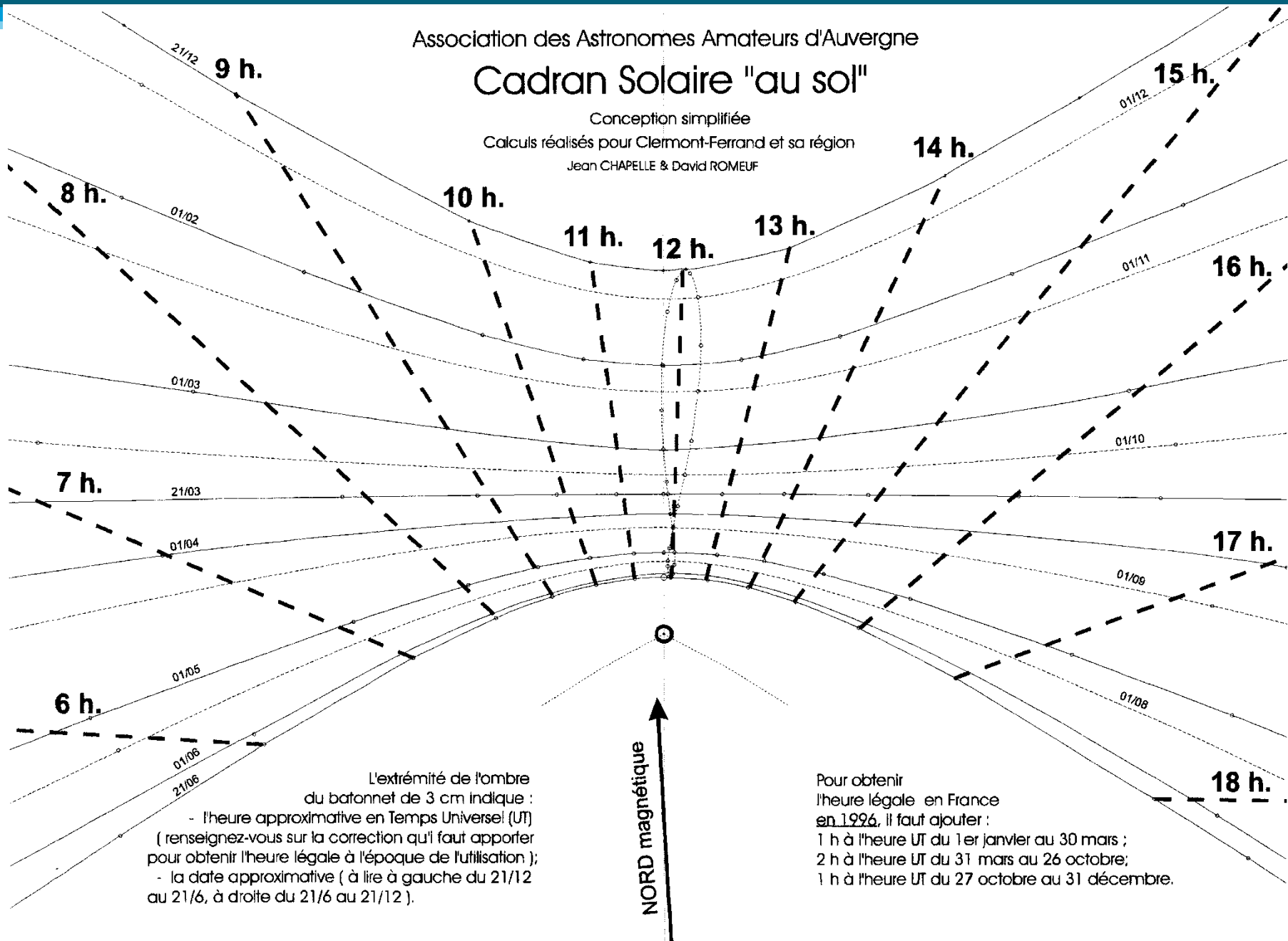
Association des Astronomes Amateurs d'Auvergne

Cadran Solaire "au sol"

Conception simplifiée

Calculs réalisés pour Clermont-Ferrand et sa région

Jean CHAPELLE & David ROMEUF



La Terre et ses mouvements

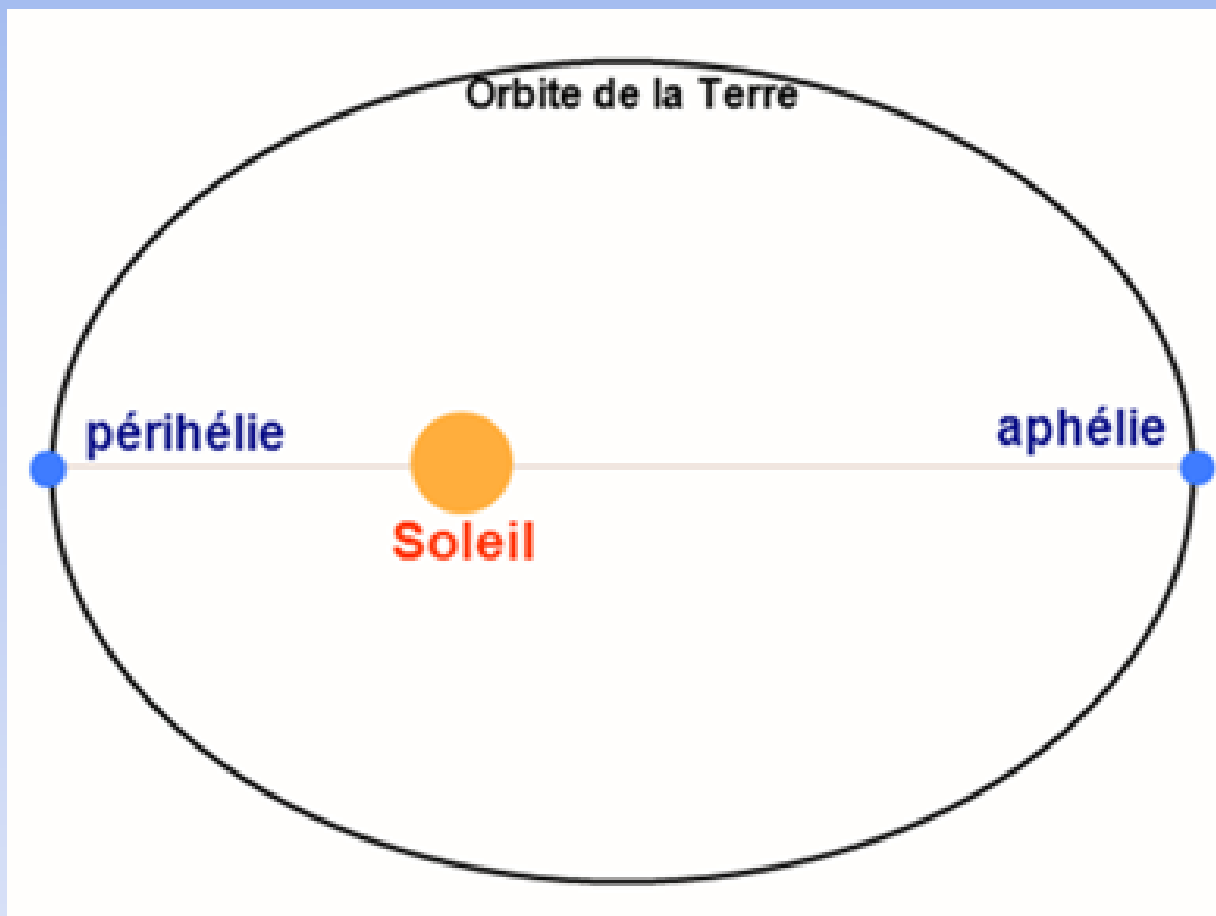
Révolution de la Terre autour du Soleil

Trajectoire de la Terre autour du Soleil

La Terre se déplace autour du Soleil en un an (365,25 j) dans un plan appelé **plan de l'écliptique**. Elle décrit une trajectoire **elliptique** voisine d'un cercle : lorsque la Terre est au plus près du Soleil (au **périhélie** début janvier), la distance Terre-Soleil est voisine de 147 millions de kilomètres ; elle vaut 152 millions de kilomètres (**aphélie**) début juillet quand elle atteint sa valeur maximale.

Attention, la Terre est plus proche du Soleil en hiver qu'en été.

La Terre et ses mouvements

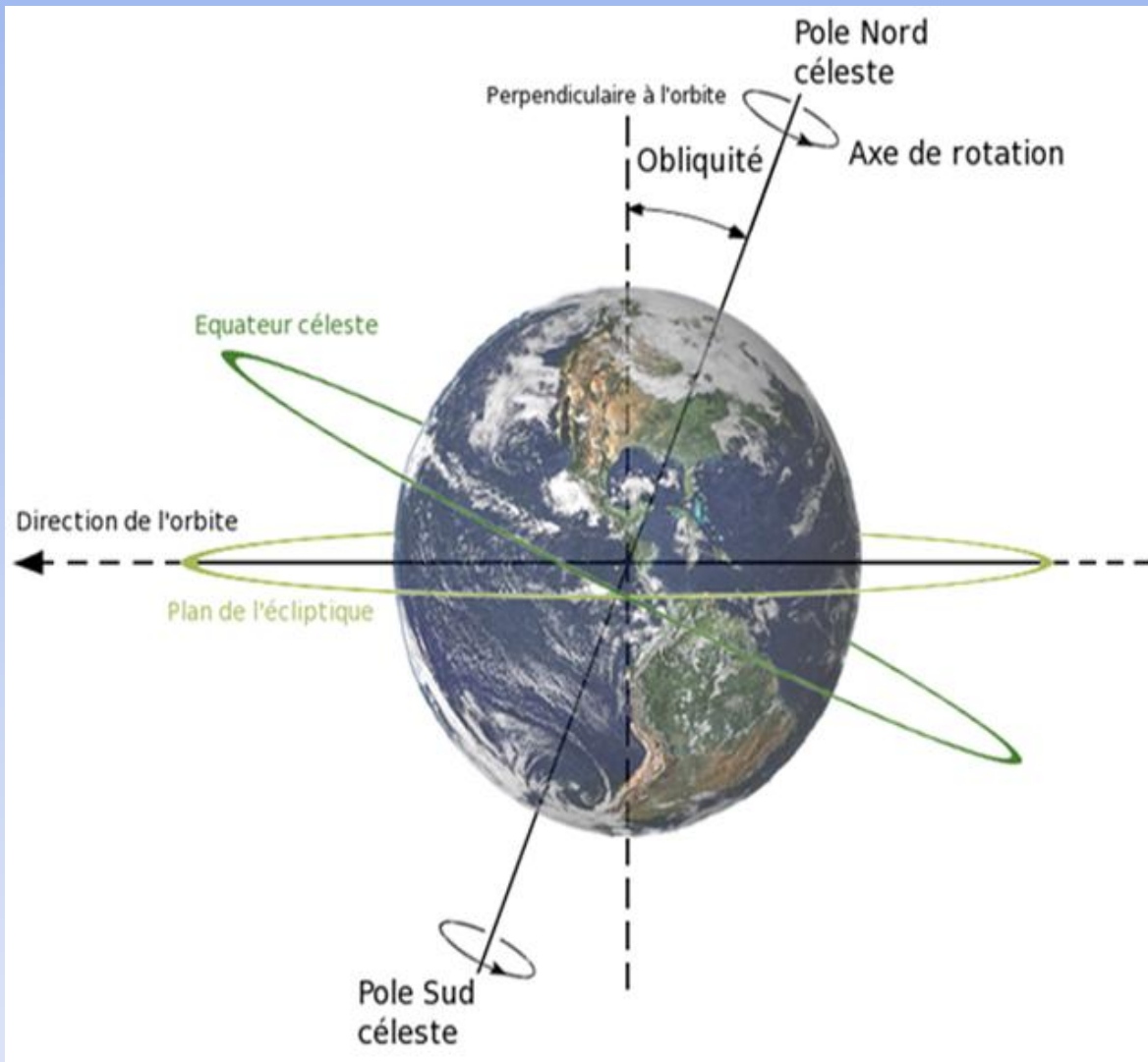


La Terre et ses mouvements

Au cours de son mouvement de **révolution** autour du Soleil, l'axe de rotation de la Terre n'est pas perpendiculaire au plan de l'écliptique, il fait un angle de voisin de $23^{\circ}26'$ avec la perpendiculaire de ce plan. Cette inclinaison fixe est la cause de toutes les évolutions observables au cours d'une année : évolution du mouvement apparent du Soleil, inégalité de durée des journées et des nuits, variation de l'inclinaison des rayons, évolutions des températures.

Toutes les planètes du système solaire décrivent des trajectoires **elliptiques** autour du Soleil (loi de Kepler).

La Terre et ses mouvements



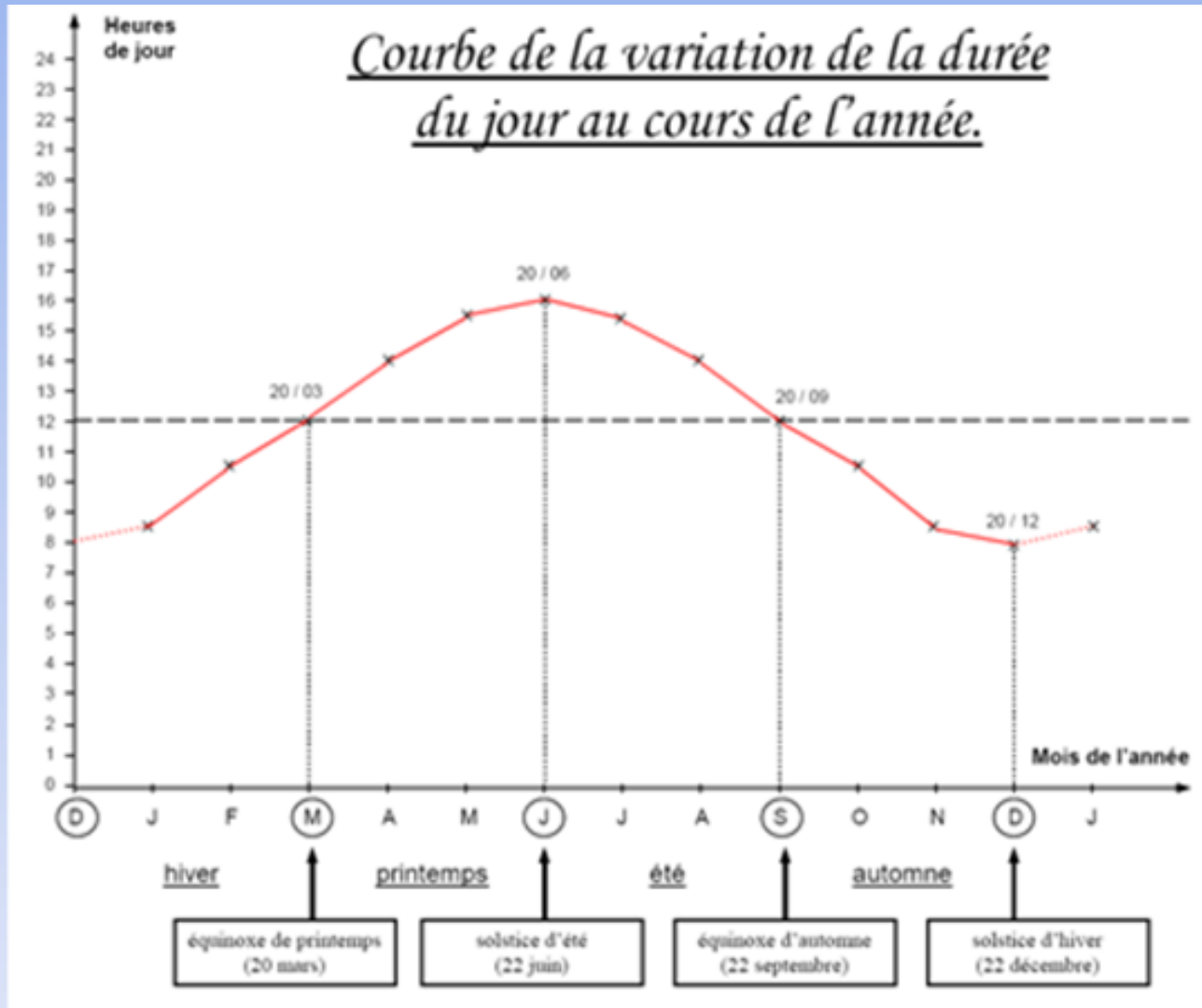
La Terre et ses mouvements

Conséquences de la révolution de la Terre autour du Soleil

Variation de la durée de la journée au cours de l'année

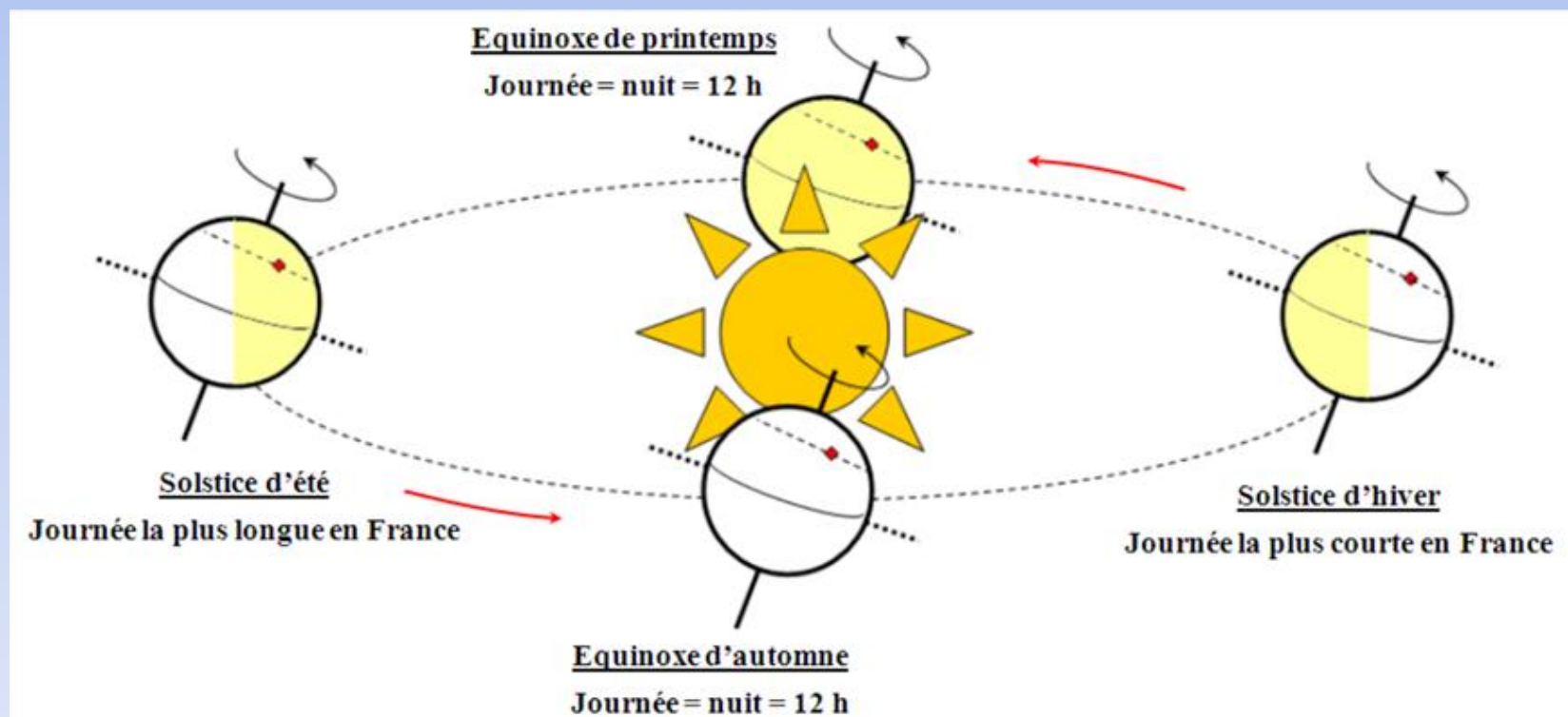
L'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport à l'écliptique est de $23^{\circ}26'$. C'est cette inclinaison de l'axe des pôles et la rotation de la Terre autour du Soleil qui entraînent une variation de la durée du jour au cours de l'année.

La Terre et ses mouvements



La Terre et ses mouvements

La journée la plus longue de l'année est appelée **solstice d'été**. La journée la plus courte de l'année est appelée **solstice d'hiver**. Aux **équinoxes**, la durée de la journée est égale à la durée de la nuit soit 12h.



La Terre et ses mouvements

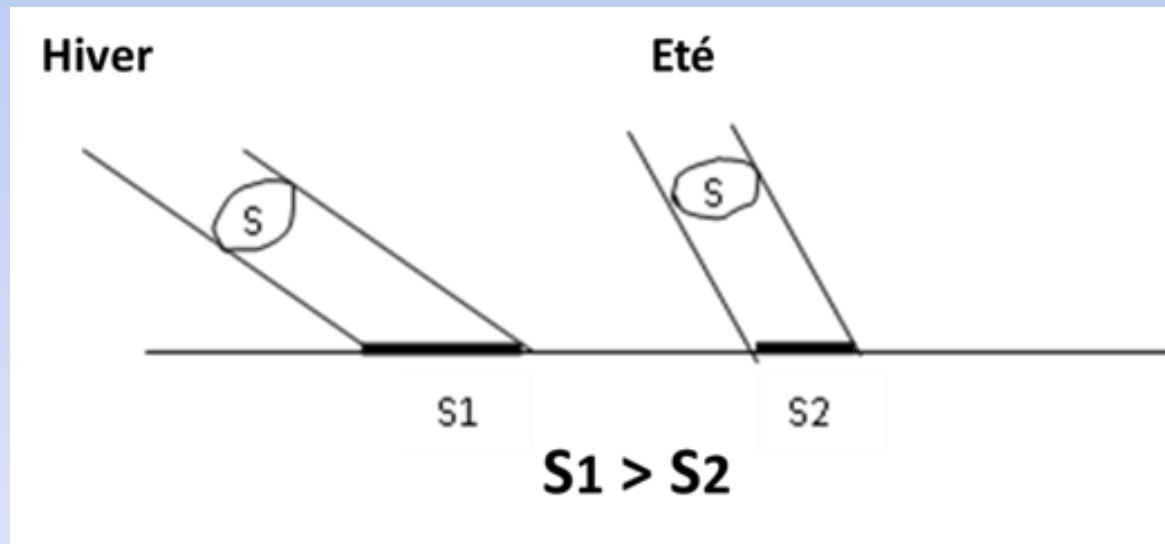
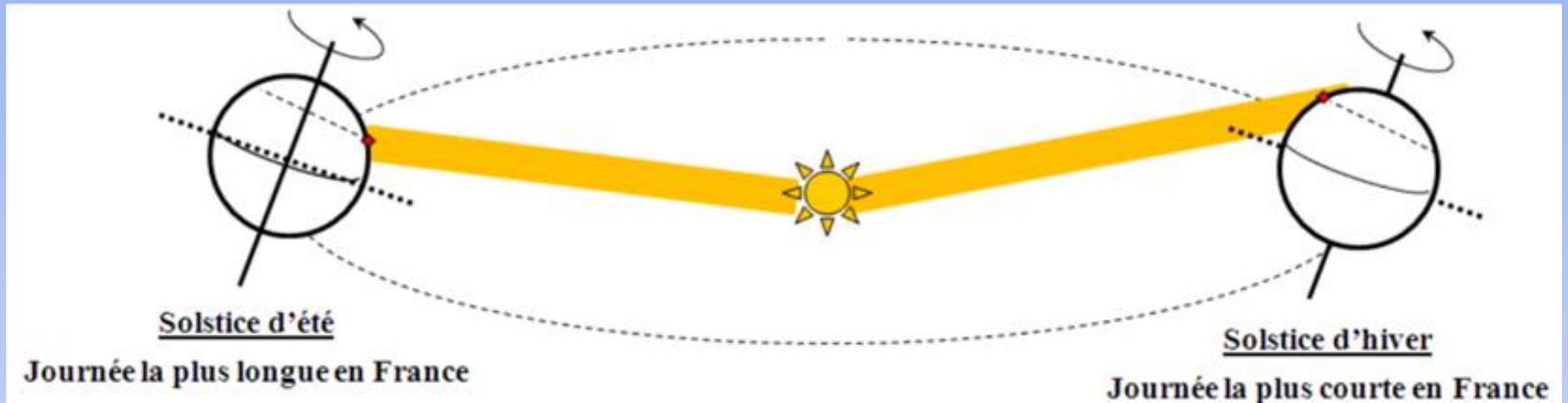
Les saisons

Une saison est l'intervalle de temps qui sépare un solstice d'un équinoxe. Les variations de température au cours des saisons sont également dues à l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport à l'écliptique et à la révolution de La Terre autour du Soleil.

En été, si on se place en hémisphère nord, en France par exemple, l'inclinaison fait que la trajectoire du Soleil est haute dans le ciel. Le Soleil apporte une quantité d'énergie sur une surface réduite car l'angle entre les rayons et la verticale du lieu est faible. Il fait donc plus chaud. De plus, La durée d'ensoleillement est plus longue en été.

En hiver, les rayons forment un angle plus important avec la verticale du lieu, la quantité d'énergie provenant du soleil se répartie sur un surface plus grande qu'en été. De plus, La durée d'ensoleillement est plus courte en hiver.

La Terre et ses mouvements

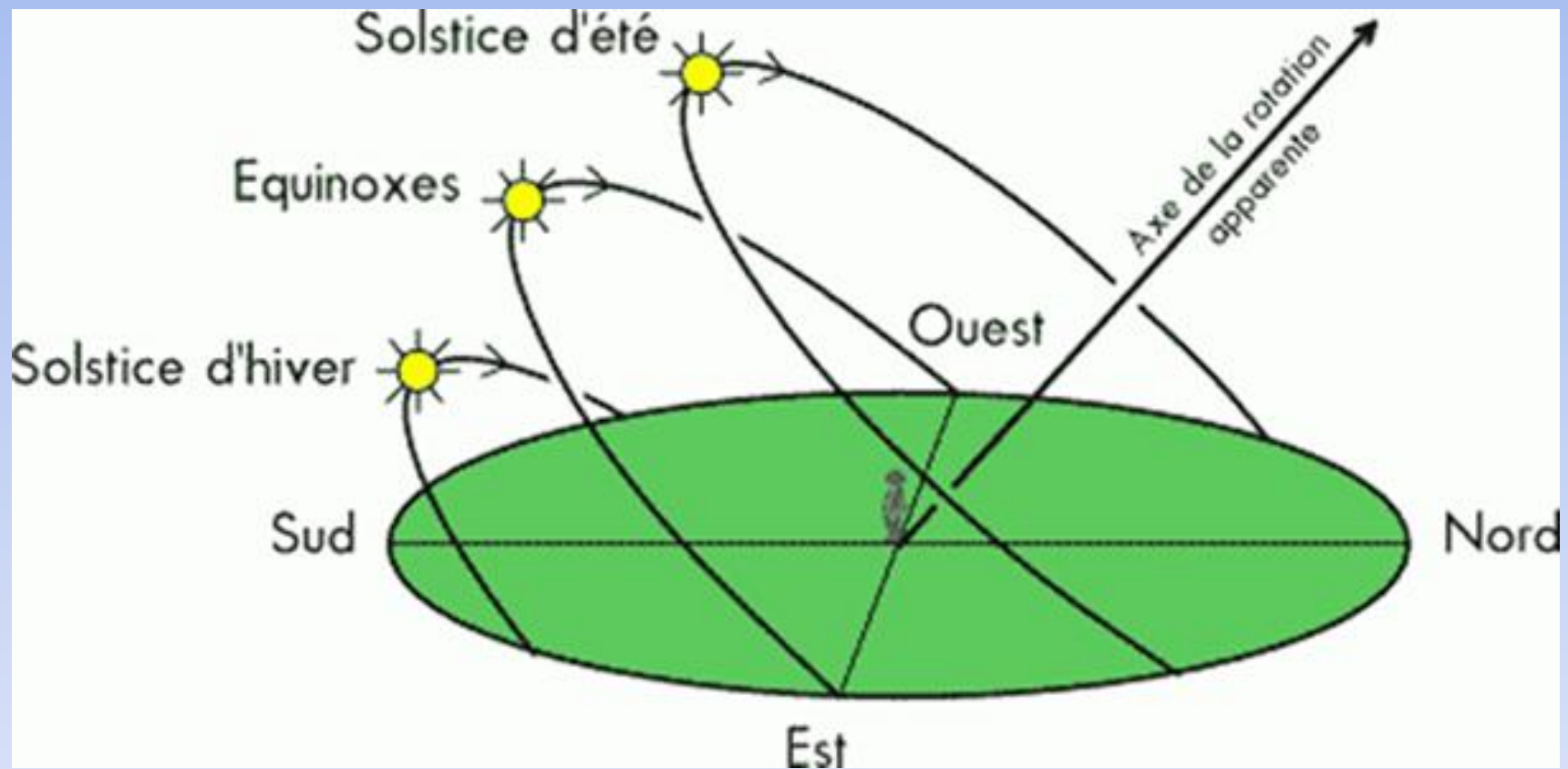


La Terre et ses mouvements

Mouvement apparent du soleil

La course du soleil dans le ciel change au fil des saisons. Elle est plus grande en été qu'en hiver. Le soleil ne se « lève » à l'est et ne se « couche » à l'ouest uniquement lors des équinoxes. En été le soleil se « lève » au nord-est et se « couche » au nord-ouest, en hiver le soleil se « lève » au sud-est et se « couche » au sud-ouest

La Terre et ses mouvements



En classe

Pré requis des élèves

Mouvements de la terre :

- rotation sur elle-même en 24h
- Révolution autour du soleil en 1 an

Fuseaux horaires

Variation de la durée de la journée au cours de l'année

Objectifs :

Calculer la durée de la journée au cours de l'année
Observer la variation de durée de la journée/nuit

Situation déclenchante :

Les élèves vont devoir construire un graphique qui montre que la durée du jour varie tout au long de l'année.

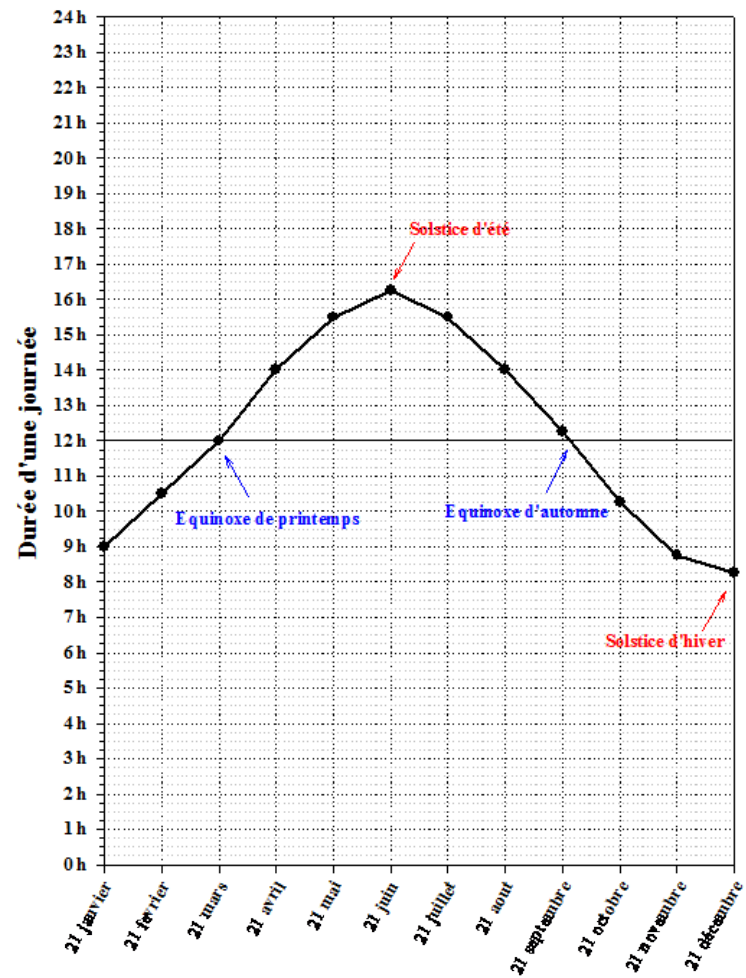
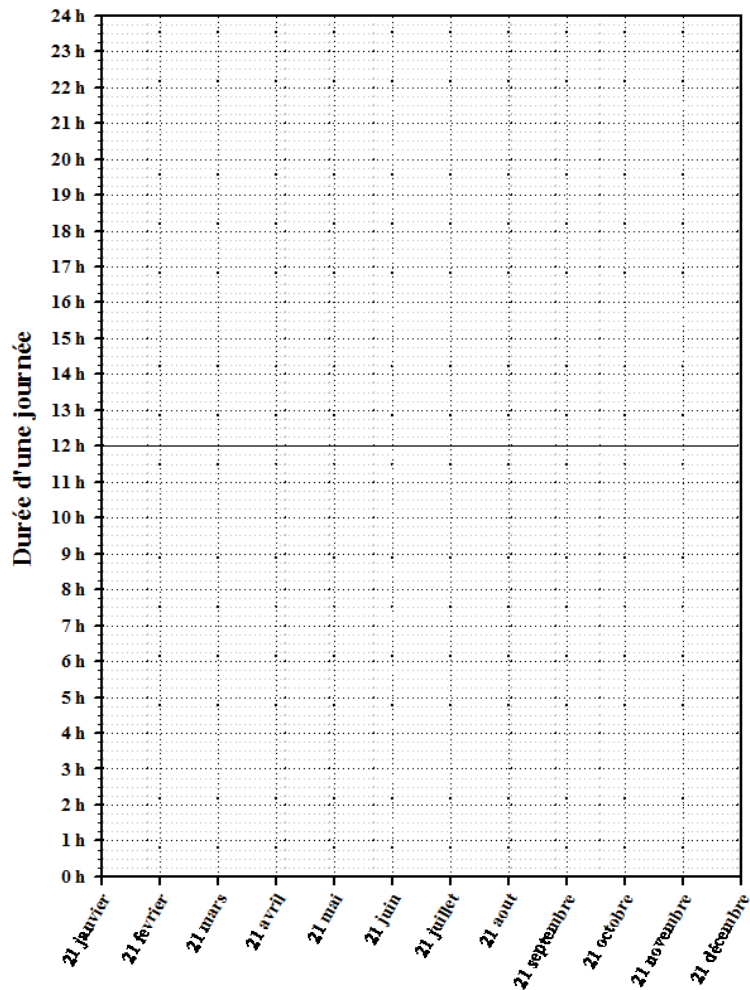
Par groupes : calcul de ces durées à l'aide du tableau des heures de lever/coucher du soleil

« Est-ce que les journées ont la même durée au cours de l'année ? ». On voit clairement que non.

Variation de la durée de la journée au cours de l'année

Mois	Lever du soleil	Coucher du soleil	Durée d'une journée
21 janvier	7 h 30 minutes	16 h 30 minutes	9 h
21 février	6 h 45 minutes	17 h 15 minutes	10 h 30 minutes
21 mars	6 h 00 minutes	18 h 00 minutes	12 h
21 avril	4 h 45 minutes	18 h 45 minutes	14 h
21 mai	4 h 00 minutes	19 h 30 minutes	15 h 30 minutes
21 juin	3 h 45 minutes	20 h 00 minutes	16 h 15 minutes
21 juillet	4 h 15 minutes	19 h 45 minutes	15 h 30 minutes
21 août	5 h 00 minutes	19 h 00 minutes	14 h
21 septembre	5 h 30 minutes	17 h 45 minutes	12 h 15 minutes
21 octobre	6 h 30 minutes	16 h 45 minutes	10 h 15 minutes
21 novembre	7 h 15 minutes	16 h 00 minutes	8 h 45 minutes
21 décembre	7 h 45 minutes	16 h 00 minutes	8 h 15 minutes
21 janvier	7 h 30 minutes	16 h 30 minutes	9 h

Variation de la durée de la journée au cours de l'année



Variation de la durée de la journée au cours de l'année

Trace écrite : Les journées durent plus longtemps en été qu'en hiver et inversement pour la nuit.

Introduire la notion de Solstice été / hiver ; équinoxe printemps / automne et représenter ces quatre événements sur le graphique

Trace écrite : La journée la plus longue correspond au solstice d'été et la journée la plus courte correspond au solstice d'hiver. Lors des équinoxes, la durée de la journée est égale à la durée de la nuit (12h).

« Comment peut-on avoir des journées et des nuits de durées différentes ? »

Hypothèses possibles :

Le soleil reste moins longtemps dans le ciel l'hiver.

En hiver, il y a des nuages.

La terre tourne plus vite sur elle-même en hiver qu'en été.

La terre ne tourne pas à la même vitesse la journée et la nuit.

Débat, argumentation :

Les arguments viennent si possible des élèves, sinon du maître. Chaque hypothèse est examinée du point de vue de sa plausibilité.

Est-ce qu'en hiver il y a des nuages tous les jours ?

La terre tourne sur elle-même en 24 heures quelle que soit la saison. Dans le cas de la terre tournant plus vite en hiver qu'en été, est-ce que la nuit est plus courte ? On peut également parler de l'inversion des saisons entre HN et HS

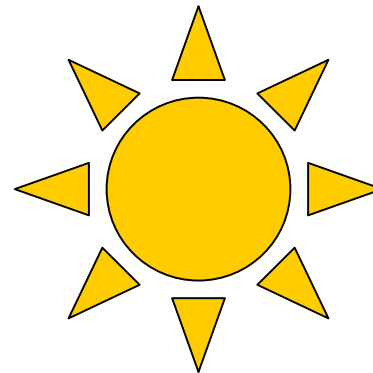
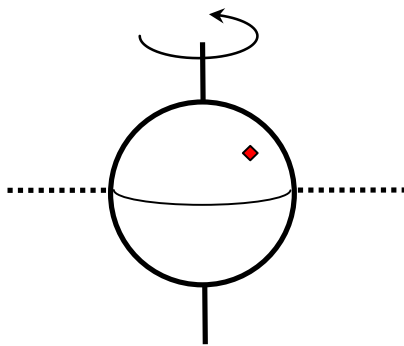
Pour la dernière hypothèse, montrer que dans l'hémisphère sud c'est le contraire que dans l'hém nord (qd journée plus courte dans hN, journée plus longue dans hS et inversement). Donc la terre ne peut tourner à des vitesses diff entre journée et nuit sinon pas de diff entre hN et hS.

« Comment peut-on avoir des journées et des nuits de durées différentes ? »

Modélisation :

Si le blocage reste constant, on peut poser la question suivante après avoir tracé une croix sur la boule de polystyrène :

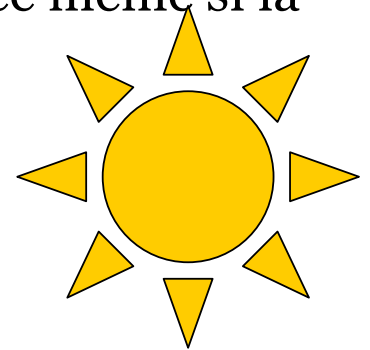
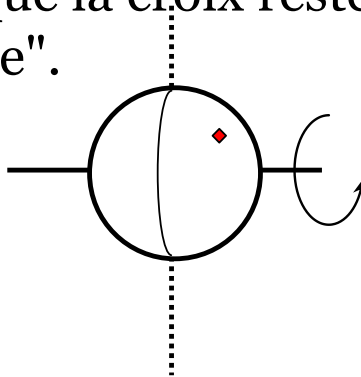
"Trouvez un moyen pour que la croix reste moitié éclairée - moitié non éclairée lorsque la boule tourne sur elle-même".



« Comment peut-on avoir des journées et des nuits de durées différentes ? »

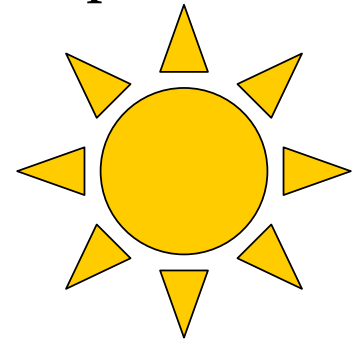
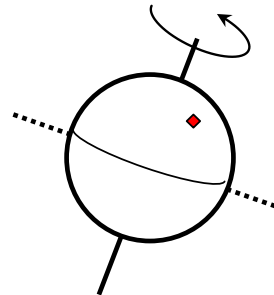
"Trouvez un moyen pour que la croix reste toujours éclairée même si la boule tourne sur elle-même".

Les enfants font ceci :



Enfin, on leur demande de trouver la position où la croix est plus longtemps éclairée que non éclairée.

Donc, pour répondre à la question initiale, il suffit de trouver une position intermédiaire !!



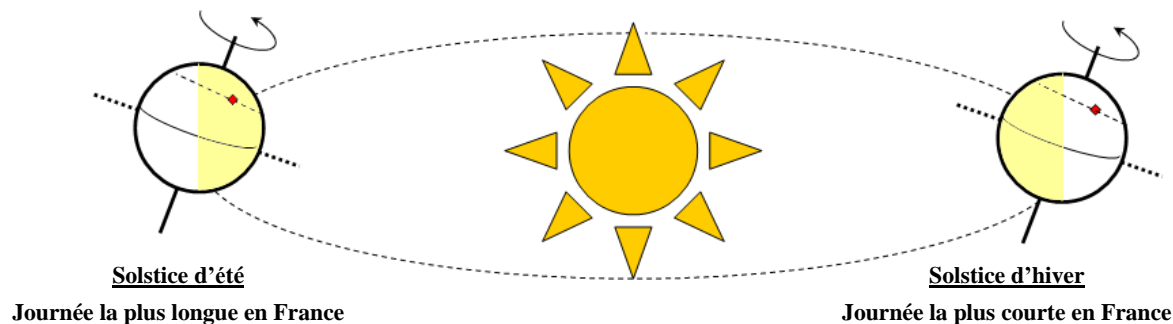
« Quel phénomène peut expliquer le fait que la durée d'une journée soit différente selon les mois de l'année ? »

On cherche dans quelle position de la Terre on a une journée plus longue que la nuit (dans HN)

Puis on cherche dans quelle position de la Terre on a une journée plus courte que la nuit (dans HN)

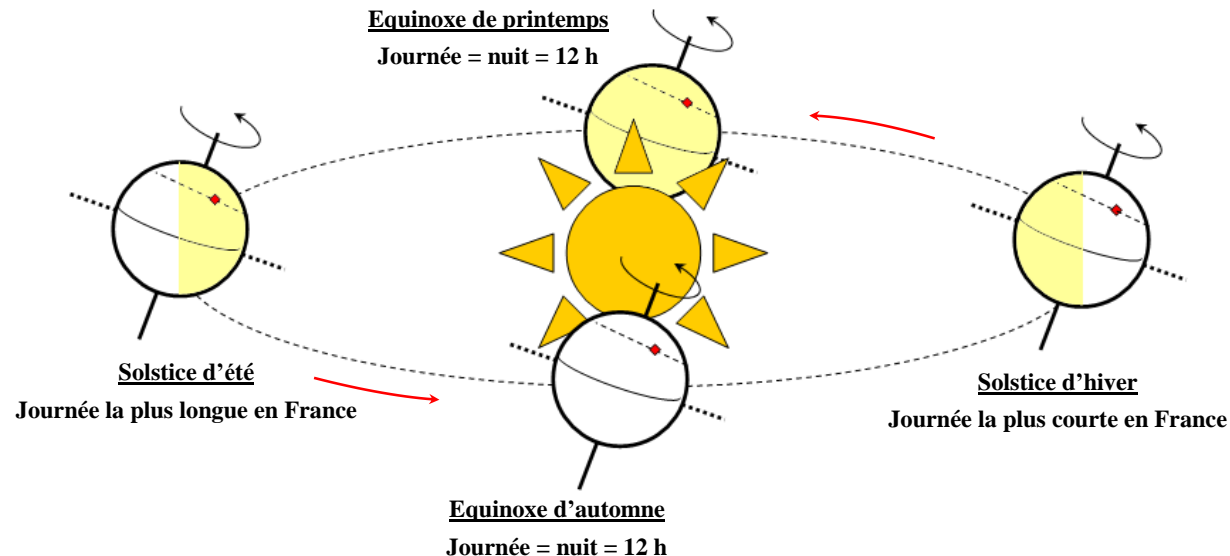
« Quel phénomène peut expliquer le fait que la durée d'une journée soit différente selon les mois de l'année ? »

- la révolution de la terre autour du soleil, évoqué lors de la recherche biblio de l'alternance journée-nuit est acquise
- On doit arriver à cette conclusion



« Quel phénomène peut expliquer le fait que la durée d'une journée soit différente selon les mois de l'année ? »

- Et ensuite aux équinoxes



« Quel phénomène peut expliquer le fait que la durée d'une journée soit différente selon les mois de l'année ? »

L'axe de rotation de la Terre est incliné. Selon la position de la Terre par rapport au soleil, la durée de la journée (et donc de la nuit) varie au cours de l'année

« Quel phénomène peut expliquer le fait que la durée d'une journée soit différente selon les mois de l'année ? »

Remarques :

Particulièrement difficile à modéliser

Attention les boules de polystyrènes doivent être petites, la lampe puissante

N'hésitez pas à varier les supports :

- <http://dpelletier.ep.profweb.qc.ca/AstronomieCompl/accueil.htm>
- C'est pas sorcier: le printemps etc...

« Quel phénomène peut expliquer le fait que la température soit différente selon les mois de l'année ? »

Situation déclenchante :

Question, dessins d'un même paysage été et hiver...

Hypothèses possibles :

Le jour est plus long donc le soleil chauffe plus longtemps.
(vrai mais insuffisant et ne sera pas forcément dans les hypothèses il faudra l'amener par la discussion)

La terre est plus proche du soleil en été.

« Quel phénomène peut expliquer le fait que la température soit différente selon les mois de l'année ? »

Discussion :

On peut leur montrer un tableau des températures dans quelques villes de l'hémisphère nord et sud (latitude équivalente). On voit que l'hypothèse n°2 n'est pas valable. En effet elle ne permet pas d'expliquer l'inversion des saisons dans l'hémisphère sud.

Il faut amener dans la discussion la position du soleil dans le ciel (plus haut en été qu'en hiver)

« Quel phénomène peut expliquer le fait que la température soit différente selon les mois de l'année ? »

Si les journées sont plus longues en juillet, le Soleil chauffe plus longtemps, donc il fait plus chaud. C'est une première explication. Mais ce n'est pas la seule...

– On observe que le Soleil monte plus haut en juillet qu'en hiver. Ces variations de hauteur ont-elles une influence sur la température? Pour le savoir, on peut réaliser une expérience très simple.

Expérience

● **Mettre un carré de chocolat** sous une lampe placée verticalement au-dessus du carré, à une trentaine de centimètres. Attendre 5 à 10 minutes. (Fig. 2b)

● **Prendre un nouveau carré** en l'éclairant à la même distance, mais de manière rasante (Fig. 2a) et pendant le même temps.

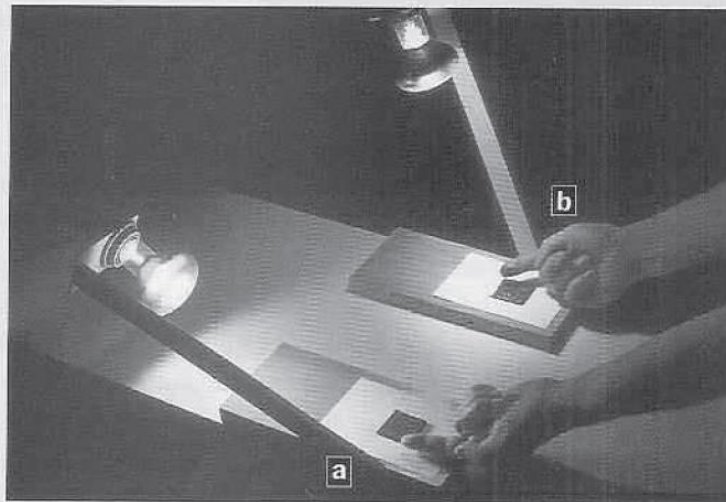


Fig. 2. Le carré de chocolat est éclairé en lumière rasante (a) et à son « zénith » (b).

Matériel

- lampe 100 W
- carrés de chocolat bien plats

Le chocolat (ou le glaçon) fond plus vite dans la position b (été). Pour une même qt d'nrj la surface éclairée est plus petite, donc plus d'énergie par unité de surface.

« Quel phénomène peut expliquer le fait que la température soit différente selon les mois de l'année ? »

Conclusion :

Les variations de température entre les différentes saisons proviennent

- de l'inclinaison des rayons solaires par rapport à la terre.
- De la durée d'ensoleillement

Le mouvement apparent du soleil

2 possibilités (cf précédemment alternance journée-nuit)

- se servir du mouvement apparent du soleil comme situation déclenchante (utilisation d'un gnomon par exemple-bâton planté dans le sol))
- Etudier le mouvement apparent du soleil comme conséquence de ce qui vient d'être évoqué (rotation de la terre sur elle-même et inclinaison de l'axe des pôles)

Le mouvement apparent du soleil

- Matériel**
- saladier demi-sphérique transparent, non coloré et le plus grand possible
 - gommettes rondes percées
 - boussole
 - carton rigide
 - ruban adhésif fin
 - montre

- Construction**
- **Poser le saladier sur un carton**, y tracer le périmètre du saladier, ainsi que deux diamètres, l'un qui représente la méridienne du lieu, le second perpendiculaire l'axe Est-Ouest.
 - **Coller au centre du cercle un papier blanc**: c'est la cible. Fixer le saladier au carton avec des rubans adhésifs.
 - **Placer le dispositif au soleil dès le matin**. Orienter dans la direction Nord-Sud la méridienne, à l'aide de l'activité 14 ou avec une boussole (voir p. 154).

Utilisation

Le saladier est alors prêt à l'emploi. Pour matérialiser la position du Soleil, on colle une gommette sur le saladier de sorte que la tache lumineuse due au trou dans la gommette se superpose exactement avec la cible (Fig. 1). On note alors sur la gommette l'heure de l'opération. Pour obtenir un relevé complet, il faudra positionner des gommettes toutes les heures, du lever au coucher du Soleil. Pour renouveler l'expérience quelques jours plus tard, on replacera le saladier dans la même direction grâce à la boussole. Enfin, il est très intéressant d'ef-

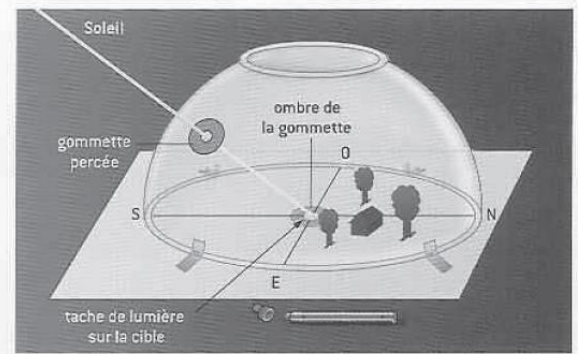
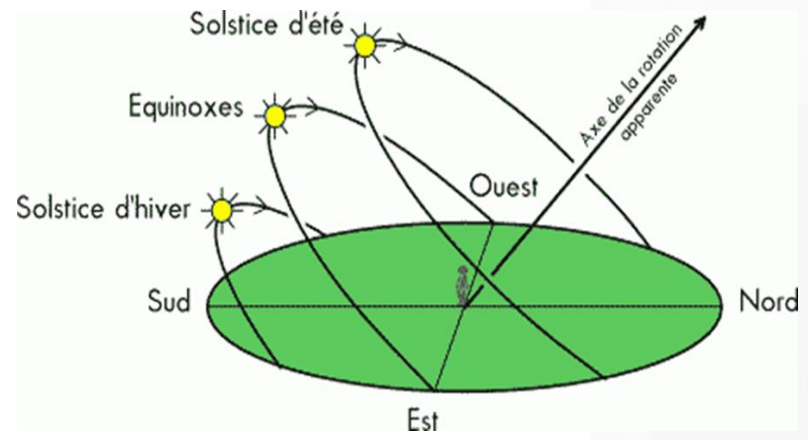


Fig. 1. Principe du relevé.

fectuer les relevés aux équinoxes (20/03 et 23/09) et aux solstices (21/06 et 21/12), comme sur la photo (Fig. 2).

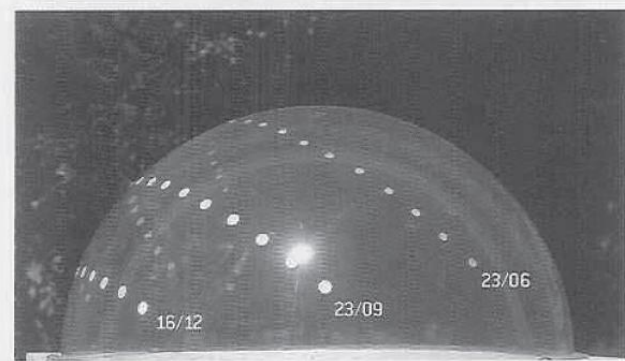


Fig. 2. Relevés réalisés à trois dates.