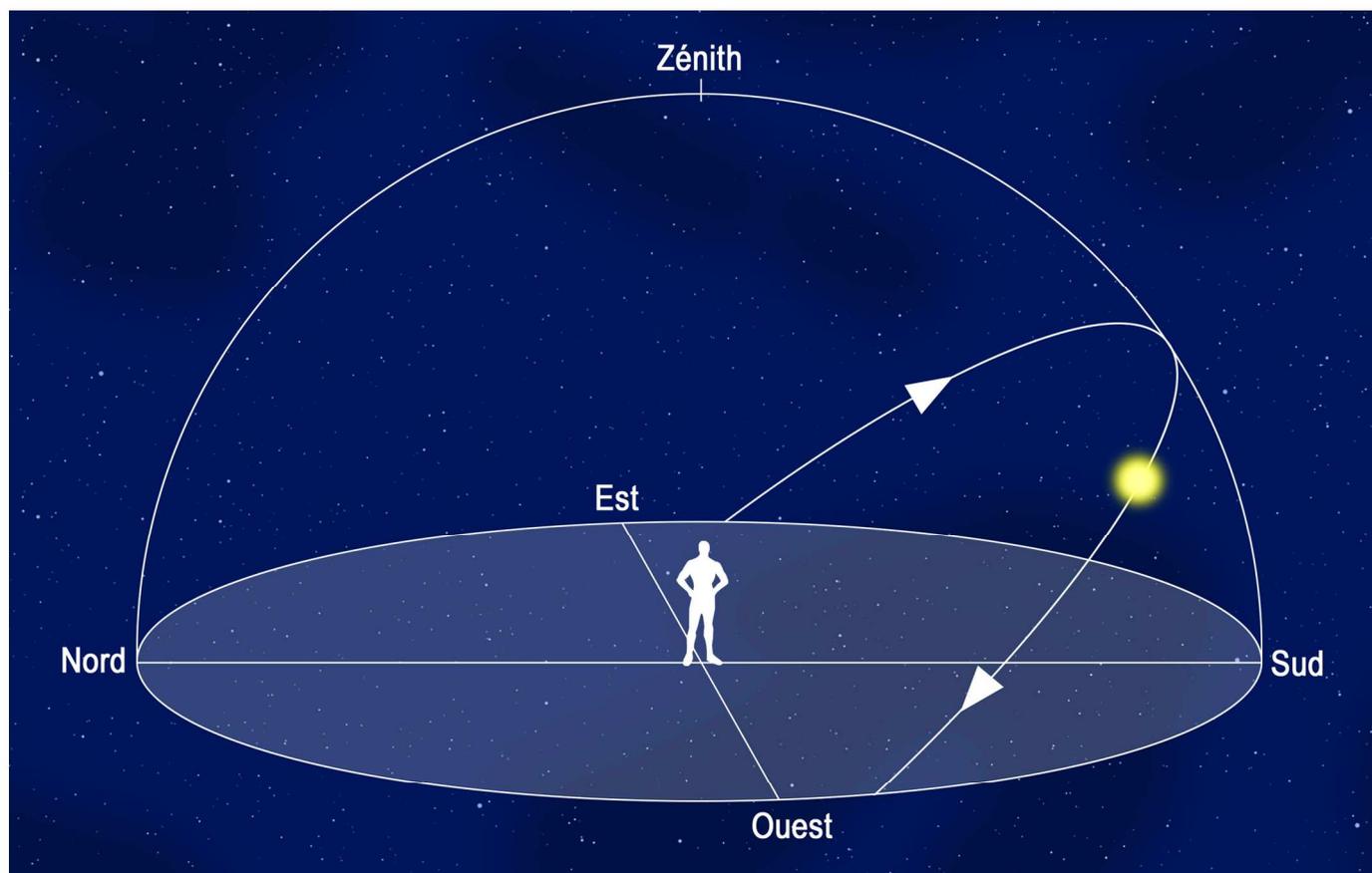


# 1A Se repérer sur Terre



▲ La voûte céleste, telle qu'elle apparaît à l'observateur terrestre.

Sur Terre, le ciel nous apparaît comme une demi-sphère limitée par la ligne d'horizon. Pour nous repérer, nous pouvons définir quatre directions, marquées par **les points cardinaux** : nord, sud, est et ouest.

La journée, la course apparente du Soleil nous permet de nous repérer. **L'est** est la partie de l'horizon où se lève le Soleil. Il atteint **son point culminant** vers midi, lorsqu'il passe vers **le sud**. Le soir, le Soleil se couche vers **l'ouest**.

Il est important de bien noter que le Soleil se couche vers l'ouest, et non à l'ouest. De même, le Soleil se lève vers l'est et non à l'est. Car le Soleil se lève et se couche exactement à l'est et à l'ouest uniquement les jours des équinoxes, le 21 mars et le 22 septembre (voir dossier Saisons)

La nuit, la direction du **nord** nous est donnée par l'étoile polaire (voir plus loin). Cette direction est également indiquée, de manière approximative, par l'aiguille aimantée d'un boussole (qui indique le nord magnétique et non le nord géographique).

Les directions nord-sud et est-ouest sont perpendiculaires. Le point de la voûte céleste, situé à la vertical du lieu (le point le plus haut du ciel) est appelé le **zénith**.

## Peut-on voir le Soleil au zénith ?

Le passage du Soleil au zénith, c'est à dire au point le plus haut du ciel permet de définir sur Terre, les lignes des tropiques.

Sur ces lignes imaginaires, le Soleil passe au zénith qu'une fois par an, le jour du solstice d'été (le 21 juin pour le tropique du Cancer, et le 21 décembre pour le tropique du Capricorne).

Ainsi, seuls les pays situés entre les tropiques peuvent voir passer le Soleil exactement au zénith. La France métropolitaine ne se situant pas entre les tropiques, nous ne voyons jamais le Soleil passer au zénith dans notre pays.

Comme nous l'avons vu, lorsque le Soleil atteint son point culminant (on pourrait également dire qu'il atteint son zénith), à midi, il se situe dans la direction du sud.

=> voir dossier Saisons.

# 1B Se repérer dans le ciel

## LE CIEL OBSERVÉ DE JOUR

La journée, l'éclat du Soleil nous cachent les étoiles, pourtant présentes en fond de ciel. Observer les étoiles en plein jour reviendrait à distinguer la pâle lueur de bougies situées à plusieurs mètres, alors que l'on aurait devant nous un phare de voiture.

Cependant, le Soleil n'est pas le seul astre visible la journée. La Lune et la planète Vénus sont également visibles en plein jour. Ce sont les deux seuls astres capables de renvoyer suffisamment de lumière pour être discernable à l'œil nu malgré l'éclat du Soleil.



▲ La Lune et la planète Vénus, photographiées en plein jour, le 30 janvier 2009, depuis la cour du Planétarium.

### La Lune, astre des nuits ?

Si le Soleil est souvent défini comme l'astre du jour (car il produit de la lumière), on a souvent l'habitude de lui opposer la Lune comme « astre des nuits ».

Ce terme, un peu abusif, peut induire en erreur.

En effet, la Lune tourne autour de la Terre en 27,32 jours. Chaque jour, sa position autour de la Terre (et donc dans le ciel) change. Ainsi, pendant la moitié de sa révolution autour de la Terre, notre satellite se situe du côté « nuit » de notre planète. Mais pour l'autre moitié de sa révolution, la Lune se trouve du côté jour. Dans ce cas, elle est visible en plein jour.

Contrairement au Soleil qui ne peut s'observer qu'en plein jour, la Lune peut s'observer le jour **ET** la nuit.

=> voir dossier Lune

## LE CIEL OBSERVÉ DE NUIT



Une fois le Soleil couché, les étoiles apparaissent une à une, au fur et à mesure que les lueurs du crépuscule s'estompent.

Lors d'une nuit bien noire, en l'absence de pollution des grandes agglomérations, il est possible d'observer **3000 étoiles** à l'œil nu. Mais en plus des étoiles, nous pouvons également observer la Lune, des planètes, des étoiles filantes ainsi que des formations plus discrètes comme les amas d'étoiles, certaines nébuleuses ou galaxies.

◀ Ciel étoilé au-dessus du village de Chamery (Marne).

# 1c Se repérer dans le ciel

## QUELQUES DEFINITIONS :



Les **étoiles** sont des astres comparables au Soleil. Ce sont des boules de gaz très chaudes, **capables de produire de la lumière par elles-mêmes**. Les autres étoiles nous apparaissent sous forme de points minuscules car elles sont situées extrêmement loin de la Terre.



Les **planètes** ne produisent pas de lumière par elles-mêmes. Elles sont éclairées par l'étoile **autour de laquelle elles tournent** (Dans le cas du système solaire, les planètes tournent autour du Soleil et sont éclairées par ce dernier).



La **Lune est un satellite naturel**, car elle tourne autour d'une planète : la Terre. Tout comme les planètes, elle est éclairée par le Soleil.



Les **étoiles filantes** ne sont pas des étoiles. Il s'agit de **grain de poussières**, de l'ordre du millimètre. Lors de leur traversée dans l'atmosphère, ces grains s'échauffent suite aux frottements avec l'air, et se consomment, ce qui provoque une petite trainée lumineuse. A partir de quelques centimètres de diamètres, ces objets peuvent atteindre le sol sans se consumer entièrement. On parlera alors de **météorites**.

## POUR ALLER PLUS LOIN :



Les **nébuleuses** sont d'immenses nuages de gaz et de poussières, situées entre les étoiles. Certaines sont visibles à l'œil nu. C'est le cas de la Nébuleuse d'Orion en hiver, ou de la Nébuleuse de La Lagune, visible en été.



Les **amas d'étoiles** peuvent regrouper plusieurs milliers d'étoiles. Sont visibles à l'œil nu : Les Pléiades, l'amas d'Hercule, le double amas de Persée, l'amas de la Crèche.



Les **galaxies** rassemblent plusieurs milliards d'étoiles, mais également des nébuleuses et des amas d'étoiles. Elles ont souvent la forme d'une spirale. Le système solaire se situe dans une galaxie appelée **La Voie Lactée**, visible la nuit sous la forme d'une bande blanchâtre. En dehors de la Voie Lactée, la seule galaxie visible à l'œil nu dans l'hémisphère nord est la galaxie d'Andromède.

# 1D Se repérer dans le ciel

## LE REPERAGE DES ETOILES

Depuis la plus haute Antiquité, les hommes observent les étoiles. A défaut de comprendre leur nature, ils les ont regroupé entre-elles afin de former des figures imaginaires appelées **constellations**.

Ces constellations servaient de moyens mnémotechniques permettant de se souvenir des histoires mythologiques. Mais elles étaient surtout un excellent moyen pour se repérer, servant ainsi de guides aux navigateurs méditerranéens.

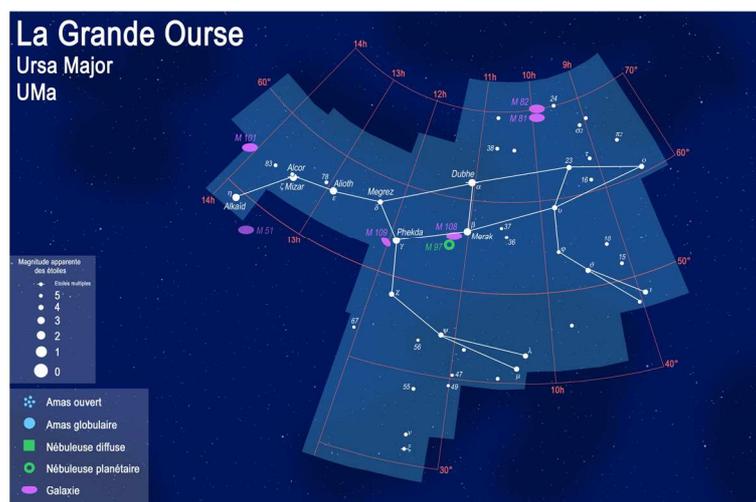
**Chaque civilisation, en fonction des croyances et de sa culture, a imaginé ses propres constellations.** Alors que les Grecs, les Arabes ou les Chinois observent les mêmes étoiles, ils ont inventé des constellations différentes. Il était donc nécessaire d'officialiser ces figures du ciel.

Ce fut chose faite en **1928** par l'Union Astronomique Internationale (UAI). Depuis cette date, les constellations sont devenues des régions du ciel, conventionnellement délimitées. Au total, **88 constellations** ont été retenues, les mêmes pour tous les astronomes.

En France, au cours d'une année, nous pouvons en observer une cinquantaine. Les autres restent perpétuellement sous notre horizon, et ne peuvent être observées que depuis l'hémisphère sud. Inversement, la plus célèbre des constellations boréales, la Grande Ourse, n'est visible que de l'Hémisphère nord.



▲ Représentation imaginaire de la Grande Ourse à partir des étoiles.



▲ Représentation officielle de la Grande Ourse depuis 1928.

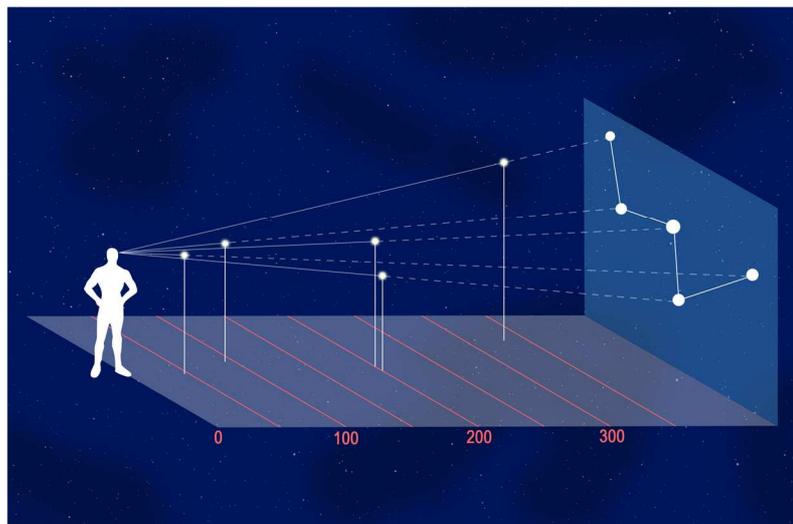
### A RETENIR :

**Les constellations ne sont que des dessins imaginaires. Elles facilitent le repérage des étoiles.**

# 1E Se repérer dans le ciel

Les étoiles formant les constellations n'ont aucun lien entre-elles, et sont toutes situées à des distances différentes de nous. Leur seule particularité est de se situer dans la même direction, vue depuis la Terre. Ainsi, les constellations ne sont que de simple effet de perspective.

Les constellations ne sont qu'un instantané de notre perception du ciel, car les étoiles sont animées de leur mouvement propre dans la galaxie. Le déplacement réel des étoiles est imperceptible à l'échelle humaine, car il s'effectue sur de très grande distance.



▲ Distances réelles des étoiles de la constellation de Cassiopée.

Cependant les astronomes sont aujourd'hui capables de mesurer ce déplacement infime des étoiles sur le ciel, et de calculer leurs positions antérieures et futures. Le schéma ci-dessus montre la déformation de la constellation de la Grande Ourse sur une période de 200 000 ans. La forme de « casserole » que nous observons actuellement n'est que le fruit du hasard.



## LE REPERAGE DES PLANETES

**Il existe huit planètes dans le système solaire.** Depuis la Terre, **cinq d'entre elles sont visibles à l'œil nu** : Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne. Uranus et Neptune, beaucoup trop lointaines, ne sont observables qu'avec un télescope.

Repérer les planètes visibles à l'œil nu demande un peu d'habitude, car à première vue, elles ressemblent beaucoup aux étoiles. Généralement, on reconnaît les planètes car ce sont les astres les plus brillants du ciel. Lorsqu'elles sont visibles, elles apparaissent en premier, dès le coucher du Soleil. De la même manière, elles sont les dernières à disparaître le matin. De plus, à cause de leur éclat important, les planètes ne scintillent pas, contrairement aux étoiles.

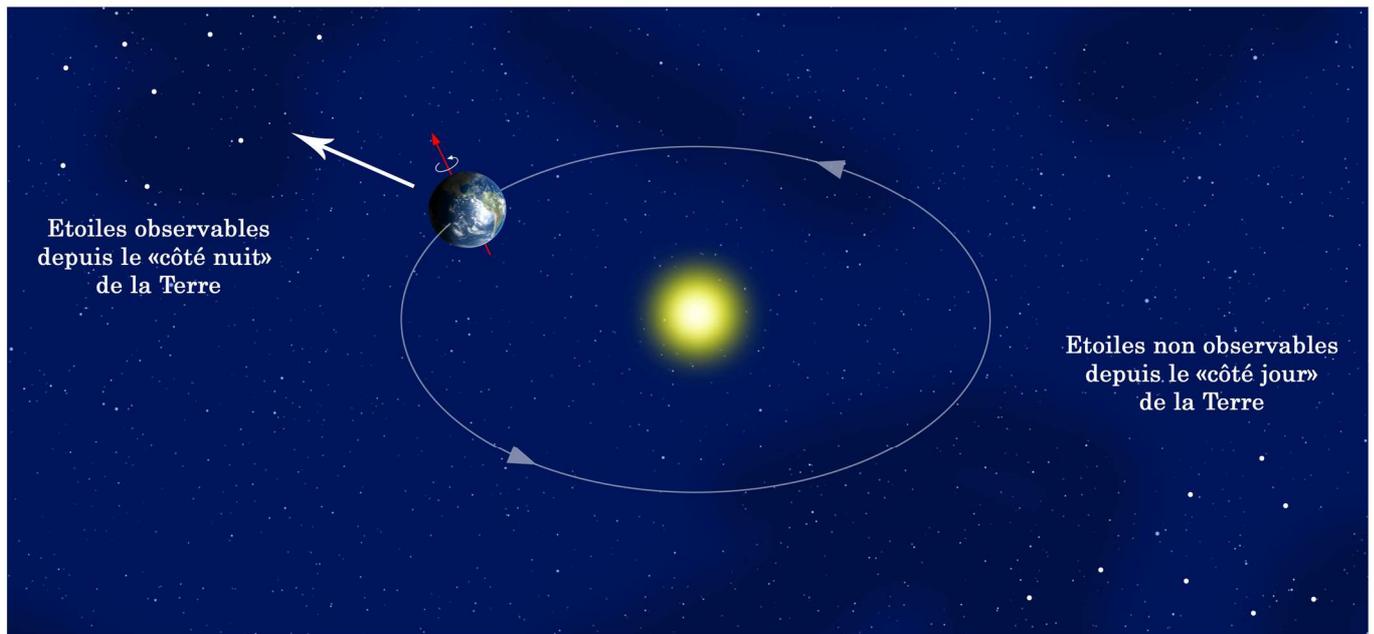
## L'OBSERVATION DE LA LUNE

La Lune, avec le Soleil, est l'astre le plus facilement repérable. Sa proximité avec la Terre nous permet d'apercevoir des détails de sa surface, même à l'œil nu. Les taches sombres sont appelées « mers », bien qu'elles ne soient pas constituées d'eau. Il s'agit de gigantesques plaines de lave refroidit. Quant aux cratères, ils ne peuvent être observés qu'avec une paire de jumelles ou avec un télescope. L'observation quotidienne de la Lune sur une période de plusieurs semaines permet de constater son déplacement par rapport au fond étoilé, ainsi que ses phases : croissants, quartiers, pleine lune (voir Dossier Lune).

# 2A La Terre tourne sur elle-même

Comme toutes les planètes, la Terre tourne sur elle-même autour de son axe. Ce mouvement, appelé **rotation** propre s'effectue en 23h 56min et non en 24h comme on le pense souvent (voir annexe). L'axe de rotation porte le nom d'axe polaire nord-sud. Il définit les pôles nord et sud géographiques.

La rotation de la Terre provoque **l'alternance du jour et de la nuit**. Notre planète présente en permanence une partie « jour » éclairée par le Soleil, et une partie « nuit » située derrière la Terre par rapport au Soleil. La rotation propre de notre planète permet à chaque point situé à sa surface, de passer alternativement de la partie jour, à la partie nuit.

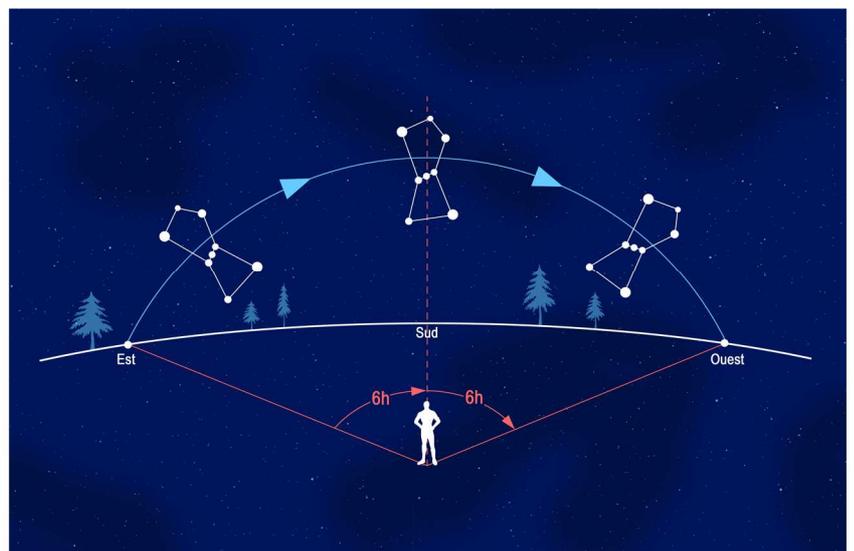


## Pourquoi ne voit-on pas d'étoiles le jour ?

Les élèves pensent souvent que la journée, les étoiles se regroupent «de l'autre côté de la Terre». Or, les étoiles sont réparties partout dans l'espace. Il y a donc autant d'étoiles dans le ciel le jour et la nuit, mais ce ne sont pas les mêmes. Pendant la journée, les étoiles ne sont pas observables, car l'atmosphère de la Terre diffuse la lumière du Soleil.

### LA ROTATION DE LA TERRE TELLE QUE LA PERÇOIT L'OBSERVATEUR :

La Terre tourne sur elle-même d'ouest en est, mais pour l'observateur, les astres semblent se déplacer en sens inverse. Ainsi, nous voyons le Soleil se lever vers l'est le matin, culminer vers le sud (dans l'hémisphère nord), puis se coucher vers l'ouest le soir. La nuit, il en va de même pour la Lune, les planètes et les étoiles.



# 2B La Terre tourne sur elle-même

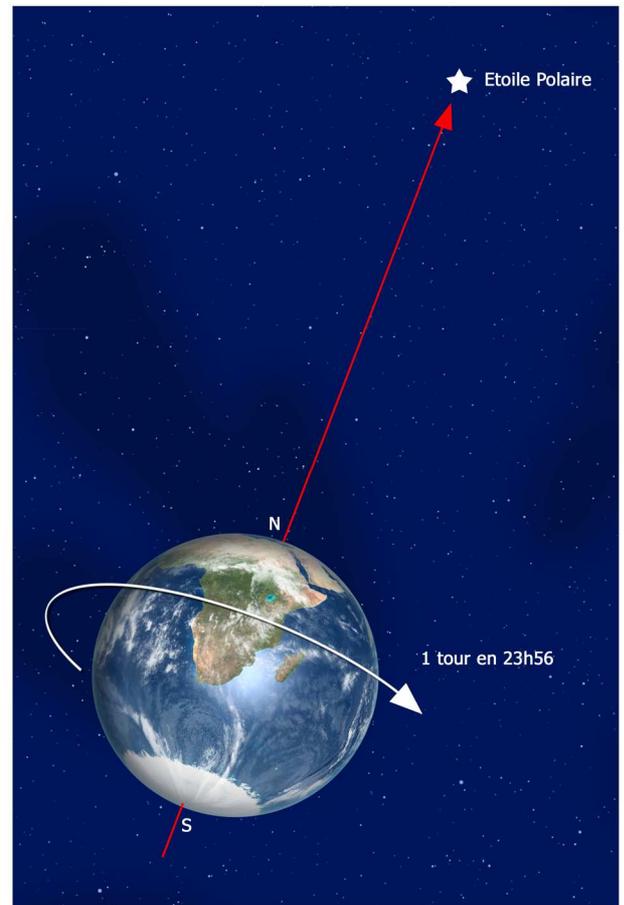
L'ensemble de la voûte céleste semble tourner d'est en ouest autour d'un point fixe appelé Pôle nord céleste. Situé à proximité, **l'étoile polaire** nous apparaît immobile, car l'axe de rotation de la Terre est dirigé vers elle. L'étoile polaire est une étoile semblable aux autres étoiles du ciel. Elle n'a donc rien de particulier si ce n'est qu'elle indique toujours la direction du nord.

## L'étoile polaire est-elle l'étoile la plus brillante du ciel ?

Contrairement à une idée très répandue, l'étoile polaire n'est pas l'étoile la plus brillante du ciel. En revanche, elle est l'étoile la plus brillante de la constellation de la Petite Ourse. **L'étoile la plus brillante du ciel est l'étoile Sirius**, située dans la constellation du Grand Chien, visible dans le ciel du soir de la fin décembre à début avril dans nos régions.



**Certaines étoiles**, situées entre l'étoile polaire et l'horizon nord, **ne se couchent jamais** sous nos latitudes. Ces étoiles, dites **circumpolaires**, sont visibles toute la nuit, mais également toute l'année. Les constellations de la Grande Ourse, de la Petite Ourse et de Cassiopée, sont circumpolaires.



## Etoile polaire ou étoile du Berger ?

C'est une confusion fréquente ! L'étoile polaire est une véritable étoile, au même titre que le Soleil. Comme nous l'avons vu, sa seule particularité est d'être alignée avec l'axe de rotation de la Terre.

L'étoile du Berger est un terme très répandue dans le langage populaire, pour désigner la planète Vénus. L'idée que ce soit la première «étoile» à apparaître le soir est également très répandue... Vénus étant une planète, elle se déplace autour du Soleil, ce qui implique que sa position dans le ciel change quotidiennement. En conséquence, «l'étoile du Berger» n'est pas toujours observable. Pour plus de précision sur l'observation de Vénus, voir le dossier *Planètes*.

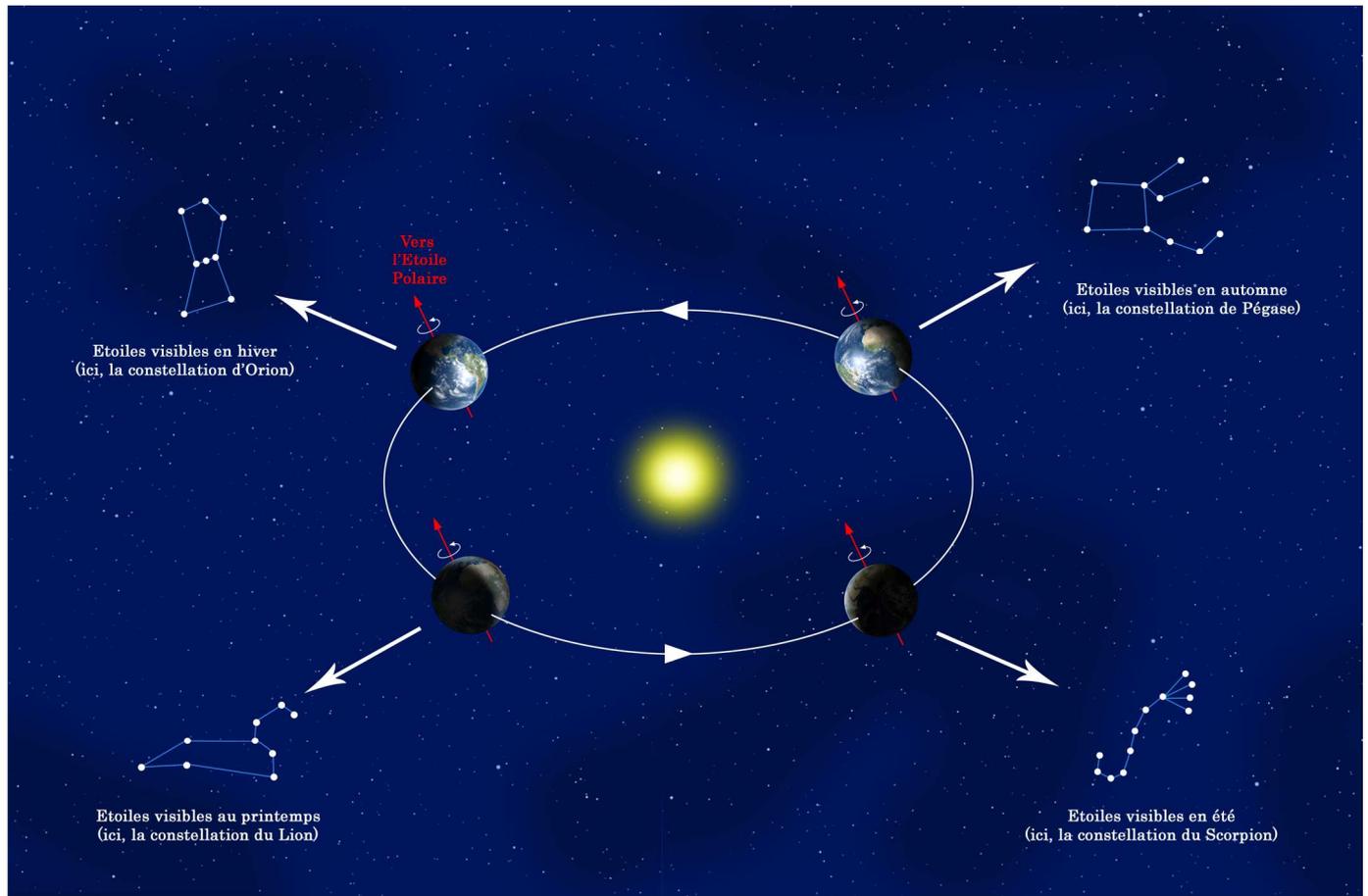
### A RETENIR :

- La Terre tourne sur elle-même (rotation) en 23h56.
- La rotation de la Terre provoque l'alternance du jour et de la nuit.
- L'étoile polaire est située dans le prolongement de l'axe de rotation de la Terre.

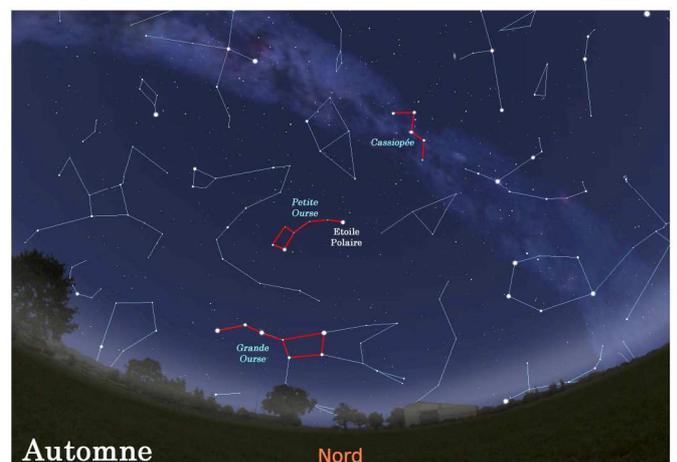
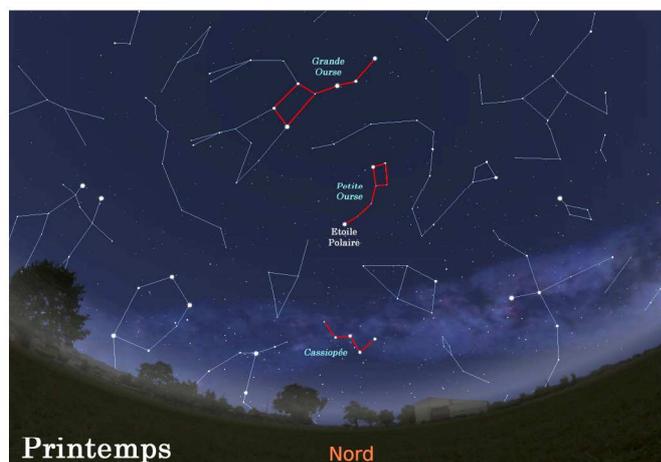
# 3A La Terre tourne autour du Soleil

Notre planète tourne autour du Soleil en une année (365,25 jours). Ce mouvement est appelé **révolution**. Au cours de cette révolution, l'orientation de l'axe de la Terre ne change pas. Il reste toujours orienté vers l'étoile polaire. Cette étoile reste donc toujours à la même place dans le ciel au cours de l'année.

Cependant, tous les 6 mois, la Terre se trouve de part et d'autre du Soleil. Cela implique que les étoiles visibles en été ne le sont plus en hiver, et inversement.



Si nous regardons **vers le nord**, nous constatons que **les constellations circumpolaires** changent de position. Au cours de l'année, elles semblent décrire un cercle autour de l'étoile polaire. Au bout d'un an jour pour jour, elles reviennent à leur position initiale.



▲ Positions des constellations circumpolaires au printemps et en automne.

# 3B La Terre tourne autour du Soleil

Portons maintenant notre regard **vers le sud**. Nous remarquons qu'au cours de l'année, l'aspect du ciel n'est pas le même.

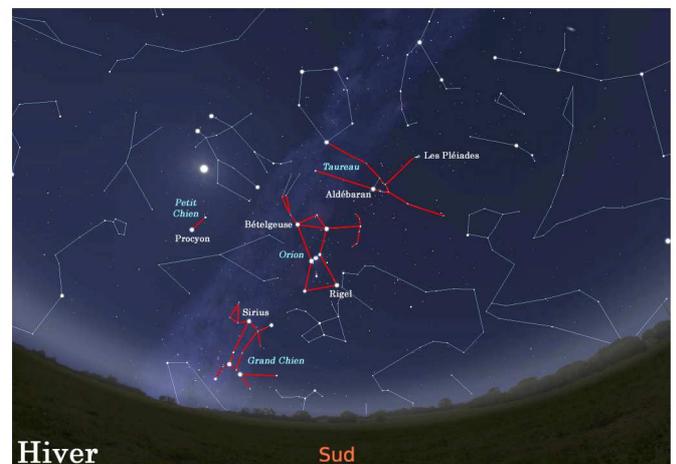
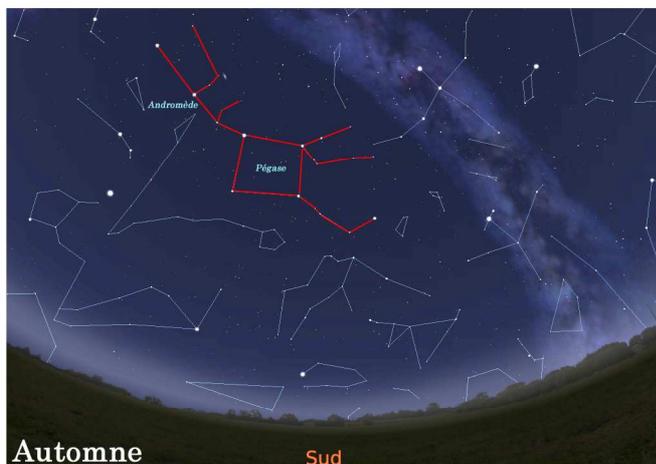
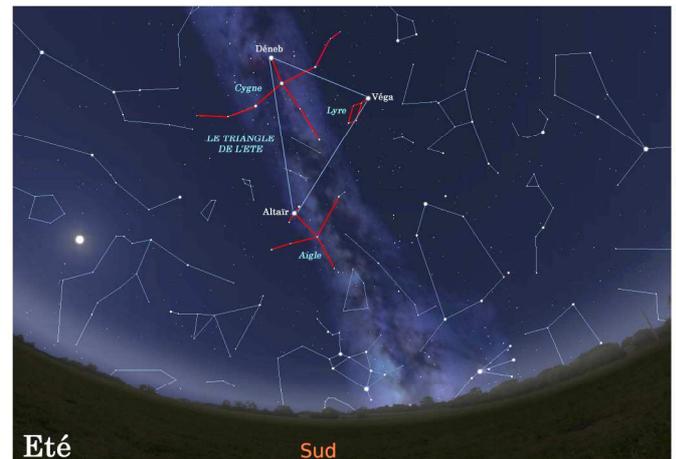
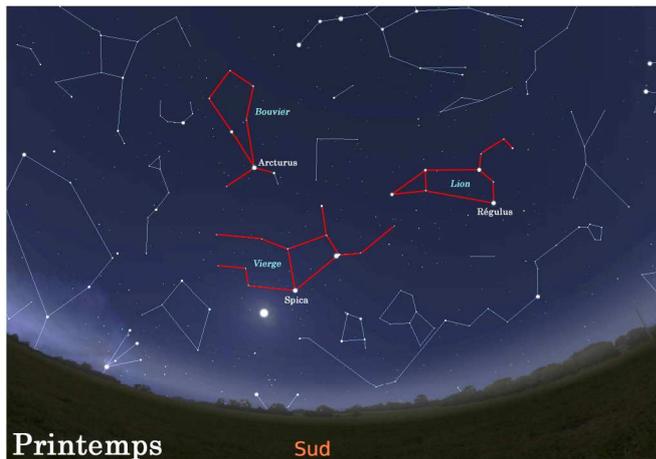
Ainsi, en fonction des saisons, nous n'observerons pas les mêmes constellations :

Au printemps : on observe essentiellement le Bouvier, le Lion et la Vierge.

En été : la Lyre, le Cygne, l'Aigle forment le triangle d'été.

En Automne : Andromède, Persée et Pégase.

En Hiver : Orion, le Grand Chien, le Petit Chien et le Taureau.



▲ Aspect du ciel vers l'horizon sud, en fonction des saisons.

## A RETENIR :

La révolution de la Terre provoque une modification de l'aspect du ciel au cours de l'année (Nous ne voyons pas les mêmes constellations en juin et en décembre). En revanche, au bout d'une année, nous retrouvons les mêmes étoiles et les mêmes constellations, à la même place dans le ciel.

# ANNEXE 01

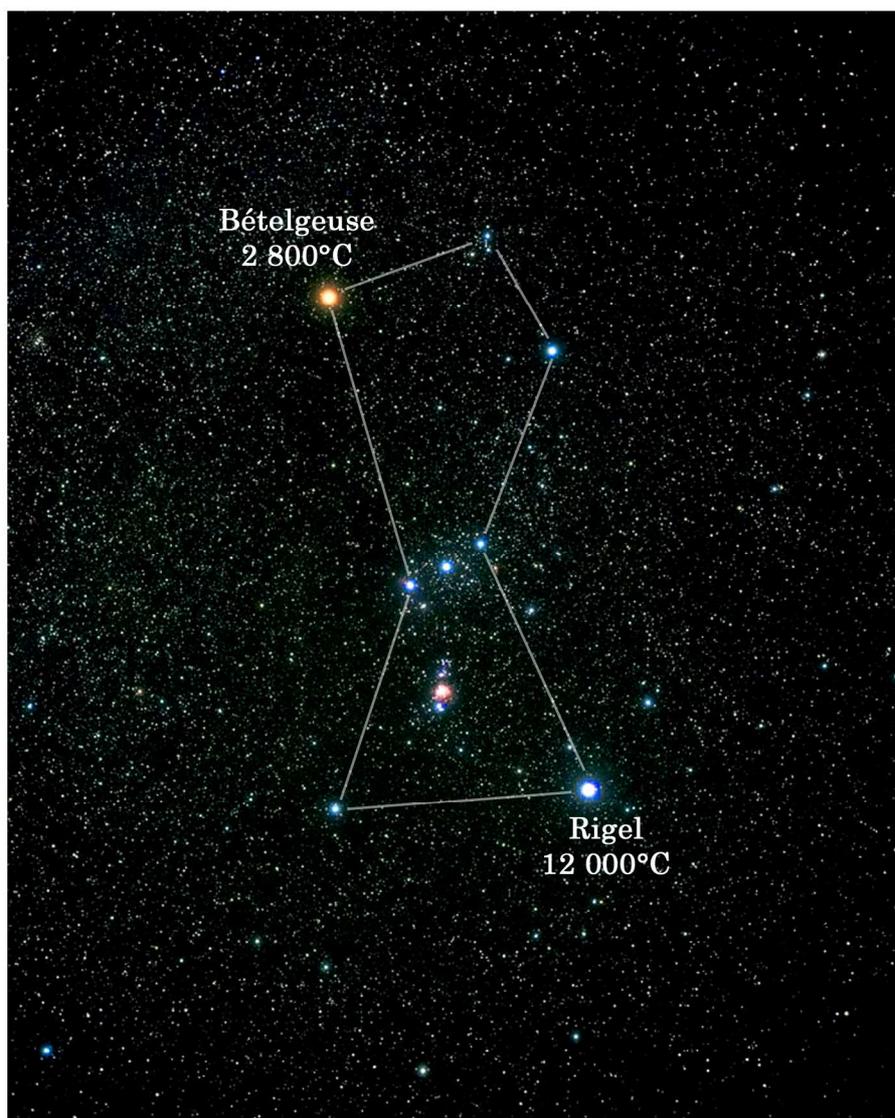
## LES ETOILES SONT-ELLES EN COULEUR ?

Lorsque nos yeux sont parfaitement habitués à l'obscurité (ce qui nécessite de rester dans la pénombre au moins 20 minutes), on peut remarquer que les étoiles présentent différentes couleurs. Ainsi, dans le ciel d'hiver, l'éclat rougeâtre de Bételgeuse s'oppose à la lumière bleutée de Rigel, de part et d'autre de la « ceinture d'Orion ».

Les différences de couleur entre les étoiles proviennent des températures régnant à leur surface. Les étoiles rouges (2 800°C) sont ainsi moins chaudes que les bleues (12 000°C). La température à la surface du Soleil étant de 6 000°C, il nous apparaît d'une couleur blanc/jaune.

**ATTENTION :** les planètes présentent également des couleurs, mais qui n'ont aucun rapport avec leur température. La couleur des planètes provient des matériaux qui les composent. La Terre est surnommée « la planète bleue » en raison des océans qui recouvrent une grande partie de sa surface. Mars, « la planète rouge », doit sa couleur à la présence d'oxyde de fer (rouille) sur son sol.

Si repérer les différences de couleur des étoiles à l'oeil nu nécessite un peu d'entraînement, elles se révèlent facilement sur les photographies :



# ANNEXE 02

## COMBIEN DE TEMPS DURE UN JOUR ?

En pratique, les astronomes distinguent deux « jours » différents : le jour sidéral et le jour solaire.

### Le jour sidéral.

Le jour sidéral est la durée qui sépare deux passages consécutifs des étoiles au méridien d'un même lieu. Cela correspond donc à la rotation de la Terre sur elle-même. **La durée du jour sidéral est de 23 heures 56 min 04 secondes.**

### Le jour solaire.

Le jour solaire est celui que nous utilisons dans la vie quotidienne. **C'est la durée qui sépare deux passages consécutifs du Soleil, au méridien** (vers le sud dans l'hémisphère nord) d'un même lieu. Le jour solaire est la combinaison de deux mouvements : la rotation de la Terre sur elle-même et le déplacement de notre planète autour du Soleil (la révolution) pendant la durée du jour sidéral.

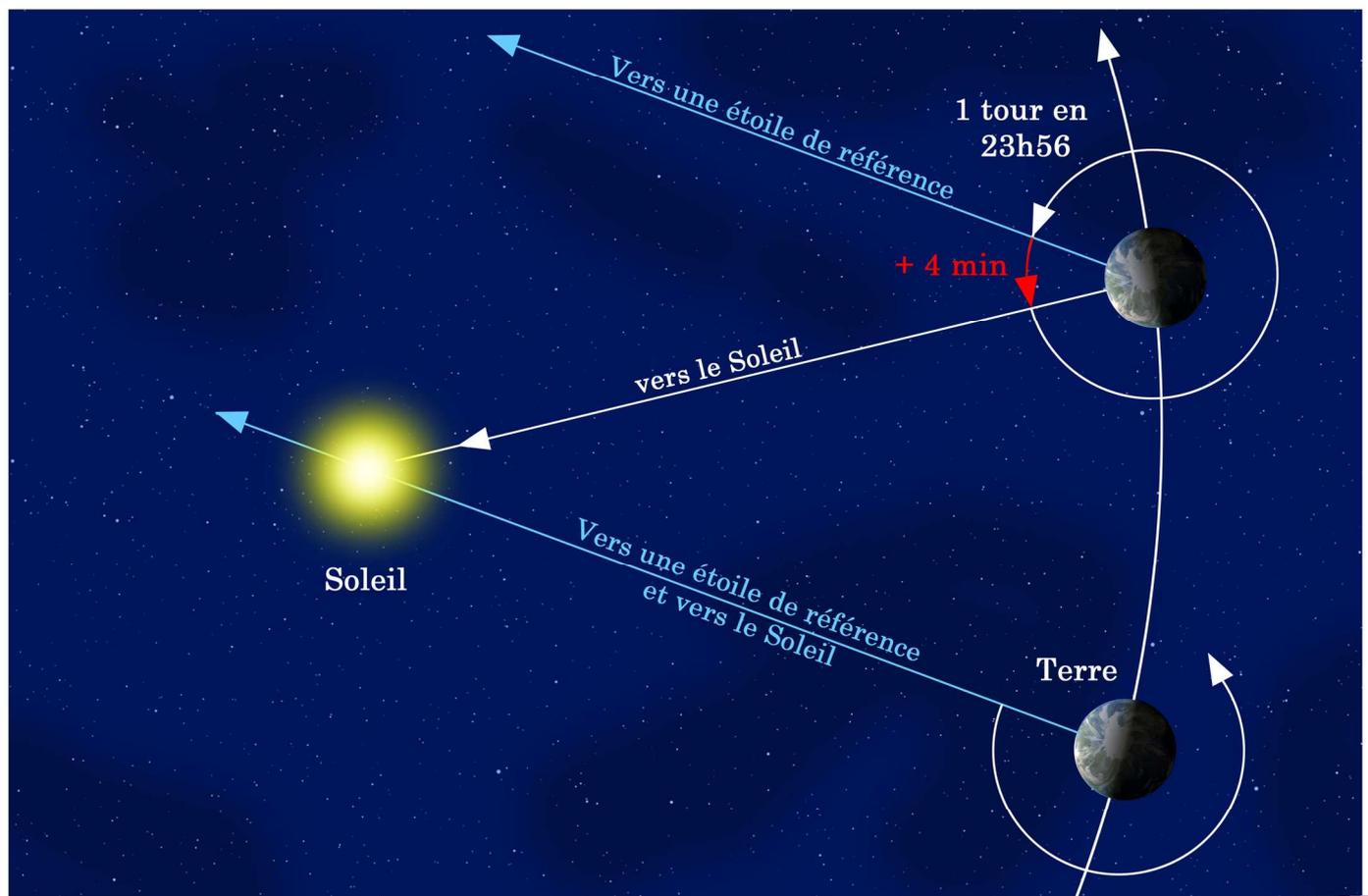
### Combien de temps dure un jour solaire ?

En simplifiant un peu, on peut considérer que la Terre parcourt en une année, un cercle de  $360^\circ$  en 365 jours. Chaque jour, la Terre se déplace d'un angle de :  $360/365 = 0,98^\circ$  autour du Soleil.

Un jour solaire correspond donc à un tour de la Terre sur elle-même ( $360^\circ$ ) +  $0,98^\circ$  qui correspond au déplacement journalier de la Terre autour du Soleil. Il faut donc calculer en combien de temps notre planète accomplit un angle de  $0,98^\circ$  sur elle-même :

$(0,98 \times 23h56)/360 = 3,90 \text{ min}$ , soit environ 4 min.

Un jour solaire dure donc :  $23h56 + 4 \text{ min} = \mathbf{24 \text{ heures}}$



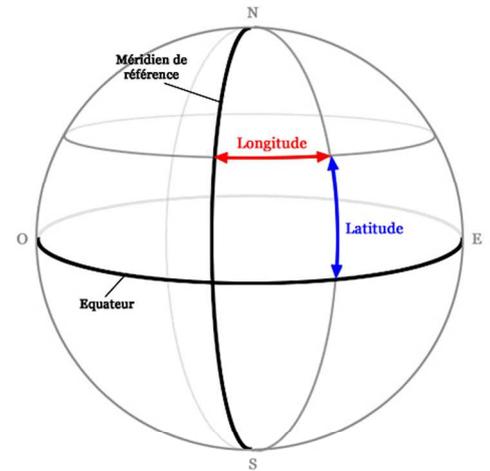
# ANNEXE 03

## L'ASPECT DU CIEL AUX DIFFERENTES LATITUDES

Pour connaître une position à la surface de la Terre, nous avons besoin de deux coordonnées : la latitude et la longitude.

**La latitude** est l'angle formé entre la position d'un point sur Terre et l'équateur. Elle est comptée de 0 à 90° vers le nord ou vers le sud.

**La longitude** est l'angle formé entre la position d'un point sur Terre et un méridien d'origine (en général, Greenwich). Elle est comptée de 0 à 180°, positivement vers l'ouest et négativement vers l'est.

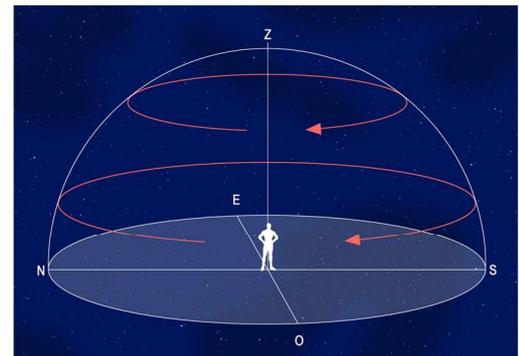


Un déplacement en longitude (vers l'est ou vers l'ouest) ne modifie pas l'aspect du ciel. Ainsi, à latitude constante, on observe les mêmes étoiles.

En revanche, un déplacement en latitude (vers le nord ou vers le sud) modifie notre perception du ciel. Ainsi, certaines étoiles visibles dans l'hémisphère sud sont totalement invisibles en Europe, et inversement.

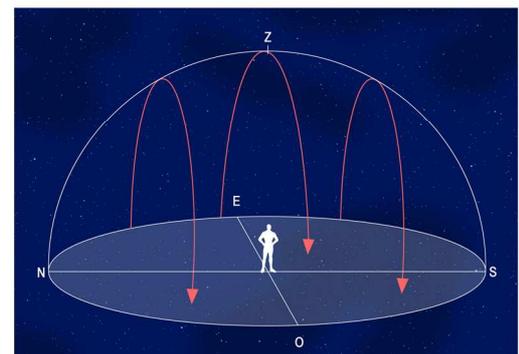
### Au Pôle Nord :

Seule la moitié nord de la sphère céleste est visible. L'étoile polaire est visible au zénith, et les étoiles circulent autour du pôle, parallèle à l'horizon, sans se lever, ni se coucher. Les étoiles situées sous l'équateur céleste sont inobservables.



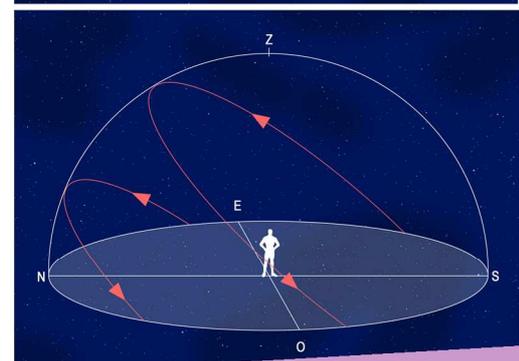
### Le ciel de l'équateur :

L'axe de la sphère céleste repose sur le plan de l'horizon. L'étoile polaire se situe exactement sur l'horizon nord, elle n'est donc pas visible. La moitié des l'hémisphère célestes nord et sud sont observables simultanément. L'équateur céleste passe par le zénith du lieu. Toutes les étoiles de la sphère célestes sont observables à un moment ou à un autre de l'année.



### Dans l'hémisphère sud (latitude de -50°) :

L'axe de la sphère céleste est incliné en direction du pôle céleste sud, qui se situe à 50° de hauteur au-dessus de l'horizon sud. Les astres se lèvent toujours vers l'est pour se coucher vers l'ouest, mais ils culminent vers le nord. On observe essentiellement les étoiles de l'hémisphère céleste sud. Une partie des étoiles de l'hémisphère nord sont visibles, très basse dans le ciel.



# PROPOSITION D'ACTIVITES

## CONSTRUIRE UNE CARTE DU CIEL MOBILE

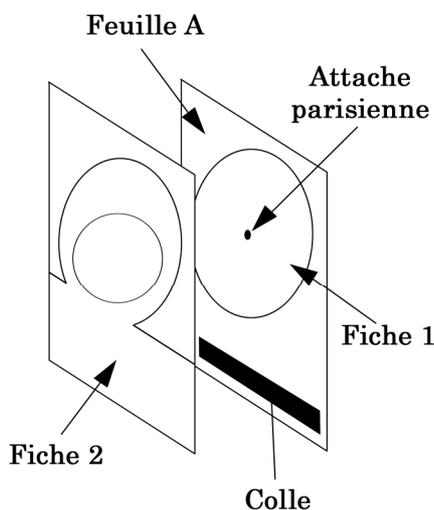
### PRINCIPE :

La carte du ciel mobile permet de connaître à l'avance et sans calcul, les positions des étoiles pour chaque heure de toutes les nuits de l'année.

### MATERIEL :

Ciseaux, cutter, colle, 1 attache parisienne.

### CONSTRUCTION :



1) Superposez exactement la fiche 2 avec une feuille de bristol vierge (A) sans la coller. Maintenez-les avec un trombone.

2) Avec une épingle, percez un trou traversant les deux feuilles ainsi provisoirement assemblées à l'endroit marqué d'une croix. Séparez les deux feuilles.

3) Evidez les parties grisées de la fiche 2 à l'aide d'un ciseau ou d'un cutter.

4) Superposez de nouveau la fiche 2 et la feuille de bristol (A) et collez uniquement la partie basse. Découpez la carte du ciel de la fiche 1 pour former un disque que vous percerez au centre, au niveau de la croix.

5) Insérez le disque «carte du ciel» en sandwich entre la fiche 2 et la feuille de bristol (A), et fixer-le sur cette dernière à l'aide d'une attache parisienne. Le disque doit pouvoir tourner librement entre les deux feuilles.

### UTILISATION :

Avant toute observation, il faut mettre votre carte mobile à l'heure. Pour cela, faire coïncider la date du jour, lue sur le disque mobile, avec l'heure de votre observation (en heure solaire), lue sur la partie fixe.

Votre montre est en avance sur le ciel d'une heure en hiver et de deux heures en été.  
Exemple :

- vous souhaitez observer le ciel le 21 décembre, à 20h00 à votre montre. Faire tourner le disque jusqu'à ce que la date du 21 décembre se trouve en face de 19h00 (heure solaire).

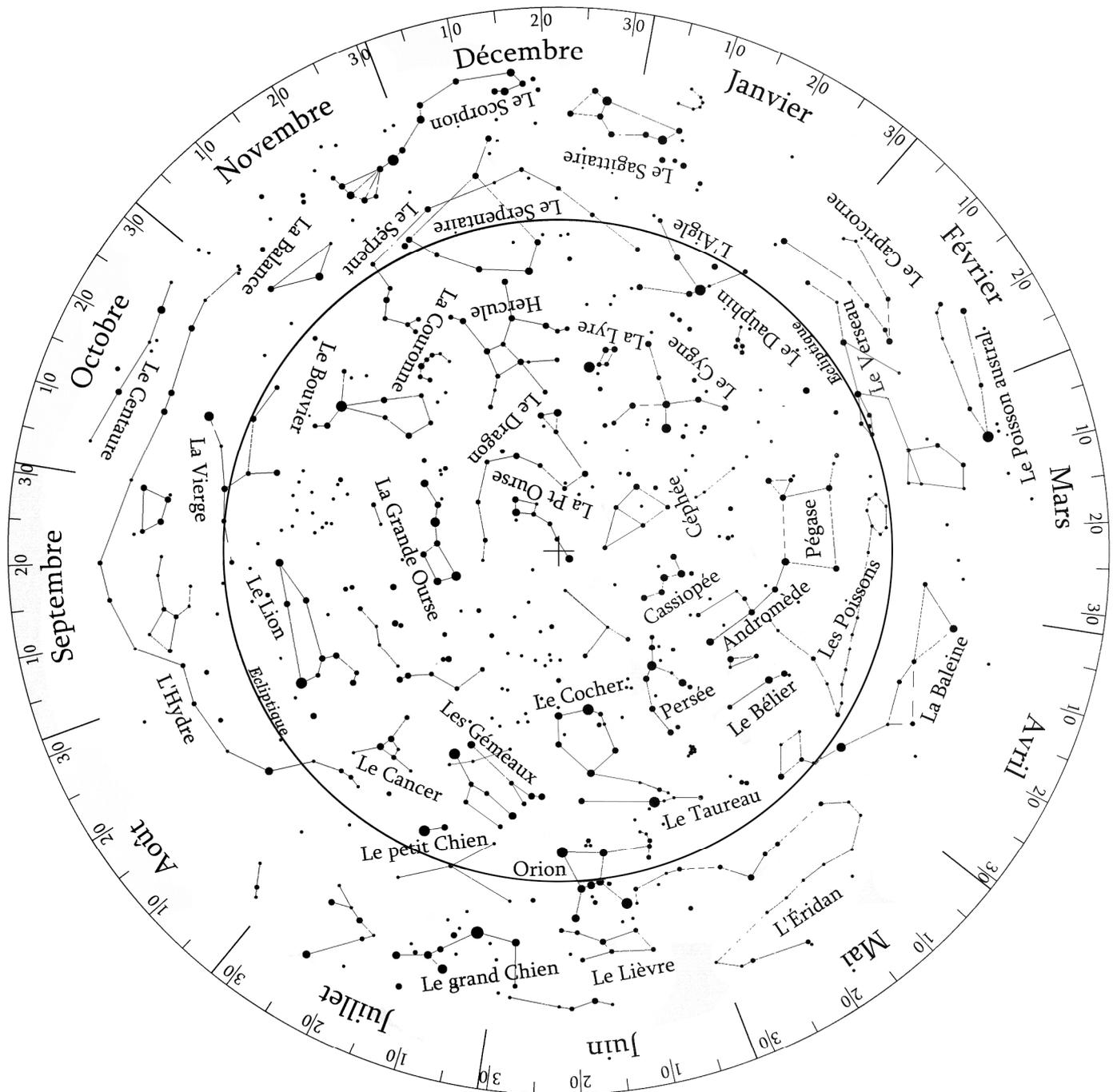
- vous souhaitez observer le ciel le 21 juin, à 23h00 à votre montre. Faire tourner le disque jusqu'à ce que la date du 21 juin se trouve en face de 21h00 (heure solaire).

Votre carte ainsi réglée, placer la devant vous, de manière à ce que la direction vers laquelle vous regardez soit en bas de la carte ( si vous regarder vers le nord, l'indication nord doit se situer en bas de la carte). Vous pouvez alors identifier étoiles et constellations par comparaison avec la carte.

Sur la carte, les points les plus gros représentent les étoiles les plus brillantes. Le Soleil, la Lune et les planètes ne figurent pas sur la carte, car leur position change quotidiennement par rapport aux étoiles.

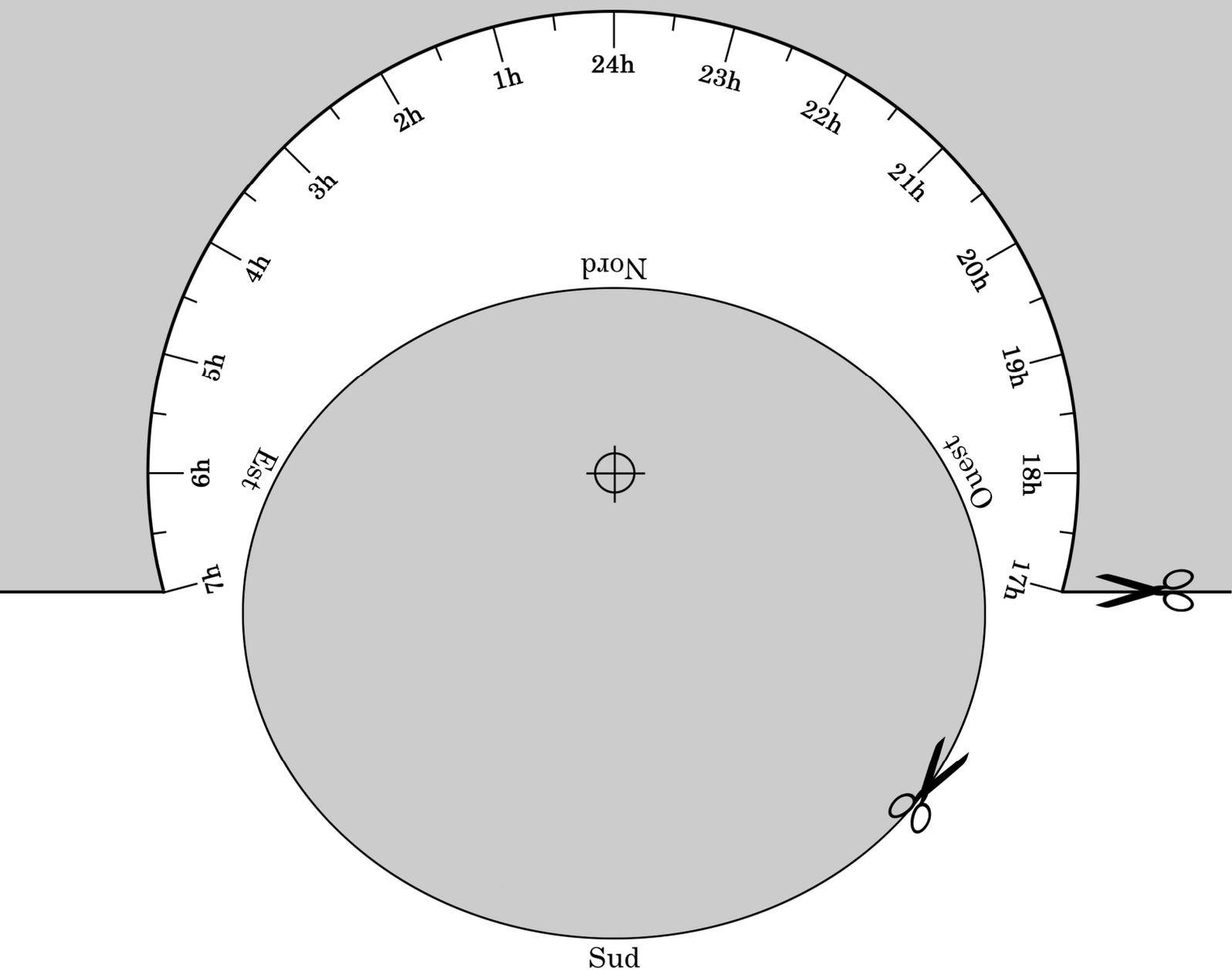
# Fiche 1

Avant découpage, photocopiez cette fiche sur une feuille de bristol



# Fiche 2

Avant découpage, photocopiez cette fiche sur une feuille de bristol



Pour connaître les positions des étoiles à un instant donné, faire correspondre la date choisie (lue sur le disque tournant) avec l'heure choisie (lue sur le cache).

ATTENTION : Retrancher une heure à l'heure de votre montre en période d'hiver et deux heures en période d'heure d'été.