

L'OBSERVATION ET LA DECOUVERTE DU CIEL

Introduction

Sous un ciel sans Lune et dénué de pollution lumineuse, on peut distinguer à l'œil nu environ 2000 étoiles.

Depuis l'antiquité, les observateurs ont regroupé les étoiles en figures imaginaires : les **constellations**. Celles-ci dessinent des héros de la mythologie, des objets ou des animaux plus ou moins fantastiques. Lorsque les astronomes occidentaux ont commencé à s'intéresser au 17^{ème} et 18^{ème} siècle au ciel austral, de nouvelles constellations ont été créées, aux noms beaucoup moins poétiques que ceux donnés par les observateurs de l'antiquité : la Machine Pneumatique, le Burin,...

Vers l'an 1000, les astronomes arabes ont identifié les étoiles les plus brillantes à l'aide de noms encore utilisés de nos jours : Deneb, Aldébaran, Altaïr ...

Depuis 1603, date de parution de l'atlas de l'astronome J.Bayer (1572-1625), on désigne les étoiles par les lettres de l'alphabet grec, dans l'ordre de luminosité apparente : l'étoile la plus brillante d'une constellation est α puis vient ensuite β , etc. Lorsque l'alphabet grec est épuisé, on utilise des lettres et des chiffres, comme par exemple UMa 37, SAO 1149...

En 1930, les astronomes du monde entier se sont mis d'accord pour adopter une carte du ciel universelle, avec une nomenclature standard ; ils ont alors découpé le ciel en 88 constellations.

La carte du ciel

Si vous souhaitez découvrir le ciel et repérer les principales étoiles et constellations, il vous faudra dans un premier temps utiliser une carte du ciel. Il en existe de plusieurs sortes et de divers formats. Les plus célèbres et les plus utilisées sont les cartes célestes tournantes qui permettent de voir les étoiles visibles pour un lieu donné à tous moments de l'année. De nombreux logiciels permettent également l'impression de cartes.

Comme leurs confrères géographes, les astronomes sont confrontés au problème de la représentation sur un plan (feuille de papier) des éléments caractéristiques de la surface d'une sphère. En effet, nous percevons le ciel comme une voûte. La transposition de la carte vers le ciel peut parfois s'avérer délicate et nécessite une certaine adaptation. La technique utilisée pour la réalisation des cartes circulaires est la projection stéréographique. Cette méthode engendre une légère compression des éléments situés au centre de la carte et une dilatation de ceux

proche de la périphérie. Cette méthode n'est pas parfaite mais elle permet de reproduire au mieux les constellations et donc l'aspect réel du ciel.

Pourquoi utiliser un mini-ciel ?

L'aspect du ciel dépend à un moment donné de trois critères : la position géographique, la rotation terrestre et la révolution terrestre.

- ***La position géographique***

Suivant notre position sur le globe terrestre, nous ne voyons pas les mêmes étoiles et constellations. A la latitude de la France, nous pouvons bien sûr voir toutes les constellations appartenant à l'hémisphère nord, mais également une partie des constellations de l'hémisphère sud. Au total nous pouvons observer environ 60 constellations sur 88.

Un observateur situé précisément sur le pôle nord ne peut voir que le ciel de l'hémisphère nord (idem pour l'hémisphère sud).

A noter également que dans ce cas, il voit toujours les mêmes étoiles quelque soit l'époque de l'année ; les étoiles ne se lèvent pas et ne se couchent pas : elles décrivent toutes des trajectoires parallèles à l'horizon.

Lorsque des constellations sont visibles en permanence, on dit qu'elles sont circumpolaires.

En revanche, un observateur situé sur l'équateur voit au cours de l'année l'ensemble des 88 constellations.

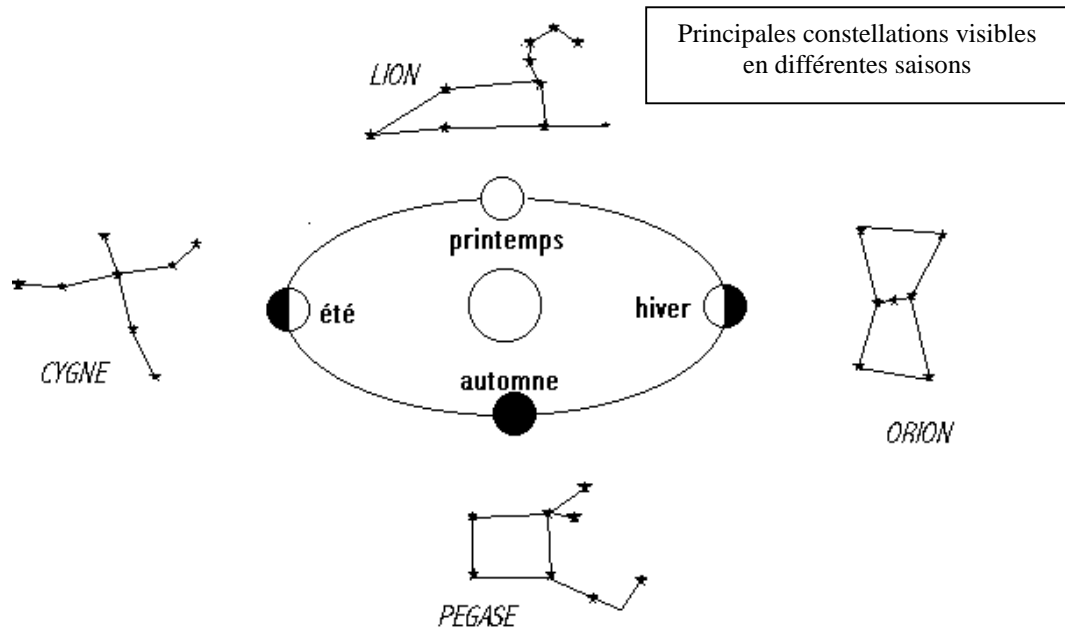
La rotation terrestre

Du fait de la rotation de notre planète, le ciel change constamment au cours de la nuit. La voûte céleste se déplace dans le sens rétrograde (d'est en ouest) de 15 ° par heure.

En été, le ciel que l'on observe en début de nuit est le même que celui que l'on aura le matin au printemps.

Grâce à la rotation de la Terre, nous pouvons donc voir au cours d'une nuit près des trois quarts de la voûte céleste.

- **La révolution terrestre**



Même si chaque jour à la même heure un observateur constatera que l'ensemble du ciel s'est légèrement décalé, il faut observer durant plusieurs semaines pour voir un réel changement dans la visibilité des constellations.

Ce changement est dû à la position de la Terre autour du Soleil. Si bien que les astronomes ont pris l'habitude de classer la visibilité des constellations en fonction de la saison. On parle ainsi du ciel de printemps, d'été, d'automne et d'hiver.

Saisons	Principales constellations visibles
Printemps	Le Lion, la Vierge, le Bouvier et Hercule
Été	Le Cygne, la Lyre, l'Aigle (ces 3 constellations forment le Triangle de l'été), le Sagittaire, le Scorpion et Hercule
Automne	Pégase, Andromède et Persée
Hiver	Orion, le Grand Chien, le Taureau, le Cocher, les Gémeaux et le Petit Chien

A noter que la Grande Ourse, la Petite Ourse et Cassiopée sont visibles toute l'année.

Lecture de la carte du ciel

- **La magnitude visuelle (*m*)**

Depuis Hipparque (vers – 150), l'éclat des étoiles est classé dans une échelle de luminosité apparente : les magnitudes.

Plus un objet est brillant et plus la valeur de sa magnitude est petite, voire négative. Ainsi on parlera pour Véga, une des étoiles les plus brillantes du ciel d'été d'une magnitude visuelle de 0, alors que les étoiles les plus faibles que l'on peut distinguer à l'œil nu possèdent une magnitude de 6,5.

Deux étoiles séparées exactement d'une magnitude, ont des luminosités qui diffèrent d'un facteur de 2.5. Ce qui veut dire qu'une étoile de magnitude 6 est 100 fois moins lumineuse qu'une étoile de magnitude 1.

Les cartes vous montrent toutes les étoiles ayant une magnitude de 4,5 et moins. Quelques étoiles plus faibles sont également représentées afin de compléter le dessin de certaines constellations. Sur la carte, le diamètre des étoiles est indicatif de leur éclat.

Les catalogues stellaires recensent environ 7700 étoiles jusqu'à la magnitude 6,5, c'est à dire la magnitude théorique accessible à l'œil nu, hémisphère nord et hémisphère sud confondus. Mais deux facteurs se combinent pour réduire ce nombre : l'absorption atmosphérique et la pollution lumineuse. A l'horizon, la lumière d'un astre doit traverser une couche atmosphérique trente fois plus épaisse que celle qui nous surplombe au zénith. A cause d'elle, le nombre d'étoiles visible à l'œil nu se réduit considérablement : à peu près 1800. Mais ce n'est malheureusement pas encore la réalité. Vous verrez ces 1800 étoiles si vous observez depuis une région préservée de toute pollution lumineuse et sans Lune. Le chiffre peut se réduire à seulement 100 étoiles si vous habitez dans une grande ville.

- **Quelques magnitudes apparentes**

Le Soleil	- 27
La pleine Lune	- 12
Vénus	- 4.5
Jupiter	- 2.9
Sirius	- 1.5
Véga	0
Étoile Polaire	+2
Limite œil nu	+6.5
Grands télescopes	+31

Il faut noter que la magnitude visuelle est également appelée magnitude apparente, car elle correspond à l'éclat d'un astre vu depuis la Terre, mais elle n'est pas liée à sa luminosité réelle. Sirius est l'étoile la plus brillante du ciel vue depuis la

Terre, mais elle n'est pas la plus brillante du ciel; il s'agit d'une des étoiles les plus proches de nous.

Il existe une autre échelle de magnitude, qui donne une valeur réelle de l'éclat des objets. Il s'agit de la Magnitude absolue. On s'aperçoit alors que le Soleil possède une magnitude absolue de seulement 5, ce qui veut dire que si nous étions situés à plus de 50 années-lumière de ce dernier, il serait pour nous invisible à l'œil nu.

- **Les objets célestes**

En dehors des étoiles doubles et variables, on retrouve sur une carte céleste les principaux objets intéressants à observer, nommés objets du ciel profond. Il s'agit soit d'amas ouverts ou globulaires, de nébuleuses diffuses ou planétaires, ainsi que de galaxies.

Charles Messier à la fin du 18^{ème}, a répertorié une centaine d'objets et a ainsi dressé le premier catalogue d'objets du ciel profond : le fameux catalogue de Messier qui répertorie 110 objets, numérotés de M1 à M110.

Au fur et à mesure que les télescopes devenaient de plus en plus puissants, de nombreux objets étaient découverts et on a vu apparaître de nouveaux catalogues, dont le catalogue NGC (New General Catalogue) qui compte 7840 objets qui sera suivi plus tard du catalogue IC (Index Catalogue).

Ce sont ces trois principaux catalogues que l'on retrouve sur les cartes du ciel.

- **Les coordonnées célestes**

Pour pouvoir se repérer dans le ciel, les astronomes ont mis au point un système de coordonnées, qui est en fait une projection des coordonnées terrestres sur la sphère céleste.

Imaginons que la Terre se situe au centre d'une grande sphère sur laquelle se projettent toutes les étoiles.

Si l'on prolonge l'axe de rotation de la Terre sur cette sphère, on obtient les pôles célestes. Dans l'hémisphère nord, l'étoile Polaire est quasiment située au pôle céleste nord.

La projection de l'équateur terrestre a donné naissance à l'équateur céleste et a divisé la sphère céleste en deux hémisphères : boréal et austral.

L'écliptique représente la ligne sur laquelle semble se déplacer le Soleil vue depuis la Terre. La plupart des planètes étant quasiment dans le plan de l'écliptique, c'est autour de ce dernier qu'il faut rechercher les planètes. L'écliptique passe devant les 13 constellations du zodiaque.

L'axe de rotation terrestre étant incliné par rapport à la perpendiculaire de l'écliptique, celui-ci n'est pas confondu avec l'équateur céleste, mais incliné de près de 23 °. L'écliptique coupe l'équateur céleste en deux endroits (occupés par la position du Soleil le jour des équinoxes) appelés point vernal (γ) et anti-vernal (γ').

L'équivalent de notre latitude s'appelle sur la sphère céleste la déclinaison (notée δ ou δ) et s'exprime de la même façon en degrés, minutes et secondes. Mesurer dans l'espace la déclinaison d'un astre revient à exprimer son écart angulaire avec l'équateur céleste.

Pour transposer dans l'espace la longitude, qui devient alors l'ascension droite (appelée A.D ou α), les astronomes ont pris comme référentiel le point vernal. Ils ont

partagé la sphère céleste en 24 tranches horaires, de 15 ° chacune, dont l'origine, le 0H00 est le point vernal.

Pour mesurer dans l'espace l'ascension droite d'une étoile, on exprime en heures, minutes et secondes son écart angulaire avec le point vernal.

En pratique, on peut donc dire que le point vernal possède comme coordonnées $\alpha = 0 \text{ h } 00$; $\delta = 0^\circ$ et que l'étoile principale du Taureau, Aldébaran, est située à une ascension droite de 4 h 35 et une déclinaison de $16^\circ 30'$.

Utilisation de la carte du ciel

Toutes les cartes du ciel disponibles en France ont été tracées pour la latitude de Paris (49° nord). Si vous habitez plus au sud, vous verrez les astres du côté sud plus haut dans le ciel et ceux du côté nord plus bas (et inversement si vous habitez plus au nord). Ces cartes fonctionnent donc pour tous les pays ayant la même latitude que la France.

Il faut cependant avant de l'utiliser la régler correctement : l'aspect du ciel dépend de la date et de l'heure. La carte du ciel fonctionne en Temps Universel qui ne correspond pas à l'heure donnée par votre montre. Il faut retrancher 2 heures à votre montre en été et au printemps et 1 heure en hiver et automne pour obtenir le Temps Universel. En raison de la révolution terrestre, l'aspect du ciel à une date donnée est le même que le mois précédent 2 h plus tard ou que le suivant 2 h plus tôt.

Les points cardinaux sont inscrits sur la carte du ciel car celle-ci doit être correctement orientée. Le principe consiste à toujours tenir la carte devant vous de sorte que le nom de la direction dans laquelle vous observez soit écrit à l'endroit. Afin d'éviter toute fatigue inutile, ne tenez pas la carte au dessus de votre tête pour comparer les astres que vous voyez avec ceux imprimés sur la carte. Seule la région zénithale oblige à de telles acrobaties.

Souvenez-vous également que la carte céleste tournante vous donne un horizon à 360° parfaitement dégagé, ce qui est en pratique rarement le cas.

Pour faire des observations correctes, il faut réunir plusieurs conditions :

- L'œil : il faut habituer votre œil à l'obscurité. Notre pupille met environ 15 à 30 minutes pour se dilater entièrement. Ceci vous permettra de déceler des astres ayant un faible éclat. Ainsi, pour manipuler votre carte du ciel ou votre instrument, il convient d'utiliser une lampe rouge qui vous permettra de conserver votre acuité visuelle nocturne. La lampe blanche au contraire vous éblouira et vous serez à nouveau obligé d'attendre que votre pupille se dilate au maximum.
- La Lune : au début, la présence de la lune dans le ciel peut vous aider à repérer les constellations. En effet, elle gomme les étoiles les moins brillantes ce qui facilite le repérage des dessins mythologiques. Mais sa lumière peut rapidement s'avérer gênante si vous souhaitez observer les objets faibles ainsi que la voie lactée, cette traînée blanchâtre qui traverse le ciel en été et en hiver.

- La pollution lumineuse : Afin de profiter de la beauté du ciel, il est nécessaire de s'éloigner le plus possible des agglomérations car les lampadaires présents dans nos villes et villages dégradent considérablement la noirceur du ciel. Il s'agit là d'une pollution à laquelle on ne pense pas toujours mais elle gêne autant les astronomes que les animaux nocturnes.

Si vous arrivez à réunir toutes ces conditions, vous pourrez partir à la découverte de l'univers.