

# Introduction à l'astronomie



**Richard Béliveau**

**Club des astronomes amateurs de Boucherville-Montérégie**

## Table des Matières

<b>CONSTELLATIONS</b> .....	3
<b>SYSTÈMES DE COORDONNÉE</b> .....	6
Système de coordonnées horizontales (Locale).....	6
Système de coordonnées équatoriale .....	7
<b>ÉTOILES</b> .....	8
Classification des températures ( 40,000K à 3000 K).....	8
Comment sont nommées les étoiles .....	9
Type d'étoiles.....	11
<b>CATALOGUES ASTRONOMIQUES</b> .....	16
<b>CARTES ET CHARTES ASTRONOMIQUES</b> .....	16
<b>LES OBJETS DU CIEL</b> .....	17
Nébuleuse .....	17
Amas stellaire ( Cluster).....	19
Les Galaxies.....	21
<b>MESURE D'ANGLE APPARENT</b> .....	25
<b>PHÉNOMÈNE GÉOCENTRIQUE</b> .....	26
<b>INFORMATIONS UTILES</b> .....	27
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	28



# 1. CONSTELLATIONS

Frontière qui délimite une partie du ciel, un peu comme une frontière sur une carte.

En reliant les étoiles les plus brillantes de ces constellations, on retrouve des figures les plus généralement connues (Grande Ourse) que l'on appelle astérisme.

Ces figures sont celles que les civilisations passées ont imaginées lorsqu'elles ont constatés ces astérismes.

Les figures que nous observons à l'œil nu ne sont qu'une partie des constellations complètes.

Les frontières des constellations ont été officialisées en 1930 par Eugène Delaporte en suivant les lignes de déclinaisons et d'ascension droite. L'Union Astronomique Mondiale divise le ciel en 88 constellations officielles.

Sur la majeure partie des cartes, les constellations sont appelées par leur nom latin, anglais ou français. Vous trouverez ci-après une table de référence pour chacune.

Nom français	Nom anglais	Nom latin: accusatif, génitif	Abréviation	Hémisphère
<a href="#">Aigle</a>	Eagle	Aquila, Aquilae	<i>Aql</i>	Nord
<a href="#">Andromède</a>	Andromeda	Andromeda, Andromedae	<i>And</i>	Nord
<a href="#">Autel</a>	Altar	Ara, Arae	<i>Ara</i>	Sud
<a href="#">Balance</a>	Scales	Libra, Librae	<i>Lib</i>	Sud
<a href="#">Baleine</a>	Whale	Cetus, Ceti	<i>Cet</i>	Sud
<a href="#">Bélier</a>	Ram	Aries, Arietis	<i>Ari</i>	Nord
<a href="#">Compas</a>	Compass	Circinus, Circinii	<i>Cir</i>	Sud
<a href="#">Boussole</a>	Ship's Compass	Pyxis, Pyxidis	<i>Pyx</i>	Sud
<a href="#">Bouvier</a>	Herdsman	Bootes, Bootis	<i>Boo</i>	Nord
<a href="#">Burin</a>	Chisel	Caelum, Caeli	<i>Cae</i>	Sud
<a href="#">Caméléon</a>	Chameleon	Chamaeleon, Chamaeleontis	<i>Cha</i>	Sud
<a href="#">Cancer</a>	Crab	Cancer, Cancri	<i>Cnc</i>	Nord
<a href="#">Capricorne</a>	Goat	Capricornus, Capricorni	<i>Cap</i>	Sud
<a href="#">Carène</a>	Ship's Keel	Carina, Carinae	<i>Car</i>	Sud
<a href="#">Cassiopee</a>	Cassiopea	Cassiopeia, Cassiopeiae	<i>Cas</i>	Nord
<a href="#">Centaure</a>	Centaur	Centaurus, Centauri	<i>Cen</i>	Sud
<a href="#">Céphée</a>	Cepheus	Cepheus, Cephei	<i>Cep</i>	Nord
<a href="#">Chevelure de Bérénice</a>	Berenices's Hair	Coma Berenices, Comae Berenices	<i>Com</i>	Nord
<a href="#">Chiens de chasse</a>	Hunting dogs	Canes Venatici, Canum Venaticorum	<i>CVn</i>	Nord
<a href="#">Cocher</a>	Charioteer	Auriga, Aurigae	<i>Aur</i>	Nord
<a href="#">Colombe</a>	Dove	Columba, Columbae	<i>Col</i>	Sud
<a href="#">Octant</a>	Octant	Octans, Octantis	<i>Oct</i>	Sud
<a href="#">Corbeau</a>	Crow	Corvus, Corvi	<i>Crv</i>	Sud

Nom français	Nom anglais	Nom latin: accusatif, génitif	Abréviation	Hémisphère
<a href="#">Coupe</a>	Cup	Crater, Crateris	<i>Crt</i>	Nord
<a href="#">Couronne australe</a>	Southern Crown	Corona Australis, Coronae Australis	<i>CrA</i>	Sud
<a href="#">Couronne boréale</a>	Northern Crown	Corona Borealis, Coronae Borealis	<i>CrB</i>	Nord
<a href="#">Croix du Sud</a>	Southern Cross	Crux, Crucis	<i>Cru</i>	Sud
<a href="#">Cygne</a>	Swan	Cygnus, Cygni	<i>Cyg</i>	Nord
<a href="#">Dauphin</a>	Dolphin	Delphinus, Delphini	<i>Del</i>	Nord
<a href="#">Dorade</a>	Swordfish	Dorado, Doradus	<i>Dor</i>	Sud
<a href="#">Dragon</a>	Dragon	Draco, Draconis	<i>Dra</i>	Nord
<a href="#">Écu de Sobieski</a>	Shield	Scutum, Scuti	<i>Sct</i>	Sud
<a href="#">Éridan</a>	River Eridanus	Eridanus, Eridani	<i>Eri</i>	Sud
<a href="#">Flèche</a>	Arrow	Sagitta, Sagittae	<i>Sge</i>	Nord
<a href="#">Fourneau</a>	Furnace	Fornax, Fornacis	<i>For</i>	Sud
<a href="#">Gémeaux</a>	Twins	Gemini, Geminorum	<i>Gem</i>	Nord
<a href="#">Girafe</a>	Giraff	Camelopardalis, Chamelopardalis	<i>Cam</i>	Nord
<a href="#">Grand Chien</a>	Big Dog	Canis Major, Canis Majoris	<i>CMA</i>	Nord
<a href="#">Grande Ourse</a>	Great Bear	Ursa Major, Ursae Majoris	<i>UMa</i>	Nord
<a href="#">Grue</a>	Crane	Grus, Gruis	<i>Gru</i>	
<a href="#">Hercule</a>	Hercules	Hercules, Herculis	<i>Her</i>	Nord
<a href="#">Horloge</a>	Clock	Horologium, Horologii	<i>Hor</i>	Sud
<a href="#">Hydre</a>	Hydra	Hydra, Hydrae	<i>Hya</i>	Sud
<a href="#">Hydre mâle</a>	Sea Serpent	Hydrus, Hydri	<i>Hyi</i>	Sud
<a href="#">Indien</a>	Indian	Indus, Indi	<i>Ind</i>	Sud
<a href="#">Lézard</a>	Lizard	Lacerta, Lacertae	<i>Lac</i>	Nord
<a href="#">Licorne</a>	Unicorn	Monoceros, Monocerotis	<i>Mon</i>	Sud
<a href="#">Lièvre</a>	Wolf	Lepus, Leporis	<i>Lep</i>	Sud
<a href="#">Lion</a>	Lion	Leo, Leonis	<i>Leo</i>	Nord
<a href="#">Loup</a>	Hare	Lupus, Lupi	<i>Lup</i>	Sud
<a href="#">Lynx</a>	Lynx	Lynx, Lyncis	<i>Lyn</i>	Nord
<a href="#">Lyre</a>	Lyre	Lyra, Lyrae	<i>Lyr</i>	Nord
<a href="#">Machine pneumatique</a>	Pump	Antlia, Antliae	<i>Ant</i>	Sud
<a href="#">Microscope</a>	Microscope	Microscopium, Microscopii	<i>Mic</i>	Sud
<a href="#">Mouche</a>	Fly	Musca, Muscae	<i>Mus</i>	Sud
<a href="#">Oiseau de paradis</a>	Bird of Paradise	Apus, Apodis	<i>Apu</i>	Sud

Nom français	Nom anglais	Nom latin: accusatif, génitif	Abréviation	Hémisphère
<a href="#">Ophiuchus</a>	Serpent Bearer	Ophiuchus, Ophiuchi	<i>Oph</i>	Nord Sud
<a href="#">Orion</a>	Orion	Orion, Orionis	<i>Ori</i>	Nord
<a href="#">Paon</a>	Peacock	Pavo, Pavonis	<i>Pav</i>	Sud
<a href="#">Pégase</a>	Winged Horse	Pegasus, Pegasi	<i>Peg</i>	Nord
<a href="#">Peintre</a>	Easel	Pictor, Pictoris	<i>Pic</i>	Sud
<a href="#">Persée</a>	Perseus	Perseus, Persei	<i>Per</i>	Nord
<a href="#">Petit Cheval</a>	Little Horse	Equuleus, Equulei	<i>Equ</i>	Nord
<a href="#">Petit Chien</a>	Little Dog	Canis Minor, Canis Minoris	<i>CMi</i>	Nord
<a href="#">Petit Lion</a>	Little Lion	Leo Minor, Leonis Minoris	<i>LMi</i>	Sud
<a href="#">Petit Renard</a>	Little Fox	Vulpecula, Vulpeculae	<i>Vul</i>	Nord
<a href="#">Petite Ourse</a>	Little Bear	Ursa Minor, Ursae Minoris	<i>UMi</i>	Nord
<a href="#">Phénix</a>	Phoenix	Phoenix, Phoenicis	<i>Phe</i>	Sud
<a href="#">Poisson austral</a>	Southern Fish	Piscis Austrinus, Piscis Austrini	<i>PsA</i>	Sud
<a href="#">Poisson volant</a>	Flying Fish	Volans, Volantis	<i>Vol</i>	Sud
<a href="#">Poissons</a>	Fishes	Pisces, Piscium	<i>Psc</i>	Nord
<a href="#">Poupe</a>	Ship's Stern	Puppis, Puppis	<i>Pup</i>	Sud
<a href="#">Règle</a>	Level	Norma, Normae	<i>Nor</i>	Sud
<a href="#">Réticule</a>	Net	Reticulum, Reticuli	<i>Ret</i>	Sud
<a href="#">Sagittaire</a>	Archer	Sagittarius, Sagittarii	<i>Sgr</i>	Sud
<a href="#">Scorpion</a>	Scorpion	Scorpio, Scorpii	<i>Sco</i>	Sud
<a href="#">Sculpteur</a>	Sculptor	Sculptor, Sculptoris	<i>Scl</i>	Sud
<a href="#">Serpent</a>	Serpent's Head	Serpens, Serpentis	<i>Ser</i>	Nord
<a href="#">Sextant</a>	Sextant	Sextans, Sextantis	<i>Sex</i>	Nord
<a href="#">Table</a>	Table Mountain	Mensa, Mensae	<i>Men</i>	Sud
<a href="#">Taureau</a>	Bull	Taurus, Tauri	<i>Tau</i>	Nord
<a href="#">Télescope</a>	Telescope	Telescopium, Telescopii	<i>Tel</i>	Sud
<a href="#">Toucan</a>	Toucan	Tucana, Tucanae	<i>Tuc</i>	Sud
<a href="#">Triangle</a>	Triangle	Triangulum, Trianguli	<i>Tri</i>	Nord
<a href="#">Triangle austral</a>	Southern Triangle	Triangulum Australe, Trianguli Australis	<i>TrA</i>	Sud
<a href="#">Verseau</a>	Water Bearer	Aquarius, Aquarii	<i>Aqr</i>	Sud
<a href="#">Vierge</a>	Virgin	Virgo, Virginis	<i>Vir</i>	Nord Sud
<a href="#">Voiles</a>	Ship's Sails	Vela, Velorum	<i>Vel</i>	Sud

## 2. SYSTÈMES DE COORDONNÉE

### ➤ Système de coordonnées horizontales (Locale)

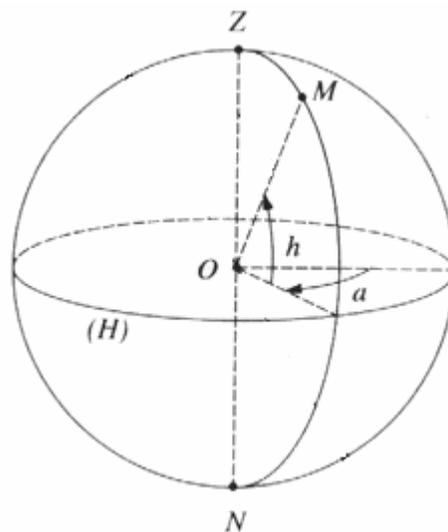
Le système de coordonnées horizontales utilise l'horizon local de l'observateur, représenté par le point "o", comme plan fondamental. Cela divise le ciel en deux hémisphères, celui du haut, que l'on peut voir, et celui du bas qui est caché par la Terre sous nos pieds. Le pôle de l'hémisphère « du haut » s'appelle le zénith (z). Le pôle de l'hémisphère qui nous est invisible s'appelle le *nadir* (N).

L'angle ( $h$ ) d'un objet au-dessus ( $0$  à  $90^\circ$ ) ou au-dessous de l'horizon ( $0$  à  $-90^\circ$ ) s'appelle l'*altitude* (Alt).

L'angle d'un objet autour de l'horizon (mesuré à partir du point nord, vers l'est) est appelé *azimut* et est exprimé en degré. Le système de coordonnées horizontal est parfois appelé système de coordonnées Alt / Az.

Le système de coordonnées horizontal est fixé à la Terre, et non pas aux étoiles. En conséquence, l'altitude et l'azimut d'un objet changent avec le temps, l'objet semblant dériver dans le ciel. De plus, puisque le système horizontal est défini par l'horizon local de l'observateur, l'altitude et l'azimut d'un objet changeront en fonction de l'endroit où l'observateur est situé.

Par exemple, les coordonnées horizontales sont très utiles pour déterminer les heures du lever et du coucher d'un objet céleste. Un objet qui se lève possède une altitude de  $0$  degré et un azimut plus petit que  $180$  degrés ; un objet qui se couche possède une altitude de  $0$  degré et un azimut plus grand que  $180$  degrés.



## ➤ Système de coordonnées équatoriale

Lorsque l'on regarde le ciel depuis le sol terrestre, comment trouver les astres du système solaire, les étoiles, comment savoir où nous nous trouvons dans l'espace?

Tout d'abord, notre perception du ciel est celle d'une sphère : étoiles et planètes sont toutes -apparemment - à la même distance de nous. Notre perception du relief, en effet, s'arrête à quelques dizaines de mètres de nous : au-delà, nous ne percevons plus de relief, donc plus de distances, mais seulement des angles.

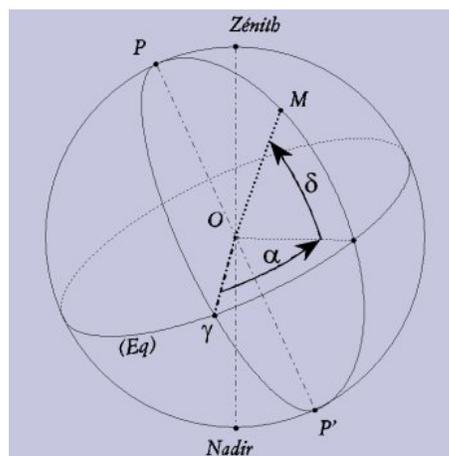
Le système de coordonnées *Ascension droite* (Right Ascension [RA])/*Déclinaison* (Declination [Dec]) utilise deux angles pour décrire les positions dans le ciel. Ces angles sont mesurés à partir de points standards de la sphère céleste. L'ascension droite et la déclinaison sont à la sphère céleste ce que sont la longitude et la latitude à la sphère terrestre.

Dans la figure suivante, la déclinaison a pour symbole  $\delta$  (delta). Le pôle Nord céleste (P) a une déclinaison de  $90^\circ$ , l'équateur céleste une déclinaison de  $0^\circ$ , et le pôle Sud céleste (P'') une déclinaison de  $-90^\circ$ . Le point (O) représente un observateur sur la terre.

L'ascension droite notée  $\alpha$  (alpha), est mesurée comme un angle à partir d'un point du ciel connu sous le nom premier point du Bélier ou encore «point vernal d'équinoxe». Elle s'exprime en heures, minutes, secondes, de 0 à 24 h.

L'origine de l'ascension droite est le point vernal, noté  $\gamma$  (gamma). Ce point est l'endroit de la voûte céleste qui est occupé par le Soleil au moment de l'équinoxe de printemps. Cet angle est mesuré de la même façon que la longitude est mesurée sur Terre à partir du méridien de Greenwich.

La figure illustre la mesure des coordonnées «RA/Dec».



Contrairement aux coordonnées locales en Azimut/altitude, les coordonnées «RA/Dec» d'une étoile ne changent pas lorsque l'observateur change de position; et ne changent pas, bien entendu, au cours de la journée avec la rotation terrestre.

### 3. ÉTOILES

Les étoiles sont des boules de gaz très chaud de dimension comprise entre 1/400ème et 1000 diamètres solaires dans lesquels se déroulent des réactions nucléaires. La masse peut varier entre 1/10ème et 2,600 fois celle du Soleil et la température de surface entre 2 000 et 50 000 degrés Kelvin.

#### 3.1 Classification des températures ( 40,000K à 3000 K)

- Type O : étoiles très bleues Temp :+++++++ (ex. :  $\lambda$ Orion (Bellatrix)). Le type O est rare dans l'univers.
- Type B : étoiles très bleues Temp :+++++++ (ex. :  $\beta$ Orion (Rigel),  $\alpha$ Cygnus (Deneb)).
- Type A : étoiles bleues Temp :+++++++ (ex. Véga de la Lyre, Sirius du grand Chien).
- Type F : étoiles blanches Temp :+++++ (ex.:  $\alpha$ Carène (Canopus), Procyon du Petit Chien).
- Type G : étoiles jaunes Temp :+++++ (ex. : Soleil et  $\alpha$ du Cocher (Capella))
- Type K : étoiles oranges Temp :++++ (ex. : Aldebaran dans le Taureau, Arcturus dans le Bouvier).
- Type M : étoiles rouges Temp :+++ (ex. : Antares dans le Scorpion, Bételgeuse dans Orion).

#### 3.2 Magnitude

Il existe deux types de magnitudes

celle que l'on voit par les nuits étoilées, l'éclairement, ou magnitude apparente, et celle qui indique la luminosité des étoiles soit la magnitude absolue.

La magnitude apparente s'applique aux étoiles et aux planètes et fait référence à leur éclat apparent depuis la Terre.

La magnitude absolue indique la luminosité d'une étoile ( ou énergie totale irradiée) si elles étaient toutes à la même distance de la Terre (en l'occurrence à 32,6 années-lumière).

La magnitude apparente ne nous renseigne en rien sur l'éclat réel de l'astre et ne donne aucune indication sur sa nature physique, ce que fait en revanche la magnitude absolue. Celle-ci nous permet de comparer la luminosité des objets sans tenir compte de leur distance à l'observateur. Ainsi, lorsque vous découvrez un beau ciel, les étoiles les plus brillantes, celles qui possèdent les magnitudes apparentes les plus fortes, ne sont pas forcément les plus grosses et les plus lumineuses !

Astre	Magnitude apparente	Magnitude absolue
Soleil	-27	4.83
Pleine Lune	-13	
Vénus (planète la plus brillante)	-4	
Sirius (étoile la plus lumineuse)	-1.4	1.33
Deneb	1.25	-8.7
Vega	0.03	0.58
Petite Ourse	1.97	-3.64
Limite de sensibilité de l'oeil nu	5	
Limite de sensibilité de Hubble	30	

Chaque unité de magnitude représente un facteur de 2.5 x

$V_b$  = Différence de luminosité

$m_f$  : Magnitude apparente de l'étoile la plus faible

$m_b$  : magnitude apparente de l'étoile la plus lumineuse

$x = m_f - m_b$

Différence de luminosité :  $V_b = 2.512^x$

<http://www.1728.com/magnitude.htm>

### 3.3 Comment sont nommées les étoiles

Au long des âges, plusieurs nomenclatures et catalogues ont été utilisés et sont encore utilisés de nos jours. La façon la plus précise de retrouver une étoile donnée sur le ciel ou dans un catalogue donné est d'utiliser son ascension droite et sa déclinaison.

- Nom arabe ancien : Les étoiles les plus brillantes du ciel sont celles ayant les noms les plus anciens, Bételgeuse, Achernar, Sirius, Deneb, Algol

- Désignation Bayer (1603)

Le système le plus familier pour nommer les étoiles est celui de l'astronome allemand Johann Bayer (Désignations de Bayer 1603), qui introduisit un système pour désigner les étoiles les plus brillantes visibles à l'œil de chaque constellation avec une lettre de l'alphabet grec (ou moins souvent, de l'alphabet latin). Cette méthode est limitée, étant donné que l'alphabet ne comporte que 24 lettres. Bayer à donc utilisé les lettres a à z et par la suite A à Z pour les étoiles 25 à 50 et 51 à 76 dans chacune des constellations.

Lettre	Nom	Transcription	Prononciation
<b>A</b> α	alpha	a	a
<b>B</b> β	bêta	b	b
<b>Γ</b> γ	gamma	g	g dur : <i>gare</i>
<b>Δ</b> δ	delta	d	d
<b>Ε</b> ε	epsilon	e	é bref : <i>dé</i>
<b>Ζ</b> ζ	zêta	z	dz : <i>Zeus</i>
<b>Η</b> η	êta	ê	ê long : <i>fête</i>
<b>Θ</b> θ	thêta	th	t : <i>thé</i>
<b>Ι</b> ι	iota	i	i
<b>Κ</b> κ	kappa	k	k : <i>kilo</i>
<b>Λ</b> λ	lambda	l	l
<b>Μ</b> μ	mu	m	m
<b>Ν</b> ν	nu	n	n
<b>Ξ</b> ξ	xi	x	x : <i>axe</i>
<b>Ο</b> ο	omicron	o	o bref : <i>bol</i>
<b>Π</b> π	pi	p	p
<b>Ρ</b> ρ	rhô	r	r
<b>Σ</b> σ	sigma	s	s dur : <i>sage</i>
<b>Τ</b> τ	tau	t	t
<b>Υ</b> υ	upsilon	u	u : <i>but</i>
<b>Φ</b> φ	phi	ph	f : <i>phrase</i>
<b>Χ</b> χ	khi	kh ou ch	k : <i>Christ</i>
<b>Ψ</b> ψ	psi	ps	ps : <i>psaume</i>
<b>Ω</b> ω	<a href="#">ômega</a>	ô	ô long : <i>drôle</i>

- Désignation Flamsteed (1712) (publié par E. Halley et I. Newton)

La désignation Flamsteed numérote les étoiles d'une constellation en ordre croissant d'ascension droite à partir de 1 et ajoute la désignation latine du nom de la constellation exemple : 61 Cygni.

Cette désignation est utilisée de nos jours lorsqu'il ny a aucune désignation Bayer.

### 3.4 Type d'étoiles

Il existe plusieurs types d'étoiles, Étoile binaire et multiple - Étoile à neutrons - Étoile Wolf-Rayet - Étoile variable - Étoile étrange - Naine blanche - Naine noire - Naine rouge - Géante rouge - Géante bleue - Supergéante - Trou noir.

Nous allons expliquer ici les types que nous allons être en mesure d'observer le plus fréquemment avec nos instruments, soit les étoiles multiples, binaires, les variables et les géantes

#### ➤ Étoile multiple

Il y a deux classes d'étoile multiple. La première est les étoiles triples. Une étoile multiple est composée de trois étoiles et plus et qui paraissent à partir de la Terre être très près l'une de l'autre. La plus part des systèmes multiples comportent trois étoiles. Lorsque les étoiles sont près l'une de l'autre et sont lié gravitationnellement nous disons avoir une étoile multiple *physique* tournant autour d'un centre de masse ou autrement appelé *Système d'étoiles multiples*. Si la proximité n'est seulement qu'apparente, nous disons avoir une étoile multiple *optique*. Ex de système d'étoiles multiples :

Polaris ou Alpha Ursa Majoris ( $\alpha$  UMa), Polaris A, Polaris ab, Polaris B

La seconde classe s'appelle les jeunes *trapézoïdes*, nommés à partir du fameux trapèze au cœur de la constellation d'Orion.

On ne considère pas que les amas stellaires sont des étoiles multiples.

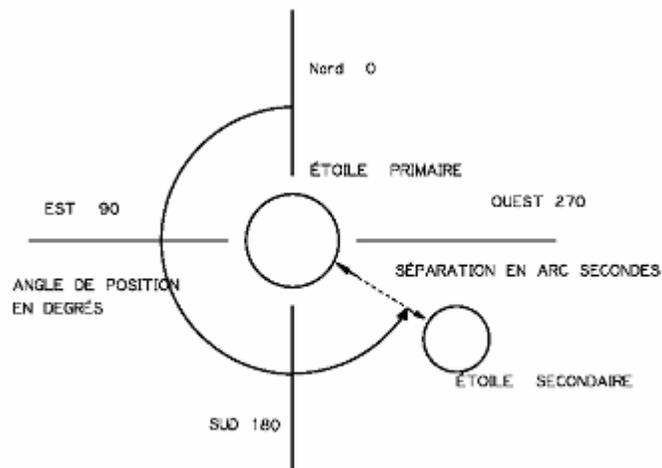
#### ➤ Étoile double

En astronomie une étoile double est une paire d'étoiles qui paraissent être très près l'une de l'autre. Ceci peut être possible de deux façons. Premièrement si les étoiles forment un système binaire, donc des étoiles qui sont liées par leur gravitation. Ou deuxièmement, l'on peut avoir affaire à une double optique, soit des étoiles qui par la chance paraissent être liées, mais sont à des distances différentes.

Les principaux Catalogues d'étoiles doubles		
Date	Auteur (Catalogue)	Nombre de couples
1781	Christian Mayer	60
1782	William Herschel	269
1785	William Herschel	454
1827	Friedrich Georg Wilhelm von Struve (STF)	3112

Les principaux Catalogues d'étoiles doubles		
Date	Auteur (Catalogue)	Nombre de couples
1906	Sherburne Wesley Burnham (BDS)	13665
1932	Robert Grant Aitken (ADS)	17180
1963	Jeffers, van de Bos, Greeby (IDS)	64247
1994	Dommanget & Nys (CCDM)	34031
1997	<a href="#">Hipparcos</a> (DMSA)	23882
(mai 2000)	Washington Double Star Catalog (WDS)	83286
2002	Tycho double star catalogue (TDSC)	103259

Dans les catalogues en plus de leur constellation associée et leurs positions, les informations suivantes sont fournies sur les étoiles doubles. L'étoile primaire est toujours la plus lumineuse.

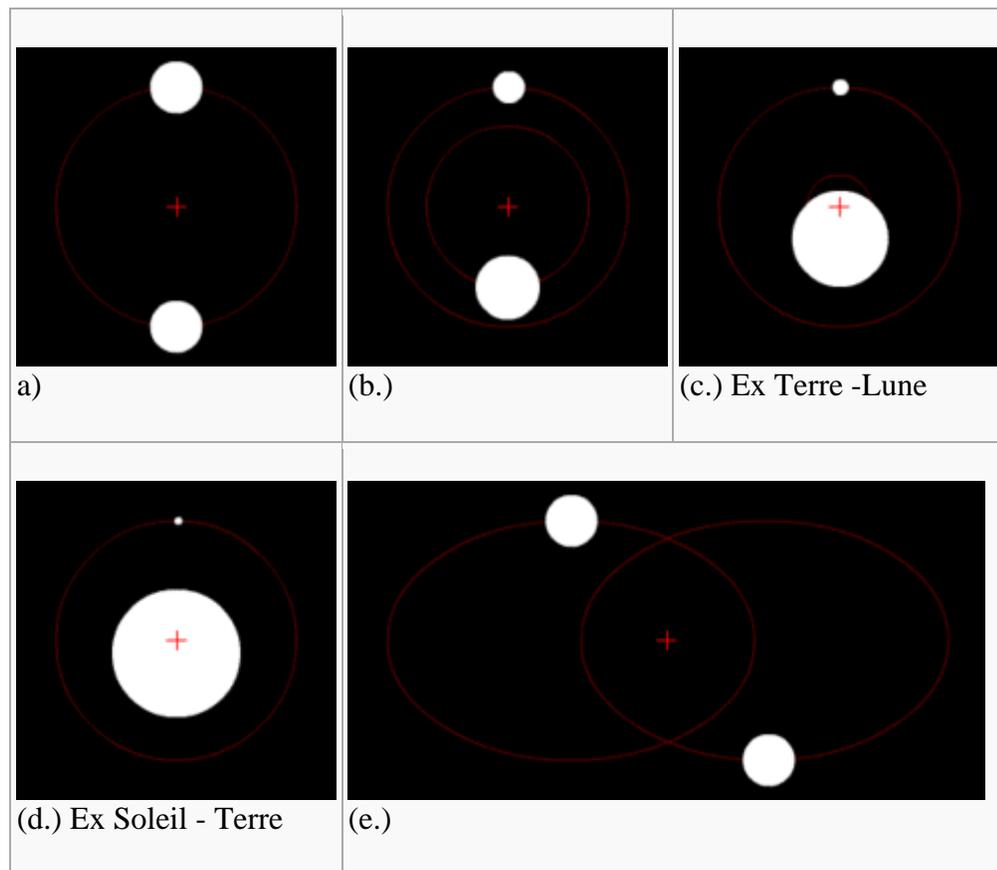


- o Étoile binaire

Une étoile binaire se compose de deux étoiles orbitant autour de leur centre de gravité commun. Le terme étoile binaire a apparemment été inventé par William Herschel en 1802 pour indiquer « une vraie étoile double - l'union de deux étoiles qui sont formées ensemble dans un système par les lois de la gravitation »

Exemples de systèmes binaires : Sirius A et Sirius B (Grand Chien)  
Procyon A et Procyon B (Petit Chien)

### Exemples de centres de masses :



### ➤ Étoile variable

Il existe deux types d'étoile variable les variables intrinsèques, celles qui subissent des changements physiques, pulsation, éruption; et les extrinsèques, celles pour qui leur luminosité fluctue en fonction des éclipses ou de leur rotation stellaire.

La caractéristique principale de ce type d'étoile est que leur luminosité subit des changements importants. Pour la plus part des autres étoiles leur luminosité ne varie que très peu. ( ex . le soleil)

La nomenclature des étoiles variables que l'on retrouve dans les catalogues ou sur les cartes est la suivante :

Si une des étoiles a déjà une lettre grecque (Bayer) comme nom et est jugée variable, l'étoile sera désignée par le nom grec. Sinon, la première variable qui se trouve dans une constellation aura comme nom la lettre R, la prochaine S, et ainsi de suite jusqu'à la lettre Z. La prochaine étoile est nommée RR, RS, et ainsi de suite jusqu'à RZ, SS à SZ, et ainsi de suite jusqu'à ZZ.

Puis le cycle recommence au début de l'alphabet: AA, AB, et continue à QZ. Ce système (la lettre J est toujours omise) peut accueillir 334 noms. Il ya tellement de variables dans certaines constellations, toutefois, qu'une autre nomenclature est nécessaire. Après QZ, les variables sont nommées V335 (étant donné que 334 variables ont déjà été nommées), V336, et ainsi de suite. Les lettres représentant étoiles sont ensuite combinés avec le génitif latin de la constellation.

Exemples : SS Cygni (SS Cyg), de A à Z Ursae Majoris (AZ UMA), et V338 Cephei (V338 Cep).

Exemple des différents types :

#### Intrinsèques

Variable pulsante :

Variable Céphéides, 1-70 jours

Variable Mira ( longue période) 80 – 1000 jours

Variable éruptive :

UV Ceti, rouge/orangé naine sujette à des éruptions soudaines

FU Orionis, début lent, conserve son maximum très longtemps

#### Extrinsèques

Variable éclipsante

Étoiles Algol, binaire avec luminosité constante entre les minimums

Étoiles W Ursa Major, binaire éclipsante de très courte période

La référence pour les étoiles variables est le catalogue : *General catalog of variable stars*

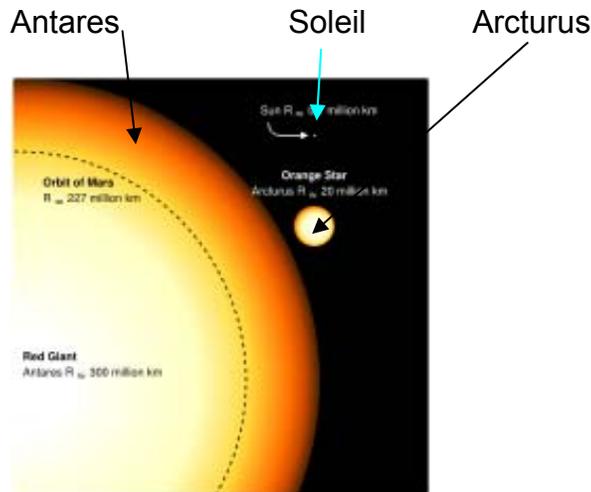
#### ➤ Les géantes

Les étoiles géantes sont substantiellement des étoiles ayant un rayon de 10 à 100 fois le rayon du soleil et une luminosité de 10 à 1000 fois celle du soleil.

Une géante rouge, est une étoile ayant une masse entre 0.5 et 10 masses solaires, et en est en phase de terminer son évolution stellaire. En ayant une atmosphère très ténue et gonflée, son diamètre est immense et sa température

de surface très basse ( 5000 ° K). La couleur des géantes rouges va de l'orangé au rouge

Quelques exemples de géantes rouges : Aldébaran ( Taureau), Arcturus (Bouvier), Antares ( Scorpion), Bételgeuse ( Orion)



Une géante bleue, ce type d'étoile très lumineuse atteignant des magnitudes absolues de -5 et -6 et parfois plus. Leur température de surface est très élevée 20,000° K et + . La majeure partie de leur énergie émise est dans les longueurs d'onde de l'ultraviolet, donc invisible à l'œil humain.

Ces étoiles sont massives et leur vie est relativement courte ( de 10 à 1000 millions d'années), et les théories actuelles prédisent que ces étoiles termineront leur vie en supernova.

Le terme géante bleue est quelque peu erroné cependant, car ce terme identifie habituellement un état avancé de l'évolution d'une étoile, ce qui n'est pas le cas ici, ces étoiles étant environ au milieu de leur vie.

Ex de Géante bleu : Alnitak Classe (O) (Orion)

Il ne faut pas confondre ces étoiles avec les supergéantes bleues telles que Rigel ( Orion) ou Régulus ( Grand Chien).

#### 4. CATALOGUES ASTRONOMIQUES

Afin de répertorier les milliers d'éléments observés au long des siècles, l'homme a développé des catalogues astronomiques. Ces catalogues sont des bases de données scientifiques regroupant des données diverses de plusieurs objets astronomiques, en grande majorité située à l'extérieur du système solaire. Voici quelques catalogues les plus connus :

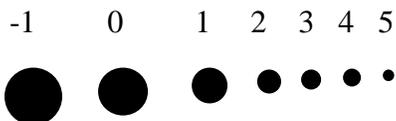
Préfixe	Entrée	Désignation	Auteur	Date
<u>M.</u> <u>Messier.</u>	110	<i>Catalogue des nébuleuses et des amas d'étoiles</i>	Charles Messier	1784
Melotte, Mel	245	Un catalogue d'amas d'étoiles visibles sur le jeu de plaques photographiques de Franklin-Adams	<u>Philibert</u> <u>Jacques</u> <u>Melotte</u>	1915
<u>NGC.</u>	8 163	Nouveau catalogue général de nébuleuses et d'amas d'étoiles	<u>J. L. E.</u> <u>Dreyer</u>	1888
<u>SAO.</u>	258 997	Catalogue d'étoiles du Smithsonian Astrophysical Observatory	<u>Équipe</u> <u>du SAO</u>	1966

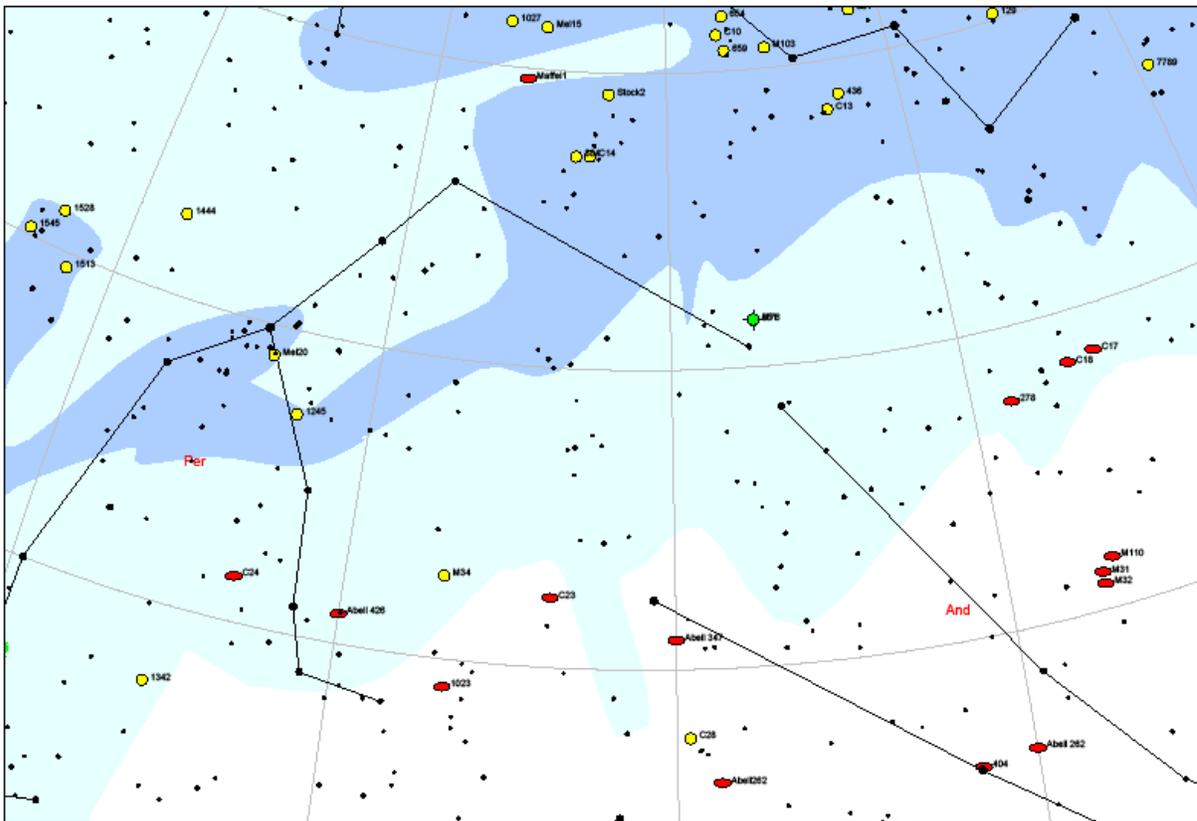
## 5. CARTES ET CHARTES ASTRONOMIQUES

Afin d'aider les astronomes à se retrouver sur la voûte céleste des cartes astronomiques ont été créées. Vous trouverez ci-après un exemple typique de carte ainsi qu'une légende indiquant la plus part des symboles rencontrés sur ces cartes.

Symbole	Description
	Galaxie
	Amas globulaire
	Amas ouvert
	Nébuleuse
	Nébuleuse planétaire
	Étoile
	Étoile variable
	Étoile double
	Objet spécial

### Magnitude





## 6. LES OBJETS DU CIEL

### 6.1 Nébuleuse

Une **nébuleuse** (du latin *nebula*, « nuage ») désigne, en astronomie, un objet céleste d'aspect diffus et composé de gaz raréfié

- Nébuleuse diffuse (Diffuse nebulae)

Les nébuleuses diffuses sont de très grandes masses de poussières et de gaz qui se regroupent.

- Nébuleuses à émission (Emission nebulae)

Les nébuleuses à émission sont des nuages de gaz ionisés qui émettent de la lumière de différentes couleurs. Les nébuleuses en émission sont souvent des pouponnières d'étoiles.



M17 Nébuleuse du Cygne ( Sagittaire)

➤ Nébuleuses à réflexion (Reflection nebulae)

Les nébuleuses par réflexion n'émettent pas de lumière par elles-mêmes, mais reflètent celle qui provient des objets environnants, généralement une ou plusieurs étoiles proches.



Nébuleuse à réflexion dans les Pléiades

➤ Nébuleuses sombres (Dark nebulae)

Les nébuleuses sombres sont des nuages opaques de poussières interstellaires qui n'émettent pas ou très peu de lumière et absorbent le rayonnement d'arrière-plan. Elles apparaissent comme des taches plus sombres que les régions environnantes.



IC 434 La nébuleuse de la tête de cheval (Orion)

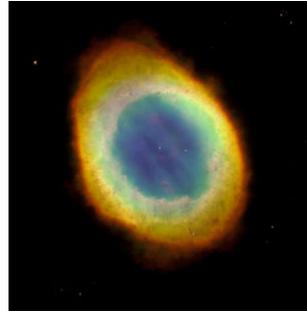
➤ Nébuleuses planétaires ( Planetary nebulae)

Les nébuleuses planétaires ont souvent un aspect de disque lumineux, similaire aux planètes telles qu'elles étaient vues par les premiers observateurs, d'où leur nom. En fait, ce sont les couches externes d'étoiles qui sont éjectées par celles-ci lors de certaines phases de leur évolution.

Les nébuleuses planétaires produites lors de l'explosion de supernovae, comme la nébuleuse du Crabe, sont souvent spectaculaires et irrégulières, celles produites par l'expulsion de la matière d'une étoile moins massive sont souvent plus régulières. Les nébuleuses planétaires sont en général des objets de faible brillance, invisibles à l'œil nu.



M1 Nébuleuse du Crabe (Taureau)



M57 Nébuleuse annulaire (Lyre)

## 6.2 Amas stellaire ( Cluster)

Un amas stellaire est une concentration locale d'étoiles d'origine commune dans un espace dont les dimensions peuvent atteindre 1,304 Al, et liées entre elles par la gravitation.

En raison d'influences internes (collisions avec d'autres membres de l'amas, évolution stellaire) et externes (collisions avec des objets massifs et l'influence de la galaxie hôte), les amas stellaires s'évaporent lentement.

Leur durée de vie varie de quelques millions d'années pour des associations peu denses à plusieurs milliards d'années pour les amas globulaires massifs. Les amas stellaires les plus lumineux et les plus proches sont visibles à l'œil nu.

Nous rencontrons deux types d'amas soit les amas ouverts et les amas globulaires

### ➤ Amas ouvert (Open cluster)

Un amas ouvert est un amas stellaire, groupant environ 100 à 1000 étoiles de mêmes âge et liées entre elles par la gravitation, dont la dimension varie entre un diamètre de 5 Al à 48 Al.

Les amas ouverts sont peu lumineux et s'observent essentiellement dans notre galaxie, où ils se situent dans le plan galactique, et dans les galaxies proches .



Un des amas ouverts les plus célèbres M45 Les Pléiades ( vue par Hubble)  
Hémisphère Nord, Constellation du Taureau

➤ Amas globulaire (Globular cluster)

Un amas globulaire est un amas stellaire très dense, contenant typiquement une centaine de milliers d'étoiles de basse métallicité, donc relativement vieux, distribuées sphériquement dû à leurs liens gravitationnels puissants. Leur densité est ainsi nettement plus élevée que celle des amas ouverts.

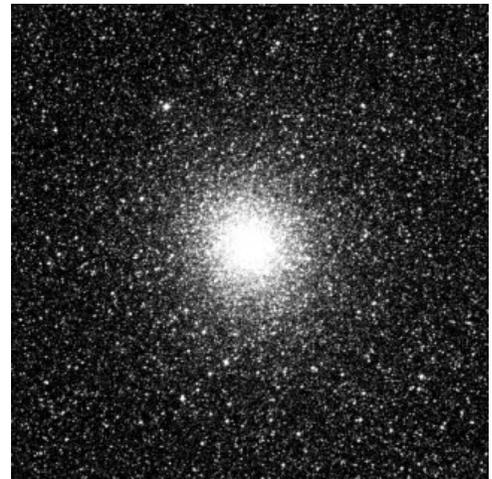
On compte 158 amas globulaires connus dans notre galaxie. Plusieurs se retrouvent dans le halo de notre galaxie. Mais il en existe sans doute d'autres, indétectables, car masqués par le centre galactique.

Parmi les amas globulaires les plus connus nous retrouvons l'amas d'Hercule M13, M22 dans la constellation du Sagittaire

M 13



M22



## 6.3 LES GALAXIES

Les galaxies sont des objets qui peuvent être observés avec le type d'instruments qu'ont les astronomes amateurs à leur disposition. Cependant, un ciel le moins possible de pollution lumineuse est nécessaire.

Les galaxies sont classifiées en quatre types de morphologie. Suivant leur aspect, les galaxies furent ainsi qualifiées d'elliptique, de spirale, de lenticulaire ou d'irrégulière.

### ➤ Les galaxies elliptiques

Les galaxies elliptiques présentent une forme ovale, sans structure interne et de brillance à peu près uniforme. Elles peuvent être plus ou moins allongées, leur forme allant de celle d'une sphère à celle d'une dragée. Les galaxies elliptiques sont animées d'une grande agitation interne. Les galaxies elliptiques sont principalement composées d'étoiles vieilles et rouges et sont plus ou moins dépourvues d'astres jeunes et massifs. Ce sont nécessairement des astres à durée de vie très longue.



M85 ( Chevelure de Bérénice )

### ➤ Les galaxies spirales

Les galaxies spirales sont plus complexes. Elles sont essentiellement constituées de deux éléments, un noyau sphérique entouré d'un disque de matière dans lequel apparaît la structure spirale. Cette classe de galaxies se subdivise encore en deux groupes : les spirales normales, dans lesquelles les bras se développent directement à partir du noyau, et les spirales barrées qui présentent une grande barre centrale dont les extrémités sont le point de départ des bras.

Chaque étoile tourne en rond autour du noyau et c'est ce mouvement orbital qui donne naissance à une force centrifuge. La rotation globale de la galaxie est également responsable de l'aplatissement de l'ensemble et de la formation du disque.

Contrairement aux galaxies elliptiques, les spirales possèdent des étoiles de tous les âges et de toutes les masses, ainsi qu'une grande quantité de gaz et de poussières. Là aussi les deux faits sont liés puisqu'un milieu interstellaire riche signifie qu'il y a encore suffisamment de matière pour former de nombreuses étoiles, d'où la présence d'astres jeunes et massifs. Cela n'est cependant pas vrai pour l'ensemble de la galaxie, car, en fait, seuls les bras spiraux sont riches en matière interstellaire et en étoiles massives lumineuses

M51 Galaxie spirale (Chien de chasse)



NGC 1300 Galaxie Spirale barrée ( Eridan)



➤ Les galaxies lenticulaires

Entre spirales et elliptiques existe un cas intermédiaire, celui des galaxies lenticulaires. Comme les spirales, celles-ci possèdent un noyau volumineux et un disque, mais, comme les elliptiques, elles sont démunies de bras spiraux et possèdent un milieu interstellaire relativement pauvre.

M102 Galaxie lenticulaire (Dragon)



➤ Les galaxies irrégulières

Il existe enfin une dernière catégorie, celle des galaxies irrégulières, qui contient toutes les galaxies qui n'entrent pas dans les trois groupes précédents. Ces galaxies présentent un aspect la plupart du temps difforme et sont très riches en gaz et en poussières.

Elles peuvent être classées en deux groupes. D'abord les galaxies ayant un aspect irrégulier, mais dont la distribution de matière est en fait très régulière, c'est par exemple le cas du Grand Nuage de Magellan.



Le deuxième type est celui des galaxies véritablement irrégulières, autant du point de vue visuel que de celui de la répartition de matière.

M82 Galaxie du cigare ( Grande ourse)



➤ Les galaxies bizarres

Entre 1961 et 1966 le Dr Halton Arp à utilisé le télescope 200 po du Mont Palomar afin de cataloguer 338 galaxies bizarres.

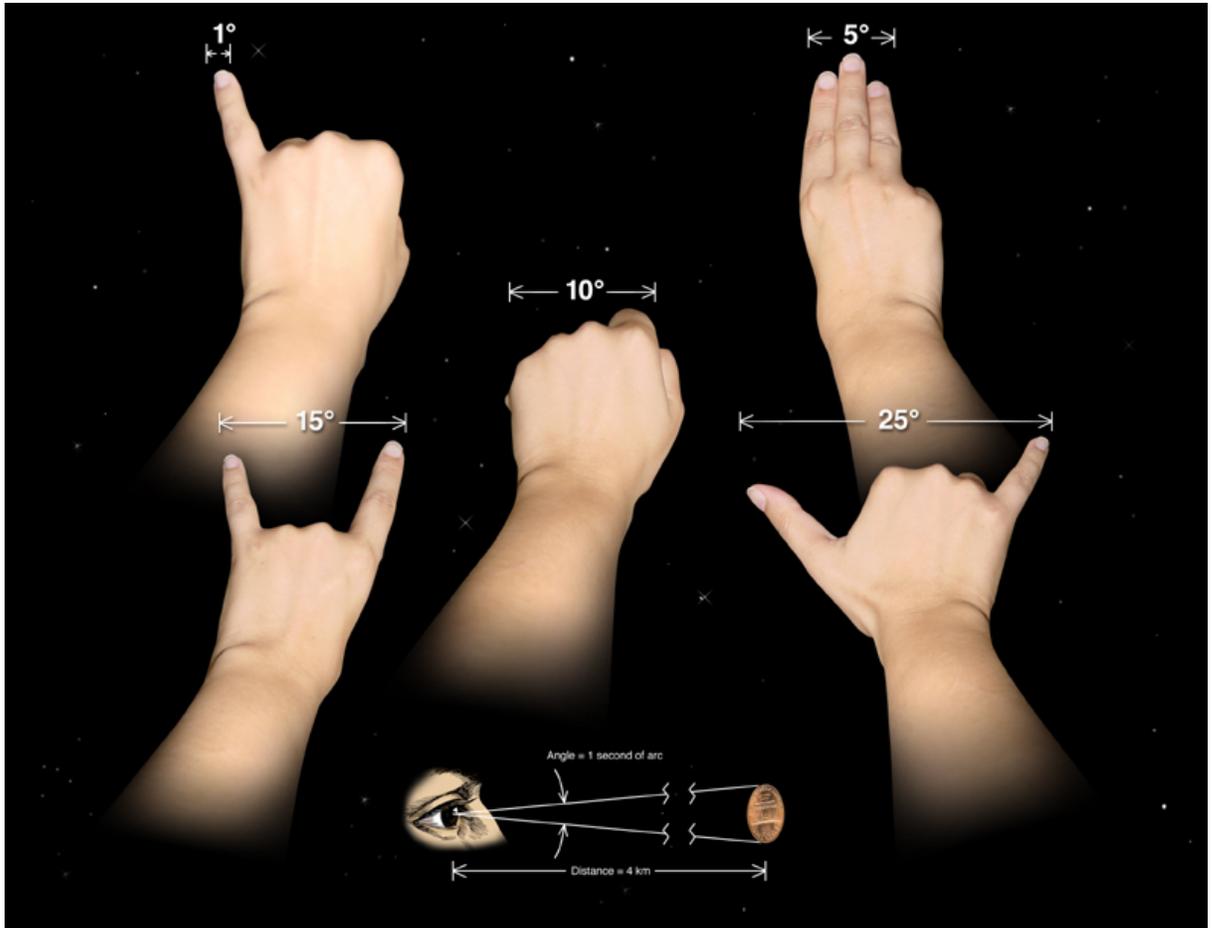
Nous en trouvons un exemple ci-après :

Arp242 La souris ( Chevelure de Bérénice)



## 7. MESURE D'ANGLE APPARENT

Les astronomes mesurent la dimension apparente des objets célestes ou leur séparation en degré. Par exemple la pleine Lune à une mesure angulaire d'environ  $0.5^\circ$ , lorsque qu'elle est observée de la terre. Les illustrations ci-après vous indiquent comment effectuer une approximation des distances :



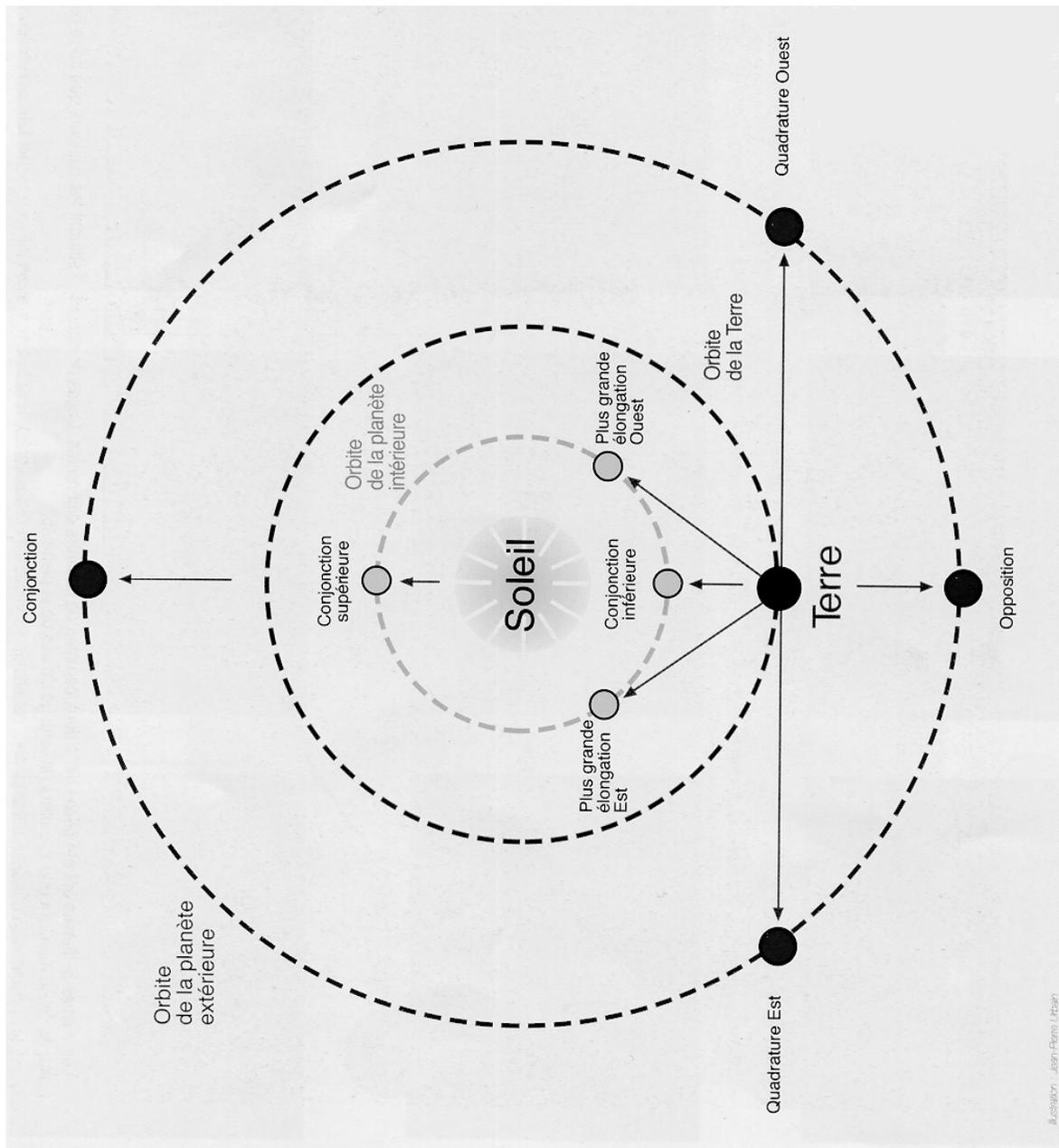
Pour les angles très petits les astronomes utilisent aussi l'arcminute (noté ' ) et l'arc seconde notée (")

$$1 \text{ arcseconde (1'')} = 0.00027^\circ$$

Dans l'exemple ci-dessus, cet angle représente l'angle entre deux droites tirées à partir d'une pièce de 1 sou, localisé à 4 km de votre oeil.

## 8. PHÉNOMÈNE GÉOCENTRIQUE

Ce diagramme permet de visualiser les différentes positions des planètes par rapport au soleil



## INFORMATIONS UTILES

Vitesse de la lumière : 300 000 km/s,

1 AL (année-lumière): 9 461 milliards km

1 Parsec : 3.26 années lumières

Distance Terre –Soleil: 150 000 000 Km = 1 UA ( Unité astronomique)

Diamètre du Soleil : 1 391 000 Km

Diamètre de la Terre : 12 756 km,

Diamètre de la Lune : 3 470 km

Vitesse de rotation de la Terre : 1670 km/hr

Vitesse de rotation de la  
Terre autour du Soleil : 107,000 km/hr = 30 km/sec

Astres	Origine distance		Distance en mesure lumière			
	Mkm	Mkm	secondes	minutes	heures	années
<b>Pluton</b>	<b>5914</b>	<b>5764</b>	<b>19227.0</b>	<b>320.4</b>	<b>5.3</b>	
<b>Neptune</b>	<b>4497</b>	<b>4347</b>	<b>14500.4</b>	<b>241.7</b>	<b>4.0</b>	
<b>Uranus</b>	<b>2871</b>	<b>2721</b>	<b>9076.6</b>	<b>151.3</b>	<b>2.5</b>	
<b>Saturne</b>	<b>1427</b>	<b>1277</b>	<b>4260.0</b>	<b>71.0</b>	<b>1.2</b>	
<b>Jupiter</b>	<b>778</b>	<b>628</b>	<b>2095.1</b>	<b>34.9</b>		
<b>Mars</b>	<b>228</b>	<b>78</b>	<b>260.5</b>	<b>4.3</b>		
<b>Lune</b>	<b>149.15</b>	<b>0.75</b>	<b>2.5</b>	<b>0.04</b>		
<b>Terre</b>	<b>150</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Vénus</b>	<b>108</b>	<b>42</b>	<b>139.8</b>	<b>2.3</b>	<b>0.0</b>	
<b>Mercure</b>	<b>58</b>	<b>92</b>	<b>306.5</b>	<b>5.1</b>	<b>0.09</b>	
<b>Soleil</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>500.0</b>	<b>8.3</b>	<b>0.1</b>	
<b>Proxima du Centaure</b>						<b>4,32</b>
<b>Sirius</b>						<b>8,65</b>

## RÉFÉRENCES

<http://www.faaq.org/menu.htm>

[www.caabm.org](http://www.caabm.org)

<http://fr.wikipedia.org/wiki/>

<http://www.neufchatel-en-bray.com/Francais/Astro/GlossaireD.htm>

<http://astro.vision.free.fr/parallaxe.php#applications>

<http://cdsweb.u-strasbg.fr/cats/cats.html>

<http://villemin.gerard.free.fr/Science/SolEtoil.htm#soleil>

<http://www.daviddarling.info/encyclopedia/ETEmain.html>

[http://www.astronomes.com/c5\\_galaxies/p512\\_typesgal.html](http://www.astronomes.com/c5_galaxies/p512_typesgal.html)

[http://www.iau.org/public\\_press/themes/naming/#stars](http://www.iau.org/public_press/themes/naming/#stars)

<http://www.imcce.fr/fr/ephemerides/astronomie/Promenade/pages3/316.html>

<http://vizier.hia.nrc.ca/viz-bin/VizieR?-source=HIP>

<http://phil.ae.free.fr/astro/cours/ae.html>

<http://media4.obspm.fr/public/AMC/index.html>