

# Livret d'accompagnement

Stage 1<sup>ère</sup> Etoile

Astronomie

**Planète Sciences**

10 rue du Marquis de Raies

91080 Évry-Courcouronnes

Tél. 01 69 02 76 10

[www.planete-sciences.org](http://www.planete-sciences.org)

Siège social : Palais de la découverte

Version : 1.7

Date : 13/04/2023

Rédacteur : Dimitri Saint-Carlier

Contributeurs : Cédric Courson, Florian Guillard

Contact : [astronomie@planete-sciences.org](mailto:astronomie@planete-sciences.org)



## Contenu

<b>Planète Sciences</b>	<b>4</b>
<b>Le Centre d'Astronomie Jean-Marc Salomon</b>	<b>4</b>
<b>Association française d'Astronomie</b>	<b>4</b>
<b>Notions d'astronomie pratique</b>	<b>5</b>
Le nord	5
Le zénith	5
Le méridien local	5
Le plan de l'écliptique	5
La rotation terrestre	5
La révolution terrestre	6
Les saisons	6
Les éclipses	6
Les phases de la Lune	7
L'élongation	7
La magnitude	8
Les distances apparentes	8
Estimation des angles à main levée	9
Equivalence heure / angle	9
Année-lumière (~10 000 milliards de km)	9
Unité astronomique (~150 millions de km)	9
Parsec (~30 000 milliards de km)	9
Evaluer la qualité du ciel (le seeing)	10
Bien préparer une soirée d'observation	10
OVNI ou PAN	10
Faire la différence entre une planète et une étoile	11
Astrologie VS Astronomie	11
<b>Observation Solaire</b>	<b>12</b>
La projection solaire	12
Le Solarscope	13
Les lunettes à éclipse	13
<b>Tutoriel Stellarium®</b>	<b>14</b>
Barre d'outils	14
Menus	14
Raccourcis clavier	14
<b>Présentation d'un instrument d'astronomie</b>	<b>15</b>
Utilisation de jumelles	15
Régler ses jumelles	15
Morphologie élémentaire d'un télescope	15
Identifier les composants d'un télescope (ou d'une lunette)	15
Azimutal versus équatoriale	16
Identifier les axes d'une monture équatoriale	16
<b>Réglages d'un télescope</b>	<b>17</b>
Montage	17
Equilibrage	17
Réglage de l'équilibre sur l'axe d'ascension droite	17
Réglage de l'équilibre sur l'axe de déclinaison	18
Réglage du chercheur	18
Principe d'utilisation du chercheur	18
Réglage du chercheur	18
Mise en station	19
Principe	19



Augmenter le grandissement _____	19
Mise au point de l'oculaire _____	19
<b>Notions d'optiques</b> _____	<b>20</b>
Le diamètre ( $D$ ) _____	20
La distance focale ( $f$ ) _____	20
Le rapport $f/D$ (l'ouverture) _____	20
Grandissement ( $G$ ) _____	20
Optique d'un télescope Newton _____	21
Optique d'un télescope Schmidt-Cassegrain _____	21
Optique d'une lunette astronomique _____	21
Optique des jumelles _____	22
<b>Carte du Ciel</b> _____	<b>23</b>
La méthode des alignements _____	23
Carte du ciel tournante _____	24
Quelques beaux objets, simples à trouver _____	25
Le Soleil _____	27
La Lune _____	27
Les planètes du système solaire _____	28
1 Mercure _____	28
2 Vénus _____	28
3 Terre _____	28
4 Mars _____	28
5 Jupiter _____	29
6 Saturne _____	29
7 Uranus _____	29
8 Neptune _____	29
Bestiaire du ciel _____	30
Les météores _____	31
<b>Bibliographie</b> _____	Erreur ! Signet non défini.
Comprendre l'astronomie _____	Erreur ! Signet non défini.
Guide d'astronomie _____	Erreur ! Signet non défini.
Expérimenter l'astronomie _____	Erreur ! Signet non défini.
Préparer sa soirée d'astronomie _____	Erreur ! Signet non défini.
_____	Erreur ! Signet non défini.
Revue _____	Erreur ! Signet non défini.
Webographie _____	Erreur ! Signet non défini.
Logithèque _____	Erreur ! Signet non défini.
<b>Après la 1<sup>ère</sup> étoile : poursuivre en astronomie</b> _____	<b>34</b>
<b>Stage 2<sup>ème</sup> étoile</b> _____	<b>34</b>
<b>Approfondissement technique &amp; instrumentation</b> _____	<b>34</b>
<b>Stage 3<sup>ème</sup> étoile</b> _____	<b>34</b>
<b>Astrophotographie &amp; imagerie numérique</b> _____	<b>34</b>





## PLANETE SCIENCES

Depuis sa création en 1962, comme acteur de l'éducation populaire dédiée à la culture scientifique, technique et industrielle, Planète Sciences a un rôle social, éducatif et culturel. Avec cette philosophie, l'association défend des valeurs de tolérance, de respect des autres et de l'environnement, d'ouverture, d'acquisition de l'esprit critique, citoyen et associatif et la volonté du faire ensemble.

Dans cet objectif, Planète Sciences a, dès sa création, élaboré un projet éducatif, une démarche pédagogique et développé des outils pédagogiques. Pour innover, Planète Sciences crée en permanence des partenariats avec des institutions de recherche ou spécialisées, des industriels et des associations d'éducation populaire.



## LE CENTRE D'ASTRONOMIE JEAN-MARC SALOMON

Don de la Fondation Jean-Marc Salomon à Planète Sciences, le Télescope Jean-Marc Salomon est un instrument de grand diamètre (600 mm) accessible à tous. Il est situé au Centre d'Astronomie du même nom, sur l'île de loisirs de Buthiers (Seine-et-Marne), près de la ville de Malesherbes.

Il est équipé d'un matériel de très haute qualité, ce qui en fait un instrument semi-professionnel pouvant accueillir aussi bien des classes pour des travaux expérimentaux que des astronomes amateur·e·s participant à des travaux menés par des chercheur·euse·s en astrophysique.

Le TJMS est un télescope sous coupole. Les activités proposées sont nombreuses : soirées d'observations autonomes, animations pour les jeunes, groupes d'adultes, clubs et associations, formations...

Le TJMS intègre les dernières innovations technologiques tant en ce qui concerne le pilotage informatisé de l'instrument que l'acquisition d'images numériques. Il permet de réaliser des observations et d'acquérir des données de qualité scientifique (site n° 199 du Minor Planet Center) dans les meilleures conditions.



## ASSOCIATION FRANÇAISE D'ASTRONOMIE

Chaque jour, les événements nous rappellent l'éternelle actualité des valeurs auxquelles nous croyons. Association laïque, d'éducation populaire, l'Association française d'astronomie (AFA) œuvre pour l'émancipation des hommes par la formation à l'esprit critique et la diffusion des connaissances.

L'AFA est à l'origine du programme des Écoles d'Astronomie et coordonne donc au niveau national les stages 1, 2, 3 étoiles.

La première École d'astronomie a été ouverte par le Planétarium de Vaulx-en-Velin en décembre 2013, dans le cadre des investissements d'avenir, 25 Écoles d'astronomie sont ouvertes en France qui proposent des formations, des initiations pour tous les âges, et un accompagnement à la pratique et à la découverte de l'astronomie.



## NOTIONS D'ASTRONOMIE PRATIQUE

### Le nord

Une boussole permet de trouver facilement le nord magnétique. Par convention, le rouge indique le nord et le noir le sud.

Le pôle nord que détecte une boussole est le pôle magnétique de la Terre. Celui-ci ne correspond cependant pas tout à fait au pôle géographique.

En effet, le pôle magnétique se déplace au fil des ans. Ainsi, des corrections de direction, utiles notamment pour la navigation, sont fréquemment recalculées.

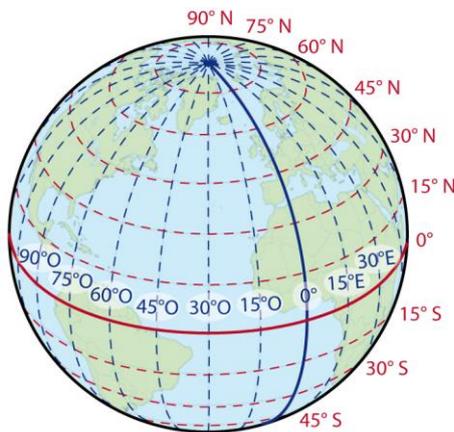


World Data Center for Geomagnetism / Kyoto University, *Nature* 565 (2019)

### Le zénith

C'est le point situé au-dessus de notre tête. Il est à la verticale de notre position et dépend donc de là où nous sommes sur Terre.

### Le méridien local



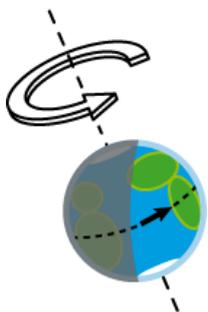
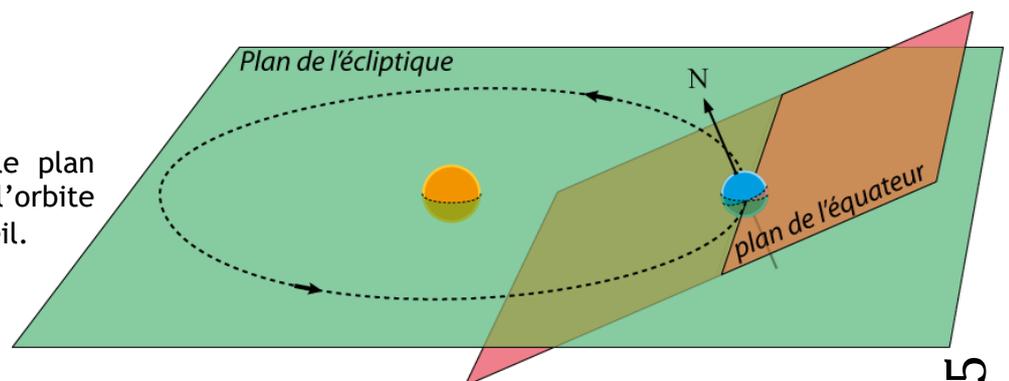
Un **méridien** est une ligne imaginaire reliant les pôles géographiques nord et sud.

Un **fuseau horaire** est une portion de la surface du globe, limitée par deux méridiens que séparent  $15^\circ$  de longitude. Puisqu'un jour solaire fait 24 heures, il y a 24 fuseaux horaires répartis sur  $360^\circ$ .

Les **longitudes** se mesurent vers l'est ou vers l'ouest en partant du méridien de Greenwich (longitude= $0^\circ$ ). Les **latitudes** se mesurent vers le nord ou vers le sud en partant de l'équateur (latitude= $0^\circ$ ).

### Le plan de l'écliptique

Ou plan écliptique est le plan géométrique contenant l'orbite de la Terre autour du Soleil.



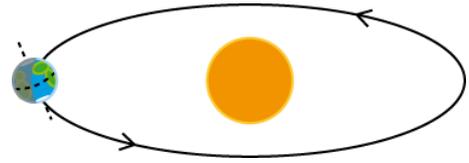
### La rotation terrestre

C'est le mouvement de rotation de la Terre sur elle-même autour de l'axe des pôles géographiques reliant le pôle nord au pôle sud.

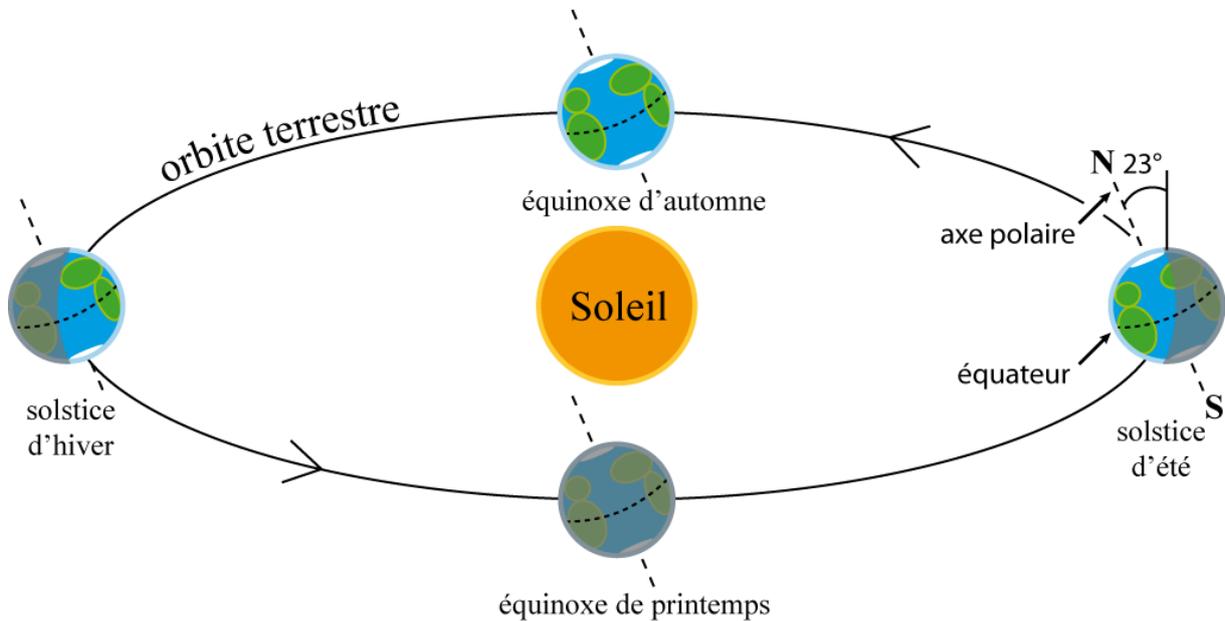


## La révolution terrestre

La révolution désigne l'orbite de la Terre autour du Soleil. Ce mouvement périodique suit la forme d'une ellipse presque circulaire dont la période de révolution correspond à une année sidérale, soit environ 365,25 jours.

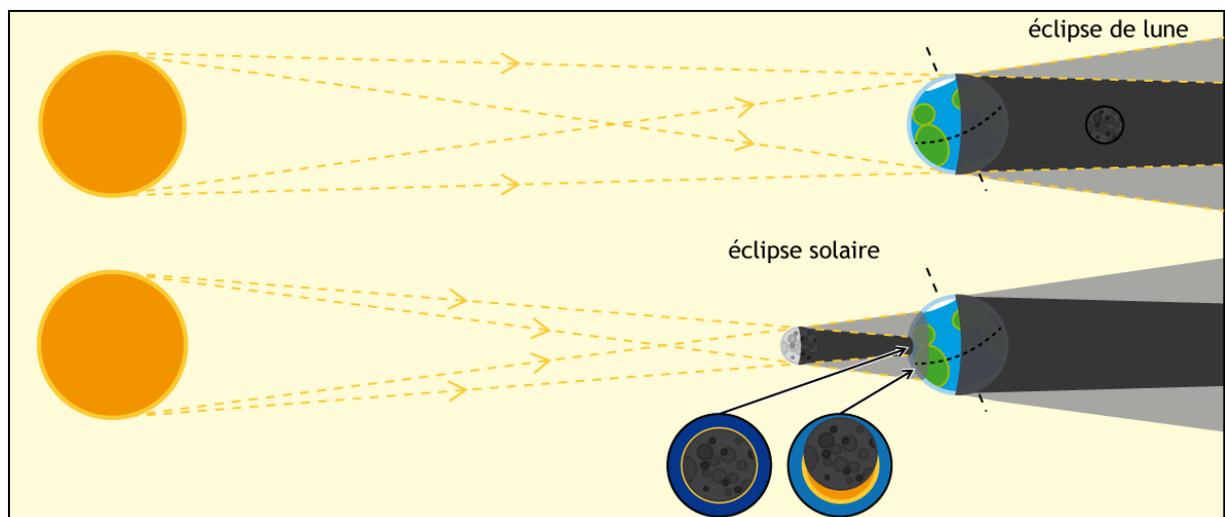


## Les saisons



Les saisons sont dues à l'inclinaison de l'axe de la Terre de  $23^\circ$  par rapport à l'écliptique associée à la révolution de la Terre autour du Soleil. C'est en effet l'angle entre la surface du sol et les rayons solaires qui est important. Si l'angle est à  $90^\circ$  (aux environs de l'équateur) les rayons arrivent directement sur une surface restreinte, et cela chauffe donc fort. Si au contraire l'angle est plus faible (vers le nord ou vers le sud) la même quantité de rayonnement se répartit sur une plus grande surface et chauffe donc moins.

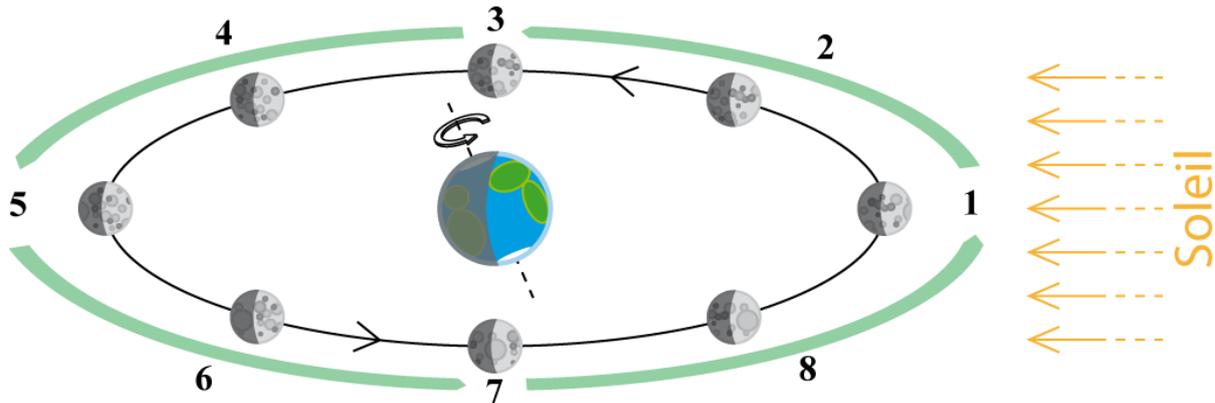
## Les éclipses



Une éclipse de lune se produit lorsque la Lune entre dans le cône d'ombre de la Terre.  
Une éclipse solaire se produit lorsque la Lune se positionne précisément entre le Soleil et la Terre.

S'il n'y pas d'éclipse à chaque nouvelle lune et pleine lune c'est parce que l'orbite de la Lune autour de la Terre n'est pas dans le même plan que l'orbite de la Terre autour du Soleil. Les alignements parfaits des trois astres sont donc des événements plutôt rares.

### Les phases de la Lune



Vue depuis ~45°N :  
(la France métropolitaine se situe entre 42 et 51°N)

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
N.L.	p.c.	P.Q.	g.c.	P.L.	g.d.	D.Q.	d.c.

Phases	Période de visibilité
<b>1 : Nouvelle Lune</b>	<b>Invisible</b>
<b>2 : phase de premier croissant</b>	Du milieu de matinée jusqu'en début de nuit
<b>3 : Premier quartier</b>	<b>De midi à minuit</b>
<b>4 : phase de lune gibbeuse croissante</b>	Du milieu de l'après-midi jusqu'en fin de nuit
<b>5 : Pleine Lune</b>	<b>Du coucher du Soleil à son lever</b>
<b>6 : phase de lune gibbeuse décroissante</b>	Du milieu de la nuit jusqu'au milieu de la matinée
<b>7 : Dernier Quartier</b>	<b>De minuit à midi</b>
<b>8 : phase de dernier croissant</b>	De la fin de la nuit jusqu'au milieu de l'après-midi

La Lune effectue bien une rotation et une révolution. Mais, ces deux mouvements sont synchrones, c'est pourquoi la Lune présente toujours la même face à la Terre.

### L'élongation

L'élongation est l'angle apparent que l'on mesure entre une planète et le Soleil vue depuis la Terre. Cette mesure est faite en degré, minute, seconde.

Pour les **planètes supérieures** (situées au-delà de l'orbite de la Terre), l'élongation varie de 0° à 180°. On nomme trois positions remarquables :

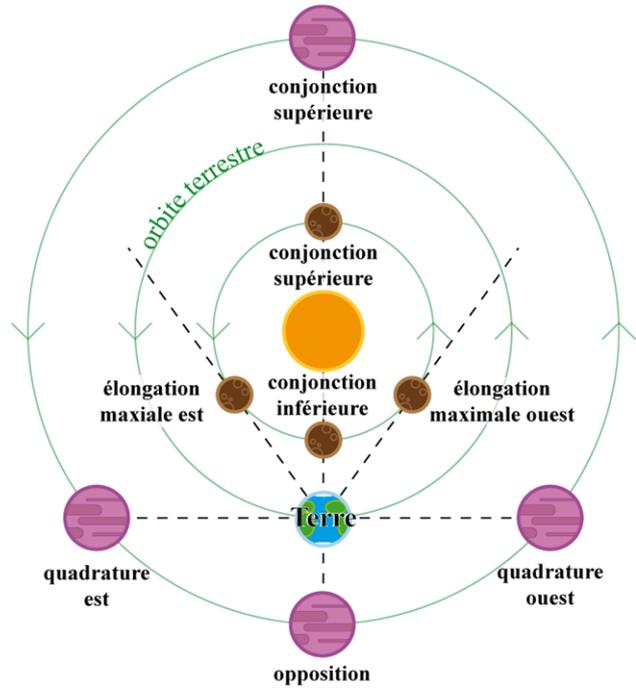
- La **conjonction supérieure** : c'est lorsque l'élongation est de 0°, il y a un alignement Terre, Soleil, planète
- La **quadrature** : c'est lorsque la Terre, le Soleil et la planète forment une élongation de 90°



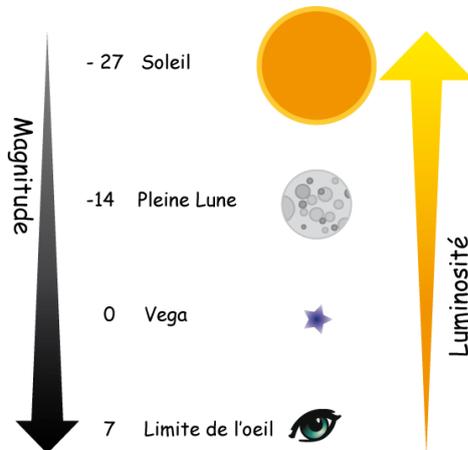
- L'**opposition** : c'est lorsque la planète a une élongation de  $180^\circ$  (alignement planète, Terre, Soleil)

Pour les **planètes inférieures** (situées entre le Soleil et la Terre), l'élongation varie de  $0^\circ$  à  $28^\circ$  pour Mercure et de  $0^\circ$  à  $47^\circ$  pour Vénus. On nomme trois positions remarquables :

- La **conjonction supérieure** : c'est lorsque l'élongation est de  $0^\circ$ , il y a un alignement Terre, Soleil, planète
- L'**élongation maximale** : c'est lorsque la planète se trouve visuellement le plus éloigné du Soleil. C'est donc la période la plus propice pour l'observation  
Une « élongation maximale ouest » correspond au moment où la planète est visible le matin et se situe à l'ouest du Soleil.  
Une « élongation maximale est » correspond au moment où la planète est visible le soir et se situe à l'est du Soleil.
- La **conjonction inférieure** : c'est lorsqu'on a un alignement Terre, planète, Soleil



## La magnitude

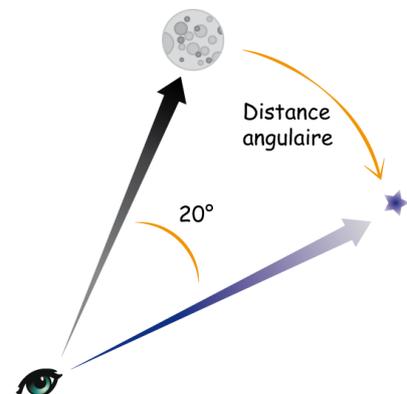


La **magnitude** est la « brillance » de l'étoile. Elle est mesurée sur une échelle logarithmique<sup>1</sup> inverse : plus la magnitude est faible (et même négative), et plus la brillance de l'étoile est importante.

*Remarque : Lorsque l'on donne la magnitude d'un objet étendu (nébuleuse, galaxie...), il s'agit de la magnitude de l'ensemble de l'objet ramené à un point (comme une étoile). Il faut donc faire attention, un très grand objet de magnitude 4 ne sera pas forcément visible à l'œil nu.*

## Les distances apparentes

Les objets célestes sont tous très lointains, on ne pourra donc pas évaluer la distance entre eux avec les unités habituelles (m, km, etc.). Quand on observera le ciel, on parlera ainsi de **distance angulaire** pour décrire l'écart entre deux étoiles. Il s'agit de l'angle formé par mes bras lorsque je pointe une étoile de chaque main.



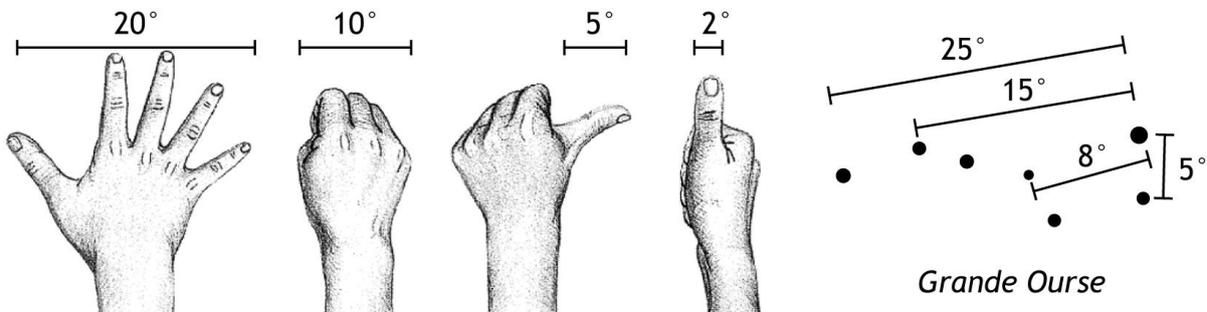
On mesurera ces **angles apparents** en degrés (et ses subdivisions : minutes, secondes).

<sup>1</sup> Les sens humains tels que l'ouïe, la vue ou l'odorat sont en effet basés sur une échelle logarithmique afin d'avoir une plus grande dynamique de sensation (plus qu'une échelle linéaire).



$1^\circ$  (degré) = 60' (minutes d'arc)  
 $1'$  (minute d'arc) = 60'' (secondes d'arc)

Le diamètre apparent de la Lune est d'environ 30' (c'est-à-dire  $0,5^\circ$ ).



### Estimation des angles à main levée

Il est possible de mesurer des distances angulaires à l'aide de ses mains ! Pour cela, rien de plus simple : bien tendre le bras devant soi et fermer un œil. Entre les deux côtés de votre main (poing fermé) il y a maintenant un angle d'environ  $10^\circ$ . Sortez le pouce et l'angle fait désormais  $\sim 15^\circ$ , écartez les doigts, et il atteint  $\sim 20^\circ$  ! Pour des plus petites mesures : la longueur du pouce fait  $\sim 5^\circ$  et l'épaisseur du pouce  $\sim 3^\circ$ .

Les mesures sont similaires pour tout le monde puisque c'est une question de proportion. Elles ne sont qu'indicatives, mais restent cependant très utiles pour se donner des points de repère dans le noir entre amateurs d'étoiles !

### Equivalence heure / angle

La Terre effectuant un tour sur elle-même ( $360^\circ$ ) en environ 24h, le ciel nous apparaît, de notre point de vue, comme se décalant à une vitesse de  $15^\circ$  par heure.

### Année-lumière ( $\sim 10\ 000$ milliards de km)

Une année-lumière (al), au pluriel des années-lumière, est une unité de longueur (et non de temps) utilisée pour mesurer les distances en astronomie.

Une année-lumière est égale à la distance que parcourt la lumière dans le vide en une année julienne (365,25 jours), soit environ 9 461 milliards de kilomètres (la vitesse de la lumière étant de 299 792 458 m/s).

### Unité astronomique ( $\sim 150$ millions de km)

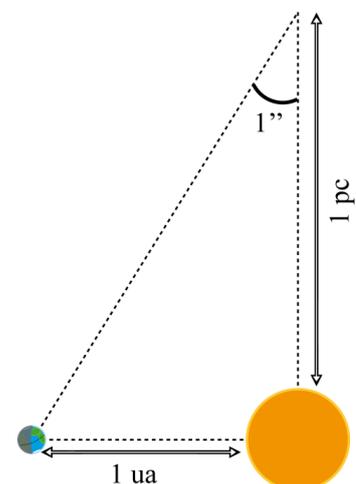
L'unité astronomique (ua en français et *au* en anglais) est principalement utilisée pour exprimer les distances entre les objets célestes du système solaire ainsi qu'entre ceux situés à l'intérieur d'autres systèmes planétaires.

Elle est historiquement basée sur la distance moyenne entre la Terre et le Soleil et vaut 149 597 870 700 m (soit  $4,8481 \times 10^{-6}$  pc ou  $15,812 \times 10^{-6}$  al).

### Parsec ( $\sim 30\ 000$ milliards de km)

Le parsec (pc) est une unité de longueur utilisée en astronomie. Son nom vient de la contraction de «parallaxe-seconde».

Le parsec est défini comme étant la distance à laquelle une



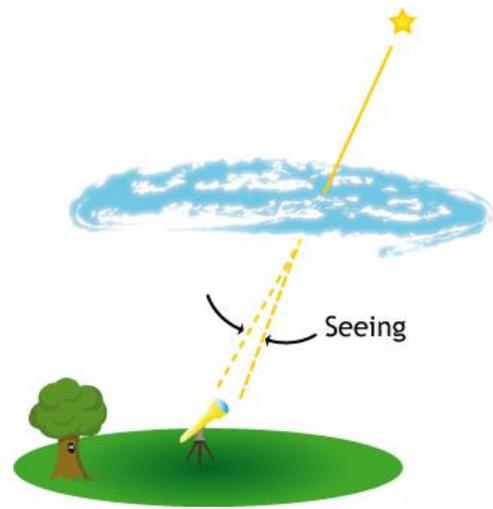
unité astronomique (ua) sous-tend un angle d'une seconde d'arc. Un parsec vaut  $648000/\pi$  ua, soit environ 206 265 unités astronomiques, soit  $3,085\ 678 \times 10^{16}$  m, ou 3,2616 années-lumière.

Cette unité résulte de l'utilisation d'une méthode trigonométrique dite « méthode de la parallaxe », servant à déterminer la distance séparant un observateur d'un objet éloigné.

### Evaluer la qualité du ciel (le seeing)

L'atmosphère terrestre est constituée de différentes couches d'air dont la température, l'humidité et la composition varient avec l'altitude. La lumière des étoiles qui traverse l'atmosphère avant d'arriver dans le télescope est donc déviée par ces couches de différents milieux. L'air étant en perpétuel mouvement, cette déviation sera donc modifiée en permanence.

L'amplitude de cette déviation est appelée « seeing ».



Seeing	Qualification	Exemple de site
0'' < Seeing < 1''	Excellent site	Désert d'Atacama
1'' < Seeing < 2''	Bon site	Iles en Grèce, pic du midi
2'' < Seeing < 3''	Site normal	Bon ciel de campagne
3'' < Seeing < 4''	Mauvais site	Mauvais ciel de campagne humide
4'' < Seeing < 5''	Très mauvais site	Zone à forte turbulence

Le seeing se mesure en fraction d'angle (en seconde d'arc ''). C'est l'angle donné par l'amplitude de variation de déviation du faisceau de lumière.

### Bien préparer une soirée d'observation

Pense-bête :

- Identifier à l'avance ce que l'on souhaite regarder
- Vérifier qu'il sera possible de l'observer (en utilisant par exemple Stellarium®)
- Vérifier les horaires de début et fin de nuit
- Repérer le terrain, si possible, et trouver une position où l'horizon est dégagé
- Anticiper la potentielle pollution lumineuse (lampadaire, ville au loin, etc.). Pour cela vous pouvez consulter la carte de pollution lumineuse de l'AVEX : <https://avex-asso.org/dossiers/pl/europe-2016/>
- Vérifier la météo (météoblue propose par exemple une prévision détaillée pour l'astronomie : <https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/seeing> ; dans la rubrique « Plein air et sports » puis « Astronomy Seeing ».)
- Bien se couvrir, même l'été il peut faire froid la nuit !
- Prévoir une lampe rouge (le rouge sollicite moins les yeux, et donc permet de ne pas déshabituer nos yeux à la pénombre)
- Prévoir de quoi grignoter en cas de longue soirée

### OVNI ou PAN

Un OVNI est un Objet Volant Non Identifié (PAN = Phénomènes Aériens Non identifiés). Tant que vous ne savez pas ce que vous regardez dans le ciel, ce que vous voyez est donc par définition un ovni.

Il ne tient qu'à vous de transformer ces ovnis en autre chose en sachant les reconnaître.



- **Avion** : deux lumières fixes blanches, une à l'avant et une à l'arrière, et deux lumières clignotantes sur les ailes, une rouge et une verte.
- **Satellite** : lumière blanche continue, visible pendant quelques secondes et se déplaçant assez rapidement dans le ciel.
- **Etoile filante** : traînée lumineuse visible 1 à 2 secondes.
- **Bolide** : étoile filante particulièrement forte, dure plusieurs secondes et émet tellement de lumière que des ombres apparaissent au sol en pleine nuit.
- **Voie lactée** : bande blanchâtre, laiteuse, qui traverse le ciel de part en part.
- **Autres objets potentiels** : hélicoptère, montgolfière, lanterne chinoise, laser, ballon sonde, oiseaux, etc.

### Faire la différence entre une planète et une étoile

Une étoile est une source de lumière ponctuelle. C'est-à-dire que depuis la Terre on voit une étoile comme si elle avait un diamètre infiniment petit, c'est un point. Au contraire, une planète du système solaire est suffisamment proche de la Terre pour que l'on voit un disque lorsqu'on l'observe.

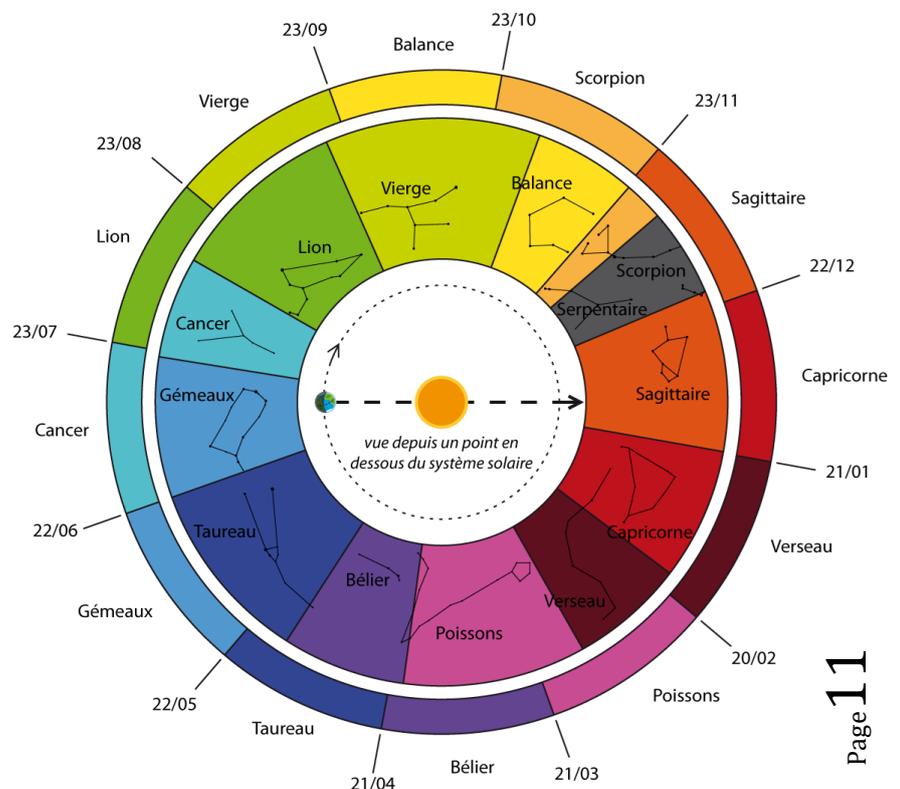
Cette différence entre un objet qui possède un diamètre apparent (planète) et un qui n'en possède pas (étoile) permet de les distinguer à l'œil nu. En effet, les perturbations de l'atmosphère font dévier les rayons de lumière (voir « seeing »). Une étoile, qui n'est qu'un point, apparaît donc comme « vibrante » ; elle scintille ! Tandis qu'on voit une planète comme un point lumineux bien plus fixe.

Avec un peu d'habitude, il devient assez simple de trouver les planètes en les comparant aux étoiles alentours.

### Astrologie VS Astronomie

L'astronomie est la science de l'observation des astres et l'astrologie est l'art des correspondances symboliques entre les astres et les choses terrestres, en particulier le comportement humain.

Les premiers astronomes qui observaient le ciel et prédisaient les événements célestes (par exemple les éclipses) se retrouvaient à devoir prédire également la vie et les destins des grands souverains qu'ils servaient et ils tentaient donc de trouver dans le ciel les réponses aux questions que ces derniers se posaient. Les deux étaient donc très souvent arbitrairement liés, et ce pendant longtemps.



En astrologie, le signe astrologique d'une personne est déterminé par la position apparente du Soleil dans les constellations du zodiaque (celles recoupant l'écliptique).



Astronomiquement parlant, ces déterminations n'ont pas de sens puisque :

- Il existe 13 constellations sur l'écliptique (non pas 12)
- Ces constellations n'ont pas des dimensions équivalentes
- Et, le temps passant, le calendrier traditionnel astrologique s'est décalé par rapport à la réalité astronomique.

Ce dernier point est dû à la précession des équinoxes. Cette précession provoque un léger décalage dans la position des étoiles d'un degré tous les 70 ans. Le calendrier des astrologues de l'Antiquité est donc aujourd'hui décalé par rapport à la position réelle du Soleil de près de 30° (soit environ 30 jours).

Constellation	signe astrologique	Nombre de jours astrologiques	Passage du Soleil dans la constellation	Nombre de jours astronomiques
Bélier	21/03- 20/04	31	18/04 - 13 mai	25,5
Taureau	21/04 - 21/05	31	13/05 - 21/06	38,2
Gémeaux	22/05 - 21/06	31	21/06 - 20/07	29,3
Cancer	22/06 - 22/07	31	20/07 - 10/08	21,1
Lion	23/07 - 22/08	31	10/08 - 16/09	36,9
Vierge	23/08 - 22/09	31	16/09 - 30/10	44,5
Balance	23/09 - 22/10	30	30/10 - 20/11	21,1
Scorpion	23/10 - 22/11	31	20/11 - 29/11	8,4
Serpentaire			29/11 - 18/12	18,4
Sagittaire	23/11 - 21/12	29	18/12 - 20/01	33,6
Capricorne	22/12 - 20/01	30	20/01 - 16/02	27,4
Verseau	21/01 - 19/02	30	16/02 - 11/03	23,9
Poissons	20/02 - 20/03	29 ou 30	11/03 - 18/04	37,7

## OBSERVATION SOLAIRE

**L'observation du Soleil est l'activité la plus dangereuse en astronomie. Les risques étant très importants, il convient de scrupuleusement respecter les règles de sécurité !**

Il existe plusieurs méthodes d'observation indirecte. Ce sont aussi les plus sûres.

### La projection solaire

Utilisez pour cette méthode un télescope ou une lunette de diamètre d'ouverture inférieur à 150 mm ou placez un cache masquant une partie de la lumière. Il faut éviter d'utiliser des instruments avec des parties en plastique ou en carton (tube de certains Dobson), un mauvais alignement des miroirs pourrait entraîner la fonte du plastique ou l'ignition du carton. Placé à une distance suffisante de l'oculaire du télescope, un grand panneau gris peut servir d'écran de projection solaire. Trop près, il brûle. Pour cette méthode, vous ne devez pas utiliser de filtre solaire. Vous n'auriez pas assez de luminosité sur votre écran. Selon l'oculaire utilisé, vous devrez placer l'écran à une distance plus ou moins grande afin d'avoir une image de taille suffisante. Plus vous reculez l'écran, plus la lumière fournie par le télescope est répartie sur une grande surface. A vous de jauger cette distance.



Projection solaire

### **Pour cette manipulation**

- Bien penser à enlever le chercheur (il peut s'abîmer et/ou vous brûler)
- Préparer tout le matériel **avant** de pointer le Soleil
- Pointer l'instrument en utilisant son ombre
- Ne jamais approcher quoi que ce soit du point focal de l'instrument
- Une fois l'observation finie, changer l'orientation de l'instrument

### **Ce que permet cette méthode**

Cette méthode permet de voir le disque solaire et les taches solaires potentiellement présentes à sa surface.

### **Les dangers de cette méthode**

Avec cette méthode, aucun filtre ne vient réduire la luminosité du Soleil. Le trajet des rayons lumineux à la sortie de l'oculaire est dangereux.

C'est pourquoi vous devez toujours :

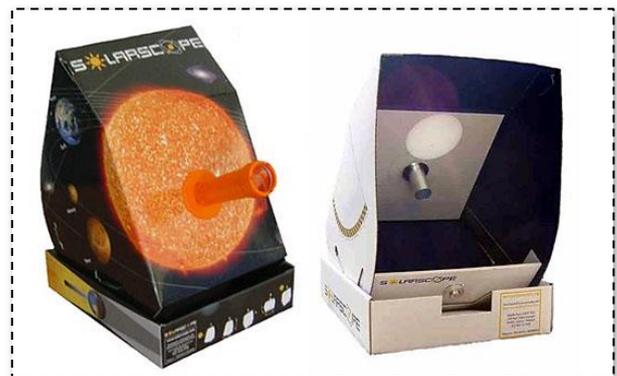
- Vous assurer que personne ne s'approche de l'oculaire.
- Vous assurer que personne ne regarde dans la direction du télescope de façon trop rapprochée de la trajectoire du faisceau lumineux.

### **Le Solarscope**

Même principe que la projection solaire, mais cette fois c'est un petit système tout prêt, en carton, qui est utilisé. Vous pourrez le trouver dans n'importe quel magasin d'astronomie.

### **Ce que permet cette méthode**

Cette méthode permet de voir le disque solaire et les taches solaires potentiellement présentes.



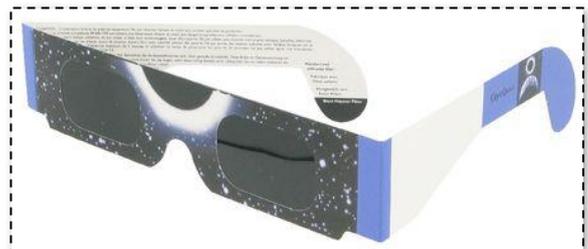
Le Solarscope

### **Les lunettes à éclipse**

Vous pouvez également utiliser des lunettes à éclipse non périmées et ne présentant pas de petits trous, pour une observation sans instrument.

### **Ce que permet cette méthode**

Cette méthode permet de voir le disque solaire et de grosses taches solaires.



Lunettes à éclipse.

### **Les dangers de cette méthode**

Avec cette méthode, vous regardez le Soleil directement en levant les yeux.

**C'est pourquoi vous devez toujours**

- vous assurer que vos lunettes ne sont pas périmées
- vous assurer qu'elles ne comportent pas de trous
- espacer vos phases d'observation et les limiter à quelques secondes
- ne pas lever la tête ou les yeux vers le Soleil avant d'avoir chaussé vos lunettes
- ne pas retirer les lunettes avant d'avoir baissé la tête ou détourné les yeux du Soleil.

**Important : ne jamais utiliser de lunettes de soleil, même plusieurs paires superposées ! La protection n'est absolument pas suffisante !**





## TUTORIEL STELLARIUM®

Stellarium® est un logiciel libre proposant un planétarium classique (ciel étoilé, Lune, planètes) mais aussi d'innombrables possibilités. Par exemple voyager dans le temps

instantanément jusqu'à cent mille ans avant et après J.C., aller sur la Lune, sur les autres planètes ou les satellites des planètes géantes, etc., et même de reproduire les éclipses de Lune et de Soleil.

C'est également un outil extrêmement pratique pour préparer une soirée d'observation. En effet, en simulant le ciel à l'endroit et à la date à laquelle on prévoit une observation, Stellarium® nous permet d'anticiper ce qui sera visible.

1 Lorsque l'on clique sur un objet, des informations sur celui-ci apparaissent en haut à gauche (noms, type, magnitude, coordonnées, distance, etc.).



### 2 Barre d'outils

Afficher / enlever

-  les constellations
-  les noms des constellations
-  les dessins des constellations
-  la grille de repère équatoriale
-  la grille de repère azimutale
-  le sol
-  les points cardinaux
-  l'atmosphère terrestre
-  les objets du ciel profond
-  les objets du système solaire

-  passer en mode suivi (voûte céleste fixe)
-  centrer sur un objet
-  passer en mode nuit (lumière rouge)
-  diminuer la fenêtre
-  simuler une vue depuis un oculaire
-  revenir en arrière
-  pause / écoulement normal du temps
-  revenir au temps actuel
-  accélérer le temps
-  fermer Stellarium®

### 3 Menus

-  Fenêtre de positionnement
-  Fenêtre date et heure
-  Fenêtre de configuration du ciel et de la vision
-  Fenêtre de recherche d'objets
-  Paramètres
-  Aide

### Raccourcis clavier

Zoomer	molette ou <b>Ctrl</b> + <b>↑</b> <b>↓</b>
Se déplacer	clic gauche et glisser
Ajouter une heure	<b>Ctrl</b> + <b>+</b>
Ôter une heure	<b>Ctrl</b> + <b>-</b>
Ajouter un jour	<b>+</b>
Ôter un jour	<b>-</b>

Quelques situations exceptionnelles à aller vivre (ou revivre) sur Stellarium® :

-  Observer l'éclipse du 11/08/1999 (vers 10h30) qui fut visible dans le sud de la France.
-  Observer le transit de Saturne devant le Soleil vu depuis Uranus le 08/04/2669 vers 9h.
-  Observer une éclipse de Soleil sur la Lune par la Terre 26/06/2010.



## PRESENTATION D'UN INSTRUMENT D'ASTRONOMIE

### UTILISATION DE JUMELLES

Une paire de jumelles est instrument astronomique abordable qui permet de découvrir un certain nombre d'objets du ciel nocturne.

#### Régler ses jumelles

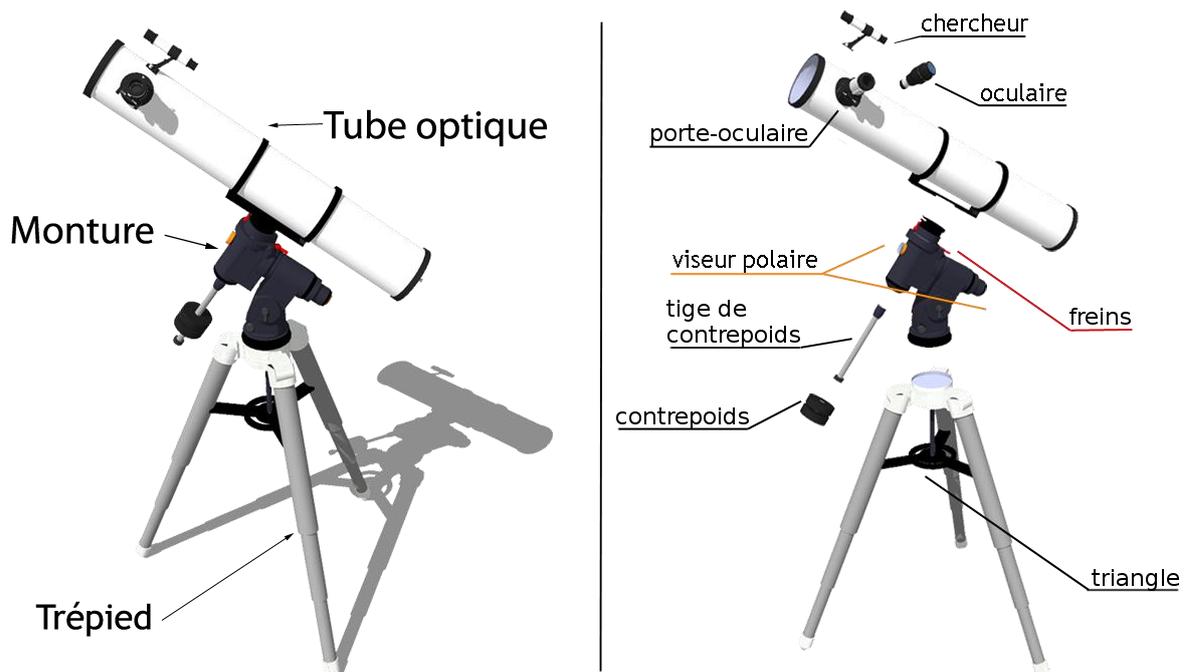
- Régler l'écartement entre les deux oculaires. Pour cela il faut plier la paire de jumelles (écarter ou rapprocher les deux oculaires jusqu'à ce que les deux images soient confondues).
- Viser un objet lointain avec uniquement l'œil gauche.
- Faire la mise au point de l'œil gauche à l'aide de la molette centrale des jumelles.
- Sans changer d'objet visé, fermer l'œil gauche et ouvrir l'œil droit.
- Faire la mise au point sur l'œil droit à l'aide de la bague de correction qui se trouve au niveau de l'oculaire droit.

Maintenant, en regardant avec les deux yeux, le réglage de la vue se fait avec la molette centrale des jumelles (cela modifie les deux oculaires simultanément).

*Astuce : pour observer aux jumelles, le plus simple est de repérer à l'œil nu l'objet que l'on souhaite observer, puis, sans quitter du regard cet objet, d'amener les jumelles à ses yeux.*

### MORPHOLOGIE ELEMENTAIRE D'UN TELESCOPE

#### Identifier les composants d'un télescope (ou d'une lunette)



### Le tube optique

Il sert à observer directement les étoiles. Les miroirs ou lentilles qui sont à l'intérieur collectent la lumière des étoiles pour pouvoir observer.

- **Le porte-oculaire** sert à mettre les oculaires pour observer avec l'œil
- **Le chercheur** permet de viser l'objet à observer

### La monture

Elle sert à orienter le tube du télescope vers l'objet à viser.

- **Les freins** servent à bloquer les mouvements du télescope
- **Le contrepois** sert à équilibrer le poids du tube optique
- **Le viseur polaire** sert à faire la mise en station (l'alignement avec l'axe de rotation de la Terre pour suivre le mouvement des étoiles)
- **Les mouvements lents** servent à faire tourner précisément les axes de la monture

### Le trépied

Il sert à porter l'ensemble du télescope, il est réglable pour pouvoir s'adapter au terrain.

- **Un triangle porte-accessoires**, sert à maintenir l'écartement entre les pieds et à poser les accessoires (oculaires, raquette, etc...)

## Azimutal versus équatoriale

Il existe principalement deux types de montures :

Les **montures azimutales** sont mécaniquement les plus simples et donc financièrement les plus abordables. Elles se composent d'un axe vertical et d'un axe horizontal. Cela permet de déplacer l'instrument de gauche à droite et de haut en bas.

Les **montures équatoriales** sont plus complexes puisqu'elles possèdent un axe dont l'angle avec l'horizontale est réglable. Leur intérêt est, une fois l'angle en question réglé, que le suivi des astres devient plus agréable en manuel et plus facilement automatisable sur une monture motorisée puisqu'il ne nécessite plus qu'un mouvement sur un seul des deux axes (et non plus les deux comme avec une monture azimutale).

*Dans la suite de ce document nous nous concentrerons donc sur les montures équatoriales.*

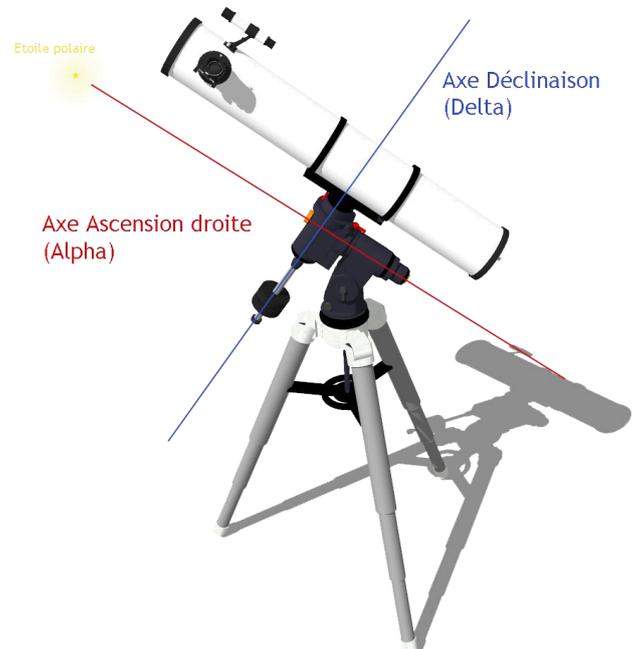
## Identifier les axes d'une monture équatoriale

Sur une monture équatoriale les 2 axes permettent de mettre en mouvement le télescope et de l'orienter dans toutes les directions voulues.

Les 2 axes sont perpendiculaires :

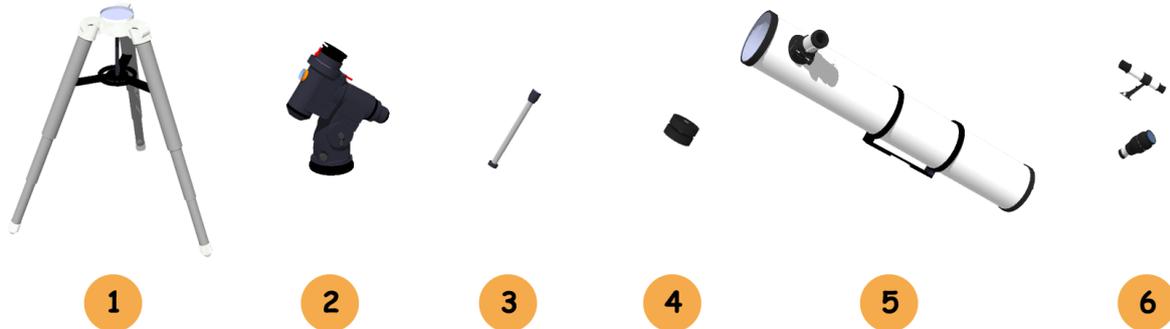
- Sur l'axe d'**ascension droite** les angles sont comptés en heures :  $24h = 360^\circ$
- Sur l'axe de **déclinaison** les angles sont comptés en degrés

L'axe d'ascension droite doit être dirigé vers l'étoile polaire pour mettre en station l'instrument.



## REGLAGES D'UN TELESCOPE

### MONTAGE



### EQUILIBRAGE

Une fois le télescope monté, il est nécessaire de l'équilibrer, c'est-à-dire de positionner correctement les contrepoids et le tube optique pour que le **télescope soit, sans les freins, stabilisé dans n'importe quelle position.**

L'équilibrage est important pour son bon fonctionnement (il évite une usure mécanique prématurée de la monture) et pour faciliter l'entraînement manuel ou motorisé.

#### Conseils :

- On réglera un seul axe à la fois (équilibrage en 2 temps)
- On règle le télescope dans la position la plus horizontale possible
- On fera l'équilibrage avec les accessoires à utiliser (oculaire, chercheurs, etc.). On le modifiera si on vient placer un accessoire plus lourd (un appareil photo par exemple)

### Réglage de l'équilibre sur l'axe d'ascension droite

**Principe :** on équilibre en déplaçant les contrepoids le long de leur tige. Le tube doit rester immobile quelle que soit sa position autour de l'axe.

- Desserrer les deux freins et placer le télescope « à l'horizontale » à l'aide des deux axes de la monture.
- Serrer le frein de déclinaison (laisser le frein d'ascension droite libre)
- Relâcher le tube et la tige de contrepoids en gardant vos mains dessous
- Déplacer le contrepoids sur la tige jusqu'à l'obtention de l'équilibre
- Tester l'équilibre en balançant un peu le télescope autour de l'axe d'ascension droite et réajuster la position du contrepoids si besoin.



## Réglage de l'équilibre sur l'axe de déclinaison

**Principe :** on équilibre en déplaçant le tube optique d'avant en arrière. Quelle que soit la position du télescope autour de l'axe, le tube doit rester immobile lorsqu'on le lâche.

- Serrer le frein de l'axe d'ascension droite et desserrer le frein de l'axe de déclinaison.
- Débloquer légèrement les vis de serrage des anneaux de maintien du tube du télescope jusqu'à ce que l'on puisse déplacer le tube (sans qu'il puisse tomber si on ne le lâche), ou alors faire glisser la queue d'aronde du tube dans son emplacement sur la monture.
- Déplacer le tube en avant ou en arrière pour ajuster l'équilibrage

*Si besoin, remettre le télescope à la verticale pour déplacer le tube sans risquer de le faire tomber, puis remettre à l'horizontale pour vérifier le réglage.*

Déplacer  
le tube optique



## REGLAGE DU CHERCHEUR

### Principe d'utilisation du chercheur

Le chercheur sert à viser l'objet que l'on veut regarder avec son instrument. En effet, le chercheur a un grand champ (soit il grossit peu, soit il ne le grossit pas du tout) ce qui permet de facilement se repérer dans le ciel (notamment grâce aux constellations).

Si on tente de viser un objet en regardant uniquement dans l'oculaire on se retrouve rapidement perdu puisque l'on ne voit plus qu'une petite partie du ciel très zoomé. Utiliser le chercheur est donc une étape indispensable pour arriver à trouver un objet céleste.

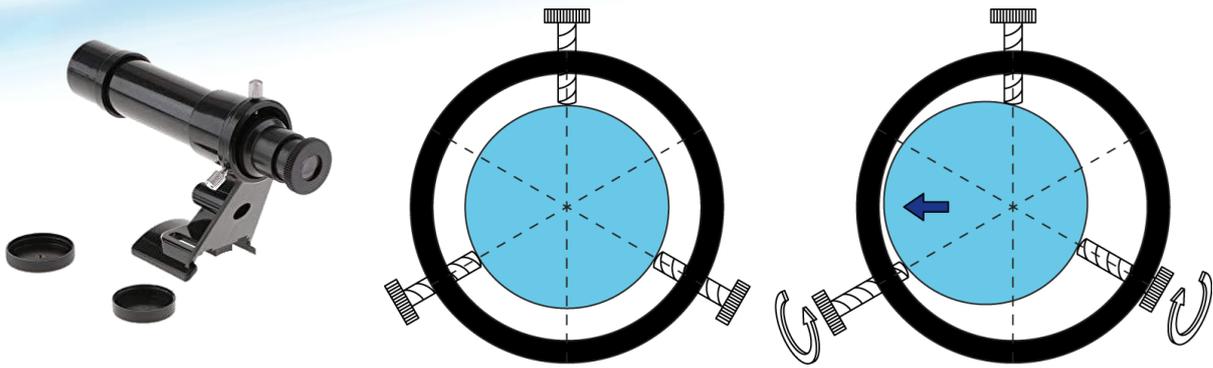
### Réglage du chercheur

**Principe :** l'opération consiste à aligner le chercheur sur le tube. C'est donc l'oculaire, fixe par rapport au tube, qui est la référence.

*On peut régler son chercheur de jour (mais c'est également possible la nuit).*

- Repérer un point remarquable et lointain du paysage (antenne, lampadaire, etc.)
- Pointer le tube du télescope sur ce point en alignant le tube au jugé
- Installer un oculaire grossissant peu (avec une focale longue, par exemple 40mm)
- A l'aide des mouvements lents, centrer précisément le point de repère dans l'oculaire
- En jouant sur les trois vis de réglage du chercheur amener l'objet visé sur la croix de son réticule
- Vérifier à nouveau dans l'oculaire du télescope si l'objet est bien toujours au centre du champ
- Affiner le réglage en recommençant la manipulation avec des oculaires de plus forts grossissements
- Le réglage fini, serrer les contre-écrous des trois vis de réglage du chercheur

*Après cet alignement diurne, le chercheur est normalement fonctionnel pour la nuit.*



Lorsque l'on veut régler un chercheur optique, on visse une vis en même temps qu'on en dévisse une autre (si on ne fait que visser : rien ne bouge, on abime seulement le tube du chercheur... !).

## MISE EN STATION

### Principe

La monture équatoriale a pour but de compenser le déplacement apparent de la voûte céleste à l'aide d'un seul mouvement. C'est le mouvement de l'axe d'ascension droite. L'autre est le mouvement de déclinaison, perpendiculaire à l'axe d'ascension droite. Il faut donc mettre la monture en station, c'est à dire positionner l'axe de l'ascension droite parallèle à l'axe de rotation de la Terre (en utilisant l'étoile Polaire si l'on est dans l'hémisphère nord).

Pour mettre en station grossièrement le télescope :

- Trouver un lieu où l'horizon est dégagé
- Monter l'instrument
- Orienter l'axe d'ascension droite vers le nord. Il suffit d'orienter vers le nord le côté de la monture où il y a un « N » d'inscrit (en s'aidant d'une boussole). Pour faire cela, on déplace l'ensemble de l'instrument.
- Mettre à l'horizontal la monture en équilibrant la hauteur des pieds du trépied (il y a généralement un niveau à bulle).
- Régler la latitude du lieu sur la monture

Cette simple manipulation permet déjà d'avoir un suivi de la voûte céleste agréable en utilisant les mouvements lents.

## AUGMENTER LE GRANDISSEMENT

- Installer un oculaire à faible grandissement (sur lequel est inscrit un gros chiffre, 20 ou 30) sur le télescope
- Pointer approximativement l'objet avec le chercheur
- Centrer finement l'objet à l'aide du réticule du chercheur
- Centrer l'objet dans l'oculaire à l'aide des mouvements lents
- Il est maintenant possible de passer progressivement à des oculaires de plus forts grandissements (en recentrant à chaque fois à l'oculaire)

## MISE AU POINT DE L'OCULAIRE

Il y a toujours une vis ou une molette permettant de faire la netteté au niveau de l'oculaire. Nous avons tous une vue différente et il ne faut pas hésiter à faire la mise au point sur l'instrument.



## NOTIONS D'OPTIQUES

Voici quelques formules permettant de déterminer les performances d'un instrument d'astronomie. Ces performances sont données pour l'œil, l'utilisation d'un capteur en modifie certaines.

### Le diamètre ( $D$ )

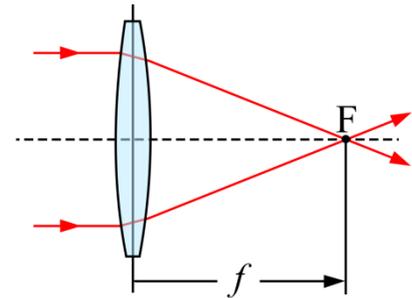
Le diamètre du télescope ( $D$ ) est donné par la taille de son miroir. Plus il est grand, plus il collecte de la lumière et permet d'affiner les détails de ce que l'on observe.

### La distance focale ( $f$ )

La distance focale (ou simplement focale) est la distance qui sépare le plan principal d'un système optique (l'objectif d'une lunette ou le miroir principal d'un télescope, par exemple) du foyer ( $F$ ).

Le foyer est, dans le cas d'une lentille convexe, le point où se réunissent les rayons lumineux après avoir été réfractés par la lentille.

La focale d'un instrument astronomique est un paramètre important et elle est systématiquement fournie avec.



### Le rapport $f/D$ (l'ouverture)

Le rapport  $f/D$  est le rapport entre la distance focale de l'objectif ( $f$ ) et son diamètre ( $D$ ). C'est le paramètre qui décrit la « luminosité » d'un instrument, c'est à dire sa capacité à observer des objets faiblement lumineux.

$$\text{Ouverture} = f / D$$

$f$  : focale du télescope (mm) et  $D$  : diamètre du télescope (mm).

$f/D < 6$  : l'instrument sera dit lumineux et adapté à l'observation du ciel profond

$6 < f/D < 10$  : instrument polyvalent

$f/D > 10$  : instrument peu lumineux, plutôt adapté à l'observation planétaire

### Grandissement ( $G$ )

Le grandissement d'un instrument est donné par :

$$G = \frac{\text{focale du télescope}}{\text{focale de l'oculaire}}$$

Sur un télescope donné on sera limité par une plage de grandissement donnée par :

$$G_{\max} = 2,5 \times D$$

$$G_{\min} = D / 7$$

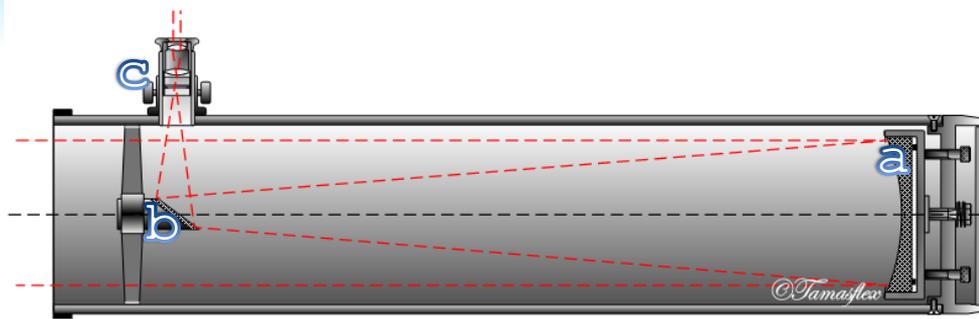
Avec  $D$  (diamètre du télescope) en millimètres.

En dessous de  $G_{\min}$ , c'est la pupille de notre œil qui va diaphragmer l'instrument (notre œil est trop petit pour laisser passer toute la lumière).

Au-delà de  $G_{\max}$ , l'image sera dégradée car on aura dépassé la résolution du télescope.



### Optique d'un télescope Newton

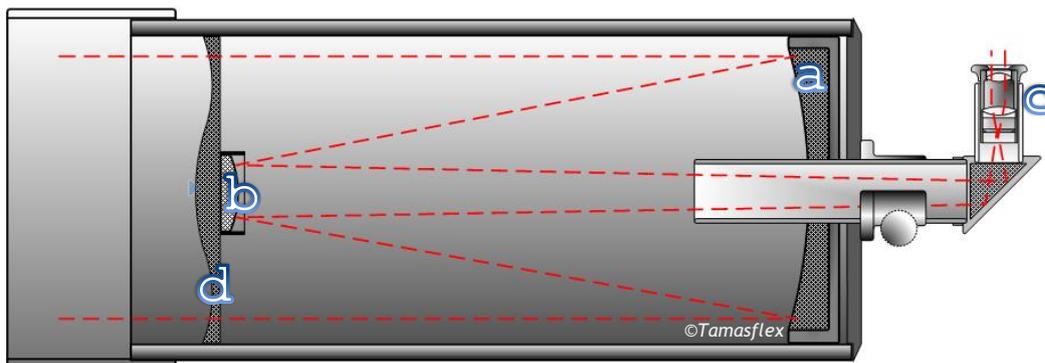


Un télescope Newton est constitué d'un miroir primaire parabolique (a) qui recueille la lumière. Celle-ci est ainsi renvoyée sur le miroir secondaire (b), qui est un miroir plan orienté à 45° par rapport au miroir primaire.

On regarde l'image restituée par l'oculaire (c) situé sur le côté du tube du télescope.

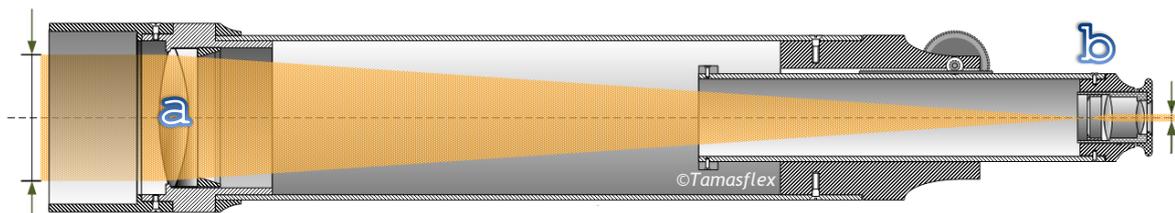
*Remarque : Il y a une aberration optique, qui déforme les étoiles en bord de champ, ce qui réduit le champ utile.*

### Optique d'un télescope Schmidt-Cassegrain



Un télescope de type Schmidt-Cassegrain est constitué d'un miroir primaire sphérique (a) percé en son centre. La lumière est réfléchiée vers le miroir secondaire (b) qui est un miroir convexe hyperbolique renvoyant la lumière vers l'oculaire (c) en passant à travers le trou central du miroir principal. S'ajoute à l'entrée du tube une lame correctrice en verre dite de Schmidt (d). Cette lame correctrice permet au télescope d'être polyvalent et d'avoir des images nettes sur tout le champ.

### Optique d'une lunette astronomique

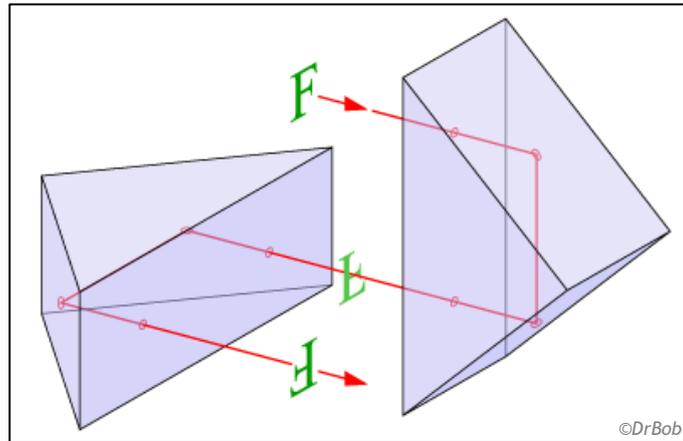


Une lunette se compose de deux lentilles convexes : l'objectif (a) et l'oculaire (b).

*L'inconvénient est que l'image vue au travers est inversée (le haut devient le bas, la gauche devient la droite, et inversement).*

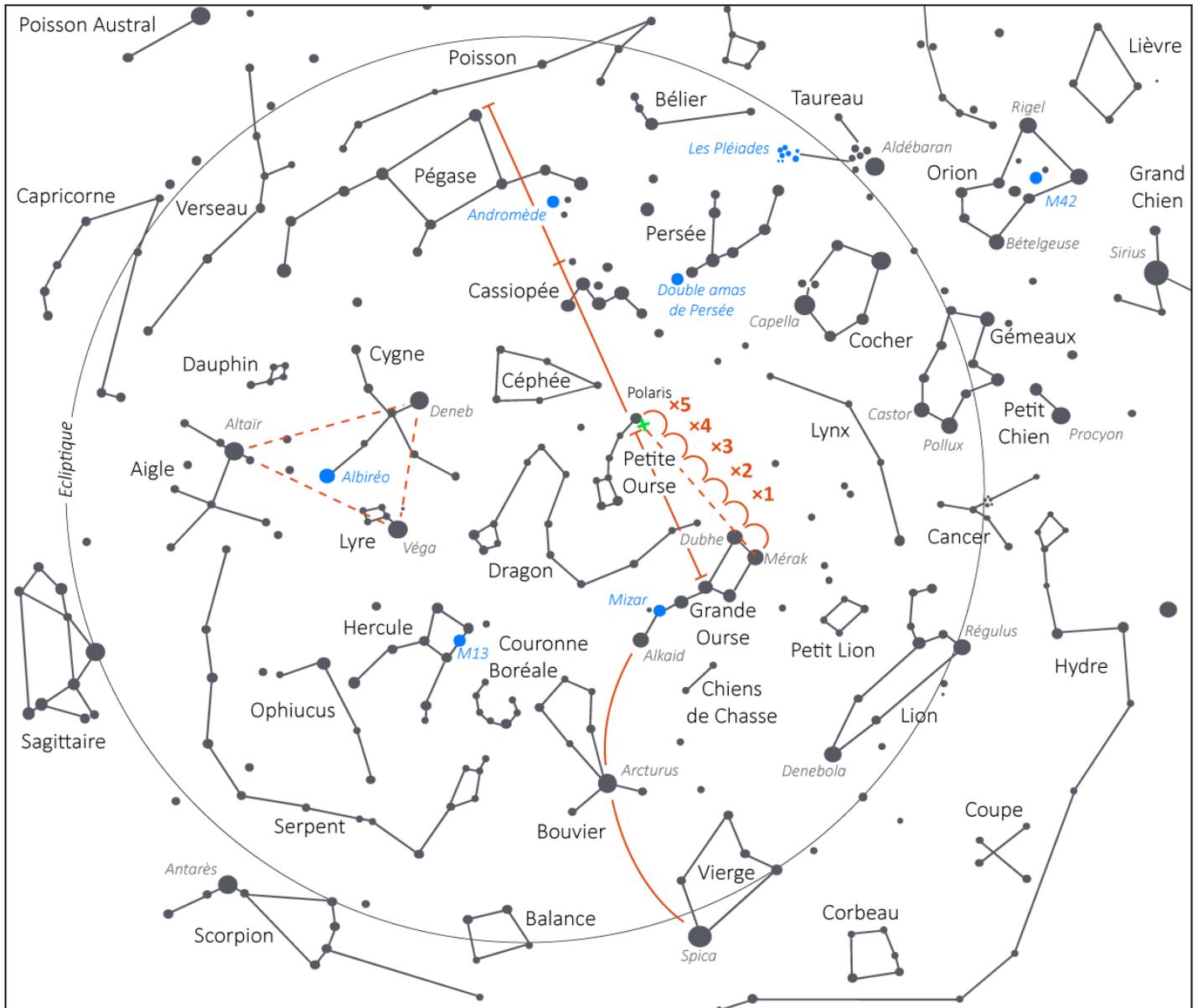


## Optique des jumelles



Les jumelles fonctionnent avec le même principe optique qu'une lunette. Le système optique de double prisme permet cependant de redresser l'image.

## CARTE DU CIEL



### La méthode des alignements

Le ciel est vaste et, à première vue, rien ne ressemble plus à une étoile qu'une autre étoile !

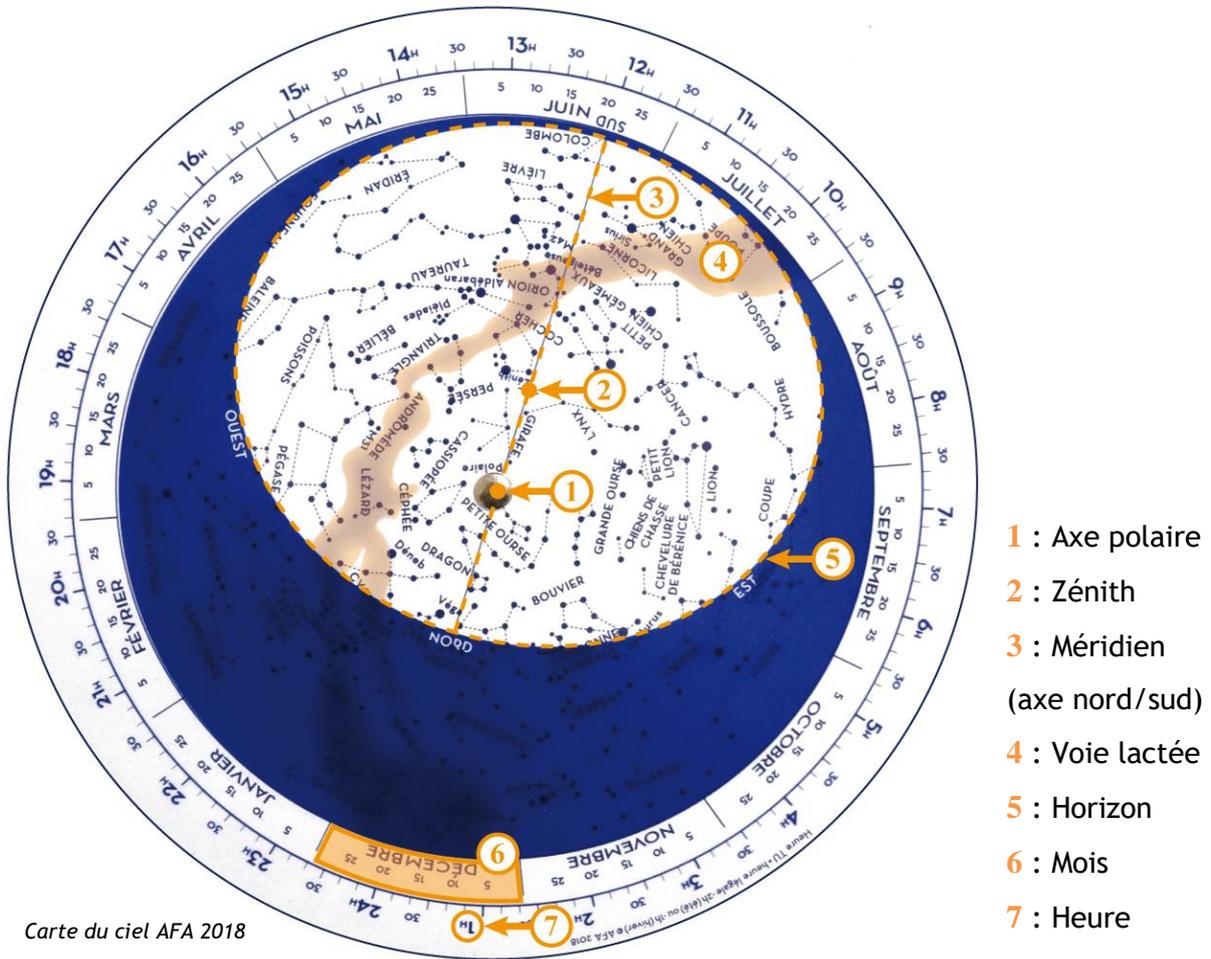
Pour se repérer dans le ciel nocturne on utilise la méthode des alignements. Cela consiste à utiliser les constellations comme points de repère pour trouver les objets qui nous intéressent.

*Typiquement : il suffit de reporter 5 fois la distance entre Méraak et Dubhe (les 2 étoiles du bord de la casserole de la Grande Ourse) pour pouvoir retrouver l'étoile polaire.*

*En été les trois étoiles les plus brillantes aux alentours du zénith forment le triangle d'été.*



## Carte du ciel tournante



Carte du ciel AFA 2018

Une carte du ciel tournante permet de visualiser quelle partie du ciel sera visible au moment de l'observation.

- Faire correspondre la date de l'observation avec l'heure de l'observation (ici la carte est réglée pour une observation le 6 décembre à 1h du matin).
- Une carte du ciel est conçue pour être regardée en la tenant au-dessus de soi (contrairement à une carte routière que l'on regarde posée sur une table).
- Les heures indiquées sur la carte du ciel sont en temps universel (TU). Pour obtenir le temps universel, il faut ôter deux heures à l'heure officielle française en été et une heure en hiver. Dans l'exemple, la carte est donc réglée à 2h du matin heure française.
- Cette carte n'est valable que pour la latitude de la France  $\sim 45^\circ$  N. Elle n'est donc utilisable que pour des pays de l'hémisphère nord aux latitudes similaires (la Mongolie, le nord des USA, etc.), mais ne l'est pas si l'on regarde le ciel depuis un endroit plus au nord ou plus au sud.



## QUELQUES BEAUX OBJETS, SIMPLES A TROUVER



### La galaxie d'Andromède (M31 / NGC 224)

Type d'objet : galaxie spirale

Localisation : constellation d'Andromède

Distance à la Terre : 2,55 millions d'années-lumière

Contient : environ mille milliards d'étoiles

Taille : 3,18°, soit six fois le diamètre apparent de la Lune

Diamètre : 140 000 années-lumière

Magnitude : 3,4

### Les Pléiades (M45)

Type d'objet : amas ouvert

Localisation : constellation du Taureau

Distance à la Terre : 444 années-lumière

Contient : environ 3 000 étoiles, dont une douzaine sont visibles à l'œil nu

Taille : 2°, soit quatre fois le diamètre de la Lune

Âge (de l'amas) : environ 100 millions d'années



### Le grand amas d'Hercule (M 13 / NGC 6205)

Type d'objet : amas globulaire

Localisation : constellation d'Hercule

Distance à la Terre : 25 000 années-lumière

Contient : environ 100 000 étoiles

Taille : 20 minutes d'arc (diamètre réel de 150 années-lumière)

Âge (de l'amas) : 12 ou 14 milliards d'années

Magnitude : 5,8

### Le double amas de Persée (NGC 884 et NGC 869)

Type d'objets : amas ouverts

Localisation : constellation de Persée

Distances à la Terre : 7 100 et 7 400 années-lumière

Contiennent : environ 300 à 400 étoiles chacun

Tailles : 1 000 années-lumière chacun

Âges (des amas) : Âgés de 6 et de 12 millions d'années

Magnitude : 4,3 et 4,4



### Albiréo (Bêta Cygni)

Type d'objet : étoile double

Localisation : constitue la tête de la constellation du Cygne

Distance à la Terre : 434 années-lumière

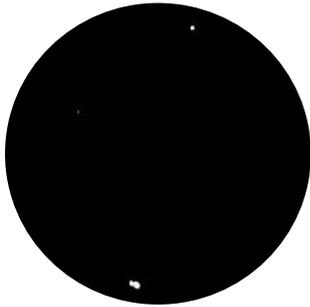
Albiréo A (la topaze) : jaune de magnitude 3,1

Albiréo B (le saphir) : bleue de magnitude 5,1

Distance entre les deux étoiles : 34 secondes d'arc



### Alcor et Mizar



Type d'objet : étoile double et double optique

Localisation : constellation de la Grande Ourse

Distance à la Terre : 430 a.l. pour Alcor et 400 a.l. pour Mizar

Mizar est un double optique, c'est-à-dire qu'elle nous semble très proche d'Alcor mais est en fait beaucoup plus loin. Mizar est par contre une vraie étoile double, mais plus difficile à observer

Distance entre les deux étoiles : 11,48 minutes d'arc soit environ un tiers du diamètre apparent de la pleine Lune

### Nébuluse d'Orion (M42 ou NGC 1976)

Type d'objet : nébuleuse

Localisation : constellation d'Orion

Distance à la Terre : 1 340 années-lumière

Taille : 65 x 60 minutes d'arc (surface quatre fois plus grande que la pleine lune)

Magnitude : 3,7



### Mars



Type d'objet : planète

Taille : de 3,5 à 25,1 secondes d'arc selon sa distance à la Terre

Magnitude : jusqu'à -2,9 lorsqu'elle est en opposition

### Jupiter

Type d'objet : planète

Taille : de 29,8 à 50,1 secondes d'arc selon sa distance à la Terre

Magnitude : jusqu'à -2,7 lorsqu'elle est en opposition



### Saturne



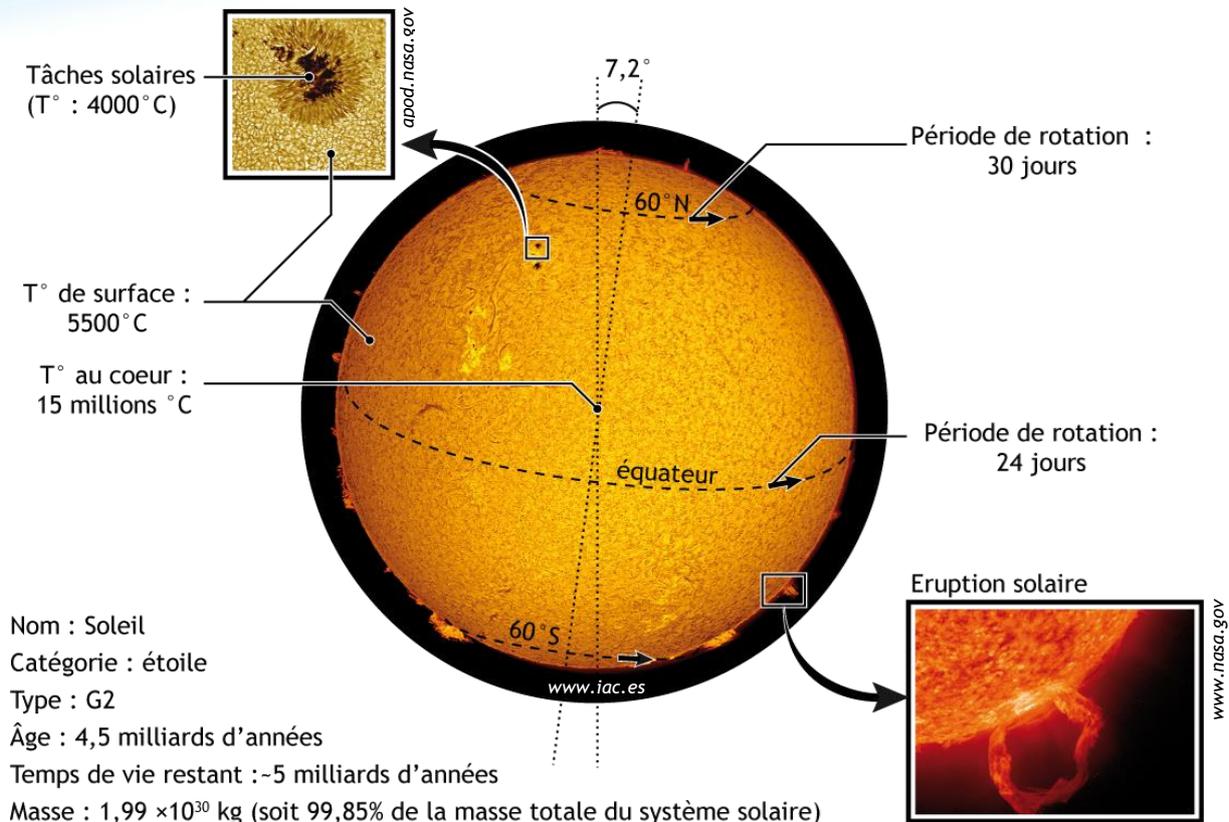
Type d'objet : planète

Taille : de 14,5 à 20,5 secondes d'arc selon sa distance à la Terre

Magnitude : jusqu'à 0,43 lorsqu'elle est en opposition

Remarque : Mercure, Vénus, Uranus et Neptune sont observables, mais n'apparaîtront dans un instrument amateur que comme des points très similaires à des étoiles.

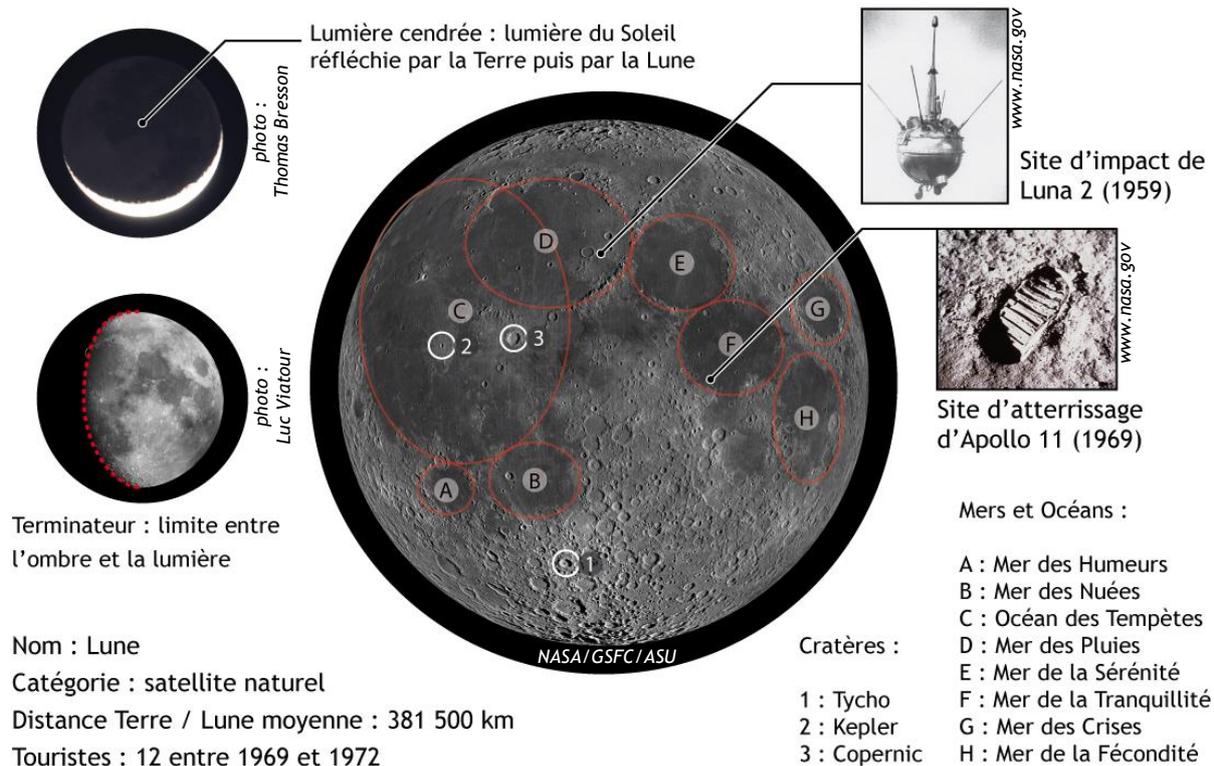
## Le Soleil



Nom : Soleil  
 Catégorie : étoile  
 Type : G2  
 Âge : 4,5 milliards d'années  
 Temps de vie restant : -5 milliards d'années  
 Masse :  $1,99 \times 10^{30}$  kg (soit 99,85% de la masse totale du système solaire)

**Protubérance** : éjection de matière, visible sur les bords du Soleil  
**Tâche solaire** : zone plus froide du Soleil (liée à l'activité magnétique du Soleil)

## La Lune

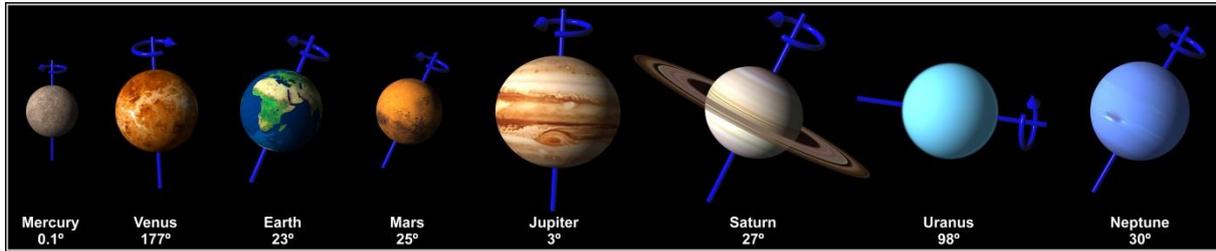


Nom : Lune  
 Catégorie : satellite naturel  
 Distance Terre / Lune moyenne : 381 500 km  
 Touristes : 12 entre 1969 et 1972

**Cratères** : résultats de l'impact d'astéroïdes  
**Mers et océans lunaires** : anciennes coulées de lave liées à des impacts d'astéroïdes



## Les planètes du système solaire



### 1 Mercure



**Description :** Mercure est une petite planète sans atmosphère qui ressemble beaucoup à la Lune.

**Particularité :** C'est l'endroit où le contraste thermique est le plus important : 430°C au soleil et -180°C à l'ombre, soit approximativement 600°C d'écart !!!

### 2 Vénus



**Description :** A l'origine, Vénus et la Terre avaient une atmosphère similaire. C'est la seule planète qui tourne sur elle-même dans le sens inverse des autres planètes. Et elle tourne très lentement : une journée dure plus longtemps qu'une « année » !

**Particularité :** A cause de son atmosphère plus épaisse que sur Terre, l'effet de serre y est plus important. Résultat, la planète est une cocote minute géante (460°C en moyenne).

Il pleut en permanence sur Vénus, mais la pluie n'atteint pas le sol, elle s'évapore avant !

### 3 Terre



**Description :** Notre belle planète bleue est la seule planète à abriter la vie, à moins que ...

**Particularité :** Par rapport à sa taille, c'est la planète qui possède la plus grosse lune du système solaire.

### 4 Mars



**Description :** Une planète qui ressemble à un petit point rouge dans le ciel... Sa couleur est principalement dû à de l'oxyde de fer.

**Particularité :** Mars pourrait avoir abrité de la vie par le passé. Elle conserve une faible atmosphère et possède de l'eau sous forme de glace. Plusieurs missions y ont amené des rovers capables d'explorer la planète : Sojourner en 1997, Spirit et Opportunity en janvier 2004, Curiosity en août 2012 et plus récemment InSight en 2018.

## 5 Jupiter



**Description :** Première planète gazeuse que l'on rencontre en partant du soleil. C'est la plus grande de tout le système solaire. Une gigantesque tempête anticyclonique d'un peu plus de 2 fois la taille de la Terre parcourt sa surface.

**Particularité :** En janvier 1610, Galilée y observa le mouvement des 4 principaux satellites, ce qui l'amena à penser que la Terre n'était pas au centre de l'univers.

## 6 Saturne

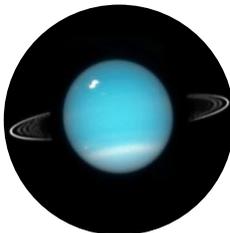


**Description :** Deuxième planète gazeuse et géante du système. C'est « la planète aux anneaux ».

**Particularité :** Elle présente d'importants anneaux visibles depuis la Terre. Ils sont constitués de glaces et de roches de petite taille (de quelques millimètres à quelques mètres). Ils sont 300 000 fois plus larges qu'ils ne sont épais : à peine quelques mètres d'épaisseur.

## 7 Uranus

**Description :** Troisième planète gazeuse, de taille moyenne (pour une planète géante !), elle est très difficile à observer du fait de son éloignement par rapport au Soleil.



**Particularité :** Elle possède une inclinaison de 98° par rapport à son plan de révolution autour du soleil. On dirait qu'elle roule sur son orbite.

Par conséquent, une journée sur Uranus dure... 42 ans.

## 8 Neptune



**Description :** Dernière planète gazeuse du système. Comme toutes les planètes gazeuses, elle ne comporte aucune partie solide, il est donc impossible de se poser à sa surface.

**Particularité :** Elle possède un ouragan à sa surface qui est aussi grand que la Terre entière. Lorsque la sonde Voyager 2 a survolé Neptune en 1989, la puissance de ses signaux envoyés en direction de la Terre était 20 milliards de fois plus faible que celle des piles d'une montre-bracelet digitale !



## BESTIAIRE DU CIEL

**Amas globulaire** : groupe d'étoiles liées gravitationnellement formant une sphère.

**Amas ouvert** : groupe d'étoiles nées ensemble mais en cours de dispersion.

**Astre** : nom attribué à tout objet céleste naturel.

**Constellation** : ensemble d'étoiles qui apparaissent proches vues de la Terre et qu'une civilisation a relié par des lignes imaginaires pour créer une forme. Attention : la représentation que l'on se fait des constellations est un dessin en deux dimensions, alors que dans la réalité les étoiles sont dispersées dans l'espace en trois dimensions !

**Etoile** : Boule de gaz en fusion émettant de la lumière (exemple : le Soleil).

**Etoile double** : deux étoiles liées gravitationnellement, qui tournent ensemble autour de leur centre de gravité commun.

**Etoile double optique** : deux étoiles qui sont vues depuis la Terre sous le même angle de visée et apparaissent comme une étoile double, mais sont en fait très éloignées l'une de l'autre.

**Exoplanète** : planète gravitant autour d'une étoile autre que le Soleil.

**Galaxie** : ensemble gigantesque d'étoiles, de gaz et de poussière de forme ovoïde, spiralée ou irrégulière.

**Lune** : (voir satellite naturel)

**Nébuleuse diffuse** : gros nuage de gaz et de poussière.

**Nébuleuse planétaire** : gros nuage de gaz et de poussière de forme sphérique issue de la mort d'une étoile.

**Planète** : astre sphérique, non lumineux par lui-même, et tournant seul sur son orbite autour d'une étoile.

**Planète naine** : astre sphérique, non lumineux par lui-même, ne tournant pas seul sur son orbite autour d'une étoile et n'étant pas une lune.

**Satellite naturel** : astre en orbite autour d'une planète.



## LES METEORES



**Comète** : Masse de glace, de roche et de poussière qui dérive dans l'espace, souvent dotée d'une queue qui grossit à mesure que le corps s'approche du Soleil. La queue est constituée de grains de poussière et de plusieurs autres matières ionisées par l'énergie solaire.

**Astéroïde** : Corps en orbite autour du Soleil, habituellement situé dans la ceinture d'astéroïdes entre Mars et Jupiter, formé de roche, métalliques ou non. La taille d'un astéroïde peut varier de quelques centimètres à près de un millier de kilomètre de largeur.

**Météoroïde** ou **Météoroïde** : Corps solide généralement plus gros qu'un grain de sable, mais d'un diamètre de moins de un mètre, souvent un fragment d'astéroïde qui file dans l'espace interplanétaire.

**Météore** : Météoroïde qui se consume en traversant l'atmosphère de la Terre, ce qui produit une traînée lumineuse. Il peut y avoir un seul météore (étoile filante) ou un essaim (pluie de météores).

**Bolide** : Météoroïde qui traverse l'atmosphère et brûle en laissant derrière lui une traînée très lumineuse en raison de sa grande taille et de sa forte densité. Le bolide est parfois même visible en plein jour. Il s'agit d'un phénomène plutôt rare.

**Météorite** : Lorsqu'un météoroïde ne se consume pas complètement lors de son passage dans l'atmosphère, le fragment que l'on trouve au sol est appelé météorite.

## Nuits des Etoiles

Tous les ans l'Association Française d'Astronomie organise les Nuits des Etoiles. Il existe une édition en hiver (début février) et une en été (début août), les dates sont calées tous les ans sur des pics de pluies d'étoile filantes. Ce sont des moments où les acteurs de la culture en astronomie : associations, observatoires, clubs, etc. ouvrent leurs portes pour partager une observation du ciel nocturne avec le public. Ne manquez pas ces événements !



<https://www.afastronomie.fr/>

## Vigie-Ciel

En France le réseau Vigie-Ciel/FRIPON surveille le ciel pour détecter les bolides et donc les potentielles météorites. C'est un programme de science participative, c'est-à-dire où les citoyens sont appelés à aider les scientifiques. Pour cela, différentes activités existent telles que témoigner du passage d'un bolide dans le ciel ou bien participer à la recherche de météorites sur le terrain.

<https://www.vigie-ciel.org/>



## BIBLIOGRAPHIE

### Comprendre l'astronomie

- Astronomie/Astrophysique, 5 grandes idées pour comprendre l'univers, Séguin et Villeneuve
- Poussières d'étoiles, H. Reeves
- Méthodes de l'astrophysique, comment connaître et comprendre l'univers, L.Gouguenheim
- Légendes du ciel étoilé A. Marshall
- Pourquoi la conquête spatiale ? Fabrice Nicot & Elodie Perrotin

### Guide d'astronomie

- Le grand guide de l'Astronomie, Beau livre (broché)
- Le Guide d'astronomie, P.Henarejos
- Le guide du ciel : Les instruments & le guide de l'astronomie de loisir, G. Cannat
- Se repérer dans le ciel, P. Henarejos
- Observer avec une lunette ou un télescope, G. Blanchard
- Le ciel aux jumelles, Bertrand d'Armagnac
- Le ciel au télescope, Karine Souplet & Bertrand d'Armagnac

### Expérimenter l'astronomie

- Pas à pas dans l'Univers, 15 expériences d'astronomie pour tous, Planète Sciences

### Préparer sa soirée d'astronomie

- Pocket Sky Atlas, RW. Sinnott, ed Sky & Telescope's
- Guide des données astronomiques de l'année en cours, IMCCE

### Revue

- Ciel et espace
- Astronomie magazine

### Astrophotographie

- Astrophoto, P. Lecureuil
- Astrophotographie, T. Legault
- Photographier le ciel, JL. Dauvergne

### Webographie

#### Portails d'astronomie

- <http://porteauxetoiles.afanet.fr>
- <http://www.astrosurf.com>

#### Images d'astronomie

- <http://apod.nasa.gov>

#### Prévoir ses soirées d'observation

- <https://www.webastro.net/ephemerides/evenements/>
- <http://www.heavens-above.com>
- <http://www.imcce.fr/fr/ephemerides>
- <https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/seeing>
- <https://telescopius.com>

### Logithèque

#### Planétarium

- Stellarium
- C2A
- Celestia

#### Applications smartphone

##### Météo

- Meteoblue
- Météo & Radar
- Sat24
- Ventusky

##### Carte du ciel

- Stellarium
- Skysafari
- Carte du ciel
- Skyview



	distance au Soleil			diamètre (km) Ø	ratio Ø Terre	Gravité (m/s <sup>2</sup> )	Inclinaison (°)	Jour sidéral / période de rotation	Température (°C)	Révolution	nb de sat
	million de km	Unité astronomique	temps lumière								
Soleil				1392684	109	274,0	7,3	env. 30 J	~6000 en surface		
Mercure	58	0,4	3 min 13 s	4879	0,4	3,7	0,0	58,64 j	427 à -183	87,96 j	0
Vénus	108	0,7	6 min 01 s	12104	0,9	8,9	2,6	243,0185 j (rétrograde)	490 à 446	224,7 j	0
Terre	150	1	8 min 19 s	12756	1,0	9,8	23,4	23h56min4sec	60 à -89	365,25696 j	1
Lune				3475	0,3	1,6		synchrone	123 à -233	27j7h43min	
Mars	228	1,5	13 min 40 s	6779	0,5	3,7	25,2	1,025j	20 à -140	686,96j	2
Ceinture d'astéroïdes	344	2,3	19 min 08 s								
	494	3,3	27 min 27 s								
Cérès	419	2,8	23 min 17 s	476	0,04	0,3	10,6	9 h 4 min 27 s	moy : -106	4,61 ans	0
Jupiter	778	5,2	43 min 15 s	139822	11	24,8	3,1	9h55min27sec	moy : -121	11,862 ans	63
Saturne	1421	9,5	1 h 19 min	116464	9,1	9,0	26,7	10h47min6sec	-179 à -184	29,47 ans	61
Uranus	2872	19,2	3 h 40 min	50921	4,0	8,7	97,8	17h14min24sec (rétrograde)	moy : -205	84,32 ans	27
Neptune	4503	30,1	4 h 10 min	49244	3,9	11,2	29,6	16h6min	moy : -220	164 ans 323j	13
Ceinture de Kuiper	4488	30	4 h 10 min								
	7480	50	7 h 56 min								
Pluton	5909	39,5	5 h 29 min	2370	0,2	0,6	17,1	6,38 jours (rétrograde)	moy : -225	247,74 ans	5
Nuage d'Oort	7,5E+06	50000	0.8 al								
	2,3E+07	154000	2.5 al								
Proxima du centaure	4,0E+07	268750	4.3 al								



\*les diamètres sont exagérés 1000 fois par rapport à l'échelle des distances

## APRES LA 1<sup>ERE</sup> ETOILE : POURSUIVRE EN ASTRONOMIE

### STAGE 2<sup>EME</sup> ETOILE

#### APPROFONDISSEMENT TECHNIQUE & INSTRUMENTATION

Passer sa Deuxième Étoile, c'est approfondir les notions théoriques, techniques et observationnelles abordées en Première Étoile, pour progresser dans une pratique autonome de l'astronomie. L'accent est mis sur l'instrumentation, à savoir la maîtrise complète des télescopes : entretien, électronique, pointage fin, etc. À l'issue de la formation, vous saurez mieux exploiter votre instrument, l'entretenir et connaîtrez ses possibilités d'évolution.

Format : stage d'un jour et demi + une nuit en pension complète

Lieu : Centre d'Astronomie Jean-Marc Salomon, Île de loisirs de Buthiers (77).

Horaires : du samedi 10h au dimanche 12h

Age : à partir de 15 ans

### STAGE 3<sup>EME</sup> ETOILE

#### ASTROPHOTOGRAPHIE & IMAGERIE NUMERIQUE

Passer sa Troisième Étoile c'est s'initier à la prise de vue astronomique. L'accent est mis sur le numérique et l'imagerie : astrophotographie, traitement d'images, logiciels et interfaces web collaboratives. Vous repartirez du socle technique acquis en Deuxième Étoile pour être à jour sur la connaissance et l'utilisation des outils actuels utiles à la pratique de l'astronomie. À l'issue de la formation, vous saurez exploiter votre appareil photo numérique, le régler, et vous connaîtrez les astres qui vous sont accessibles.

Format : stage d'un jour et demi + deux nuits en pension complète

Lieu : Centre d'Astronomie Jean-Marc Salomon, Île de loisirs de Buthiers (77).

Horaires : du vendredi 20h au dimanche 12h

Age : à partir de 15 ans

