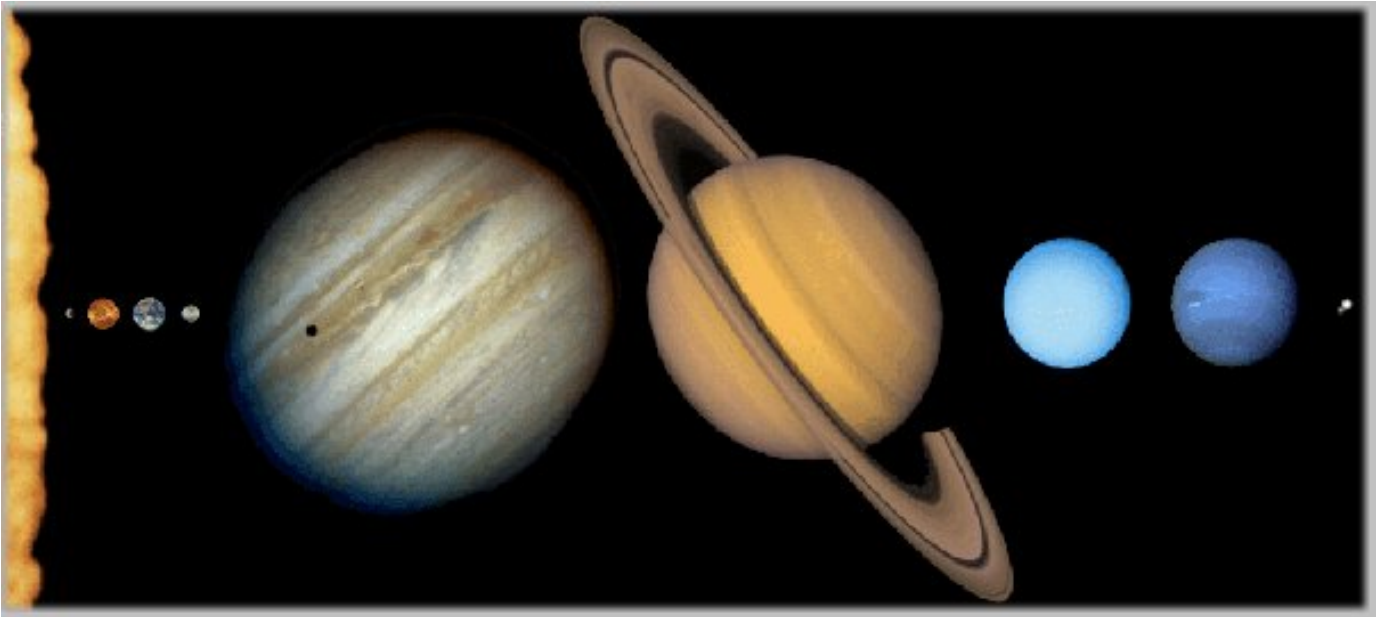




**ASTRONAMUR**

Antenne régionale de la Société Royale Belge  
d'Astronomie, de météorologie et de physique  
du globe

## REVUE POUR ASTRONOMES AMATEURS



Mensuel n°57  
Janvier 2005

8<sup>me</sup> année  
Bureau de dépôt : NAMUR

# AGENDA

JOURS	DATES	ACTIVITES	Lieu
Vendredi	14/01	Choix du premier instrument astronomique Questions et réponses.	27bis, Avenue Reine Astrid 5000 Namur

## Renseignements supplémentaires :

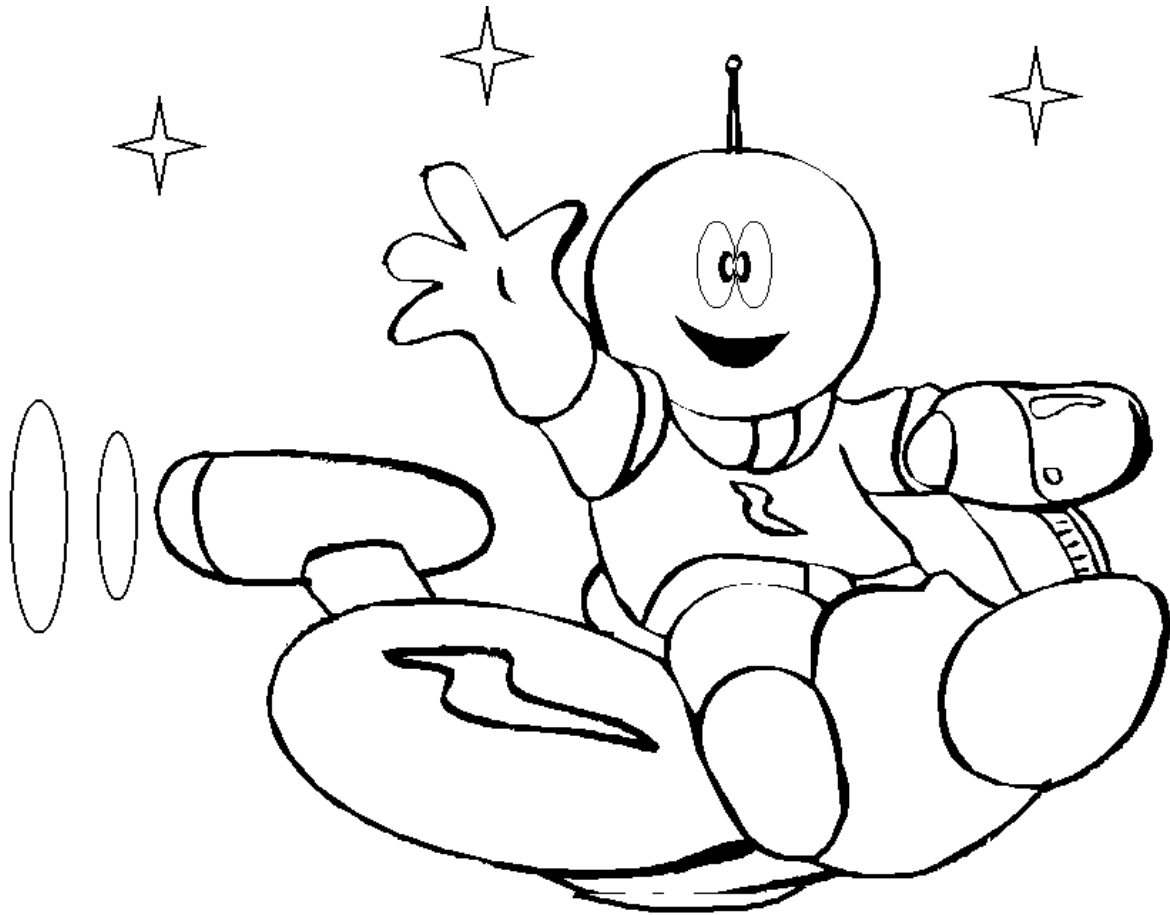
Mengeot Jean-Marie : 081/73.57.86 ou 0473/53.90.93

[jm.mengeot@infonie.be](mailto:jm.mengeot@infonie.be)

**Jean-Marie Mengeot**

<http://home.tiscali.be/lameteo/>

## Space Coloring Page



En espérant que le temps passé à observer le ciel soit supérieur à celui de l'année 2004 qui fut médiocre, je vous souhaite une bonne année 2005 pleine d'événements astronomiques.

**Jean-Marie Mengeot**

## Comptabilité ASTRONAMUR 2004

Date	Description	Recettes	Dépenses
01-01-04	Solde de 2003 (argent remis par Francis Lecoyer)	316,57	
13-02-04	Achat boissons		5,00
13-02-04	Payement timbres revue pour 6 mois J-M Mengeot		12,54
27-02-04	Ajout Anne pour arrondir à 300€ (ouverture du compte)	0,97	
01-03-04	Cotisation Loudèche Anne & Danny	10,00	
04-03-04	Cotisation Mengeot Jean-Marie	10,00	
08-03-04	Cotisation Dutrieue Patrice	10,00	
09-03-04	Cotisation Hicorne Suzanne	10,00	
09-03-04	Cotisation Dupont Jean-Christophe	10,00	
09-03-04	Cotisation Deruyck Jacques	10,00	
10-03-04	Cotisation Lemaire Stephane	10,00	
10-03-04	Cotisation Mantec + Pub	40,00	
15-03-04	Cotisation Verhoost Paul	10,00	
17-03-04	Cotisation Vranken Jean-Paul	15,00	
22-03-04	Cotisation Delferière Léon	10,00	
24-03-04	Cotisation Despontin Laurent	10,00	
25-03-04	Cotisation Vandijk Jean-Pol	10,00	
29-04-04	Retrait d'argent J-M Mengeot pour timbres de la revue		20,00
28-05-04	Cotisation Adrien Bourgeois	10,00	
13-07-04	Retrait d'argent J-M Mengeot pour entretien et réparation chalet		20,00
30-08-04	Frais de gestion du compte, redevance annuelle 2004		16,66
18-10-04	Cotisation Ghalfi Hakim	10,00	
04-01-05	Solde	502,54	74,20

Reste en caisse 428,34 €

# Notions d'astronomie

*En dehors de quelques jumelles, deux types d'instruments existent pour l'observation du ciel nocturne : les lunettes et les télescopes. Leur rôle est de collecter la lumière céleste pour former les images les plus lumineuses et détaillées possibles, images qui seront observées à travers un oculaire ou photographiées. Ils collectent plus de lumière que l'oeil nu, permettant ainsi de voir des objets ou des détails invisibles autrement.*

## Diamètre et focale

La puissance d'un instrument dépend du diamètre de son objectif ou de son miroir : plus ce diamètre est grand, plus la quantité de lumière collectée est importante, et meilleur est le pouvoir séparateur. La focale est la distance à laquelle se forme l'image, par rapport à l'objectif ou au miroir. Plus elle est longue, plus grande est l'image formée au foyer de l'instrument.

## Le rapport d'ouverture

Quotient entre la distance focale (F) et le diamètre (D) du miroir ou de l'objectif. Plus il est faible, plus l'instrument est dit "ouvert". 3 catégories peuvent être distinguées : F/D supérieur à 10 : instruments principalement conçu pour l'observation planétaires. F/D compris entre 5 et 10 : instrument polyvalent, pour les planètes ou le ciel profond.

F/D inférieur à 5 : adaptés à l'observation du ciel profond et sa photographie ; convient aussi au planétaire.

## La clarté

Quantité de lumière collectée par l'instrument par rapport à l'oeil humain. Egale au carré du diamètre de l'objectif ou du miroir de l'instrument divisé par le carré du diamètre de la pupille de l'oeil nu en vision nocturne.

Par exemple, pour un télescope de Ø114 mm, elle est de :  $(114 \times 114) / (6 \times 6) = 361 \times$  : cet instrument collecte donc 361 fois plus de lumière que l'oeil humain. La clarté dépend du diamètre de l'instrument.

## Le grossissement

Rapport entre la focale de l'instrument et la focale de l'oculaire. Par exemple, pour un instrument de 900 mm de focale utilisé avec un oculaire de 20 mm de focale, il est de :  $900 / 20 = 45 \times$  ; avec un oculaire de 12,5 mm de focale :  $900 / 12,5 = 72 \times$  ; avec un oculaire de 6 mm de focale :  $900 / 6 = 150 \times$ . La luminosité de l'image diminue avec le grossissement : il est inutile de trop grossir. Le grossissement maximum utile d'un instrument est de 2,5 x le diamètre de l'objectif exprimé en millimètres.

Exemple : Ø60 mm :  $60 \times 2,5 = 150 \times$ . Au delà, l'image est trop sombre. Le grossissement dit résolvant, qui permet de voir les plus fins détails que l'instrument est capable de restituer, est égal à trois fois le rayon de l'objectif ou du miroir de l'instrument exprimé en millimètres. Pour un télescope 114 mm, il est de 171 x.

## Le pouvoir séparateur

Capacité de l'instrument à séparer 2 points rapprochés. Il s'exprime en seconde d'arc et se calcule en divisant 120 par le diamètre de l'instrument exprimé en millimètres.

Pour un télescope de 114 mm, le pouvoir séparateur est donc de  $120/114 = 1,05$  secondes d'arc. Plus son diamètre est grand, meilleur est le pouvoir séparateur de l'instrument : entre une lunette de Ø60 mm et un télescope de Ø114 mm, l'image dans le télescope est presque 2 fois plus détaillée.

## Magnitude

Caractérise la luminosité des étoiles. Plus ce chiffre est élevé, moins l'astre est lumineux. Plus le chiffre est petit (ou négatif), plus l'astre est brillant. L'écart de brillance entre 2 magnitudes est de 2,5 fois : une étoile de magnitude 3 est 2,5 x moins brillante qu'une de magnitude 2, et 2,5 x plus brillante qu'une étoile de magnitude 4. Pour 5 magnitudes de différence, l'écart est de 100 x. La magnitude stellaire limite d'un instrument indique l'éclat

de l'étoile la plus faible visible à travers lui. Elle dépend elle aussi de son diamètre.

## Conclusion

Les performances dépendent du diamètre de l'instrument : le grossissement maximum possible avec un oculaire donné n'est pas le facteur le plus important à prendre en considération.

Magnitude stellaire limite, pouvoir séparateur et grossissement utile selon le diamètre de l'instrument

# Les instruments

## Les lunettes

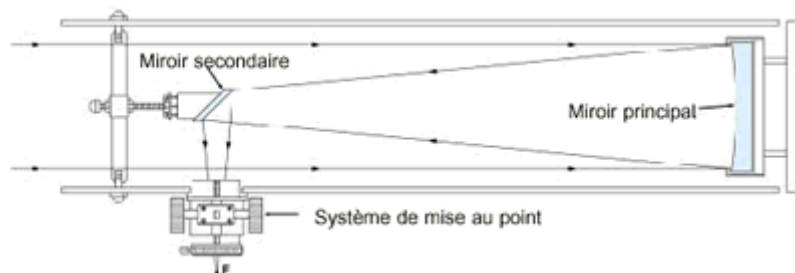
Une lunette de 60 millimètres de diamètre permet déjà de voir sur la Lune de nombreux cirques et montagnes, avec une résolution d'environ quatre kilomètres. Les bandes nuageuses de Jupiter, ainsi que ses quatre principaux satellites, les anneaux de Saturne, et Titan, son satellite principal sont distincts. Les phases de Vénus peuvent être observées et les objets les plus brillants du ciel pro-fond peuvent être aperçus sous la forme de petites taches floues laiteuses.



*Schéma de principe d'une lunette*

## Les télescopes

Un 114/900 est idéal pour bien débuter. Son miroir de 114 mm de diamètre collecte 361 fois plus de lumière que l'oeil humain. Son pouvoir séparateur de 1,05 seconde d'arc permet de voir, sur la Lune, des détails inférieurs à deux kilomètres. Des cirques lunaires comme Ptolémée ou Clavius seront vus parsemés de minuscules cratères. Des rayures comme celles de Triesnecker seront visibles près du terminateur, la zone séparant les parties éclairées et non-éclairées de la Lune, là où l'éclairage rasant rend les reliefs plus visibles. La grande tache rouge de Jupiter et des variations dans ses bandes nuageuses seront observables, ainsi que sur Saturne, les anneaux avec la célèbre division de Cassini qui les sépare, l'anneau sombre près du globe, et ses principaux satellites, dont Titan. Sur Mars, seront observables les principales configurations et, au moment des oppositions, les variations de la calotte polaire. Dans le ciel profond, des amas globulaires comme celui d'Hercule pourront être séparés en étoiles. La nébuleuse d'Orion et de nombreux autres objets apparaîtront dans un ciel très pur.



*Schéma de principe d'un télescope*

## Les montures

Les montures reposent sur un trépied, supportent le tube optique et permettent son déplacement dans toutes les directions. Il en existe deux types : la monture azimutale et la monture équatoriale. L'azimutale, plus simple et plus facile à utiliser, permet le déplacement du tube selon les axes horizontal (azimut) et vertical (latitude). Très économique, elle est idéale pour l'observation terrestre et convient aux observations astronomiques, mais, elle ne permet pas l'astrophotographie. La monture équatoriale est plus complexe : son axe principal s'incline de manière à pouvoir être dirigé vers le pôle Nord céleste, parallèlement à l'axe de rotation de la Terre. En faisant tourner le tube autour de cet axe avec une vitesse de rotation égale à celle de la Terre, le mouvement apparent de la voûte céleste est annulé et l'objet observé reste dans le champ de l'oculaire. Ce mouvement peut être manuel ou motorisé. Ce centrage des objets célestes permet l'observation à fort grossissement ou l'astrophotographie. Les montures équatoriales sont dotées de cercles gradués qui permettent la recherche d'un objet invisible à l'oeil nu par les seules coordonnées célestes.

---

*La principale différence entre le télescope et la lunette astronomique réside dans leur principe optique : le télescope de type Newton est constitué d'un miroir concave placé au fond d'un tube, qui réfléchit et concentre la lumière vers un second miroir incliné à 45°, dit secondaire, qui la renvoie vers l'oculaire. Parfaitement achromatique, cet instrument peut avoir des rapports d'ouverture compris entre 5 et 8, ce qui le rend, à diamètre égal, beaucoup plus compact que la lunette astronomique.-*

## Les oculaires

Ils agissent comme des loupes en agrandissant l'image formée au plan focal de l'instrument. Plus leur focale est petite, plus l'image est agrandie. La focale est exprimée en millimètres. Il est conseillé de

commencer une observation avec l'oculaire de plus faible grossissement pour aller en progressant vers les plus forts grossissements. La formule optique et la focale d'un oculaire sont indiquées sur sa partie supérieure. Il en existe plusieurs types : les Huygens, les plus simples, composés de deux lentilles, ne sont pas corrigés des aberrations chromatiques. Ils offrent un petit champ visuel qui convient mieux aux instruments ayant un rapport d'ouverture élevé, supérieur à 12. Les Kellner, composés de trois lentilles, sont assez bien corrigés des aberrations chromatiques. Leur champ est d'environ 40°. Les Plössl, composés de 4 lentilles, sont parmi les meilleurs. Très bien corrigés des aberrations chromatiques et de l'astigmatisme, leur champ est d'environ 50°.

### **Le choix du site**

Observer depuis l'intérieur d'une pièce offre de mauvaises conditions d'observation, même à travers une fenêtre ouverte : les échanges thermiques entre l'air intérieur et l'air extérieur provoquent une forte dégradation de l'image. L'idéal reste un espace éloigné des lumières parasites et un horizon sud bien dégagé. La qualité du ciel varie constamment : les nuages et les turbulences atmosphériques réduisent les performances de votre instrument en terme de résolution. Si l'éclairage urbain est important, vous ne pourrez observer que la Lune, les planètes, les étoiles doubles et certains amas globulaires ou nébuleuses planétaires. Pour observer le ciel profond, vous devrez choisir un site à l'abri de la pollution lumineuse.

### **Quelques notions d'optique**

Avant de passer réellement en revue les différents types de lunettes astronomiques et de télescopes, il est important de préciser quelques termes d'optique.

#### L'achromatisme

La lumière est un rayonnement électromagnétique. Comme tout rayonnement, elle répond à des principes physiques basés sur la longueur d'onde. Alors que dans le vide, tous les rayonnements se déplacent à la même vitesse, dans la matière, les interactions atomes-lumière ont pour conséquence la non-égalité des vitesses selon la longueur d'onde. C'est pour cela que, dans l'exemple du verre, la lumière bleue se déplace moins vite que la lumière rouge.

Avec une lentille, le faisceau de lumière, dès son entrée dans le dioptre va se séparer en plusieurs faisceaux de «couleurs différentes» selon la façon dont chaque longueur d'onde sera réfractée.

Une technique pour lutter contre cet effet physique est de placer deux lentilles de verres différents : une lentille convergente puis une lentille divergente plus dispersive mais plus faible pour que l'ensemble reste convergent tout en annulant la dispersion provoquée par la première lentille.

Bien que cette technique améliore fortement l'optique des lunettes, il est impossible de supprimer totalement ce phénomène et la dispersion résiduelle qui reste sera appelée spectre secondaire.

#### L'aplanétisme

Le stigmatisme est la propriété la plus intéressante pour un instrument optique. Cette notion peut se définir de la façon suivante : Si  $S'$  est l'image de  $S$  pour un instrument optique, on dit que l'instrument est stigmatique pour les points  $S$  et  $S'$ .

L'inconvénient de ce phénomène est que si nous désirons avoir une image nette d'un objet d'un diamètre apparent important, cela devient théoriquement impossible. Dans la réalité, cela n'est pas exactement le cas et on peut alors donner à une optique une propriété qui consiste à avoir un champ de netteté plus ou moins important. Une telle propriété est dite aplanétisme. Par exemple, les optiques d'un appareil photographique sont dites fortement aplanétiques car la netteté de l'image est régulière pour d'autres points que pour son centre.

### **Lunettes et télescopes**

Conçus selon des principes optiques différents, les lunettes astronomiques et les télescopes ont pour but unique de collecter le maximum de lumière émise, par un groupe d'étoiles par exemple, afin de les rendre perceptibles à l'œil.

La pièce optique essentielle, l'objectif, est composée soit de deux ou trois lentilles dans le cas de la lunette astronomique, soit d'un miroir, dans le cas de télescope.

Trois grands types d'instruments peuvent être recensés : Les lunettes astronomiques, les télescopes de Newton et les télescopes de Schmidt.

## La lunette astronomique



La lunette astronomique est celle que tout le monde se représente lorsqu'il parle d'instrument d'observation astronomique.

La pièce essentielle d'une lunette est son objectif qui est constitué d'une lentille. Dans la pratique, cette lentille est remplacée par deux lentilles afin de supprimer l'inconvénient majeur de la lentille qui est l'achromatisme.

Une lunette astronomique donne une image inversée en un point où l'on place un objectif afin de grossir l'image ainsi délivrée.

Les deux paramètres essentiels d'une lunette sont le diamètre(D) et la distance focale (F), distance entre le centre de la lentille et le point où l'image se forme.

Le grossissement est calculé par la formule  $F / f$  avec « f » qui est la distance focale de l'objectif.

Pour compléter ce dispositif optique, il est nécessaire de mettre en place au moins deux diaphragmes qui ont pour objet d'arrêter la lumière parasite qui provient de faisceaux ayant frappés les parois du tube de l'appareil.

On définit pour une lunette plusieurs types de grossissement :

Le grossissement minimal :

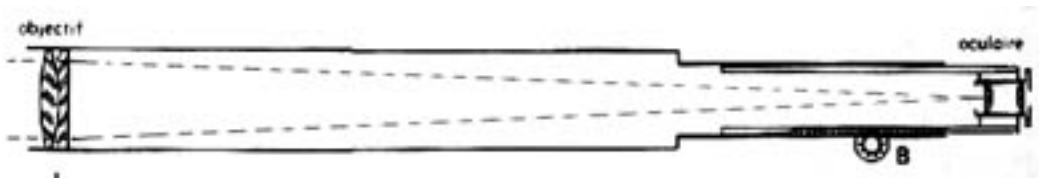
La pupille de sortie est égal à la pupille de notre oeil.  $G_{min} = D / 6$  (6mm est le diamètre moyen d'une pupille)

Le grossissement résolvant :

Le plus petit grossissement qui permet théoriquement de distinguer tout ce que l'image donnée par l'objectif contient (Pouvoir séparateur de la lunette)  $G_{res} = D$

Le grossissement maximal :

Il permet de voir confortablement ce que l'image contient. Par convention, on donnera à cette valeur un multiple du diamètre égal à 2,5.  $D_{max} = 2,5 D$



## Le Télescope de Newton



Ce type d'instrument est facilement reconnaissable car on doit regarder à travers un oculaire placé sur le coté et en haut du télescope.

Il s'agit d'un système constitué de deux miroirs

- Le miroir principal
- Le miroir secondaire

Le miroir principal est parabolique. Son foyer est situé de façon à être proche de l'extrémité du tube.

Le miroir secondaire est plan. Il est placé juste entre le foyer et le miroir de façon à déplacer le foyer vers la paroi du télescope qui accueillera les oculaires.

Ces deux miroirs sont soit aluminés, soit argentés et ont comme avantage de ne pas avoir de défaut de chromatisation car la distance focale d'un miroir est indépendante de la longueur d'onde.

L'inconvénient de ce type de miroir est qu'il doit être parfaitement poli. Les écarts ne doivent dépasser un sixième de la longueur d'onde soit approximativement 0,1 micron.

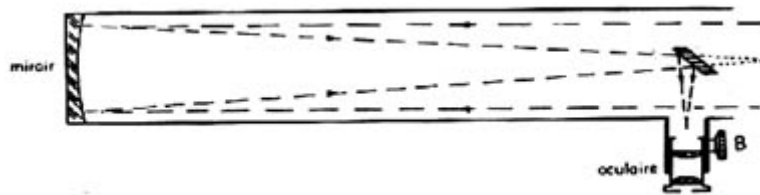
Le défaut majeur de ce type de télescope est le manque de stabilité des images qui provient de plus causes

- Le tube étant ouvert, une circulation de l'air est possible à l'intérieur du tube. Ce phénomène est essentiellement pénalisant en début d'observation car la température du matériel est différente de celle de l'air.

- La variation de température joue également sur le miroir qui se dilate plus ou moins, ce qui a pour effet de jouer sur la distance focale.

La conclusion de ces phénomènes perturbateurs est que, à ouverture égale et pour une ouverture ne dépassant pas 50 cm, une lunette astronomique donnera de meilleur résultat. Par contre, à partir de 50 cm, le spectre secondaire des lunettes astronomiques devient trop perturbant et le télescope de Newton devient alors bien meilleur.

L'avantage principal de ce type de télescope est que la non contrainte du rapport F/D en fait un instrument facilement transportable. En effet, le rapport F/D est souvent choisit autour de 6, ce qui fait que pour une ouverture de 200 mm, sa longueur ne fera que 120cm. (Pour une lunette, Si D=200mm, la longueur sera de 300 cm)

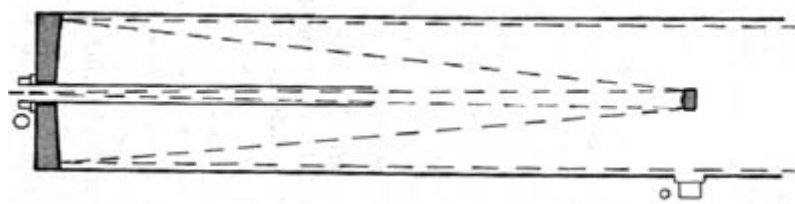


### Le télescope de Cassegrain

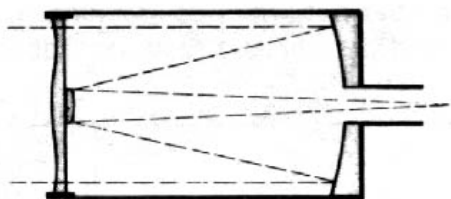
Un des inconvénients du télescope de Newton est que l'on observe l'image par le coté situé en haut du télescope. Afin de palier à ce problème, il a été mis au point une technique qui permet de diriger l'image vers l'extrémité fermée du télescope. Il suffit de placer, à la place du petit miroir secondaire plat, un miroir convexe qui renvoie l'image à travers un trou percé dans le centre du miroir principal. Ce miroir secondaire doit être hyperbolique.

L'avantage de ce miroir convexe est qu'il a pour conséquence de rallonger artificiellement la longueur focale du miroir principal. On peut donc, avec un miroir parabolique ouvert à  $F/D=6$ , obtenir un système optique équivalent à  $F/D=15$ . Il est résulte alors un plus faible encombrement pour ce type de télescope.

Le miroir secondaire est tenu par une structure métallique appelée «araignée». Cette structure est créée la plus petite possible afin d'éviter toute interférence avec l'image. Une technique qui améliore fortement ce dispositif est de faire supporter ce miroir par une lame de verre aux surfaces parallèles qui le contiendra en son centre. Cette technique aura également pour avantage de fermer le télescope, ce qui améliorera l'image par arrêt de la circulation de l'air.



### Le télescope de Schmidt



Un miroir parabolique n'est pas aplanétique. S'il offre une image parfaite pour un petit point situé à l'infini, l'image se dégrade vite quand on s'éloigne du champ.

La technique la plus usuelle pour palier à ce défaut est d'abandonner le miroir parabolique pour un miroir sphérique dont l'aplanétisme est meilleur. L'inconvénient de ce miroir sphérique est qu'il provoque des «aberration de sphéricité». Pour réduire ce problème d'aberration, on peut utiliser deux techniques différentes. La première consiste à

n'adopter un rapport que supérieur à  $F/D=10$ . La seconde technique consiste à introduire un dispositif optique qui annule ce phénomène dérangeant. Ce dispositif est constitué d'une lame de verre qui ferme le tube et qui est légèrement déformé de façon à ce que l'aberration introduite par cette déformation annule exactement l'aberration existante. Une variante de cette méthode a été mise au point et a donné le télescope de Schmidt Cassegrain.



## Les montures

Outre le type d'instrument optique utilisé, la monture s'avère être un point tout aussi décisif dans le cadre d'une observation.

### La monture azimutale

Il s'agit de la monture la plus simple. L'instrument peut se déplacer en hauteur autour d'un axe horizontal et en azimut autour d'un axe vertical

On notera que les petits instruments sont souvent équipés d'une telle monture car elle est très simple d'utilisation pour l'observation «courte». En effet, le défaut majeur de cette monture est qu'elle ne suit pas le mouvement des axes et donc ne permet pas 1 observation longue (quelques secondes) comme c'est souvent le cas pour la photographie.



### Les montures équatoriales

Une monture équatoriale est une monture qui permet de suivre le mouvement apparent des astres par une rotation autour d'un seul axe.

Il existe plusieurs montures équatoriales :

- La monture allemande
- La monture à fourche
- La monture à berceau

- La monture allemande

Cette monture est la plus classique. Le poids de la lunette est compensé par un contre poids.

Des inconvénients importants existent avec une telle monture.

Le porte à faux ainsi créé n'est pas très stable.

Il faut retourner l'instrument lorsque l'astre observé passe dans la direction du sud, cela afin d'éviter que l'instrument ne vienne heurter le pied.



- La monture à fourche

Cette technique est très utilisée pour les petits instruments (type Schmidt Cassegrain). Ce type de monture présente un porte à faux important mais aucun contre poids.



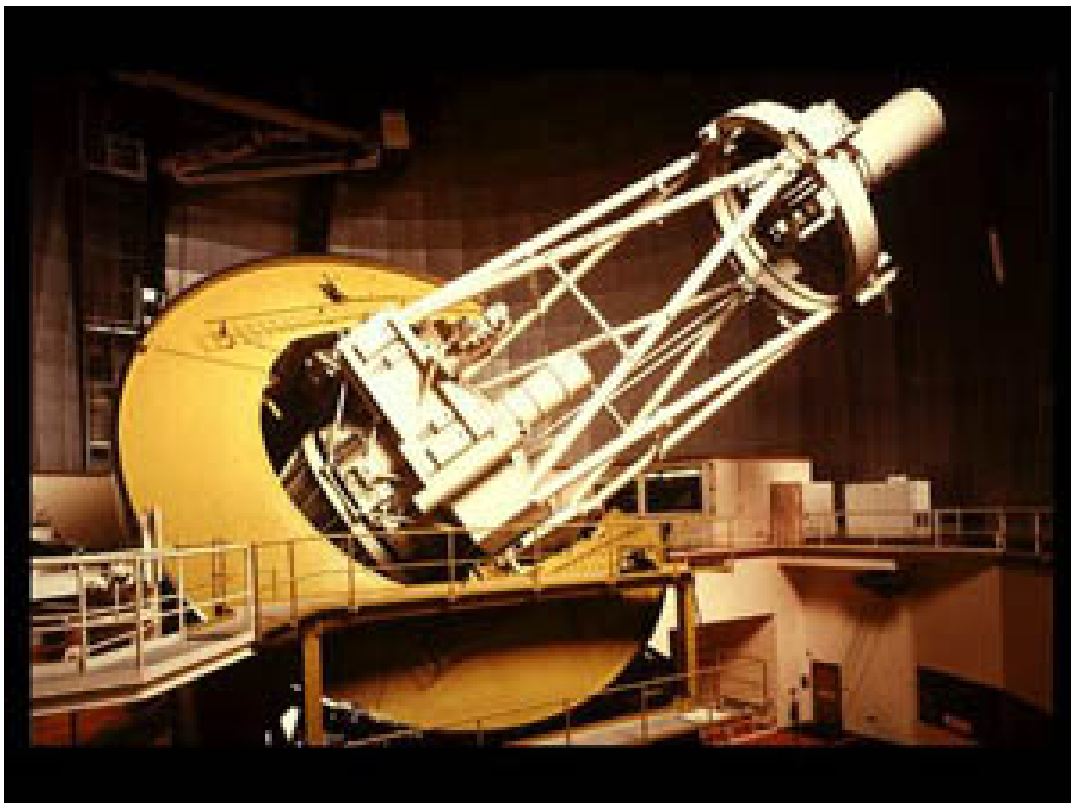
- La monture à berceau

Il s'agit de la meilleure solution mécaniquement parlant. Elle ne possède aucun porte à faux, aucun contre poids. Le pilier Nord et le Pilier Sud peuvent être bétonnés pour avoir une grande stabilité.

L'inconvénient majeur de ce type de monture est son angle mort dans la direction du pôle céleste.

Il existe deux mesures pour contourner ce souci

- La monture à berceau est déportée mais cela introduit alors un contrepoids.
- La monture est en forme de fer à cheval. Cette méthode est utilisée pour les très grands télescopes



# Des informations utiles

Un télescope est composé de plusieurs parties :

Les miroirs servent à former les images ; le tube optique reçoit les miroirs ; la monture supporte le tube et la motorisation permet de compenser la rotation de la terre pour suivre le mouvement des astres et faire de la photographie. L'oculaire permet d'agrandir l'image.

C'est une loupe, on observe une image virtuelle.

La monture azimutale nécessite souvent un pilotage informatique si l'on désire suivre un astre.

Le choix d'un oculaire se fait en fonction du diamètre et de la focale du miroir. On fixe un grossissement puis on en déduit la focale de l'oculaire .

Remarque : Dans le cas où l'on observe une étoile (objet ponctuel) le grossissement n'a que peu de sens.

La clarté d'un instrument est importante pour comprendre pourquoi on voit plus de choses avec un télescope qu'à l'œil nu.

---

## LE CATALOGUE MESSIER



Le catalogue Messier est le catalogue le plus utilisé aujourd'hui. Il recense de nombreux objets célestes non stellaires.

Ce catalogue fut créé par Charles Messier, astronome français qui a été à l'origine de nombreuses découvertes. A l'époque où il vivait (XVIII<sup>ème</sup> siècle), les télescopes étaient de mauvaise qualité : ils montraient des objets ressemblant à des nébuleuses là où il n'y avait que des regroupements stellaires. Ainsi pour éviter toute confusion, Messier créa la liste de 45 de ces objets et la publia en 1771 dans "Les mémoires de l'Académie royale des Sciences".

Par la suite, Messier découvrit 58 autres "nébuleuses". Il décida donc de les ajouter aux autres et publia le tout en 1784 dans "La connaissance des Temps".

Tous ces objets furent beaucoup étudiés par Messier : il notait la position et la description de toutes les nébuleuses.

A la suite de la découverte, il y a quelques dizaines d'années, d'une lettre de Méchain dans l'Almanach de 1786 de l'observatoire de Berlin, 7 objets ressemblant à des nébuleuses y ont été ajoutés.

Tous ces objets sont numérotés et précédés d'un "M". Ainsi la nébuleuse du Crabe s'écrit M1.

Au total, dans ce catalogue, 110 objets sont recensés dont 37 galaxies, 29 amas globulaires, 28 amas ouverts, 7 nébuleuses diffuses et 4 nébuleuses planétaires.

## Questions à se poser ??

---

### Choix d'un télescope

Le choix est vaste, les instruments se comptent par centaines, les prix peuvent varier de 500 Frs à plus de 250.000 Frs.

Les diamètres ne sont pas en reste puisque le choix va de 50 à 250 mm pour les lunettes et de 76 à 700 mm pour les télescopes.

Confronté à cette profusion, nous vous conseillons vivement de progresser lentement, d'établir votre grille de choix, de poser de multiples questions avant de faire l'acquisition de votre futur matériel et ce, en toute connaissance de cause.

A ma connaissance, le télescope idéal n'existe pas, si l'on veut avoir accès à tout cela suppose plusieurs instruments et un budget conséquent.

Une 60 mm sur sa monture azimutale vous coûtera dans les 1.200 Frs.

Trouvez moins cher sera toujours possible, mais attention à la qualité qui sera souvent absente, peu de chance de pouvoir faire des observations satisfaisantes.

Mieux vaut économiser un peu plus longtemps et avoir un instrument qui vous donnera entière satisfaction.

### Les oculaires

#### Le grossissement maximum

Méfiez vous des vendeurs qui mettent en avant le grossissement maximal, comme étant un critère de qualité. C'est totalement faux. Il faut savoir que dans quelques cas, par nuit exceptionnelle et avec une optique d'excellente qualité, il sera possible d'utiliser un grossissement de 2,4 x le diamètre de votre optique (par exemple avec un 115 x 900 mm vous pourrez atteindre 276 x). Concrètement, le grossissement utile d'un petit instrument est égal à 1,5 x le diamètre de l'optique (160 x avec un 115 x 900 mm).

#### Les oculaires

Ils permettent de grossir plus ou moins l'image. Il est fondamental que la qualité optique de l'oculaire soit identique à celle du miroir principal ou de l'objectif. Les oculaires sont des loupes, composés pour certains de 7 lentilles parfaitement ajustées. Ils sont relativement coûteux, mais vous pourrez les conserver toute votre vie, si votre choix a été judicieux. Il faut 3 oculaires de focale différente pour tirer partie des possibilités d'un instrument. Le grossissement équipupillaire, c'est à dire le grossissement qui donnera une pupille de sortie de 5 à 7 mm de diamètre. Ce grossissement vous permettra d'avoir une image lumineuse et le champ le plus grand. Très spectaculaire pour l'observation des nébuleuses et des amas ouverts. Le grossissement moyen, c'est celui qui sera le plus souvent utilisé. (1 à 1,5x le diamètre de l'instrument). Le grossissement maximal, qui sera utilisé exceptionnellement (2 à 2,4 x le diamètre de l'instrument).

#### Quelle focale

elle dépendra de vos observations. Si la surface lunaire ou l'observation des planètes vous attirent, orientez vous vers une longue focale (F/D 10 à 25), vous obtiendrez de forts grossissements qui vous permettront de voir de fins détails. Avec une courte focale (F/D 3 à 7), votre télescope sera plus ouvert et vous pourrez observer et photographier des nébuleuses et des galaxies faibles.

### Questions à se poser sur l'instrument

#### Choisir mon optique

La luminosité pour un télescope est fondamentale. Plus le miroir ou l'objectif aura un grand diamètre et une focale courte, plus il sera lumineux et donc adapté à l'observation des objets faibles (nébuleuses, galaxies). D'où votre choix dans l'utilisation de votre instrument. Si la qualité de l'optique est toujours indispensable, sa luminosité sera moins importante, si vous souhaitez vous consacrer à la haute résolution planétaire. Dans ce cas une longue focale vous sera nécessaire, pour vous permette de grossir fortement les surfaces des planètes.

#### Lunette ou télescope

Au delà de 250 mm de diamètre, vous ne trouverez que des télescopes. En deçà, le choix dépend de votre budget. De 60 à 100 mm de diamètre, les lunettes simples et les télescopes Newton ou catadioptriques, sont sensiblement de qualité et de coût identique. A diamètre égal, entre 100 et 250 mm, une lunette apochromatique est très supérieure à un télescope. Mais leur prix les met hors de portée de la majorité des amateurs.

### **Plus de choses dans un gros instrument**

Plus le diamètre est grand, plus vous pourrez voir des objets faibles et donc nombreux. Mais attention, la qualité de votre site d'observation intervient et peut stopper net cette progression à partir d'un certain diamètre. En Europe, on estime que la turbulence et la pollution lumineuse empêchent les possesseurs de télescopes de plus de 350 mm d'en tirer le maximum plus de quelques nuits par an. Si votre site n'est pas exceptionnel, ne dépasser pas 250 mm de diamètre.

### **Un petit diamètre est-il satisfaisant**

une lunette de 80 mm ou un télescope de 115 mm, vous montreront suffisamment de détails sur la lune, le soleil, les planètes, pour vous occuper quelques années. En outre les prix de ces instruments sont tout à fait abordables. D'autre part, un gros télescope est encombrant et parfois délicat à mettre en oeuvre. Vous vous poserez moins de questions avec un petit instrument léger et maniable. A votre avis vaut-il mieux un grand télescope dans son carton, ou un petit que vous utilisez souvent ?

### **Un télescope pour observer en ville**

c'est souvent que l'observation se fait sur un balcon, sur une terrasse ou dans un jardin. Un instrument maniable est donc fortement recommandé jusqu'à un diamètre de 150 mm. Au delà, un Schmidt-Cassegrain est conseillé de part son faible encombrement.

### **Le Dobson**

Vous trouverez sans peine des Dobson entiers ou des miroirs jusqu'à 610 mm sur le marché. Les miroirs sont peu coûteux, car leur précision optique est juste suffisante pour une observation à l'oeil nu, avec un petit grossissement. Son but est de vous apporter le plus gros diamètre pour un coût modique.

### **Optique traitée**

Si la lumière traverse de nombreuses surfaces optiques, un traitement de surface peut augmenter la transmission jusqu'à 15%. Dommage de s'en priver.

### **La précision d'un miroir**

la surface d'un miroir de télescope ne doit comporter aucun défaut (creux ou bosse) d'une taille supérieure au huitième de la longueur d'onde (appelée  $\lambda$ ) à laquelle l'oeil humain est le plus sensible, soit le jaune vert. C'est la condition nécessaire pour que les images soient parfaitement nettes et définies. D'une manière générale, seuls les instruments de très haut de gamme dépassent largement la précision de  $\lambda/8$  sur le miroir, et par conséquent sont très chers.

## **Questions à se poser sur**

### **Le chercheur**

c'est la petite lunette, placée sur l'instrument. Vous l'utilisez pour pointer un objet, car son champ est assez grand ce qui permet une plus grande facilité pour centrer un objet dans le champ de l'oculaire. Un bon chercheur est indispensable pour rechercher des objets à peine visibles à l'oeil nu.

### **Une monture azimutale ou équatoriale**

si l'observation se fait régulièrement à faible grossissement, une monture azimutale est suffisante. Mais une monture équatoriale si possible motorisée est obligatoire dès que le grossissement dépasse 100 x, ou que vous souhaitez faire de l'astrophotographie.

### **Accessoires utiles**

plusieurs oculaires de focale différente et de bonne qualité optique (type Orthoscopique, Plössl, Erfle), représentent l'investissement de base. Vous pouvez compléter par un oculaire de longue focale et à grand champ (type Nagler, Panoptic), afin de profiter du spectacle offert par les grandes nébuleuses. Pensez à un chercheur de bonne qualité, un 7x50 est un bon choix. Des filtres colorés peuvent faciliter l'observation des planètes et de la lune. Attention le filtre solaire livré avec votre instrument, prévu pour être vissé sur l'oculaire, s'avère dangereux ne l'utiliser pas. Si le soleil vous passionne, achetez un filtre pleine ouverture, qui se place devant l'entrée du tube. L'achat d'un filtre antipollution (LPR, Deep Sky), permettant d'éliminer une partie des lumières parasites provenant des éclairages urbains, peut s'avérer très utile.

### **Peut-on acheter d'occasion**

Un instrument optique ne vieillit pas. Seules les parties mécaniques prennent parfois du jeu. Mais généralement un bon démontage, graissage remontage suffit à redonner une nouvelle jeunesse à une monture. Insistez pour essayer l'instrument sur le ciel, la nuit, les défauts les plus importants apparaîtront immédiatement. Une autre solution, consiste à fréquenter un club et d'autres observateurs, leurs conseils pourront être précieux. Vous pourrez aussi racheter en toute confiance du matériel dont vous connaissez les qualités.

## Règles importantes

### **Quelques trucs de vieux routard du ciel...**

S'il vous reste un peu d'argent pensez aux sous vêtements en soie, collant, gants, sous pull. Douce chaleur garantie. Isolez vos pieds du froid, sac en nylon planchette de bois sous vos pieds. Pensez à faire des mouvements, de sauter sur place, afin de maintenir une circulation du sang. Utilisez des chaufferettes que vous glissez dans vos poches, elles maintiennent une température d'une vingtaine de degrés pendant plusieurs heures. Existente aussi pour les pieds. Vous n'avez pas soif, buvez quand même, car par temps froid et sec le corps se déshydrate rapidement.

### **Entretenez votre matériel**

la durée dans le temps de votre instrument, sera fonction des précautions que vous prendrez pour son rangement et son utilisation. Réaluminer le miroir de son télescope tous les 3 ans, n'est plus que du souvenir. En effet un télescope Newton peut passer les 20 ans, sans avoir besoin d'aucune aluminure. Pour les autres télescopes dont le tube est fermé, il ne sera sans doute jamais nécessaire d'y toucher. Ne soyez pas maniaque de la poussière et du nettoyage systématique. La poussière sur votre miroir ou sur votre oculaire ne dérange que très rarement vos observations. Il est plus prudent de la laisser que de vouloir absolument la retirer et détériorer votre optique.

### **Préparez votre séance d'observation**

Familiarisez-vous avec votre télescope et cela de jour. Lorsqu'on débute, régler de nuit est une opération très fastidieuse. Choisissez un lieu si possible bien sombre. En été, évitez les terrasses chauffées par le Soleil toute la journée, qui provoquent trop de turbulence, la nuit venue. Choisissez un terrain herbeux. Veillez que votre horizon Sud soit bien dégagé. Sortez votre instrument une bonne heure avant l'observation, afin de le mettre en température ambiante. Les tubes qui sont ouverts, doivent être dirigés vers le sol, vous éviterez la buée, la rosée et tous autres désagréments. Munissez vous d'une lampe rouge, d'un atlas céleste, qui soit en correspondance avec les possibilités de votre instrument, d'un bloc note pour noter vos observations.

### **Pendant votre séance d'observation**

Prenez soin dans la manipulation de votre instrument, évitez les coups brusques. Evitez la foule près de vous, les pas de trop de monde, engendrent des vibrations. Pensez de mettre rapidement votre pare buée, qui limitera les traces d'humidité sur vos optiques. Passez du temps à vous familiariser à une bonne mise en station. Ne perdez pas du temps à tout vouloir remballer tout de suite après utilisation, mais déposez vos accessoires sur une tablette, ou glissez les dans votre poche. Commencez par repérer des objets faciles (la Lune ou les planètes), puis progressez lentement vers des objets un peu plus difficiles. Soyez patient, laissez votre oeil et votre cerveau faire leur apprentissage. La première nuit peu de chance de voir 6 bandes sur le disque de Jupiter, mais cela viendra. L'astronomie est une école de patience. Que votre soirée d'observation soit logique, commencez par repérer des objets sur l'horizon Ouest, car ils vont se coucher, puis remontez vers l'Est, ils se lèvent seulement.

### **Après la séance d'observation**

N'essuyez jamais le miroir de votre télescope, les lentilles de votre lunette ou de vos oculaires, car les fibres rugueuses risquent de rayer le verre ou d'abîmer les traitements de surface. Il existe pour cela, des papiers adaptés à cette utilisation. Pensez à laisser les accessoires, à l'air libre jusqu'au lendemain, avant de les ranger. Cela laissera le temps à l'humidité de s'évaporer. Après seulement vous pourrez les remettre dans leur emballage. Procédez de même avec votre instrument, après l'avoir mis à l'abri de l'humidité.

### **L'utilisation de votre instrument**

avant toute chose une vérification de votre instrument s'impose, je suppose que vous l'avez correctement monté, regardez si les miroirs n'ont pas eu tendance à légèrement bouger, en particulier si vous l'avez déplacé. Et oui, les Newton ont la fâcheuse tendance à se dérégler, lorsqu'on les déplace. La qualité et la finesse des images dépendent pour une grande part du bon alignement des optiques.

### **Le réglage du chercheur**

il faut aussi aligner le chercheur, car il vous sera bien utile pour pointer un objet facilement, cela peut vite devenir très pénible si ce dernier n'est pas correctement aligné. Attention toutefois, l'image visible dans le chercheur est inversée par rapport à celle vue à l'oeil nu, et l'axe du chercheur doit être parallèle à celui du tube. Vous pouvez très facilement faire ce réglage de jour en pointant à l'horizon un objet. Orientez votre télescope sur cet objet, serrez les axes et jouez avec les petites vis du chercheur pour amener le réticule de celui-ci sur le repère que vous avez choisi à l'oculaire. Serrez les vis, sans décentrer le repère qui doit être pile au milieu du réticule. Essayez un grossissement plus fort et comparez, éventuellement affinez votre réglage. Votre chercheur est prêt à être utilisé dans de bonne condition et cette fois ci sous un ciel étoilé.

### **L'équilibrage du tube optique**

Après avoir vérifié les miroirs et réglé votre chercheur, consacrez un peu de temps à l'équilibrage du tube sur sa monture, après avoir mis un oculaire et enlever le couvercle. Votre instrument doit rester dans la position où on le laisse, lorsque les freins des axes de la monture sont desserrés. Si vous utilisez un appareil photo ou un oculaire grand champ (oculaire souvent très lourd), il faut impérativement refaire le centrage. Un tout petit peu plus contraignant, le réglage d'une monture allemande.

## L'astronome des villes et des campagnes...

Dans un environnement urbain l'astronomie reste tout à fait possible, si votre but n'est pas de rechercher une galaxie de magnitude 10. L'éclairage urbain n'a pas que des inconvénients, dans certains cas, la clarté du ciel engendrée par la réflexion des lumières nocturnes sur les poussières en suspension dans l'atmosphère peut même se révéler utile, surtout si vous débutez. En effet, il sera beaucoup plus facile pour un débutant de découvrir les astres les plus brillants qui forment les dessins des constellations sous ce type de ciel. Cependant, un bon nombre d'astres et de phénomènes astronomiques n'exigent pas des ciels d'une qualité extrême. Le soleil, la lune, les planètes, les étoiles doubles, certains amas ou nébuleuses, les éclipses de lune ou de soleil, permettent déjà de belles observations. Pour les objets les moins brillants, il faudra se résigner à sortir de ces dômes de lumière et rechercher un endroit privilégié pour ce type d'observation. Beaucoup de régions en France, permettent encore la flânerie dans la voie lactée.

### **Choisir son site d'observation...**

Si vous êtes en ville, évitez d'être sous les lampadaires, recherchez un lieu parcs ou jardins entourés d'arbres, dont le feuillage vous protégera des lumières voisines. Une cour d'immeuble dépourvue d'éclairage peut également convenir. Evitez à tout prix, votre balcon ou l'observation par une fenêtre ouverte, il serait difficile de trouver pire condition. En effet en été les bâtiments vont restituer la chaleur emmagasinée la journée, et l'hiver le chauffage va créer le même phénomène de turbulence, ce qui aura pour conséquence de détériorer les images observées. Si vous pouvez vous isoler à la campagne ou à la montagne et que vous avez le choix du site, privilégiez celui dont l'horizon se trouve bien dégagé vers l'est et vers le sud. Les astres seront d'autant plus beaux, si vous les observez lorsqu'ils sont au dessus de votre tête.

### **Quand observer ?**

Observer chaque fois que vous le voulez ou que vous le pouvez. Plongez-vous dans les revues spécialisées ou sur Internet, pour connaître les rendez-vous à ne pas manquer. Conjonction, éclipse etc... L'avantage de savoir à l'avance un phénomène, va vous permettre de vous préparer à son observation et mettre toutes les chances de votre côté.

Une fois votre site choisi, il vous faudra attendre une belle nuit pour profiter pleinement du lieu. Mais qu'entendons nous par "belle nuit".

C'est déjà l'absence de brume, brouillard, nuage. Mais attention un ciel parfaitement dégagé, ne veut pas dire condition d'observation parfaite, ce n'est pas aussi simple. Une brise ou un vent un peu fort, vont créer une turbulence qui nuira à la qualité de vos observations. Les astres dont la lumière traverse ces couches d'air semblent scintiller. Apprenez à évaluer la turbulence d'un coup d'oeil, en estimant le clignotement des étoiles. S'il est important peu de chances d'obtenir de belles images, mais rien ne vous empêche de partir à la découverte des constellations à l'oeil nu. Si par contre les astres vous paraissent figés, alors pas d'hésitation ce sera certainement une belle nuit d'émerveillement.

### **L'astronome au cours des saisons...**

La saison a son importance, les nuits estivales sont, il faut bien le reconnaître, les plus agréables, mais elles sont bien courtes. De plus la turbulence en début de nuit reste importante, car le sol, les arbres, les bâtiments, les routes vont restituer la chaleur de la journée. Il faut donc patienter deux bonnes heures après le coucher du soleil, pour envisager une observation sérieuse. Chaque saison à ses avantages et ses inconvénients. L'automne voit ses nuits s'allonger, mais la météo est souvent très moyenne, les giboulées du printemps ont mauvaise réputation, et pourtant, elles peuvent surprendre et donner de merveilleuses nuits. Car elles nettoient l'atmosphère de ses poussières. Quant à l'hiver, le ciel est cristallin avec des nuits de 16 h, mais il fait franchement froid.

### **Comment observer dans de bonnes conditions...**

L'astronomie doit rester un immense plaisir, un merveilleux moment de rêverie et de poésie sous cette immense arche étoilée. Rien ne doit troubler cette sensation de bien-être et d'humilité. Il est donc indispensable de se préparer à sa soirée d'observation.

Été comme hiver, la nuit est froide si l'on reste immobile. Il faut impérativement s'habiller correctement. Il est vrai qu'en été un pantalon et un pull de secours suffisent généralement (mais attention si vous êtes en montagne). En hiver, il convient de se vêtir chaudement, car la température a vite fait de descendre en dessous de zéro degré. Pensez aux vêtements de montagne. Un bon sous pull manches longues, une polaire et un anorak ou coupe vent (avec élastique aux manches pour éviter l'air glacé de pénétrer), font généralement l'affaire, le but maintenir une couche d'air entre les vêtements, ce qui permettra une meilleure isolation. Mais rien ne sert de protéger le haut du corps si vous êtes en short. Prévoyez aussi un bon pantalon, les magasins spécialisés en proposent d'excellents en laine ou fourrés. Dans tous les cas bien estimer son besoin en fonction de la température extérieure, il ne sert à rien de trop se vêtir. Votre

attention doit porter sur trois parties de votre corps. La tête, les mains et les pieds. Pour la tête, un bonnet, une capuche, un passe montagne conviennent parfaitement. Pour les mains, les moufles sont souvent gênantes car obliger de les enlever pour changer d'oculaire, écrire ou feuilleter un atlas, les doigts pendant ce temps vont rapidement se refroidir et seront très difficiles à réchauffer. Les mitaines, (gants coupés aux extrémités) font très bien l'affaire, mais il faut bien les reconnaître sont très laides. Pour ma part j'utilise des gants de soie et des gants de montagne fibre polaire windstopper. Pour les pieds de bonnes chaussures de marche ou après-skis et une bonne paire de chaussettes en laine. Attention évitez plusieurs paires de chaussettes les unes sur les autres ou les chaussures trop serrées. Dans bien des cas le froid viendra du bas et des pieds. Si vous limitez le froid aux pieds, vous vous garantissez d'une bonne nuit d'observation.

### **Boire et manger...**

Prévoyez des pauses pour boire et manger. Il est important de bien boire, une boisson chaude est très agréable surtout l'hiver (chocolat ou soupe) et de manger des gâteaux secs, des fruits, du pain d'épices. En effet vous limiterez la fatigue et pourrez plus facilement passer la nuit sous le firmament. Évitez l'alcool et le café.

### **Il ne vous reste plus qu'à apprendre à observer...**

Il va falloir commencer par comprendre comment fonctionne votre oeil, puis s'appliquer à discerner les différences de contrastes, les nuances de couleurs, les détails de plus en plus fins des objets que vous observez. Cela ne se fera pas en une soirée d'observation, mais le résultat final en vaut la peine, car un observateur expérimenté peut voir plus d'étoiles, et de fins détails sur les planètes ou sur la Lune, que vous qui commencez votre apprentissage. L'oeil est un merveilleux instrument, aux possibilités étonnantes, mais ce n'est pas lui qui voit, mais votre cerveau. A priori, il n'y a pas de bons ou de mauvais observateurs, il y a ceux qui ont appris à observer et les autres. Il faut donc respecter le fonctionnement interne de votre oeil. Vous avez certainement constaté que votre oeil, s'adapte aux variations de luminosité. Si vous passez d'une pièce éclairée à un lieu sombre, vos pupilles se dilatent. Par ce procédé, votre oeil augmente la quantité de lumière qui arrivera à la rétine. Si le lieu est très sombre, cette dilatation ne suffira plus, un second processus chimique rentre en jeu. En effet la rétine est tapissée de cellules, appelées cônes et bâtonnets, qui transmettent l'information lumineuse au cerveau. Dans une forte obscurité, les bâtonnets sont les mieux adaptés. L'ajustement du rôle respectif des cônes et des bâtonnets demande quelques dizaines de minutes. Mais toutes sources de lumières importantes réduisent à néant votre temps d'adaptation à la vision nocturne. Pensez donc à vous protéger des lumières directes. Si vous devez utiliser une lampe de poche, peignez l'ampoule avec du vernis à ongle par exemple, de couleur rouge. Les bâtonnets étant insensibles au rouge, cette couleur ne vous éblouira pratiquement pas. Sur la rétine, les cônes se situent principalement au centre, les bâtonnets quant à eux, sont disposés sur la périphérie. Nous avons vu que ce sont les bâtonnets qui se mettent en oeuvre dans l'obscurité, apprenez vous à regarder un objet avec une vision légèrement décalée, avec un peu d'habitude, l'image semblera plus lumineuse et plus détaillée.

### **Pour commencer...**

N'essayez pas de tout vouloir mémoriser l'ensemble du ciel en une soirée, commencez plutôt par repérer les étoiles les plus brillantes, puis repérez les constellations qui leur sont associées. Identifiez les principales constellations (la Grande Ourse, Orion, le Cygne etc...). Une fois que vous saurez reconnaître certaines étoiles et constellations, commencez à remplir les vides.

## **Cartes et Atlas**

Vous êtes fin prêt pour vous lancer dans l'immensité de l'univers. Mais pour cela, il vous manque encore une ou deux choses, qui vous permettront de facilement vous repérer sur la voûte céleste :

1. la carte mobile
2. l'atlas céleste.

### **La carte mobile**

débutant ou non, elle vous rendra bien des services. Il en existe de nombreuses, sur le marché. De la très simple, permettant de repérer simplement les constellations, à la plus compliquée, bien plus détaillée et équipée de graduation, aidant grandement au repérage des planètes ou d'autres objets. Le principe reste le même pour toutes. Un support plus ou moins souple, sur lequel vient se placer un disque. Grâce à cette carte vous aurez le ciel tel qu'il est au jour ou vous observez, ou à n'importe quel autre jour de l'année.

### **L'atlas céleste**

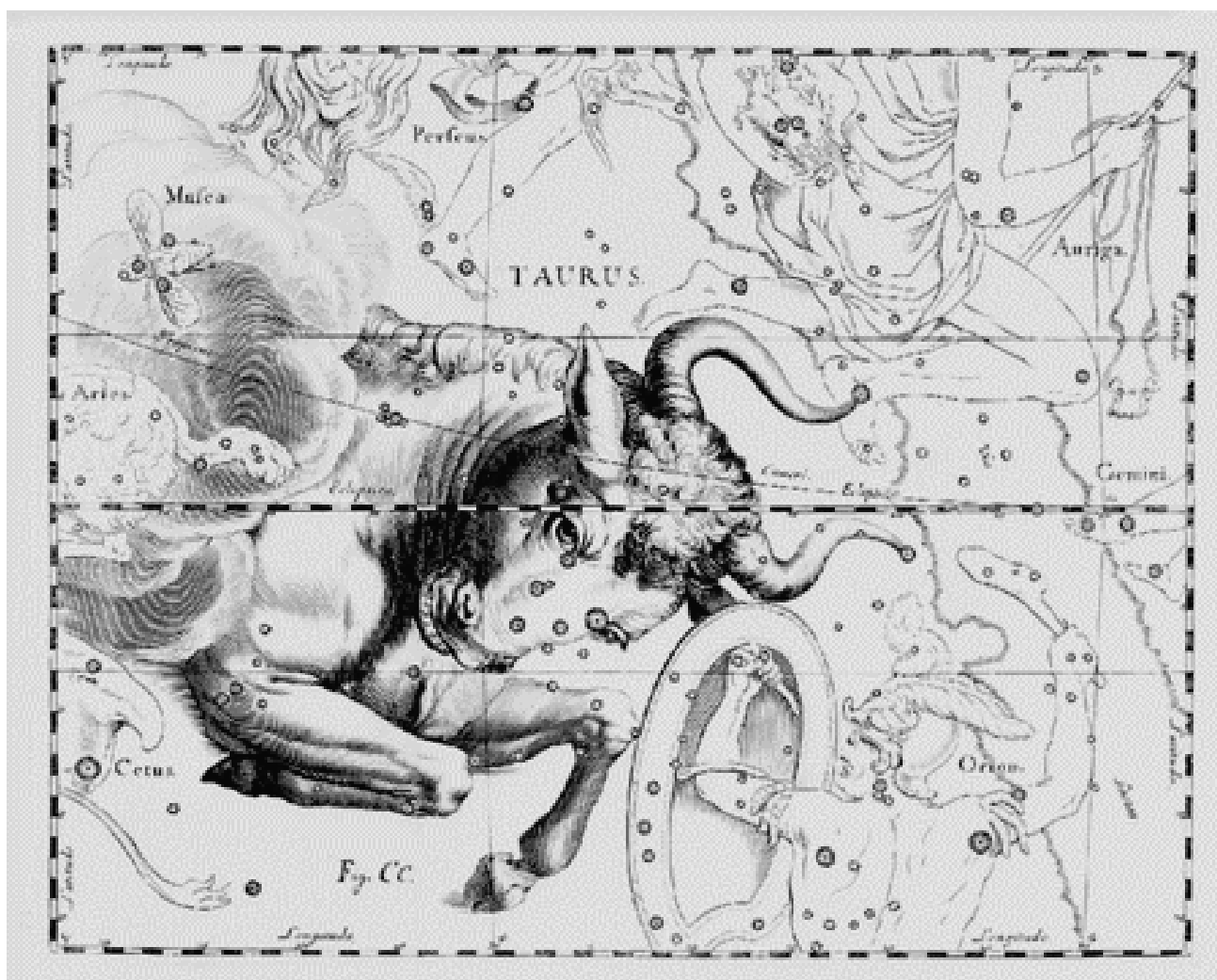
c'est un complément indispensable de la carte mobile, il la complète utilement, car son contenu va permettre de repérer précisément, les étoiles doubles, variables, amas d'étoiles, nébuleuses, galaxies. Il faut choisir son atlas en fonction de ses préférences, mais surtout en fonction de son instrument. Rien ne sert de posséder un atlas de magnitude 15, si l'on possède une lunette de 80 mm.



## Calendrier pour janvier 2005

- 1 -• Bonne et heureuse année 2005
- 3 -• Dernier Quartier de Lune à 18h46 mn HL
- 6 -• La Lune à mi-distance entre Jupiter et alpha Vierge vers 7h HL
- 10 -• Nouvelle Lune à 13h03 mn HL
- 12 -• lumière cendrée de la Lune le soir jusqu'au 16
- 17 -• Premier Quartier de Lune à 7h57mn HL
- 23 -• la Lune à son apogée à 406.445 km de la Terre
- 25 -• Pleine Lune à 11h32 mn HL

### La constellation du mois : Le taureau



Proximité du centre ville

## A louer

Par demi-journée, journée ou après 17 h

### ***2 salles de séminaires***

climatisées et équipées : écran + projecteur, prises réseau  
20/30 personnes



Tél : 0475/760574

Fax : 081/737853

Email : [tcconsult@skynet.be](mailto:tcconsult@skynet.be)

Avenue Reine Astrid, 27bis – 5000 NAMUR



Composants électroniques et électrotechniques.

Développement et production

Catalogue disponible au comptoir.

Rue de L'Industrie 116 – 5002 St. SERVAIS

Tél : 081/74.16.48 – Fax : 081/74.48.25 – [www.mantec.be](http://www.mantec.be)