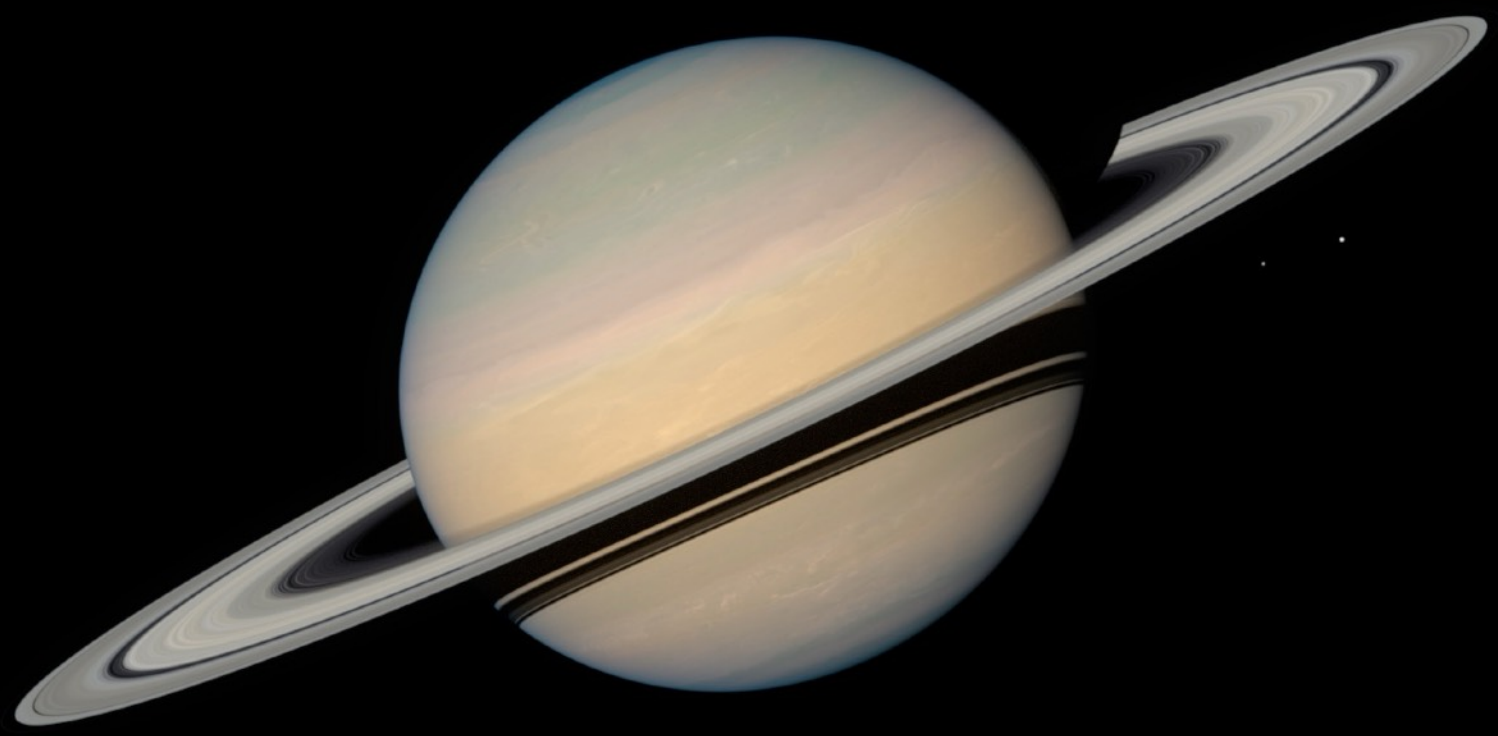


GUIDE DES OBSERVATIONS PLANÉTAIRES

CLAUDE DUPLESSIS

SANS LIMITES

Le regard tourné vers le ciel la nuit, nos tracas du quotidien semblent soudainement loin derrière nous. Tout notre être subit la métamorphose face à cette grandeur indéterminée de notre conscient. L'incompréhension submerge notre esprit, calme notre rythme, déséquilibrant complètement notre routine.

Dans ce vaste Univers, notre Système solaire abrite 8 planètes, des planètes naines, des millions d'astéroïdes et des comètes. Si à nos yeux leurs distances sont grandes, face à l'Univers, elles sont avec nous dans notre jardin. Cette proximité permet de dévoiler toute la diversité dont regorge notre système planétaire. Par exemple, découvrir la surface de Mars, les bandes gazeuses de Jupiter, les phases de Mercure et de Vénus ou encore de rester ébahi devant les anneaux de Saturne !

Autres ouvrages de l'auteur

- Parcourir le ciel -

Disponible chez :

La Maison de l'Astronomie PL inc. (514 279-0063, Montréal)

Parc national du Mont-Mégantic (819 888-2941, Notre-Dame-des-Bois)

Le Naturaliste (418 653-2444, Québec)

Astronomie Plus (450 463-5072, Longueuil)

- Amas globulaires -

- Atlas du ciel -

- Amateur de vitesse -

- Brillance des étoiles -

- Les saisons -

- Saisissante nature -

Offert gratuitement en format PDF

www.claudeduplessis.com

Application pour iPhone et iPad

- Lunar X -

Suivez les éphémérides astronomiques au quotidien

https://www.facebook.com/danslecielcesoir/

Tous droits réservés. Toute reproduction, même partielle, par quelque procédé que ce soit, est interdite sans autorisation préalable. Une copie par digitalisation, reprographie ou tout autre mode de reproduction, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par les lois sur la protection des droits d'auteur.

Duplessis, Claude

duplessis.claude@gmail.com

www.claudeduplessis.com

r.4 (2023)

1

POURQUOI OBSERVER LES PLANÈTES?

Les instruments et la technologie évoluent. Nous ne vivons plus à l'époque où les observateurs planétaires découvraient ces mondes inconnus. Les sondes robotisées ont pris la relève depuis environ cinquante ans. Aujourd'hui toutes les planètes ont reçu la visite d'une sonde et leur cartographie est en partie ou totalement connue.

Pour l'astronome amateur, l'observation planétaire rejoint les objets du ciel dont il pourra contempler les plus jolis et les plus fins détails. Ce sont des mondes de nuances composés de couleurs froides et vives, aux formes subtiles ou très contrastées et en perpétuel changement. Le duo œil-cerveau réclamera la plus grande souplesse pour différencier et interpréter à l'oculaire tout ce jeu de couleurs et de nuances.

L'astronome amateur demeure tout de même la pièce maîtresse pour le suivi quotidien des changements rapides qui surviennent régulièrement dans notre système solaire.

Ce guide s'adresse à l'astronome amateur qui en est à ses premiers pas dans l'observation planétaire à l'aide des instruments usuels.

Le matériel utilisé par l'observateur planétaire, les conditions qui affectent la qualité des images et la façon de les contourner sont abordés. Le guide présente de manière simple quelques notions de la mécanique céleste et donne des conseils afin que les observateurs puissent bien comprendre, peu importe où se trouve leur lieu d'observation.

Nous vous suggérerons des projets d'observation, des trucs pour les réaliser et vous décrirons des formations planétaires que vous apprendrez à identifier avec votre instrument. S'ajoutent quelques rendez-vous importants à ne pas manquer pour chacune des planètes. Pour compléter l'expérience planétaire, des défis à relever et des projets pouvant être réalisés, seul ou en groupe, se retrouvent dans ce document.

L'observateur qui aimerait en apprendre davantage sur les planètes, et possiblement suivre leurs changements, pourra le faire en consultant des associations, telles que la SAF, BAA et l'ALPO.

Les planètes constituent une source de très belles observations, de défis et de surprises inattendus! Elles promettent de surprendre tout observateur qui les observera avec passion.

2

LES PRÉMICES À L'OBSERVATION PLANÉTAIRE

La soirée idéale pour l'observation planétaire... aurait lieu dans l'espace! L'atmosphère terrestre est l'ennemi numéro un des observateurs. Elle se comporte comme un fluide, tel que l'eau, elle bouge continuellement par les courants atmosphériques.

Cette mouvance affecte la qualité des images que procurent nos instruments lorsqu'ils sont pointés vers le ciel.

Site des observations

La joie de l'observation planétaire est entre autres reliée au fait qu'elle peut être réalisée avec autant de détails de la ville comme de la campagne :)

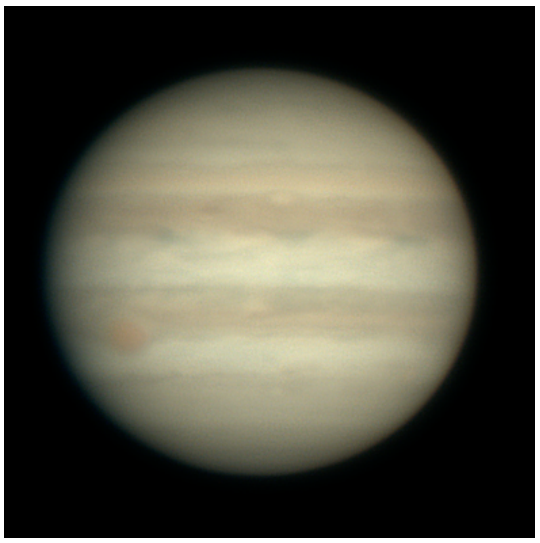
Contrairement à l'observation des objets du ciel profond (galaxie, nébuleuse) qui nécessite un endroit très loin des villes, la présence de pollution lumineuse n'est pas nuisible pour observer les planètes.

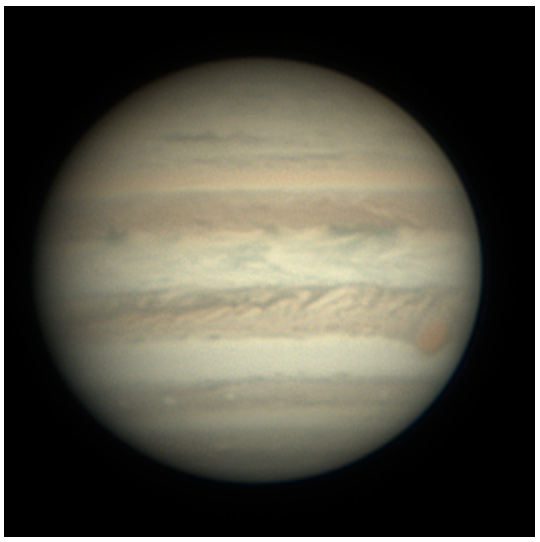
Cependant, il faut éviter d'être exposé directement à une source de lumière, par exemple un lampadaire de rue, lampe de cour, etc. Celle-ci va nuire au confort de l'oeil lorsqu'il sera positionné derrière l'oculaire du télescope.

Être installé sur le gazon est favorable à l'asphalte ou encore au béton qui causeront de la turbulence locale.

Les planètes en ville !
Photo : Daniel Brousseau

La turbulence





Deux photos de la planète Jupiter. Celle du haut montre peu de détails puisque la turbulence est forte.
La photo du bas montre plus de détails puisque la turbulence était meilleure.
Les deux photos ont été prises lors de deux soirées distinctes.
Photos de Roch Lévesque

En astronomie on réalise que les nuits ne sont pas toutes semblables ! En effet, d'une soirée à l'autre à observer dans un télescope, on remarque que les images ne sont pas toujours aussi bonnes.

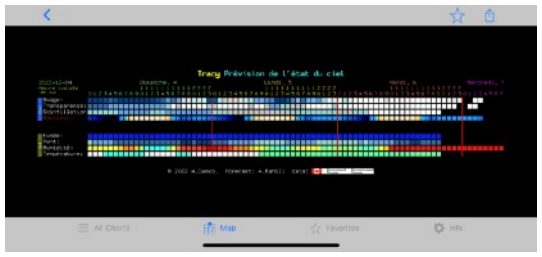
La première cause est le mouvement de l'atmosphère, principalement les hautes couches. Le vent est puissant dans le courant-jet et cela déforme la lumière qui se rend à nous. On appelle cela le scintillement atmosphérique ou turbulence atmosphérique. En anglais on utilise le terme « seeing ».

La seconde cause est l'instrument d'observation. Il faut lui laisser le temps de prendre la température ambiante avant de l'utiliser. Par exemple, si le télescope est plus chaud que la température extérieure, il va dégager sa chaleur et brouiller les images dans le télescope. Pensez en été lorsque vous regardez au-dessus d'un barbecue chaud, les images sont déformées par la chaleur qui s'élève. On nomme ce phénomène turbulence locale. Prenez l'habitude de sortir votre télescope 30 minutes, voir 60 minutes avant de commencer les observations pour qu'il s'acclimate à la température ambiante. Il ne faut pas le sortir et le placer au soleil, il va chauffer!

Observer au-dessus d'un endroit chaud, tels qu'une maison, une voiture, un arbre, l'asphalte, etc., va brouiller également les images des planètes. Tout ce qui emmagasine la chaleur le jour va la dissiper la nuit et influencera la qualité des images de la planète.

Il existe sur Internet des sites pour les prévisions du scintillement. Il faut savoir que les prévisions sont données pour le zénith et non pour l'ensemble du ciel.

- Site de prévisions météorologiques pour l'astronomie créé par Allan Rahill. Il inclut la couverture des nuages, les conditions de scintillement, la transparence du ciel, le vent, la température et l'humidité:
  https://meteo.gc.ca/astro/index_f.html

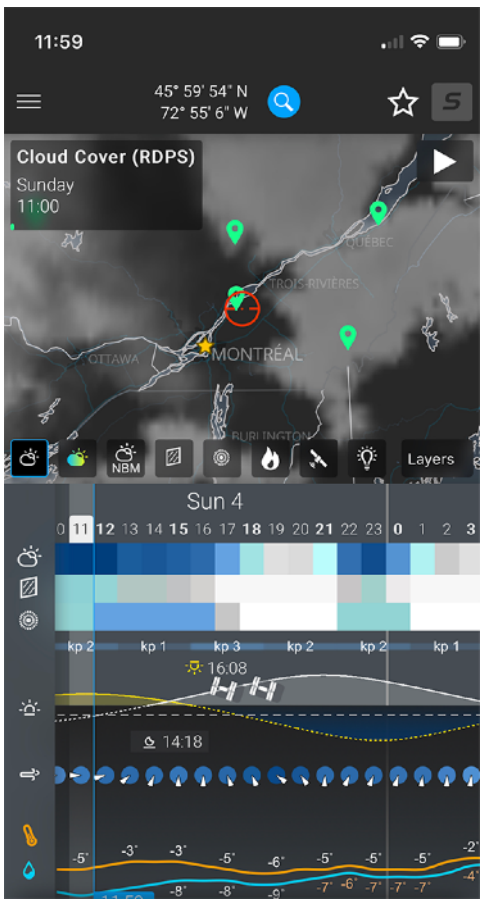


L'app de Clear Dark Sky

- Les prévisions offertes pour des lieux spécifiques:
  http://cleardarksky.com/csk/

- App pour appareil mobile et site web:
  https://www.astrospheric.com

Des étoiles qui scintillent peu indiquent que l'atmosphère est assez stable. Nous verrons plus loin qu'il existe des outils pour nous aider à contourner les effets du scintillement à l'oculaire.



L'app Astrospheric

Cet effet de scintillation sur les étoiles visible à l'œil nu ne s'observe pas en regardant une planète. Autrement dit, une planète ne scintille pas.

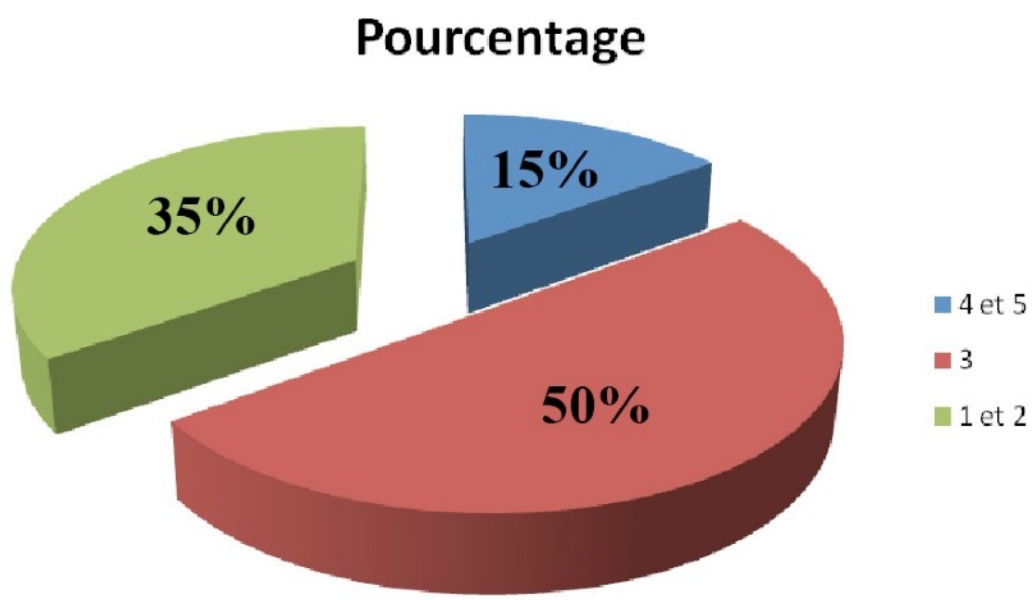
Une planète est un disque en comparaison d'une étoile qui n'est qu'un simple point dans le ciel. Ce disque est suffisamment petit pour que l'œil ne puisse le distinguer, mais suffisamment gros pour que l'impact de la turbulence n'affecte pas la planète vue à l'œil nu.

La turbulence affecte des zones atmosphériques inférieures à 2 secondes d'arc, ce qui est inférieur au diamètre des planètes. Par conséquent, la zone de turbulence n'affecte pas complètement la surface de la planète qui nous paraît stable dans le ciel.

Voilà un très bon indice pour repérer et différencier les planètes des étoiles.

Statistiques pour l'est canadien

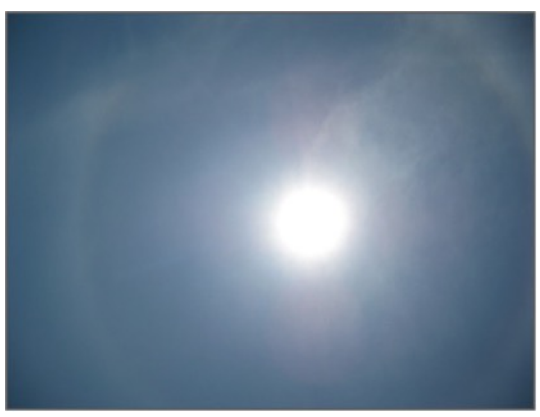
Au cours d'une étude sur le scintillement atmosphérique, Allan Rahill, météorologiste à Environnement Canada, calcula le pourcentage moyen des conditions pour l'*est* du Canada dont voici les résultats :



Répartition du nombre de nuits au cours d'une année selon le niveau de scintillement.
1 = mauvais scintillement, 5 = condition parfaite

La brume et les nuages de type cirrostratus

Souvent la brume est un indice de stabilité de l'atmosphère. Observez les étoiles les plus brillantes afin de vérifier si elles scintillent fortement ou non.



Nuage de type cirrostratus

La présence de nuages de type cirrostratus dans le ciel constitue aussi un bon indice de la stabilité de l'atmosphère. Souvent un halo autour du Soleil ou de la Lune accompagne ces nuages de haute altitude atteignant de 4500m à 12000m.

Malgré ce mince voile nuageux, les images planétaires à l'oculaire seront très stables et permettront des forts grossissements pour les découvrir. La diminution de la luminosité causée par les nuages agit comme un filtre neutre et

les contrastes sont alors rehaussés. (Voir section: Les outils de l'observateur)

Observation de jour

Le lac stabilise la turbulence.

L'avant-midi demeure le moment favorable pour l'observation planétaire de jour. Particulièrement pendant une période de 2 à 3 heures suivant le lever du Soleil, celui-ci n'ayant pas encore fait bouillonner l'atmosphère. Sinon le faire lorsque la planète est le plus haut dans le ciel pour bénéficier du minimum de densité atmosphérique à traverser.

Un endroit de choix pour réaliser de bonnes observations diurnes : le dessus d'une étendue d'eau, tel un lac. Celui-ci n'irradie pas de chaleur durant la journée, donc ne vient pas perturber l'atmosphère et nuire à la qualité du scintillement.

La nuit

La nuit, à l'approche de nuages, la température tend à augmenter, ce qui stabilise le scintillement. Ceci se produit environ trente minutes avant l'arrivée des nuages dont l'altitude doit dépasser 3000 mètres.

Autres opportunités

Pour une période d'une soixantaine de minutes avant le lever du Soleil, ou après son coucher, les conditions de scintillement sont régulièrement favorables pour le planétaire.

La turbulence locale

Instrument
La qualité des images à l'oculaire dépend également de l'adaptation thermique de notre instrument. Il faut que l'optique, les miroirs et les objectifs atteignent un équilibre thermique avec l'environnement.

Pendant que la température extérieure indique -5°C, votre instrument repose dans la maison à une agréable température de 20°. Une période d'adaptation sera nécessaire avant de pouvoir s'en servir convenablement. Il faut sortir l'instrument le plus tôt possible avant l'observation pour éviter ce temps d'attente.

L'écart de température produit le même effet qu'un mauvais scintillement. Il est causé par la dissipation de la chaleur accumulée dans les miroirs ou les objectifs, et tant que cette chaleur demeure, les images paraîtront exécrables. En moyenne, l'instrument devrait se retrouver à l'extérieur de 30 à 60 minutes avant le début de l'observation. Cette période est fonction de l'écart de température entre l'air ambiant et l'instrument, puis également du diamètre de l'instrument.

Oculaire
Les oculaires doivent s'adapter à la température extérieure. S'ils sont plus chauds que l'air au moment de leur utilisation, ils créeront de la turbulence locale et les images s'en verront détériorées.

Portes et fenêtres
Observer à moins de quatre ou cinq mètres d'une fenêtre ou d'une porte ouvertes pourra produire de la forte turbulence locale.

L'intérieur d'une habitation chauffée toute la journée par le Soleil accumule la chaleur. Quand viendra la fraîcheur du soir, la chaleur de la maison sortira par les fenêtres et les portes, créant de la turbulence locale et détruisant au passage la qualité des images à l'oculaire.

Toiture
Toujours en relation avec la turbulence locale, les observations faites au-dessus d'une source de chaleur occasionnent de mauvais résultats. Le toit d'une maison qui accumule la chaleur toute la journée présente la source le plus souvent rencontrée. Ceci cause de

la turbulence locale qui viendra réduire une fois de plus le niveau de qualité des images. La remarque s'applique également à une voiture, un cabanon, des arbres, etc.

Transparence

L'atmosphère contient des aérosols (pollen, poussière, polluant) et de l'humidité, le tout réduisant la transmission de la lumière jusqu'au sol.

La transparence s'évalue sur une échelle de 1 à 5 comme pour le scintillement. Une valeur de 5 indique une atmosphère très peu chargée d'aérosols. Tout comme pour le scintillement, des valeurs de 4 ou 5 témoignent de l'excellence.

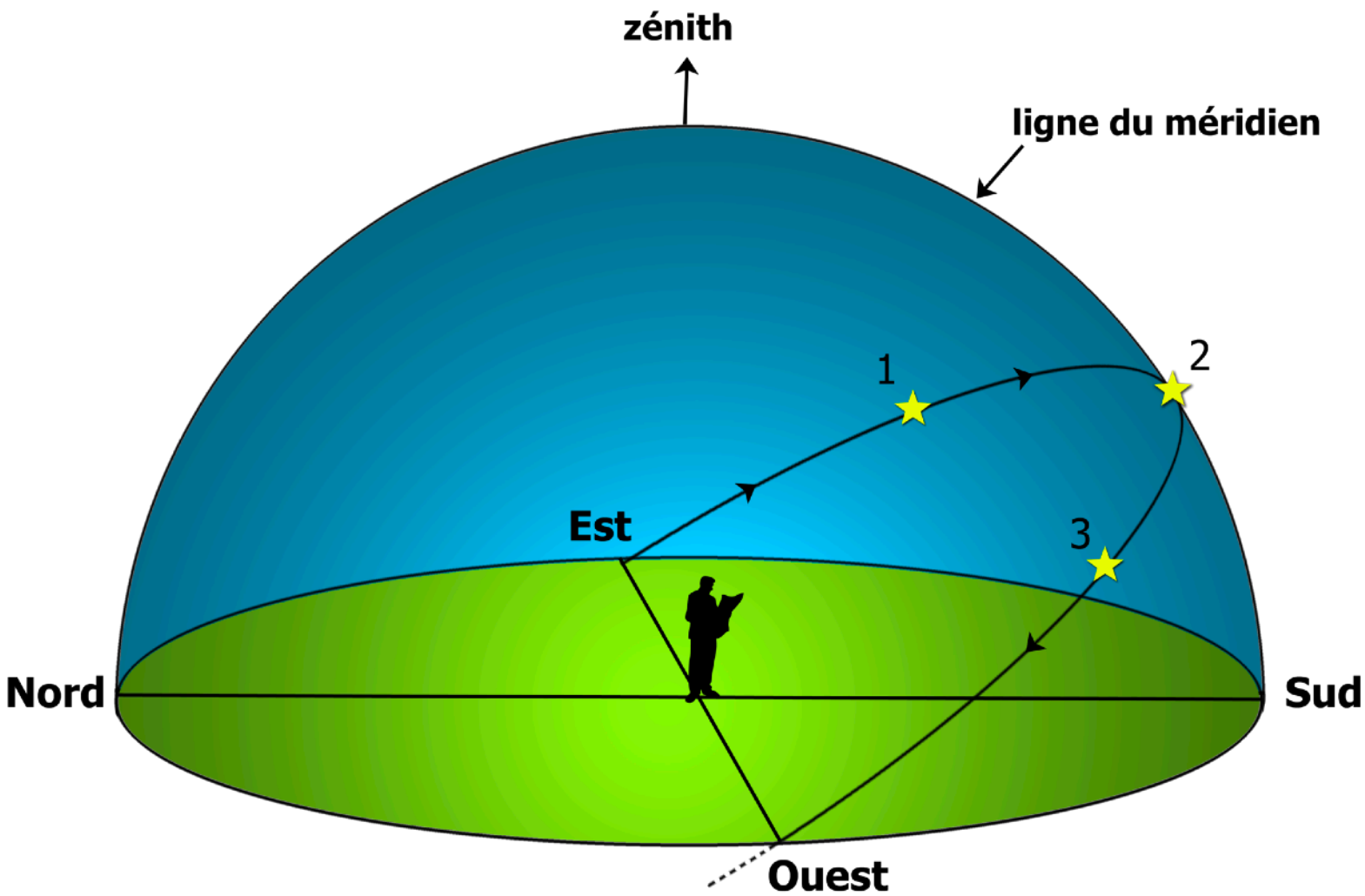
En général, lorsque la transparence est mauvaise, il y a beaucoup d'humidité dans les bas niveaux ce qui aide à stabiliser l'air. Une règle veut que mauvaise transparence = bon scintillement, bonne transparence = mauvais scintillement. Rarement retrouverons-nous ces deux bonnes conditions réunies !

La hauteur au-dessus de l'horizon

L'atmosphère joue un très grand rôle lors des sorties d'observation. Elle est plus ou moins dense en fonction de la hauteur de l'objet au-dessus de l'horizon. Au zénith, la couche atmosphérique est mince, alors qu'à l'horizon elle atteint son maximum.

Pour cette raison, une planète située très haut dans le ciel présentera des images stables puisqu'il y a moins de couches atmosphériques pouvant être en mouvement.

Quel est le moment propice pour procéder aux observations ? Lorsque la planète passe au méridien. A ce moment, la planète atteint sa plus haute altitude au-dessus de l'horizon... ce qui équivaut théoriquement au moment optimal.



L'ascension (1), le passage au méridien (2) qui est le point le plus élevé et qui signifie le début de la descente (3).

3

LES OUTILS DE L'OBSERVATEUR

On retrouve plusieurs accessoires sur le marché pour aider à profiter pleinement des observations planétaires. Un domaine très vaste et qui peut en bout de ligne représenter des dépenses monétaires très importantes. Avant de se lancer dans ce genre d'équipement, il est bon de connaître ce que l'on préfère comme observation afin de se concentrer sur les accessoires adéquats.

Le meilleur conseil est d'essayer divers types d'instruments avant de faire son choix. Le plus beau n'est pas nécessairement le plus adéquat pour nos styles d'observations. Par l'entremise d'un club d'astronomie, vous aurez la chance d'utiliser différents instruments au cours de la même soirée. Vous pourrez également discuter avec les observateurs pour connaître les points, forts et faibles, de leur matériel.

Les instruments optiques

Existe-t-il un instrument optique unique pour l'observation planétaire?
Non, tous les modèles, réfracteurs ou réflecteurs, permettent de réaliser de très bonnes observations planétaires.

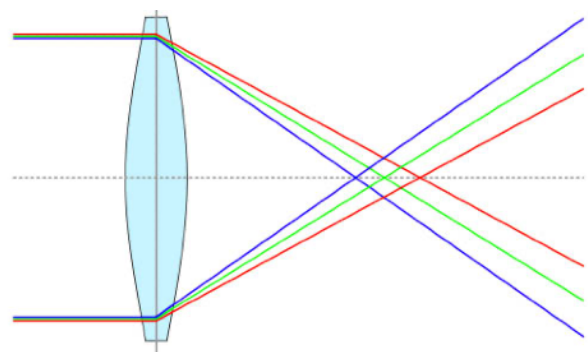
Le premier critère devrait être en fonction d'un instrument qui va permettre de l'utiliser régulièrement. Si le temps consacré à son installation exige à lui seul 30 minutes, en plus de 30 à 60 minutes pour que l'instrument soit en équilibre thermique, les observations deviendront avec le temps de plus en plus espacées.

Divisons les instruments en deux catégories et considérons simplement leurs avantages et leurs inconvénients.

Les réfracteurs
Il existe deux types de réfracteurs : les achromatiques et les apochromatiques.

Le premier présente un défaut majeur pour l'observation planétaire. La lumière qui traverse l'objectif en ressort décomposée, comme avec un prisme. Nous dirons alors qu'il souffre de chromatisme ou de multi-foyers. C'est-à-dire que les différentes longueurs d'ondes de la lumière ne parviennent plus au même endroit pour faire le foyer.

Nous voyons à l'oculaire un anneau de couleur qui fait le tour de la planète, pas si désagréable en soi, mais qui démontre bien que les couleurs de la planète ne forment pas une image de qualité. L'aberration chromatique entraîne un faible niveau de contraste, ce qui n'est pas très bon pour l'observation planétaire.



Pour pallier ce problème d'optique, les lunettes sont fabriquées avec de très longues focales, c'est-à-dire F/15 ou F/20. Ceci procure un cône de lumière qui sera très petit au

point focal, rapprochant les diverses longueurs d'ondes de la lumière vers un foyer unique. Si l'achat d'une lunette achromatique est envisagé, elle doit être de longue focale, F/12 et plus. Il n'est pas conseillé de se procurer une lunette achromatique à courte focale, F/4 ou F/5, puisqu'elle souffrira de chromatisme prononcé sur les planètes.

Le second type, les apochromatiques, utilisent un verre exotique qui compose l'objectif (fluorite ou verre ED). Ce qui peut corriger presque totalement le chromatisme. De telles lunettes offrent un niveau de contraste très élevé et en font des instruments de haut niveau pour la découverte des planètes.

Pour (lunette de type apochromatique)
- Niveau de contraste élevé
- Équilibre thermique atteint rapidement
- Couleurs chaudes
- Conservation de la collimation

Contre (lunette de type apochromatique)
- Prix élevé, ~3000$ CAN et plus.
- Lourde pour son diamètre, elle demande une monture solide

Les réflecteurs

Dans ce groupe nous retrouvons les populaires instruments à miroir comme les Newton, Schmidt-Cassegrain (SC), Maksutov-Cassegrain (Mak).

Leur principal défaut est que la collimation ne tient pas la route dans le transport. Également, leur temps de mise en équilibre thermique est beaucoup plus long que pour les réfracteurs.

A leur avantage, les diamètres offerts sont plus vastes que pour la lunette. Ils sont également plus légers, et dans le cas des Schmidt-Cassegrain et des Maksutov-Cassegrain, la longueur du tube est très courte pour le diamètre. Ces deux derniers modèles ne demandent pas des montures ultrasolides puisque leur tube est court et assez léger.

Pour

- Bon niveau de contraste
- Vaste choix de diamètres
- Prix intéressant

Contre

- Demande régulièrement une collimation
- Équilibre thermique long pour les Newton, très long pour les SC et Maksutov

Peu importe le type d'instrument, une caractéristique en observation planétaire veut que les petits instruments de 80 mm ou les plus imposants de 200 mm procurent tous du plaisir. Il faut cependant engager de bonnes sommes d'argent pour s'assurer d'obtenir une bonne optique.

Équilibre thermique

Nous avons déjà mentionné que certains instruments atteignent plus rapidement l'équilibre thermique avec l'air ambiant. Abordons l'effet thermique dans un tube sur les images.

Les instruments SC et les Maksutov munis de tubes fermés, conservent longtemps la température interne. La lumière traversera trois fois l'intérieur du tube avant de parvenir à l'oculaire placé à l'arrière : de l'entrée au miroir primaire, du primaire au secondaire, et finalement du secondaire à l'oculaire. Durant son trajet, la lumière sera affectée par la turbulence interne du tube non seulement une fois, mais trois fois! Pour obtenir de très bonnes images, ce type d'instrument demandera une grande période d'adaptation thermique.

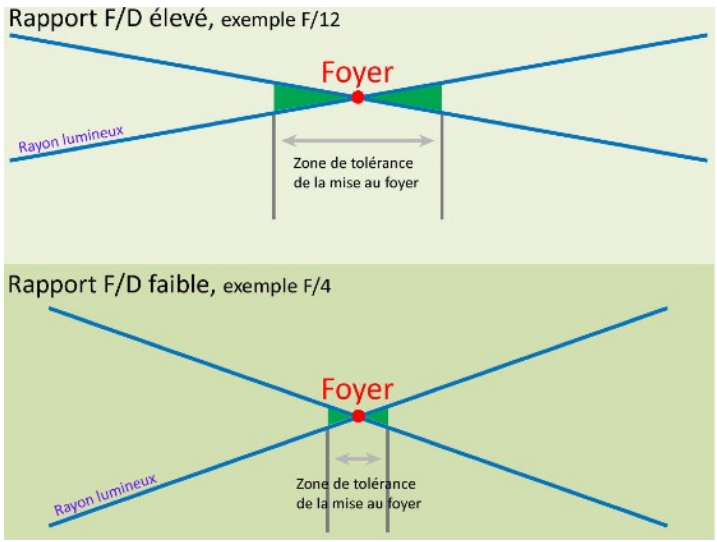
Dans le cas des instruments de type Newton, la lumière traversera deux fois l'intérieur. La championne demeure la lunette astronomique puisque la lumière parcourt le trajet en une seule fois.

Le rapport F/D

Le rapport entre la longueur focale (F) et le diamètre (D) est important dans le domaine de l'observation planétaire. Cette valeur, F/D, est obtenue en divisant la longueur focale de l'instrument par son diamètre d'ouverture.

Par exemple, un instrument de 250 mm de diamètre (D) et d'une focale de 1400 mm (F) aura un rapport F/D = 1400 / 250 = 5.6. Les classiques SC de 203.2 mm de diamètre avec une focale de 2032 mm ont un rapport F/D de 10 (2032 / 203.2). Nous disons que ces instruments sont ouverts à F/10.

Ce rapport vient jouer sur la plage de tolérance de la mise au foyer de l'image. Plus ce rapport est grand, plus l'instrument a une plage de tolérance importante (voir l'image suivante).



Une plage de tolérance importante aura pour effet :

- que la mise au foyer sera beaucoup plus facile à obtenir sans devoir manipuler longtemps la molette de mise au point;
- que les mouvements de l'atmosphère, le scintillement, auront moins d'effet sur les images. En effet, si les mouvements atmosphériques sont plus petits que la plage de tolérance, l'image restera au foyer.

Diamètre d'ouverture de l'instrument d'observation

Cette caractéristique de l'instrument d'observation est un facteur déterminant des possibilités que celui-ci pourra nous offrir.

La lumière

L'utilisation d'un petit diamètre présente un problème de taille. La quantité de lumière sera très limitée, nos images peu lumineuses et les grossissements supérieurs pour percevoir mieux les détails seront impossibles. Inutile d'observer une planète à 25x puisque nous ne pourrons percevoir qu'une vague silhouette du disque planétaire. Il faut grossir pour découvrir les secrets !

Ayant peu de lumière, l'utilisation de certains filtres pour rehausser les détails sera inefficace puisqu'ils suppriment un pourcentage de la lumière reçue.

La résolution

Le but de l'observation planétaire étant de découvrir les richesses que nous proposent les corps du système solaire, nous devons utiliser des instruments offrant la meilleure résolution.

La résolution étant le plus petit détail visible que nous offre notre instrument d'observation et cette résolution dépend du diamètre d'ouverture. On nomme limite de Dawes cette résolution en fonction de l'instrument. L'équation est simple et permet de mesurer la résolution maximum d'un instrument, ce résultat ne tient pas compte de la présence de l'atmosphère terrestre.

Résolution théorique = 116 / D ou D est le diamètre d'ouverture de l'instrument en millimètres.

Diamètre (mm)	Résolution (sec. d'arc)
60	1,93
80	1,45
100	1,16
150	0,77
200	0,57
250	0,46
300	0,39

Ouverture de l'instrument/ pouvoir de résolution

Par exemple, pour un instrument de 203 mm, nous aurions 116/203 = 0,57 seconde d'arc de résolution. La limite des plus fins détails que cet instrument saura résoudre à la surface d'une planète sera de l'ordre de 0,57 seconde d'arc.

En moyenne sur la Lune, une seconde d'arc représente un détail de 1,9 km. Avec la résolution du télescope de 203 mm, nous pourrions observer un cratère au diamètre de 1,08 km au maximum (1,9 km * 0.57 sec. d'arc = 1,08 km).

Grossissement

Chaque instrument possède une limite de grossissement qui, de base, dépend du diamètre d'ouverture. Il faut considérer la qualité de l'optique, l'objectif ou miroir, du miroir diagonal le cas échéant et l'oculaire utilisé. Bien entendu, le scintillement du moment a son importance. Bref, ce n'est pas très facile d'obtenir le maximum de notre instrument en se fiant à la théorie.

Considérons uniquement le diamètre pour mesurer le grossissement théorique de l'instrument. Une formule simple qui convient à tous les types de télescopes permet de connaître ce grossissement: 2,4 fois par millimètre d'ouverture (D) de l'instrument.

Diamètre (mm)	Grossissement maximum
60	144x
80	192x
100	240x
150	360x
200	480x
250	600x
300	720x

2,4 * D en millimètres = grossissement maximum

Dans le coffre à oculaires de l'observateur planétaire devrait se trouver un oculaire offrant un grossissement près de 50x, permettant de saisir complètement la Lune ou le Soleil. De plus, un second oculaire amplifiant de 100x à 125x et finalement un dernier oculaire qui correspond à deux fois le diamètre d'ouverture en millimètres de son instrument. Par exemple, pour un 100 mm d'ouverture, un oculaire produisant 200x.

Monture

La qualité de la monture est aussi importante que l'optique qu'elle supporte.

Elle doit supporter l'instrument avec facilité, demeurer stable lors de la mise au foyer ou lorsqu'une brise se lève. Ses mouvements doivent fonctionner en douceur pour la positionner aisément sur la planète.

Comment savoir si la monture est suffisamment forte pour l'instrument ? L'œil à l'oculaire, un petit coup sur le tube optique, les vibrations perçues doivent retomber à zéro entre 1 seconde à 1.25 seconde. Cette contrainte est importante, elle permet de bien apprécier les moments de stabilité... de l'atmosphère !

De plus, si la monture est motorisée pour suivre le déplacement de la voûte céleste, les observations seront davantage riches en détails. Le cerveau saura profiter de la stabilité de la planète au centre de l'oculaire pour scruter encore plus la planète.

L'entretien de l'instrument

La propreté

Certes ce sont des surfaces fragiles qu'il faut manipuler avec très grand soin. Il n'en demeure pas moins qu'il faut les nettoyer de temps à autre. La présence de saletés à la surface d'un miroir, d'une lentille ou encore de la lame correctrice diffusera la lumière dans toutes les directions. Il s'ensuivra des images beaucoup moins contrastées. Ainsi, le noir et le blanc deviendront gris, les couleurs apparaîtront plus fades.

Dans de telles conditions, les observations seront beaucoup moins riches puisque les fins détails seront noyés dans la lumière diffusée.

Les oculaires peuvent également être salis par des dépôts de polluant. Par exemple la fumée, la poussière ou encore des produits de maquillage laissés par des visiteurs.

A l'aide d'une poire ou d'un petit compresseur, souffler régulièrement sur les surfaces optiques pour en éliminer les impuretés.

Si nécessaire, les maisons spécialisées en optique vous conseilleront judicieusement sur les techniques à employer selon les instruments.

La collimation

Les quelques éléments optiques qui composent les instruments apportent les images à notre œil. Ces éléments doivent être bien alignés pour procurer les meilleures images.

Une lunette dont l'objectif renvoie la lumière un peu sur le côté de votre oculaire ne peut procurer des images lumineuses et détaillées. Avec un instrument de type Newton, le même genre de problème peut se produire si le miroir primaire ne renvoie pas 100% de la lumière reçue vers le miroir secondaire. S'il est un peu désaxé, le miroir secondaire ne recevra la lumière qu'en partie.

Une optique qui n'est pas parfaitement alignée déformera également les images et par conséquence leur raffinement ne sera pas au rendez-vous.

Quand doit-on faire la collimation?
S'ils sont transportés sur de longues distances, les instruments à miroir doivent subir une collimation lors de chaque sortie. Les lunettes ont l'avantage d'être plus stables, une vérification annuelle suffira.

La collimation est très importante pour obtenir le maximum de l'instrument. L'observation planétaire, plus que tout autre exige une collimation parfaite. Si les images à l'oculaire ne sont pas très bonnes, la collimation en est probablement la cause.

Il faut apprendre à maîtriser les techniques de la collimation pour que l'instrument tire le maximum de ses capacités.

Lors des rassemblements d'astronomes amateurs comme le ROC, le CAFTA, etc., profitez-en pour demander à une personne d'expérience de vous expliquer comment effectuer la collimation de votre instrument.

Les oculaires

Face au choix et aux prix, lequel faut-il choisir pour découvrir les planètes ? L'oculaire est aussi important que votre instrument. S'il s'avère de mauvaise qualité il ne pourra produire des images lumineuses et contrastées.

Observer d'abord les traitements appliqués sur les verres qui composent l'oculaire. Les traitements appelés revêtements (« coating » en anglais) transmettent mieux la lumière et éliminent les reflets à l'intérieur de l'oculaire lorsque la lumière traverse les différents verres. Ceci est d'autant plus important en observation planétaire que la Lune et les planètes sont brillantes et peuvent être la source de nombreux reflets.

Voici les termes anglophones couramment utilisés pour les décrire :

Coated: seule une surface air-verre est enduite d'une couche de matériau antireflet.

Fully coated: l'ensemble des surfaces air-verre est enduit d'une unique couche anti-reflet.

Multicoated (MC): au moins une surface air-verre est traitée d'un revêtement multicouche. Les autres surfaces air-verre sont non traitées ou le sont d'une seule couche antireflet.

Fully multicoated (FMC): l'ensemble des surfaces air-verre est traité d'un revêtement multicouche antireflet.

Un verre non traité peut réduire la transmission de la lumière jusqu'à 4%, si vous utilisez un oculaire qui regroupe 6 éléments de verre, vous perdez 24%. Un verre avec un traitement FMC ne réduit la transmission que de 0.5% par verre. Dans notre exemple, la perte de lumière n'est plus que de 3%. Il existe des revêtements FMC qui peuvent réduire de seulement 0.2% la perte de lumière par verre.

Il importe de choisir des oculaires avec la mention Fully multicoated (FMC) pour éliminer pratiquement toutes les réflexions, transmettre le maximum de lumière vers l'œil et obtenir un très beau contraste. La qualité de vos images est grandement le résultat des oculaires, il ne faut pas hésiter à investir des sommes importantes pour leur achat.

Nous venons de voir que le nombre de verres à l'intérieur d'un oculaire influera sur la transmission de la lumière, et cela malgré les traitements modernes. Les observateurs chevronnés des planètes utilisent depuis longtemps des oculaires avec le minimum de verres ayant un champ plat sans défaut et qui ne perturbent pas les couleurs.

- Orthoscopique (quatre éléments de verre), également appelé Ortho ou Or.

Depuis que le modèle Orthoscopique a vu le jour vers 1880 avec Ernst Abbe, cet oculaire est devenu le préféré des observateurs. Il transmet bien les couleurs, offre un champ plat sans distorsion et des bords de champs précis. Son champ apparent est de 40 à 50 degrés et offre un relief d'œil correct. Certaines personnes n'aiment pas les Orthoscopiques de courte focale puisque la sortie d'œil est très petite (voir photo), en fait, ce n'est qu'une habitude à prendre.

Comparaison de la sortie d'oeil sur deux oculaires de 7 mm de focale.

- Plössl (quatre éléments de verre)

Dans les années 1980, le modèle Plössl est réapparu sur le marché. Celui-ci, jamais popularisé, date de 1860 et a été inventé par G.S. Plössl. Il est composé de quatre éléments de verre dans une configuration différente de l'Orthoscopique. Le relief d'œil et la transmission des couleurs sont très efficaces. Il offre un bord de champ précis avec un champ apparent de 50 degrés sans distorsion.

Il existe des oculaires modernes qui conservent les couleurs et ne déformes pas les images en bordure de champ et offre un grand champ de vision. Par exemple les séries Delos ou Ethos chez Televue.

Il importe de rechercher des oculaires identifiés FMC ou leur équivalent. Les fabricants mentionnent généralement cette information sur leur site web. Lorsque le contour des verres est noirci, les reflets sont éliminés. Malheureusement, cette dernière information est plus difficile à obtenir, bien qu'aujourd'hui, rares sont les marques qui ne possèdent pas cette caractéristique. Le barillet de l'oculaire doit être adapté pour recevoir les filtres standards.

L'intérieur du barillet devrait être noir mat pour éviter les réflexions de la lumière. Sur certains barillets, les premiers filets sont non peints pour permettre de visser les filtres sans produire de poussière qui retombe sur l'optique. Une simple attention qui démontre un certain souci du fabriquant.

Barillet avec filets pour recevoir les filtres muni d'un intérieur noir mat et de lentilles aux bords noircis

Présentement à l'achat d'un instrument de qualité, un ou des oculaires Plössl sont inclus. Ils sont d'assez bonne qualité pour les premières découvertes planétaires.

La forme de l'oculaire aura également un certain impact sur les observations. Des oculaires, généralement ceux des années 1980, se terminent de forme conique. University Optics, entre autre, en commercialise encore. Cette configuration permet à la lumière externe, par exemple lors d'observation à la brunante, d'atteindre l'œil et de distraire le regard. Aujourd'hui, la majorité des oculaires se terminent à angle droit, opposant un rempart à la lumière externe.

Un dernier point au sujet des verres qui composent les oculaires. Les verres dont le polissage est de grande qualité fournissent des images lumineuses, plus contrastées, aux couleurs plus riches. Pour cette raison, il faut favoriser l'achat de marques reconnues telles que Televue (Plössl, Delos ou Ethos), Baader (Ortho), Zeiss (Ortho) ou Takahashi (LE).

Le « barlow » ou amplificateur

Cet élément optique sert à multiplier par X fois la focale de l'instrument. Ainsi, un instrument de 1000 mm équipé d'un oculaire de 25 mm procurera un grossissement de 40x.

Avec le même oculaire placé sur le même instrument, plus l'ajout d'un « barlow » de 2x, nous obtenons un grossissement de 80x (40x2 = 80).

Une gamme de « barlows» se retrouve sur le marché, avec un facteur de 1.5x à 2x, 2.5x, 3x, 4x et finalement 5x. Sa qualité optique doit être très bonne pour éviter les distorsions, les reflets ainsi qu'une mauvaise transmission de la lumière et des couleurs. Un traitement FMC est nécessaire également pour les « barlows ». Les modèles apochromatiques sont les meilleurs sur le marché (trois lentilles et plus).

Le « barlow » est disponible en deux formats optiques, le long et le court (short barlow). L'utilisation d'un court peut entraîner du vignetage dans le champ de l'oculaire. L'utilisation d'un long est donc préférable.

Un premier atout du « barlow » est de doubler la collection d'oculaires avec l'ajout d'un seul élément. L'utilisation d'un « barlow » additionnel est possible pour augmenter la focale. Par exemple, un 2x additionné d'un 3x procure un facteur de 6x.

Comme second avantage très important en planétaire, il multiplie par X la plage de tolérance de l'instrument. (voir Le rapport F/D).

Notons que la série Powermate de Televue, composée de quatre lentilles, a la propriété de diminuer significativement le vignetage des oculaires tout en augmentant la qualité des images. De plus, le facteur multiplicatif des « barlows » est fonction de la distance de l'oculaire avec les lentilles qui le composent. Autrement dit, un « barlow » de 2x est valide si l'oculaire est inséré à sa position normale. Mais si l'oculaire est situé plus loin à l'aide d'un tube de rallonge, le facteur multiplicatif sera plus grand que le 2x. Le Powermate conserve leur facteur multiplicatif peu importe la distance de l'oculaire avec les lentilles qui composent le « barlow ».

Dans la pratique, en observation planétaire, il est préférable d'utiliser un « barlow » apochromatique en conjonction avec un oculaire de longue focale plutôt qu'un oculaire de courte focale pour le même grossissement. Si je désire utiliser un oculaire de 5 mm, il serait profitable d'utiliser un oculaire de 20 mm avec un « barlow » de 4x, ou encore un 25 mm plus un « barlow » de 5x.

Les filtres couleur

Dans le livre il sera souvent mentionné des suggestions de filtre couleur pour l'observation d'une partie de la surface d'une planète, ou encore pour les bandes et zones des planètes gazeuses.

Les filtres couleur ne sont pas essentiels pour découvrir les planètes. Il faut les percevoir comme un plus dans certains cas.

FILTRE	TRANSMISSION	PLANÈTE
Jaune pâle (#8)	83 %	Mars - Neptune - Uranus
Jaune-vert (#11)	78 %	Jupiter - Neptune - Saturne - Uranus - Vénus
Jaune (#12)	74 %	Jupiter - Mars - Saturne - Neptune - Uranus - Vénus
Jaune-orange (#15)	67 %	Jupiter - Mars - Saturne - Vénus
Orange (#12)	46 %	Jupiter - Mars - Saturne
Rouge pâle (#23A)	25 %	Mercure - Vénus
Rouge (#25)	14 %	Mars - Mercure - Vénus
Rouge profond (#29)	6 %	Jupiter - Mars - Mercure - Saturne - Vénus
Bleu (#38A)	17 %	Mars - Vénus
Violet (#47)	3 %	Mars - Vénus
Vert clair (#56)	53 %	Jupiter - Vénus
Vert (#58)	24 %	Jupiter - Saturne - Vénus
Bleu clair (#80A)	30 %	Jupiter - Mars - Saturne
Bleu très pâle (#82A)	73 %	Jupiter - Saturne

Pour en savoir davantage:
http://www.astrosurf.com/luxorion/rapport-filtres-colores.htm

Quelques filtres couleur.

Les filtres neutre ou filtre gris (ND)

Filtres neutre

Un filtre neutre réduit la quantité de lumière sans altérer les couleurs. Il atténue l'intensité sur l'ensemble du spectre visible. Ce filtre est utile pour amoindrir l'éclat d'un objet, par exemple pour l'observation de la Lune qui est très brillante. Employer un filtre neutre rend l'observation plus agréable, moins agressive pour l'œil, ce qui permet de mieux percevoir les détails de surface en réduisant la diffusion des zones brillantes. Son utilisation facilite la tâche pour étudier Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, la Lune.

Les filtres neutres sont généralement disponibles dans trois différentes densités:

ND50 (0.3) = transmet 50% de la lumière
ND25 (0.6) = transmet 25% de la lumière
ND13 (0.9) = transmet 13% de la lumière

Ils sont filetés pour être fixés au barillet d'un oculaire ou pour être combinés à un filtre de couleur.

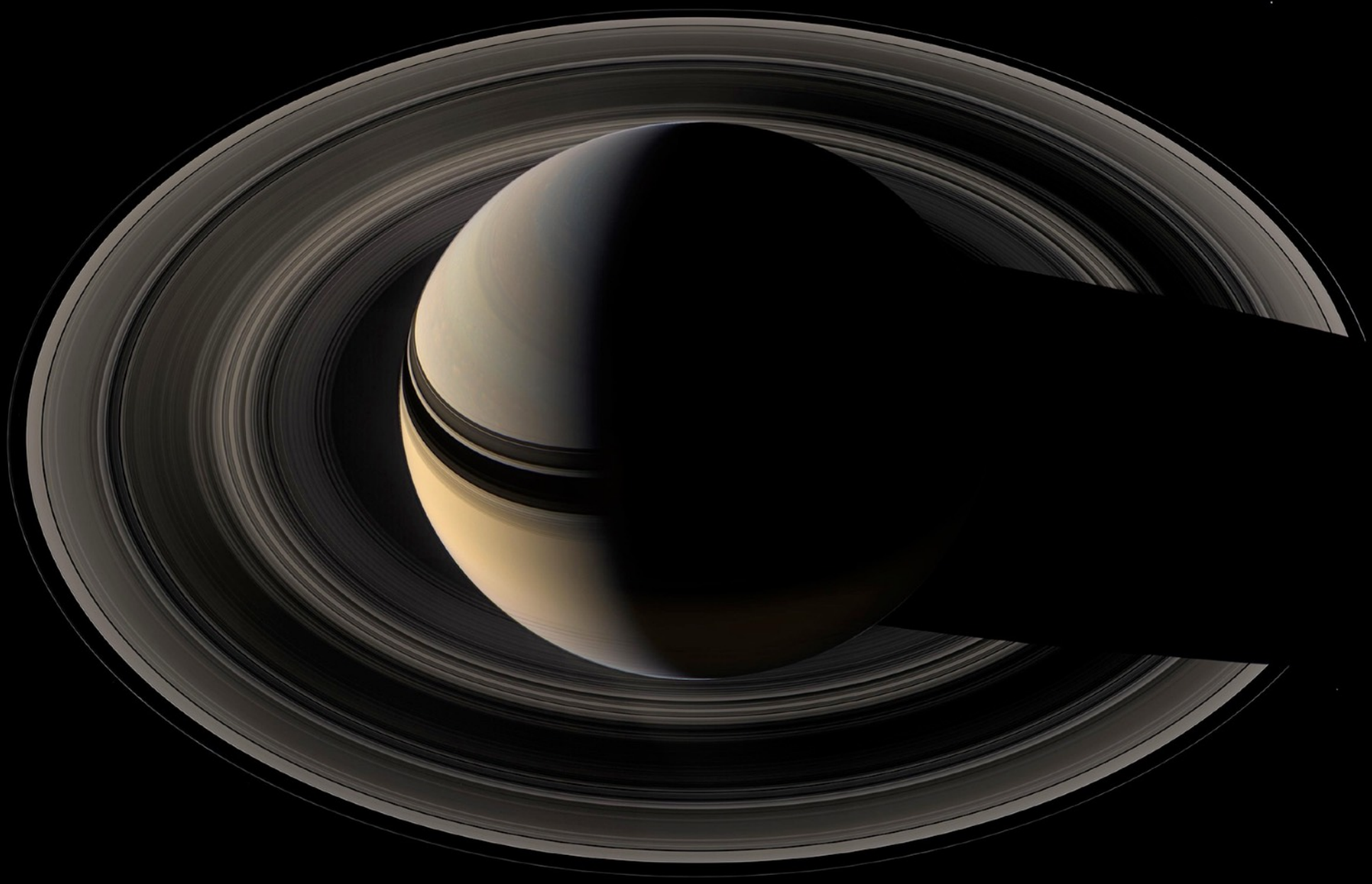
Sachant que la Lune est très éblouissante, nous pouvons diaphragmer l'ouverture de notre instrument pour réduire la quantité de lumière. Mais, ce faisant, on réduit également son pouvoir de résolution. Utiliser plutôt un filtre neutre qui ne change en rien la résolution de notre instrument et réduit la quantité de lumière.

Cache installée à l'entrée de l'instrument pour réduire la quantité de lumière que l'optique recevra.

Prenons comme exemple un instrument de 254 mm d'ouverture. Cet instrument possède un pouvoir de résolution de 0,46 seconde d'arc dans des conditions idéales (optique parfaite et absence d'atmosphère). Voir dans la section « Diamètre d'ouverture de l'instrument d'observation » comment calculer la résolution de notre instrument.

Si nous réduisons son ouverture à l'aide d'une cache de 127 mm de diamètre, la résolution ne sera plus que de 0,91 seconde d'arc (116 / 127 = 0,91).

Utilisons plutôt le filtre neutre ND25 (25% de transmission) qui permet de réduire la lumière par un facteur quatre. Nous obtenons la même quantité de lumière qu'avec un instrument de 127 mm de diamètre, tout en conservant la résolution de notre instrument à 0,46 seconde d'arc plutôt que de 0,91 seconde d'arc avec une cache.

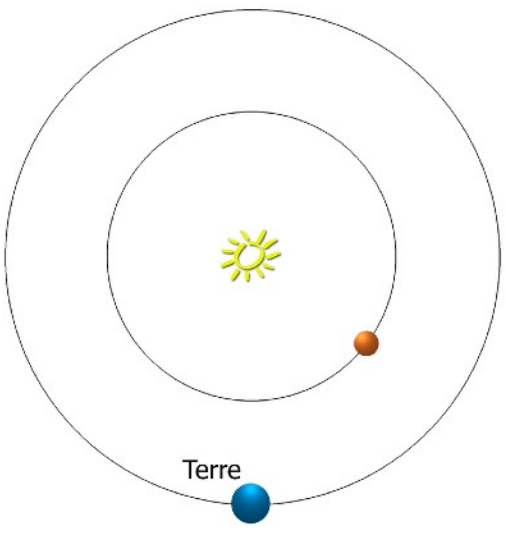


4

MÉCANIQUE CÉLESTE

Explication des mouvements de tous les astres du Système solaire, des étoiles, etc. L'ensemble des trajectoires des corps du Système solaire est défini par des formules mathématiques basées sur les lois de la gravité. Ainsi, nous sommes en mesure de connaître la position dans le passé, le présent, ou dans le futur, de ces corps en orbite autour de notre soleil.

Les planètes intérieures



Orbite de la Terre, et l'orbite d'une planète intérieure. L'orbite de la planète intérieure est englobée dans l'orbite terrestre.

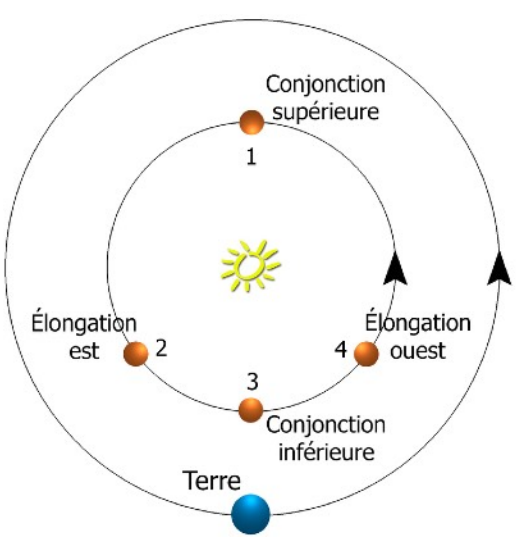
Que sont les planètes intérieures?

Les planètes qui orbitent autour du Soleil et qui sont englobées par l'orbite de la Terre.

Les planètes Mercure et Vénus satisfont à cette règle. Elles sont plus près du Soleil que la Terre, leurs orbites sont englobées par l'orbite terrestre.

De telles planètes ont des caractéristiques particulières. En tout temps, on retrouve Mercure et Vénus pas très loin du Soleil, puisqu'elles le suivent dans son mouvement. Elles sont visibles après le coucher du Soleil ou encore avant, jamais au milieu de la nuit.

Par leurs orbites logées entre la Terre et le Soleil, elles présentent des phases semblables à celle de la Lune. Lors d'un cycle complet, elles passent par une pleine planète, une planète en quartier, une nouvelle planète, un second quartier et finalement elles reviennent sous la forme d'une pleine planète. Exactement ce que la Lune nous présente.



Les positions importantes d'une planète intérieure vue de la Terre.

Examinons ce mouvement à l'aide d'un graphique :

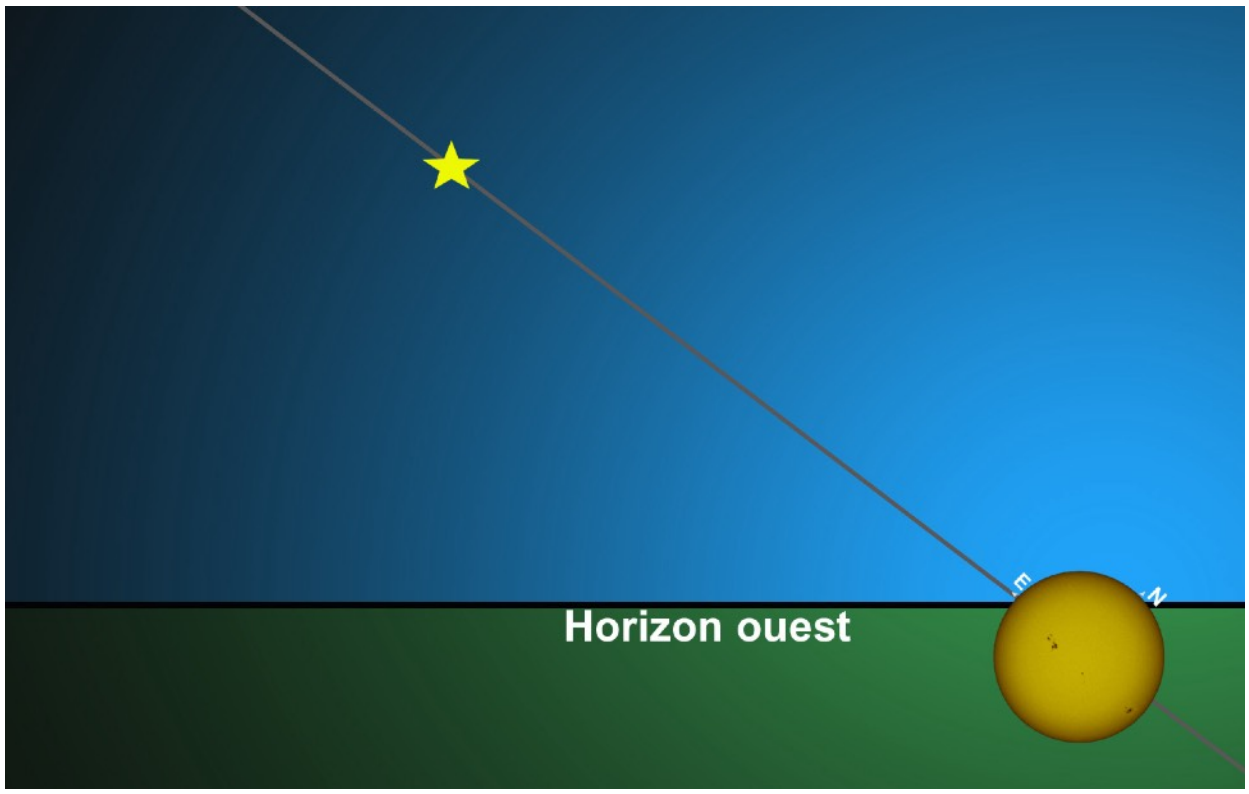
En 1, la planète pleinement éclairée que l'on nomme *Conjonction supérieure*. Entre les positions 1 et 2, la planète est dite gibbeuse croissante.
En 2, *plus grande élongation est*, premier quartier.
Entre 2 et 3, la planète dévoile des croissants
En 3, nouvelle planète, nous observons la face non éclairée que l'on nomme *Conjonction inférieure*
Entre 3 et 4, la planète dévoile des croissants.
En 4, dernier quartier, *plus grande élongation ouest*.
Entre 4 et 1, la planète est dite gibbeuse décroissante.

Visibilité au coucher ou au lever du Soleil

La nomenclature utilisée pour indiquer les élongations est contre-intuitive à nos habitudes !

Si la planète intérieure se voit au coucher du Soleil, vers l'horizon *ouest*, on la dit à l'*est* du Soleil. Lorsqu'elle est visible le matin avant le lever du Soleil, du côté de l'horizon *est*, on mentionne qu'elle se trouve à l'*ouest* du Soleil. Le Soleil sert de repère pour situer les planètes. Lorsqu'on regarde le Soleil depuis la Terre, le limbe *est* du Soleil se localise à notre gauche et le limbe *ouest* à notre droite.

L'élongation *est* de la planète est visible en soirée, alors qu'une élongation *ouest* est observable en matinée selon les points cardinaux terrestres.



Au coucher du Soleil vers l'horizon *ouest*, la planète se situe à l'*est* du Soleil.

Période favorable de visibilité

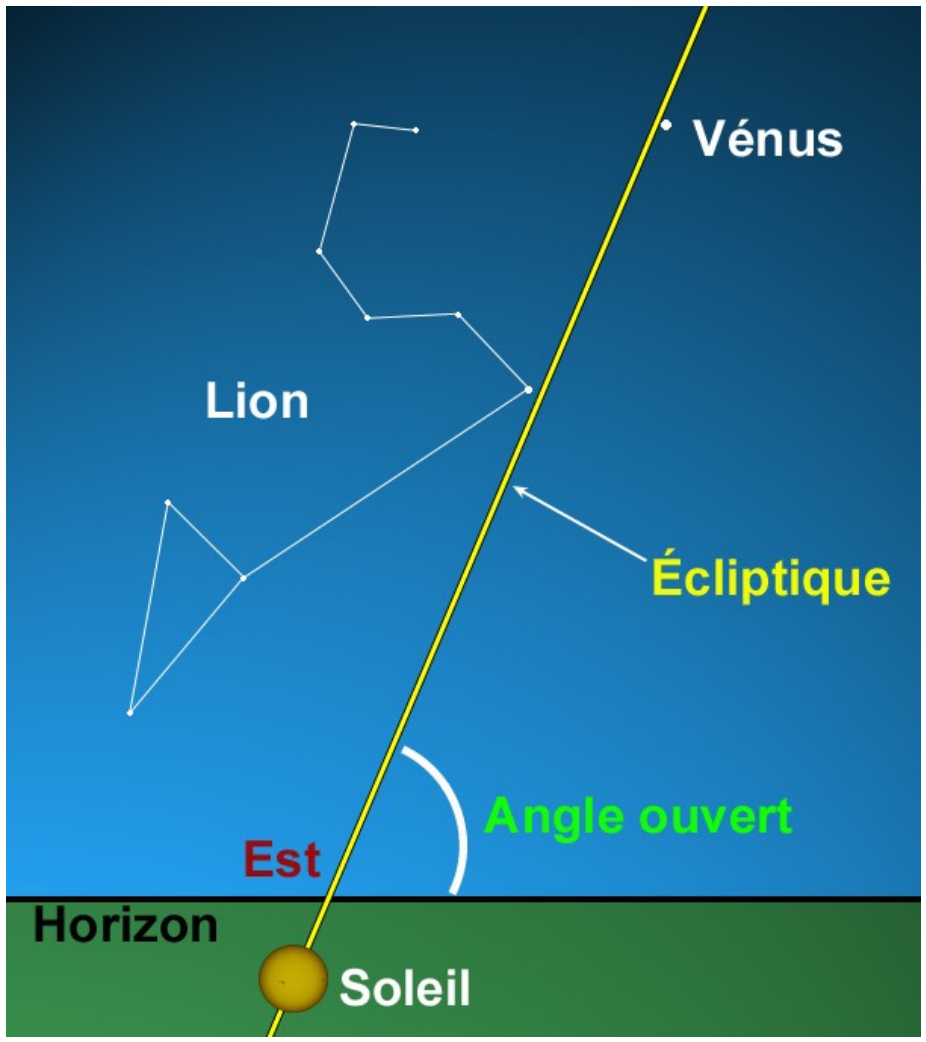
À la latitude moyenne de l'hémisphère nord nous retrouvons deux périodes d'environ trois mois chacune pendant lesquelles l'observation de Mercure et de Vénus sera plus favorable puisqu'elles seront plus élevées dans le ciel.

La position de l'écliptique par rapport à l'horizon explique ce phénomène. Rappelons que les planètes, la Lune et le Soleil se déplacent tous le long de l'écliptique. En aucun moment nous pourrions retrouver une planète ailleurs dans le ciel qu'à l'intérieur d'une bande de quelques degrés de part et d'autre de l'écliptique. L'écliptique traverse les douze constellations du zodiaque (Bélier, Taureau, Gémeaux, Cancer, Lion, Vierge, Balance, Scorpion, Sagittaire, Capricorne, Verseau et Poisson).

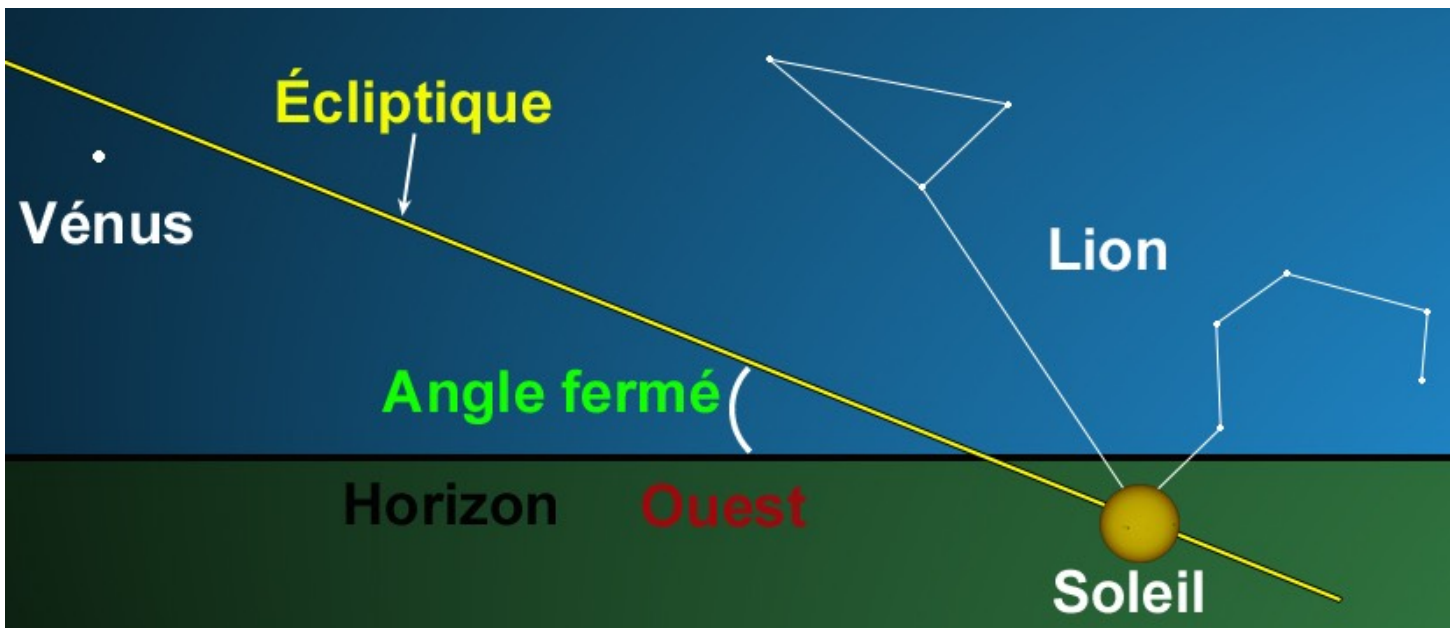
Nous constatons qu'en été le Soleil est haut dans le ciel. Il croise le point le plus au nord de l'écliptique dans la constellation des Gémeaux (proche de Messier 35). En hiver, alors qu'il est très bas à l'horizon, il se situe au point le plus au sud de l'écliptique dans la constellation du Sagittaire, pratiquement là où se trouve la nébuleuse Messier 20 (La Trifide).

Pour Mercure et Vénus, il faut plutôt retrouver les périodes où l'écliptique est le plus perpendiculaire à l'horizon au moment du lever ou du coucher du Soleil.

L'approche de l'équinoxe du printemps est la phase idéale pour les observations après le coucher du Soleil. Six mois plus tard, à l'équinoxe d'automne, les observations matinales seront plus favorables.



Exemple de l'angle entre l'horizon et l'écliptique qui est très ouvert l'automne, en matinée. Offrant les meilleurs moments pour l'observation matinale des planètes. Vénus est très haute dans le ciel.

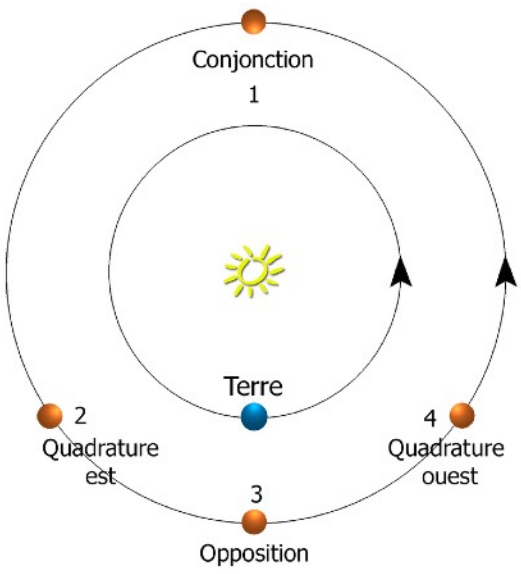


L'angle entre l'horizon et l'écliptique est très fermé. Les conditions d'observation des planètes intérieures ne seront pas très favorables. Remarquez comment Vénus est basse au-dessus de l'horizon en dépit d'un grand écart avec le Soleil. Les semaines avant et après les solstices se présentent ainsi.

Les planètes extérieures

De Mars à Neptune inclusivement, ces astres ont l'appellation de planètes extérieures puisqu'elles gravitent toutes autour du Soleil à des distances plus grandes que celles de la Terre. Les cinq planètes passeront par quatre moments particuliers : la conjonction, les quadratures et l'opposition.

Ce premier moment orbital est la conjonction (en 1). À cette position, la planète est située au plus loin de la Terre. Elle est de l'autre côté du Soleil et n'est pas visible étant campée dans l'éclat solaire.



Les positions importantes d'une planète extérieure vue de la Terre.

Alors que les jours passent, la planète gagne en écart avec le Soleil et parvient à la quadrature. De notre point de vue, le Soleil et la planète forment un angle de 90°. En quadrature *est* (2), la planète passe au méridien lorsque le Soleil se couche, elle est donc en direction du sud. En quadrature *ouest* (4), elle sera visible dans la seconde partie de la nuit, et culminera au lever du Soleil.

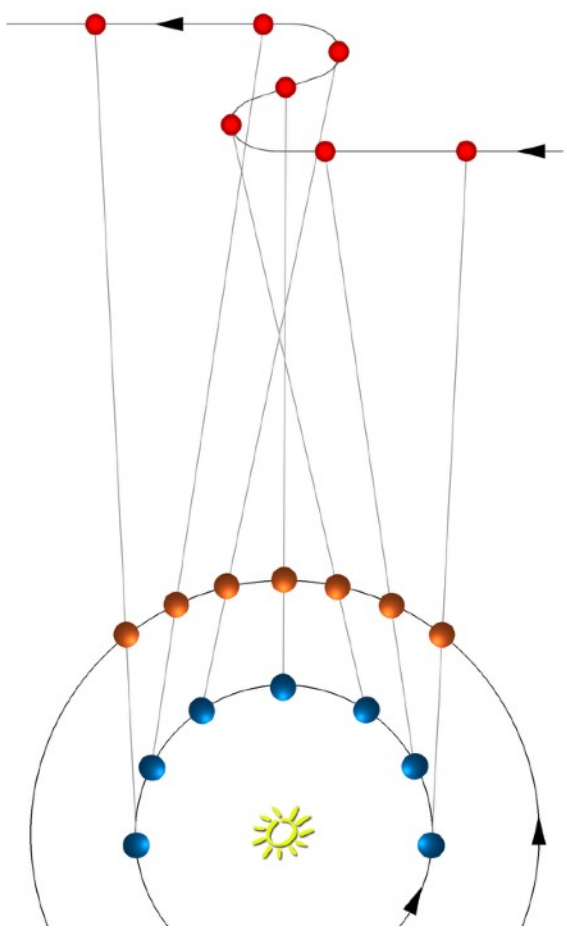
L'opposition (3) est un moment privilégié pour l'observation de la planète. Elle se situe à 180° par rapport au Soleil, se levant à l'*est* au moment où le Soleil se couche à l'*ouest*. Visible pratiquement toute la nuit, les observations prolongées sont au rendez-vous.

Diamètre apparent du disque de Jupiter lors de l'opposition (3) versus la conjonction (1).

Cette période est d'autant prisée des observateurs planétaires étant donné que la planète se retrouve le plus près de la Terre. Son diamètre apparent est au maximum, donnant accès aux fins détails de sa surface, tant pour l'observateur que pour le photographe.

Période de rétrogradation

La combinaison du déplacement d'une planète extérieure sur son orbite, jumelé à celui de la Terre, engendre une période de rétrogradation propre à chacune des planètes extérieures. Le déplacement normal des planètes dans le ciel est dans la direction de l'*ouest* vers l'*est*, lors de la période de rétrogradation, la planète change de direction, et ce diriger vers l'*ouest*.



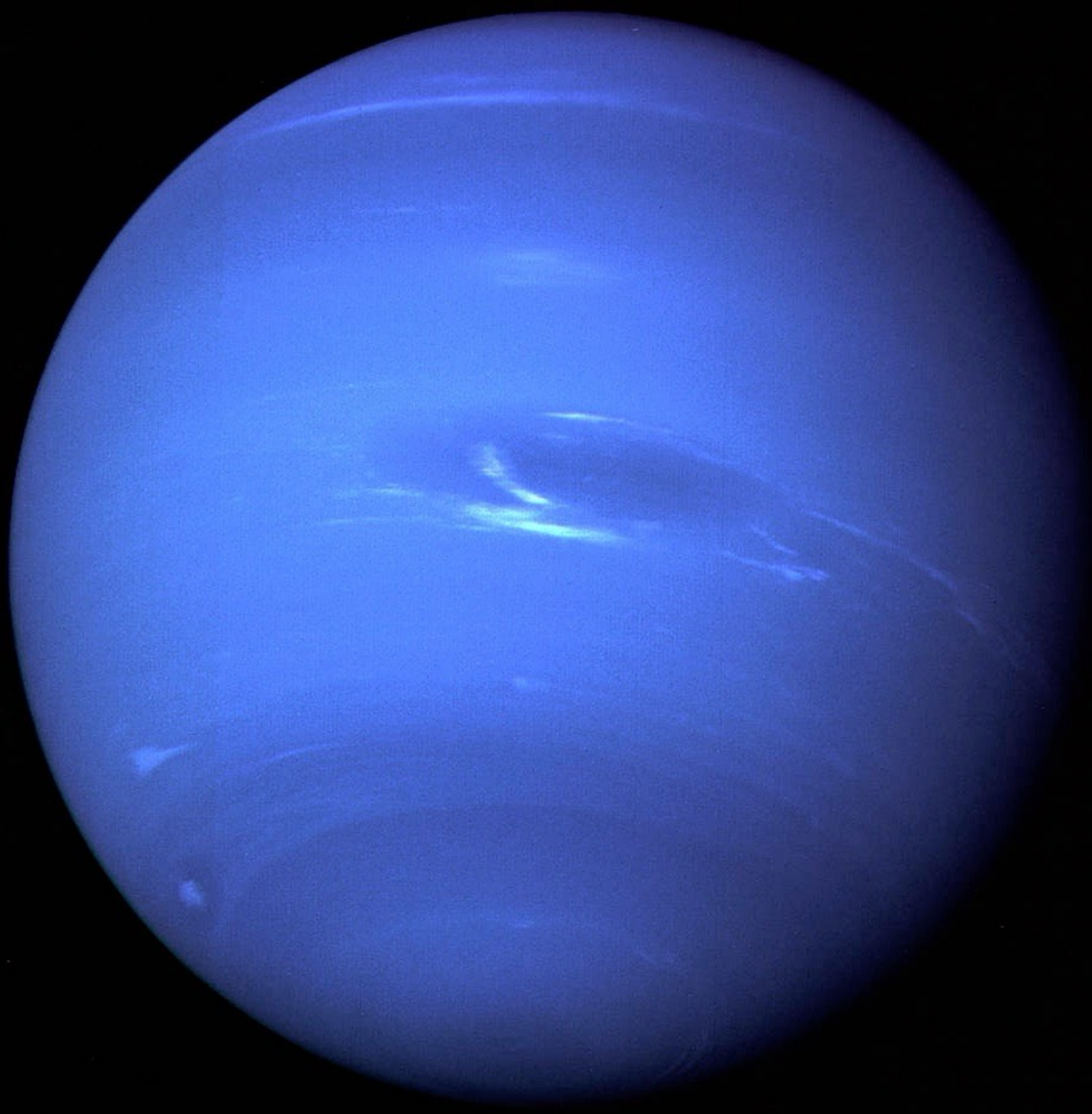
Mouvement rétrograde d'une planète extérieure

Par exemple, une planète située dans la constellation du Taureau, se déplacera en direction de l'*est* pour passer dans la prochaine constellation zodiacale, les Gémeaux.

Puisque la Terre tourne plus rapidement autour du Soleil que les planètes externes, nous croisons ces planètes de manière régulière.

A l'approche de l'opposition, la planète semble ralentir son mouvement vers l'*est* pour finalement devenir stationnaire et entreprendre sa course vers l'*ouest*. Au cours de cette période, on parle de mouvement rétrograde.

La période de rétrogradation sera d'autant plus longue que la planète concerné se déplace rapidement. Mars possède la plus grande période et Neptune, la plus lointaine des planètes, se caractérise par la plus courte course rétrograde dans le ciel.



5

NOS VOISINES

Elles sont toutes accessibles à la découverte par le biais du télescope. Chacune d'entre elles offre des détails distinctifs, les rendant chacune uniques.

Ce n'est jamais au premier regard qu'on les découvre. Patience et ténacité s'imposent pour approfondir leurs secrets.

MERCURE

Se déplaçant rapidement dans le ciel, Mercure tire son nom de la mythologie romaine. Ce nom signifie « messager des dieux ». Petite planète, voisine directe du Soleil, elle ne s'éloigne jamais de celui-ci dans le ciel.

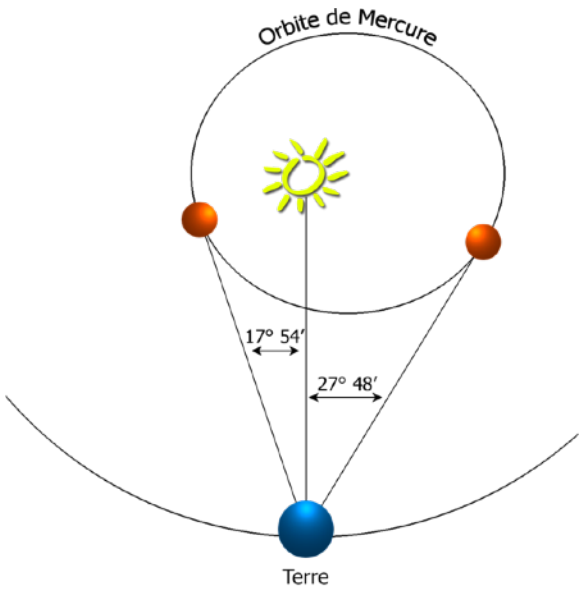
Sa période d'observation la plus favorable se réalise lors des élongations. Avec une orbite autour du Soleil bouclée en 88 jours, Mercure propose de nombreuses élongations dans une année terrestre (voir le tableau ci-contre).

Une dizaine de jours avant et après la date de son élongation maximale on retrouve la meilleure fenêtre de découverte de la planète. Atteignant une plus grande hauteur dans le ciel, la turbulence atmosphérique sera possiblement meilleure.

Néanmoins, il est intéressant de suivre Mercure lorsqu'elle est visible, pour simplement observer au télescope le changement de phase qu'elle présente jour après jour. Pour les nuances à sa surface qu'elle propose, ou encore quelques phénomènes rares.

APPARITION	DATE	ÉLONGATION	MAGNITUDE
2023			
Matin	30 janvier	24,9°	-0,1
Soir	11 avril	19,3°	0,1
Matin	29 mai	24,7°	0,5
Soir	9 août	27,4°	0,4
Matin	22 septembre	17,8°	-0,4
Soir	4 décembre	21,2°	-0,4
2024			
Matin	12 janvier	23,5°	0,0
Soir	24 mars	18,7°	0,1
Matin	9 mai	26,4°	0,7
Soir	22 juillet	26,9°	0,7
Matin	5 septembre	18,1°	0,0
Soir	16 novembre	22,5°	-0,1
Matin	25 décembre	22,0°	-0,1
2025			
Soir	8 mars	18,2°	-0,1
Matin	21 avril	27,4°	0,6
Soir	4 juillet	25,9°	0,7
Matin	19 août	18,6°	0,2
Soir	29 octobre	23,9°	0,1
Matin	7 décembre	20,7°	-0,2

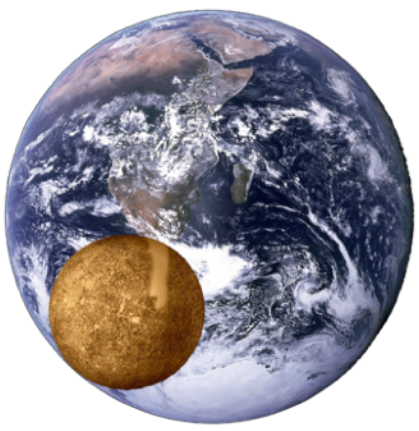
Un bon outil sur le web pour connaître les dates des élongations de Mercure :
https://www.fourmilab.ch/images/3planets/elongation.html



Les élongations de Mercure

Voir le cycle complet des phases de Mercure depuis la Terre demandera plus que les 88 jours pour faire le tour du Soleil. En effet, durant les 88 jours, la Terre à elle aussi voyagé autour du Soleil, il faudra plutôt 116 jours en moyenne pour revoir la même phase de Mercure. Cette révolution porte le nom de synodique. Durant une année terrienne, nous pourrons suivre environ trois révolutions synodiques de Mercure.

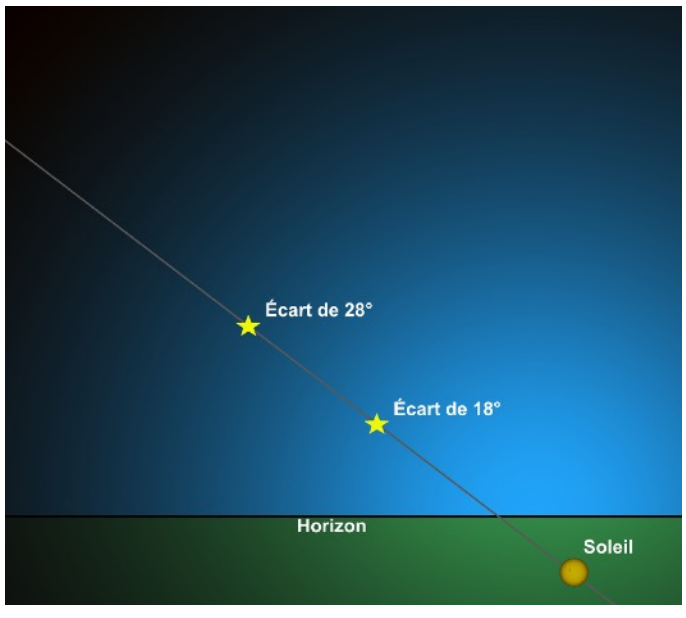
Mercure a la plus forte excentricité de toutes les planètes du système solaire, lui procurent une orbite très elliptique plutôt qu'un cercle autour du Soleil. Pour cette raison, sa révolution synodique varie entre 105 jours à 129 jours pour une moyenne de 116 jours. Également pour cette raison, son point le plus rapproché du Soleil se situe à 46 001 272 km, et son point le plus éloigné est à 69 817 079 km. Une grande différence qui va jouer sur la valeur de la distance angulaire lors de ses élongations maximales.



Diamètre de Mercure versus la Terre

Si l'élongation maximale a lieu alors que Mercure est située le plus près du Soleil, sa distance angulaire vue de la Terre sera de 17° 54′. A l'inverse, si Mercure se situe à sa plus grande distance du Soleil, la distance angulaire atteindra 27° 48′.

Plus grande sera la distance angulaire, meilleures seront les conditions d'observation au lever ou au coucher du Soleil comme le montre l'image suivante.



Lors de sa distance angulaire maximale, Mercure sera pratiquement deux fois plus éloignée du Soleil.

Projet d'observations

Les observateurs prisent très peu Mercure. Elle offre des diamètres apparents plutôt modestes au cours de sa révolution. On parle de 4.5" lorsqu'elle se situe au plus loin de la Terre à 221 900 000 km et de 13" lorsqu'elle se trouve à 77 300 000 km.

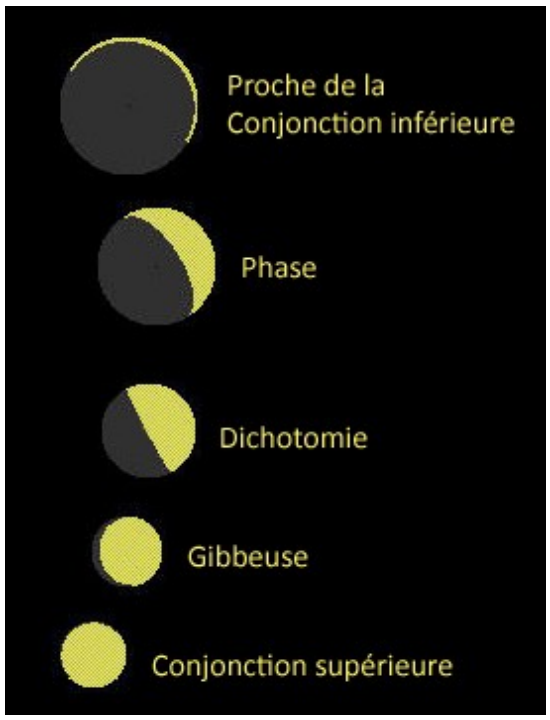
A cause de sa caractéristique de demeurer proche du Soleil, il est difficile de faire des observations de qualité avant le lever du Soleil ou après son coucher alors qu'elle baigne dans les basses couches atmosphériques très turbulentes.

Il faudra choisir des moments de grande stabilité atmosphérique et avoir un instrument ayant atteint l'équilibre thermique avec la température extérieure pour en obtenir de belles images.

Mercure dans les lueurs du jours.
Photo de Michel Dionne, 9 avril 2003

Les filtres

L'observation de Mercure ne requiert aucun filtre pour faire ressortir des détails à sa surface. Par contre, si vous l'observez de jour, un filtre rouge W25 ou rouge pâle W23A, servira à atténuer le bleu du ciel et à augmenter le contraste.



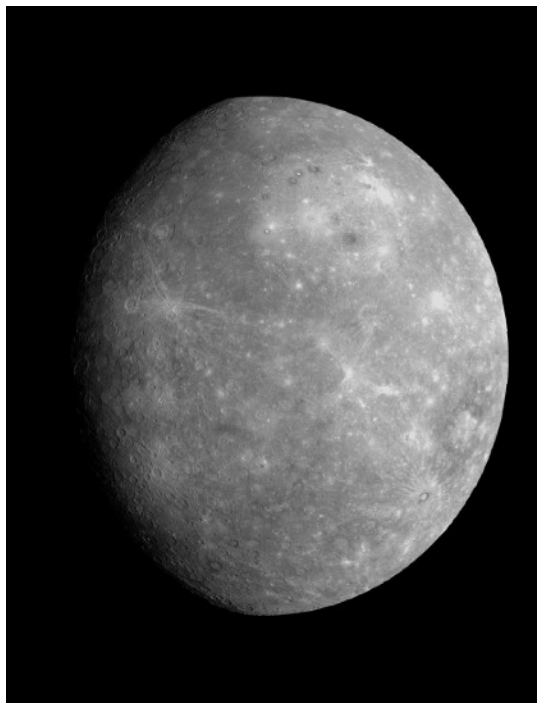
Les phases de la planète et le changement de diamètre de la planète.

Les phases

Instrument de 70 mm et plus

À l'aide de votre instrument d'observation, vous pourrez facilement découvrir les phases de la planète Mercure. À l'image de notre Lune qui produit des phases, Mercure offre les mêmes apparences au courant de son orbite autour du Soleil.

En suivant régulièrement Mercure, en plus de distinguer ses phases, l'apparence de son diamètre change également. Au moment où Mercure est pratiquement pleine, son diamètre est minuscule, dû à sa grande distance de la Terre. Lorsqu'on perçoit un croissant, son diamètre est plus imposant par le fait qu'elle est plus près de la Terre.



La surface de Mercure.

Les détails de surface

Instrument de 100 mm et plus, grossissement au-delà de 180x

Planète rocheuse, Mercure est recouverte de cratères. Vous devez rechercher à sa surface des différences de contrastes causées par la présence de cratères clairs et de zones plus sombres. La meilleure zone de recherche est le long du terminateur où les jeux de lumières et d'ombres sont plus tranchés.

À ce niveau, la crête d'un cratère peut être éclairée alors qu'il se situe dans la zone non éclairée de la planète. À l'inverse, une crête peut empêcher la lumière de passer, offrant une pointe sombre du côté éclairé de la surface de Mercure.

Des zones brillantes peuvent être observées lorsque la lumière solaire reflète sur des raies blanches causées par les éjectas de matières lors des impacts, ou sur des cratères aux aires plus claires.

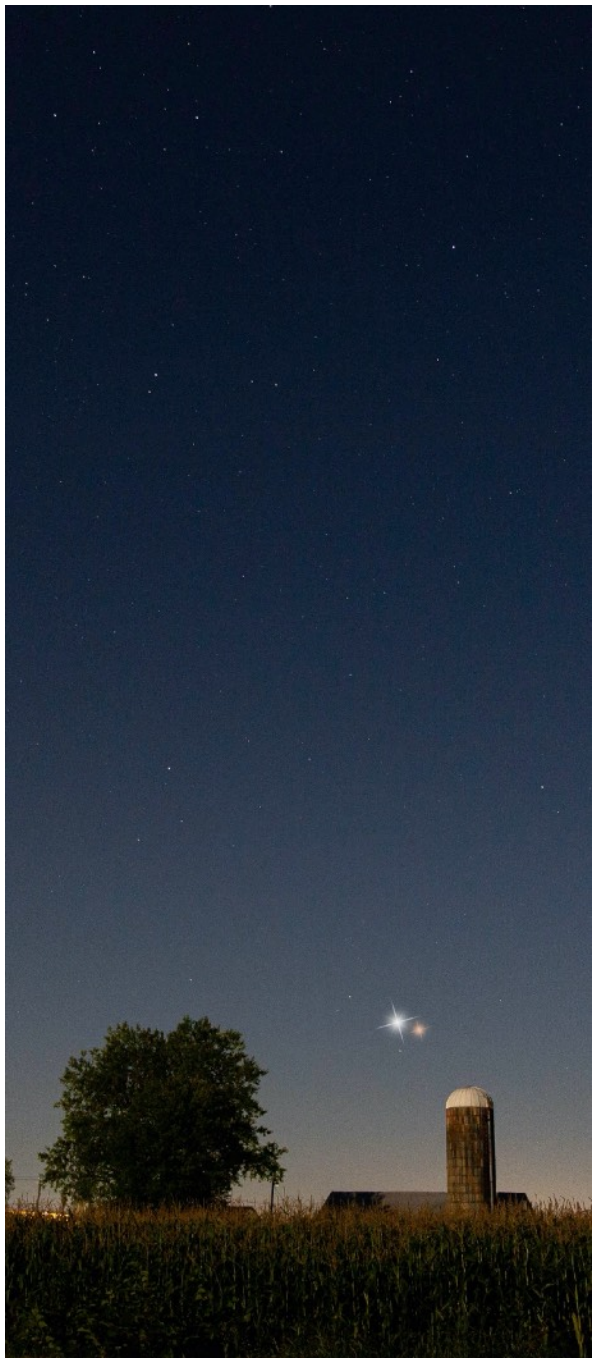
Période de repérage de jour

Instrument de 70 mm et plus

En raison de son petit diamètre, Mercure est très difficile à observer de jour. Les meilleures possibilités sont lorsqu'elle atteint sa période de brillance maximale.

Malheureusement, cette période arrive alors qu'elle est en conjonction supérieure, ce qui signifie qu'elle n'est pas visible, se trouvant à l'arrière du Soleil. Il faut la rechercher lorsqu'elle est assez éloignée du Soleil, avant ou après la conjonction supérieure. Cette période dure une quinzaine de jours pendant qu'elle se situe dans une plage de huit à vingt degrés du Soleil. Il faut faire très attention de ne pas pointer le Soleil avec votre instrument.

Pendant cette courte période, Mercure offrira une magnitude entre 0 et -1.6, ce qui permettra de la rechercher de jour. Malgré sa forte brillance, la luminescence du ciel rend son éclat peu tranchant à l'oculaire. De plus, ajoutons que si la transparence n'est pas très bonne, les chances de la percevoir seront plus faibles.



Conjonction Mercure - Vénus

Rapprochement planétaire avec Mercure

Oeil nu, jumelles ou petit instrument

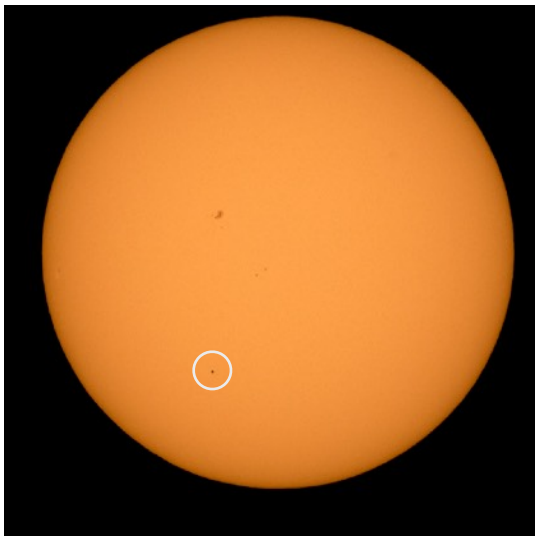
Il y a des moments qui permettent d'observer Mercure en compagnie d'une autre planète voisine.

Le tableau suivant présente quelques belles occasions, bien qu'il en existe davantage mais difficiles d'accès.

Certains rapprochements devront être observés de jour pour bénéficier de conditions avantageuses. Dans les autres cas, vous devrez chercher un horizon sans obstacle dans la direction de l'objet recherché.

Lorsque les distances angulaires sont petites, elles permettent d'observer les deux planètes dans le même champ oculaire... rarement à de très forts grossissements. Dans des occasions rares, percevoir deux disques planétaires ajoute au plaisir.

DATE	MOMENT	PLANÈTE	SÉPARATION
27 mars 2023	Soir	Jupiter	1° 20′
29 octobre 2023	Jour	Mars	27′
27 janvier 2024	Matin	Mars	16′
8 mars 2024	Soir	Neptune	47′
31 mai 2024	Matin	Uranus	1° 17′
4 juin 2024	Matin	Jupiter	9′
25 février 2025	Soir	Saturne	1° 42′
2 mars 2025	Soir	Neptune	1° 47′
10 avril 2025	Matin	Saturne	2°
17 avril 2025	Matin	Neptune	41′
8 juin 2025	Soir	Jupiter	2°
19 octobre 2025	Soir	Mars	1° 58′
12 novembre 2025	Soir	Mars	1° 16′
25 novembre 2025	Matin	Vénus	1° 23′



Transit de Mercure devant le Soleil le 9 mai 2016.
Photo : NASA/Bill Ingalis

Transit devant le Soleil

Instrument de 50 mm et plus, avec filtre solaire

Treize ou quatorze fois par siècle, Mercure transite devant le disque solaire. Mercure orbitant plus près du Soleil que la Terre, lorsque les conditions nécessaires se produisent, nous assistons au passage de Mercure devant le Soleil.

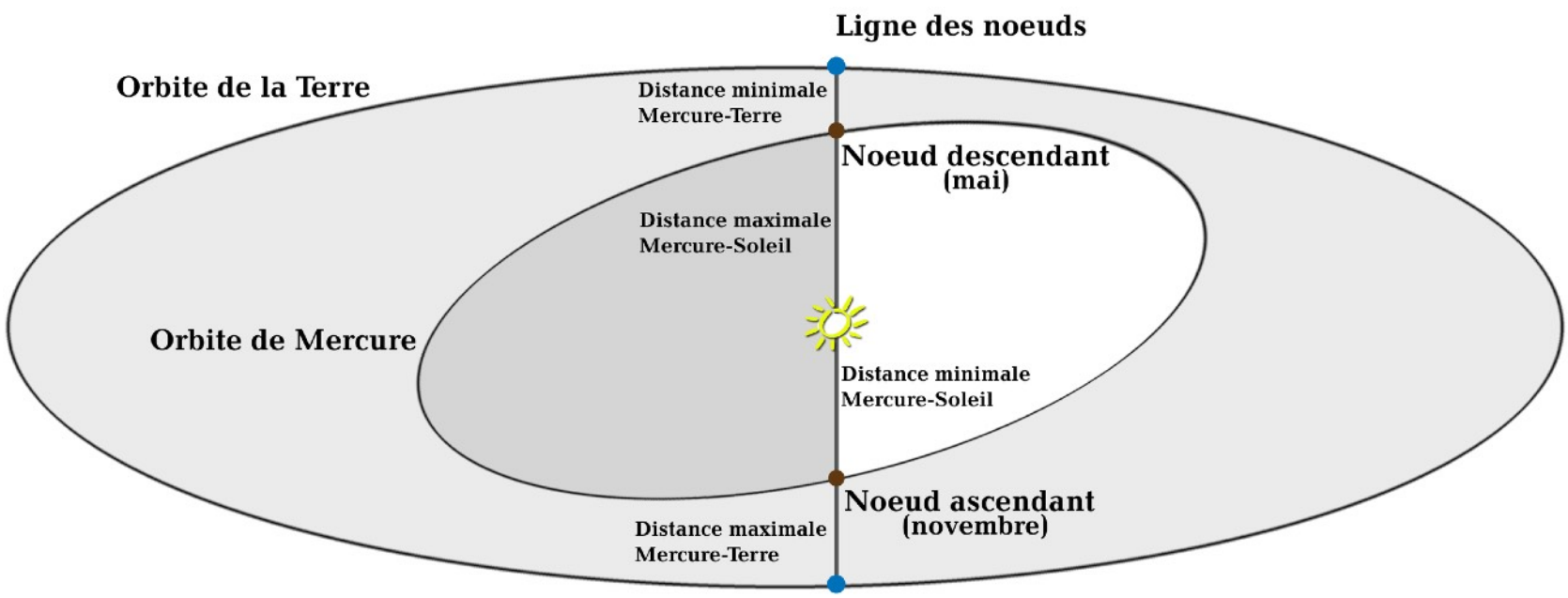
Un transit de Mercure est observable à l'aide d'une paire de jumelles équipée d'un filtre solaire. Néanmoins, la planète sera difficile à repérer avec un aussi faible grossissement. Un télescope, lui aussi muni d'un filtre solaire, permet de grossir davantage pour distinguer plus facilement le disque noir de Mercure devant le Soleil.

Pour que Mercure transite devant le Soleil il doit y avoir un alignement entre le Soleil, Mercure et la Terre. De telles conditions peuvent se produire uniquement lors des conjonctions inférieures de Mercure puisqu'elle se situe entre nous et le Soleil.

Ce n'est pas non plus à chaque conjonction inférieure que cela se produit car il faut tenir compte de l'orbite de Mercure qui est inclinée de 7° par rapport à l'écliptique (plan de l'orbite terrestre). Parfois elle passe sous le Soleil ou encore au-dessus.

Ces instants se présentent lorsque Mercure se situe sur l'un de ses nœuds, soit ascendant soit descendant. A ces endroits, Mercure traverse l'écliptique et se retrouve ainsi sur la même ligne de visée que la Terre, soit sur la ligne des nœuds. Par contre, il faut qu'au même moment Mercure soit en conjonction inférieure pour que le Soleil soit lui aussi sur la même ligne vue de la Terre.

Mercure passe sur son nœud ascendant durant la première moitié du mois de novembre, et puis, dans la première moitié du mois de mai elle passe par son nœud descendant. Par ricochet, les transits auront toujours lieu en mai ou novembre.

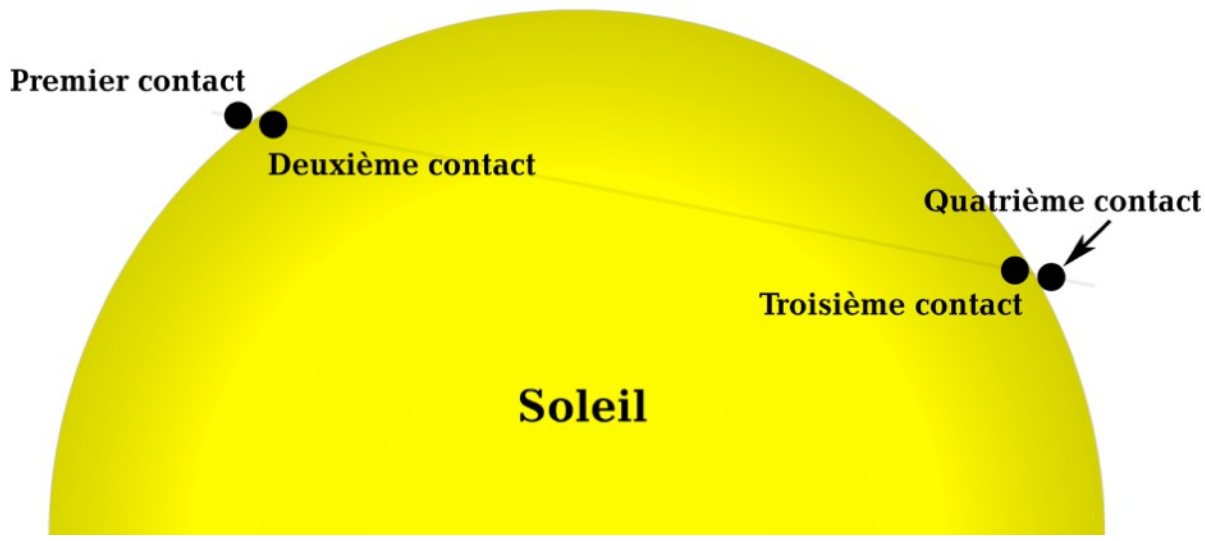


Son diamètre apparent sera différent selon la période du transit. En effet, les transits d'automne ont lieu alors que Mercure est proche de son périhélie, à ce moment, son diamètre apparent sera de 10". Au printemps, elle se situe à proximité de son aphélie et offrira un diamètre d'environ 12". Son orbite elliptique fait en sorte que lorsqu'elle s'approche du Soleil elle s'éloigne de la Terre et qu'inversement, lorsqu'elle est plus près de nous, elle est donc plus éloignée du Soleil.

La fréquence des transits du mois de mai a lieu avec des intervalles de treize et trente-trois ans. En novembre, la fréquence sera de sept, treize et trente-trois ans. Le tableau que voici mentionne les prochains transits de Mercure devant le Soleil.

Au Québec, le prochain transit n'aura lieu qu'en mai 2049.

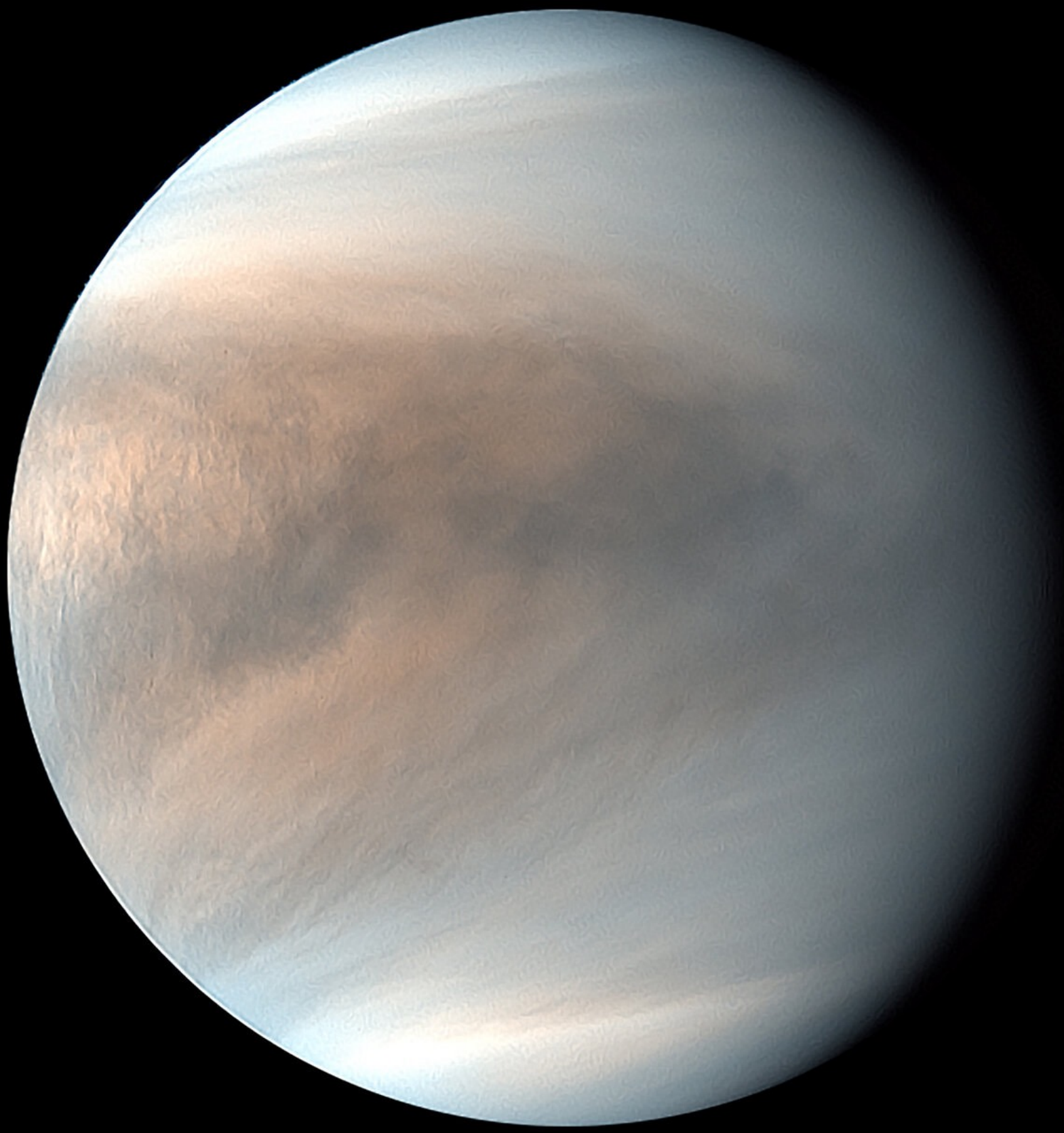
CONTACT					
Date	I	II	Milieu	III	IV
	H:M	H:M	H:M	H:M	H:M
7 mai 2049	07:03	07:07	10:24	13:41	13:44



Contact I : moment où le disque de Mercure touche au limbe du Soleil.
Contact II : moment où le disque complet de Mercure est visible sur la face du Soleil.
Contact III : moment où le disque de Mercure commence à quitter le disque solaire.
Contact IV : dernier instant où le disque de Mercure touche au limbe solaire.

Transit de Mercure le 7 mai 2003
Photo de Odd Trondal

Rappelons qu'il faut toujours suivre un transit devant le Soleil avec un instrument équipé d'un filtre solaire pour protéger les yeux.



VÉNUS

On lui attribua le nom de Vénus de la mythologie romaine, évoquant la déesse de l'amour et de la beauté, certainement par son éclat sans équivalent chez les planètes. Phare unique, seule la Lune la surpasse en brillance la nuit.

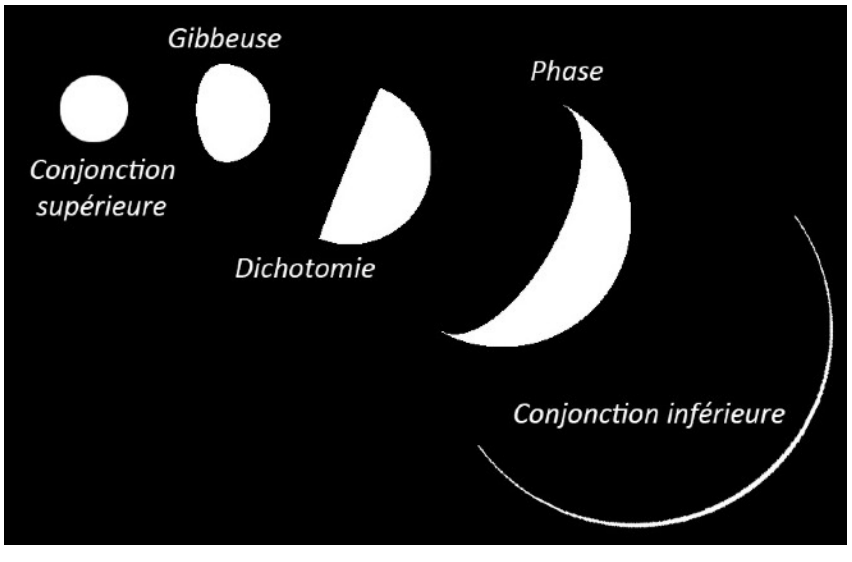
L'unique Vénus au firmament! Tant le matin qu'en soirée, elle est un délice pour la vue en raison de sa brillance et son éclat d'un blanc franc, elle ajoute une touche de ravissement à la scène !

Sa brillance exceptionnelle est causée par la présence de nuages blancs couvrant complètement la planète, reflétant 65% de la lumière du Soleil qu'elle reçoit, sans oublier que Vénus encaisse plus de lumière que la Terre.

Son diamètre intéressant, et la distance qui nous en sépare, environ 45 millions de kilomètres en conjonction inférieure, permettent de distinguer son disque et sa phase à l'aide d'une paire de jumelles solidement appuyée.

L'assistance d'un télescope permet d'aller à la découverte de la planète. L'utilisation des filtres couleur représente un outil essentiel pour découvrir les subtils détails atmosphériques.

APPARITION	DATE	ÉLONGATION	MAGNITUDE
2023			
Soir	4 juin	45,3°	-4,4
Matin	23 octobre	46,4°	-4,3
2025			
Soir	10 janvier	47,2°	-4,4
Matin	31 juillet	45,3°	-4,0
2026			
Soir	15 août	45,9°	-4,3
2027			
Matin	3 janvier	47,0°	-4,4



Les phases de la planète Vénus.

Diamètre physique
entre Vénus et la Terre

Information générale

Étoile du berger, étoile du matin, étoile du soir voilà des surnoms que l'on utilise pour désigner Vénus. Étoile du matin tout comme étoile du soir s'explique par la position de Vénus sur la sphère céleste. Puisqu'elle suit le Soleil toujours d'assez près, elle accompagne ses levers ou ses couchers. Elle ne peut jamais être visible au milieu de la nuit contrairement aux planètes situées à l'extérieur de l'orbite terrestre.

Une grande caractéristique de Vénus, c'est d'être toujours très facilement identifiable dans le ciel parmi les étoiles. Elle est l'astre le plus brillant en tout temps avec une magnitude qui peut atteindre -4.6, soit quinze fois plus brillante que l'étoile Sirius du Grand Chien. Cette brillance elle la doit à son fort albédo, le plus élevé de toutes les planètes à 0.65, jumelé à sa distance de nous.

Dans un endroit où la pollution lumineuse est très faible lors d'une soirée sans lune, Vénus reflète suffisamment de lumière solaire pour projeter de l'ombre au sol.

En conjonction inférieure elle est aux environs de 41 000 000 km de la Terre seulement, alors que lors de la conjonction supérieure elle se retrouve à plus de 258 000 000 km de nous. Ce qui explique bien la différence de diamètre apparent selon sa distance à la terre, 9.65″ à 64″.

Sur une orbite pratiquement circulaire, son point le plus rapproché du Soleil est à 107 476 259 km et son point le plus éloigné à 108 942 109 km pour une distance moyenne de 108 208 601 km. Son temps de révolution est de 224.7 jours, alors que sa révolution synodique est de 583.92 jours.

Souvent appelée la jumelle de la Terre à cause de son diamètre semblable à celui de la Terre, 12 104 km pour Vénus comparativement à 12 756 km pour notre planète. Par contre,

aucune vie comme nous la connaissons ne serait possible sur cette planète malgré une généreuse atmosphère! A la surface il règne une température sous effet de serre à 464°C le jour comme la nuit. Du dioxyde de carbone présent à 96% et de l'azote à 3% composent principalement sa couche atmosphérique.

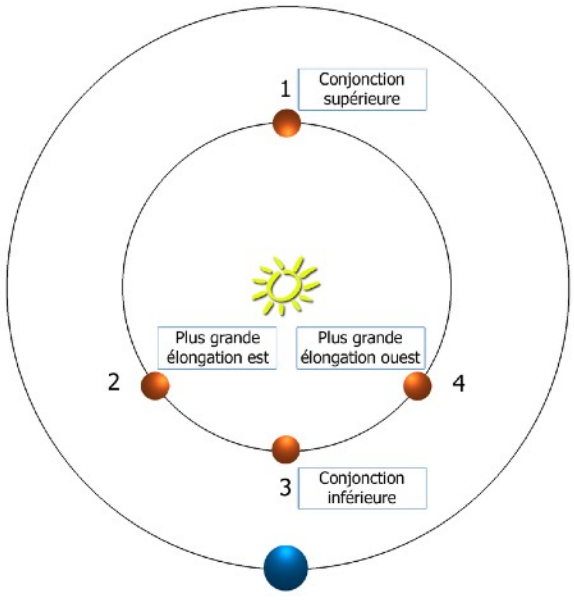
Son atmosphère fut découverte en 1761 lors d'un transit devant le Soleil. A la hauteur des nuages les plus élevés, une température bien différente de la surface y règne alors qu'il fait -45°C.

A l'image de Mercure, Vénus a son orbite englobée par celle de la Terre, elle se retrouve toujours assez rapprochée du Soleil. Par contre, elle jouit d'une plus grande distance angulaire du Soleil par rapport à Mercure, lorsqu'elle atteint ses plus grandes élongations. Elle s'éloigne du Soleil à plus de 47°19', pouvant offrir de belles heures d'observation puisque dans les meilleurs cas elle se couchera plus de trois heures après le Soleil, ou se lèvera trois heures avant celui-ci.

Vénus est recouverte d'une épaisse couche de nuage qui nous empêche de voir sa surface. Il y a tout de même des choses à observer lorsque notre instrument pointe en sa direction, même beaucoup de détails subtils à percevoir.

Les phases

Au cours de sa révolution synodique de 583.92 jours, Vénus sera tantôt gibbeuse, tantôt croissante ou simplement pleine ou nouvelle.



Moments importants de l'orbite de Vénus

Partant de la conjonction supérieure, soit lorsqu'elle est pleinement éclairée, elle entame une croissance de son diamètre et une décroissance de son pourcentage d'illumination de jour en jour, offrant une phase gibbeuse. Elle s'éloigne du Soleil et devient visible dans le ciel du soir.

Elle évolue ainsi jusqu'au 221ième jour après la conjonction supérieure pour atteindre son élongation maximale *est* vue de la Terre. A ce moment Vénus est perçue comme un premier quartier dans un instrument et offre un diamètre apparent autour de 25". Un gain important puisque lors de sa conjonction supérieure elle avait un diamètre apparent d'environ 10". Elle offre aussi une magnitude de -4.2.

Cinq semaines avant d'atteindre la conjonction inférieure, elle franchira la barre du 40" de diamètre apparent et brillera maintenant de sa magnitude supérieure de -4.6 pour les prochaines dix semaines.

L'écoulement des soixante et onze jours suivant son premier quartier, Vénus arrive à sa conjonction inférieure, elle se situe entre le Soleil et la Terre offrant son diamètre apparent maximal de 64". Malheureusement, elle se présente comme une nouvelle Lune et n'est donc pas facilement visible.

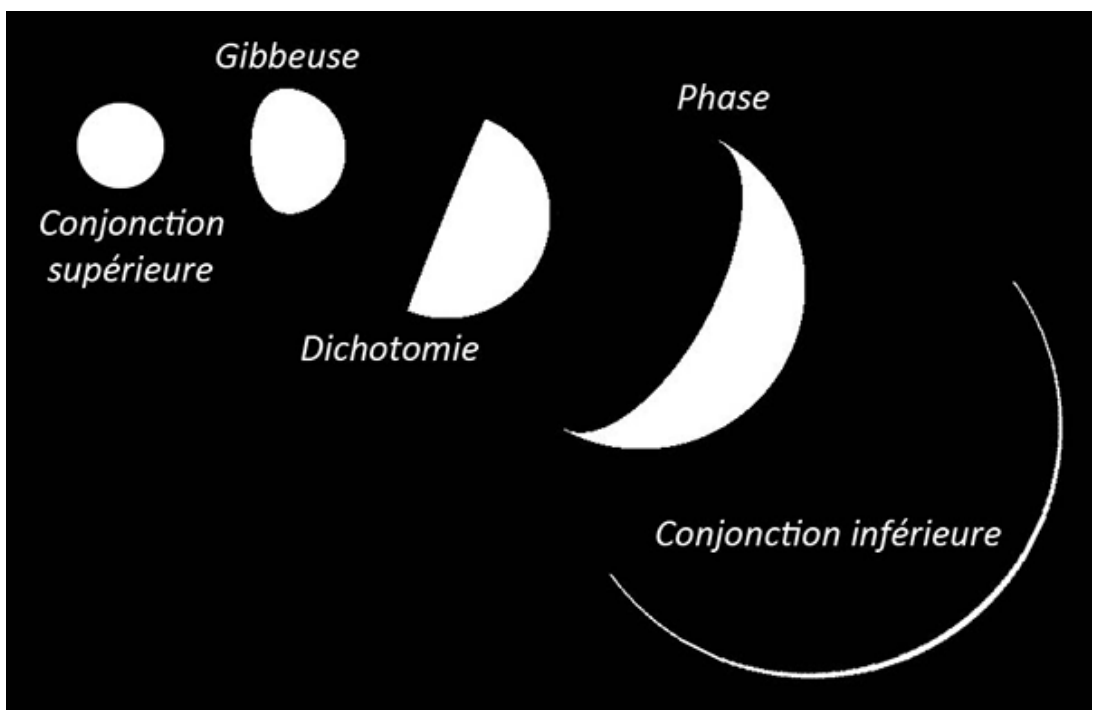
Depuis le début, à sa conjonction supérieure, deux cent quatre-vingt-douze jours se sont écoulés et les prochains jours seront à l'inverse de la première moitié de sa révolution synodique. C'est-à-dire que son diamètre va aller en se réduisant alors que le pourcentage d'illumination du disque ira en augmentant. A

Le pourcentage d'éclairage du globe diminue alors que le diamètre apparent de la planète grossit. Statis Kalyvas - VT-2004 programme (ESO)

la suite de la conjonction inférieure, Vénus devient étoile du matin pour les prochains mois.

Au 363ième jour de sa révolution, ou soixante et onze jours après la conjonction inférieure, Vénus se dévoile comme un dernier quartier, moment de son élongation maximale *ouest*. Elle poursuit sa route vers une nouvelle conjonction supérieure pendant les 221 jours suivant son élongation maximale qu'elle vient d'atteindre. Un voyage de 583.92 jours aura été nécessaire pour retrouver Vénus dans la même phase qu'au début de ce petit voyage.

ÉTAT	JOUR	PHASE
Conjonction supérieure	0	Pleine
Étoile du soir	35	
Plus grande élongation *est*	221	Dernier quartier
Début de sa brillance maximale	257	
Disparaît du ciel du soir	286	
Conjonction inférieure	292	Nouvelle
Étoile du matin	298	
Fin de sa brillance maximale	327	
Plus grande élongation *ouest*	363	Premier quartier
Disparaît du ciel matinal	549	
Conjonction supérieure	584	Pleine



Vénus en résonance avec la Terre

Il existe une liaison mathématique qui procure une belle relation entre les orbites de la Terre et de Vénus!

Par exemple, vue de la Terre, Vénus présente un premier quartier. Pour observer le prochain premier quartier de Vénus, il faut attendre 584 jours, le temps qu'à nouveau l'angle entre la Terre et Vénus nous offre une vue sous la forme d'un premier quartier. Ce temps écoulé entre les deux apparitions d'un premier quartier de Vénus est appelé *révolution synodique*. C'est le temps qui s'écoule pour revoir Vénus sous la même forme.

Après 5 révolutions synodiques de Vénus, on obtient 2920 jours (5*584). En divisant cette valeur par le nombre de jours dans une année : 2920 / 365.25 nous obtenons 8. Cela signifie que la Terre et Vénus reviennent dans les mêmes conditions d'observation tous les 8 ans.

Les périodes de visibilité de Vénus dans le ciel sont cycliques au rythme de huit ans. Vous observez Vénus, elle est positionnée parmi les étoiles et le paysage en avant-plan. Dans 8 ans, à la même date, vous revenez au même endroit. Devant vous se présente le même paysage, la planète Vénus au même endroit dans le ciel parmi les étoiles. Prendre une photo de ce moment, et la refaire dans 8 ans, dans 16 ans, etc., nous présenterait le même résultat! Cette résonance avec la Terre est utilisée pour prédire les apparitions cycliques de Vénus le matin et le soir, comme le montre le tableau suivant.

ANNÉE	SOIR	MATIN
2023	début de l'année à fin août	fin août à fin de l'année
2024	début juillet à fin de l'année...	début de l'année à fin mai
2025	début de l'année à fin mars	mi-avril à fin de l'année...
2026	début février à fin octobre	début novembre à fin de l'année...
2027	début octobre à fin de l'année...	début de l'année à mi-août
2028	début de l'année à début juin	mi-juin à fin de l'année...
2029	début mai à fin de l'année	début de l'année à début mars
2030	début décembre à fin de l'année...	fin janvier à début octobre
2031, même période qu'en 2023		
2032, même période qu'en 2024		
etc.		

Projet d'observation

Conseils

Les observations de Vénus lorsqu'elle est plus basse de 18°-20° au-dessus de l'horizon sont rarement réussies. Une bonne pratique est de faire les observations alors que Vénus est dans le crépuscule ou l'aube solaire. Ainsi, l'éclat de Vénus qui est nuisible à de bonnes observations est atténué par les lueurs du jour et elle sera également plus haute dans le ciel.

De jour, les observations sont possibles, elles sont souvent effectuées dans de mauvaises conditions puisque la chaleur du Soleil fait bouillonner notre atmosphère et procure un mauvais scintillement (seeing). Les observations de jour seront favorables en avant-midi alors que l'atmosphère n'a pas encore été trop réchauffée par le Soleil. L'utilisation d'un filtre neutre (ND) ou encore rouge pâle (W23A) accentuera le contraste.

Les filtres

Dans le cas de Vénus, l'utilisation de filtres de couleur est pratiquement essentielle. Rarement des détails seront évidents sans leur utilisation. La raison est simple, Vénus n'offre pas de détails à haut niveau de contraste, mais plutôt des changements de tons subtiles dans sa couche nuageuse.

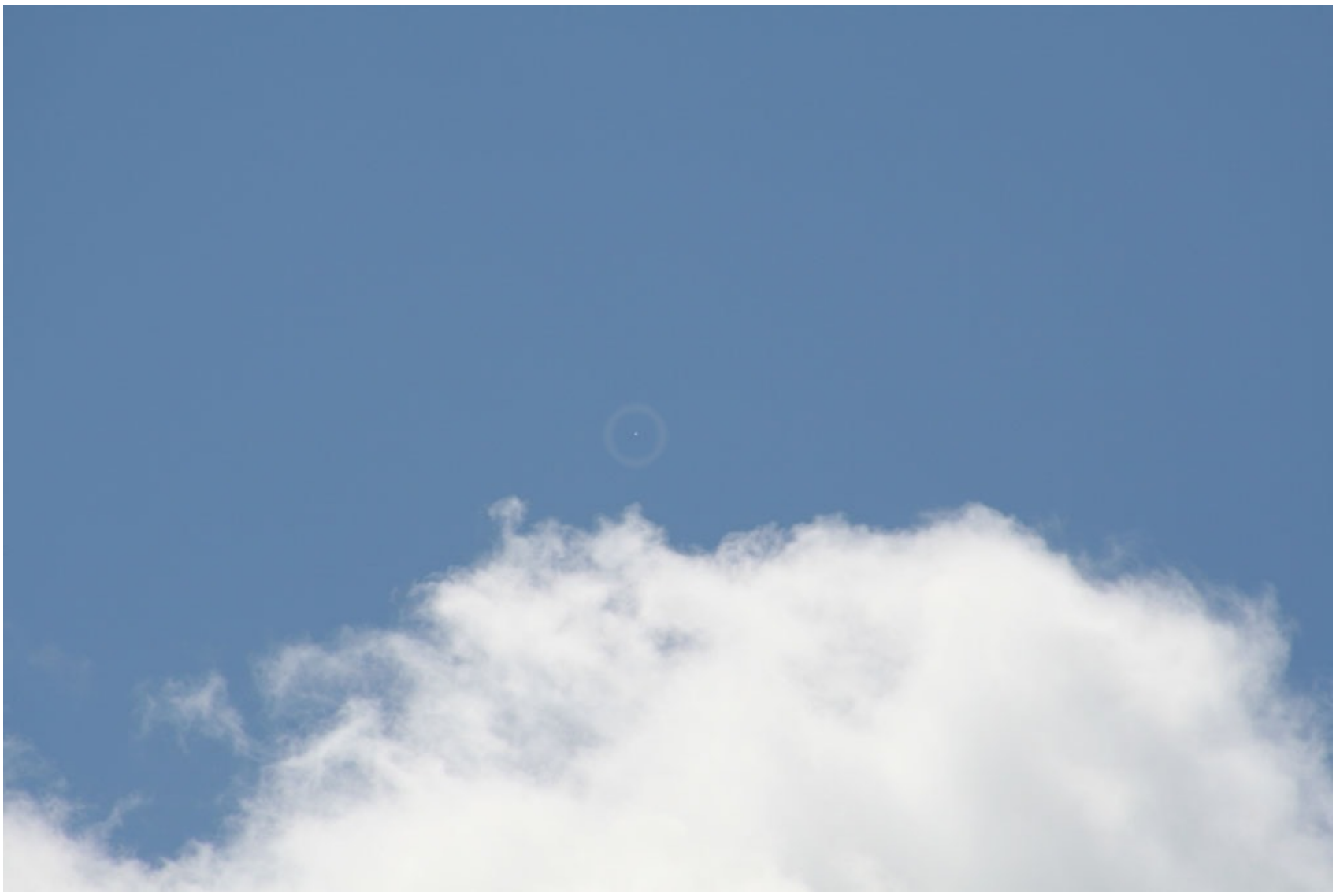
L'éclat de Vénus est également une nuisance pour son observation. Son observation sans filtre de couleur, demande au minimum un filtre neutre (ND) pour réduire sa brillance, rendre l'observation agréable à l'œil et les détails visibles. A l'utilisation de filtres de couleur à fort pourcentage de transmission de la lumière, l'ajout d'un filtre neutre peut être encore utile pour réduire son éclat.

Le tableau suivant indique les couleurs des filtres recommandés pour l'étude de Vénus selon le choix des régions.

# WRATTEN	COULEUR	TRANSMISSION	UTILITÉ
11	jaune-vert	78 %	Région polaire
12	jaune	74 %	Région polaire
15	jaune-orange	67 %	Région polaire
23A	rouge pâle	25 %	Région polaire
25	rouge	14 %	Région polaire
38A	bleu	17 %	Nuage
47	violet	3 %	Nuage
56	vert clair	53 %	Région polaire
58	vert	24 %	Région polaire

Repérage de jour

A première vue cela peut sembler invraisemblable de voir une planète sur fond de ciel bleu à l'œil nu.



C'est très excitant la première fois que l'on voit ainsi une planète de jour. Ça vaut vraiment l'effort de la rechercher, de la montrer aux autres observateurs et aux gens du public, cela impressionne toujours et suscite les questions !

Il serait assez difficile de la percevoir sans savoir où regarder, c'est pourquoi sa recherche aux jumelles est le bon point de départ.

Il faut profiter d'un ciel bien dégagé car la simple présence d'un mince filet de nuages (cirrus) réduira à zéro les chances de la percevoir à l'œil nu. Aux jumelles cela sera très difficile sinon peut-être impossible si la couche est trop épaisse.

La recherche aux jumelles

Il faut que les jumelles soient au foyer à l'infini pour percevoir une étoile dans le ciel. La veille, fixer le foyer sur les étoiles et marquer la molette de mise au point d'une ligne de peinture, ainsi, de jour il suffit de mettre la molette à la bonne position.

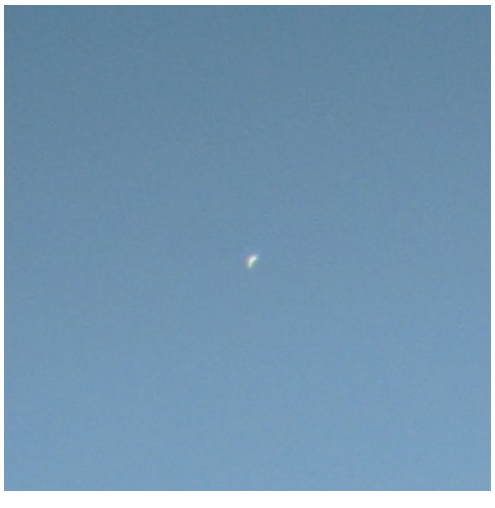
Il importe de connaître la distance de Vénus au Soleil et aussi la direction en fonction du Soleil où la rechercher. L'utilisation d'un logiciel de planétarium fournit cette information.

Si la distance angulaire est inférieure à dix degrés, la recherche peut présenter un certain risque de mettre par erreur le Soleil dans le champ des jumelles.

En balayant tranquillement le ciel de ce secteur à la recherche d'une étoile brillante. Vénus sera facilement perçue dans le champ des jumelles si les conditions atmosphériques sont bonnes. Elle présente un point, ou même un petit disque sous forme d'un croissant brillant.

Pour contourner le danger de retrouver le Soleil dans le champ des jumelles, on peut par exemple utiliser un bâtiment pour cacher le Soleil, ce qui évitera à coup sûr de pointer les jumelles sur le Soleil par inadvertance.

Lorsque la Lune est proche de Vénus, elle peut servir également de guide pour localiser cette dernière. Il suffit encore une fois de connaître la séparation angulaire entre les deux astres, de mesurer avec la règle angulaire où Vénus se situera dans le ciel et de rechercher avec les jumelles.

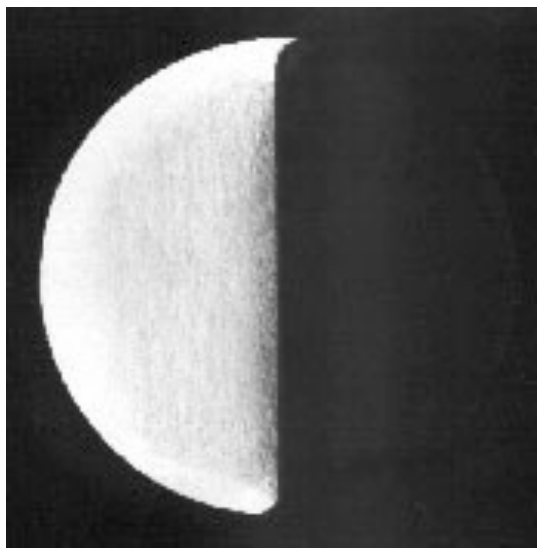


Lorsqu'elle est repérée dans les jumelles, essayer de la percevoir à l'œil nu… ici le peu de contraste avec le ciel bleu est l'ennemi. Il faut un ciel exempt de pollution et sans trace de nuages de haute altitude. Lorsque vue, elle paraît si évidente dans le ciel. Pourtant, une simple distraction et la voilà perdue à nouveau. Un repère au sol est d'un grand secours pour aider à la percevoir à l'œil nu sans devoir passer par les jumelles à nouveau.

Les nuances au sein de la couverture nuageuse

Nous avons vu que Vénus est en permanence recouverte de nuages. Sa surface n'est jamais accessible pour son observation. En contrepartie, selon la constitution des nuages et leur opacité, la lumière les traversera plus ou moins, générant des effets visibles au travers de notre instrument d'observation. On parle de la diffusion de la lumière dans les nuages. Ou encore, selon l'albédo des différentes zones nuageuses, des changements de brillance sont perceptibles.

<u>Les cornes</u>
Instrument de 80 mm et plus
Filtres : #11, #15



14 janvier 2001
Newton de 220 mm à 215x,
filtre jaune #15.
Lee Macdonald

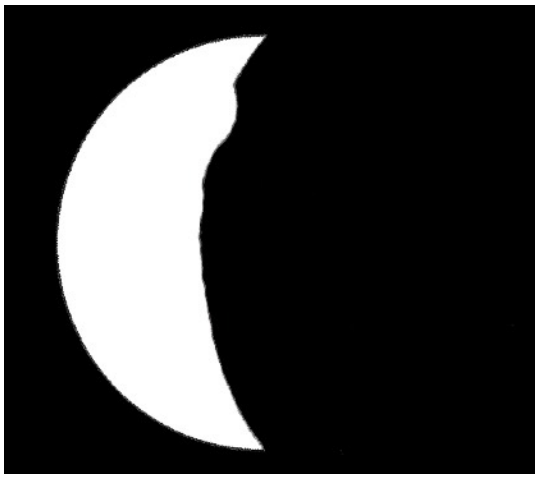
Lorsque la physionomie de Vénus est sous la forme d'un croissant, les pointes du croissant sont nommées « cornes », issues de l'éclairage du disque vénusien par le Soleil.

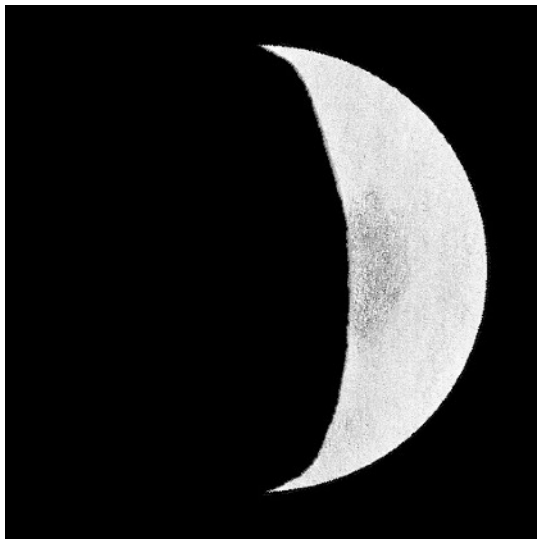
Il en va de même pour les croissants lunaires, à la différence que les pointes du croissant lunaire ne dépassent jamais plus de 50% de la circonférence du disque. Étant donné que Vénus possède une atmosphère, la lumière solaire est diffusée et il arrive que les pointes du croissant dépassent le 50% de la circonférence du disque de Vénus.

Le phénomène est variable, c'est-à-dire que parfois l'extension n'est visible que sur une seule pointe du croissant.

28 mars 2009. Réfracteur de
105 mm à 83x, filtre ND 13.
Claude Duplessis

Puisque cette manifestation entre la lumière et l'atmosphère de Vénus est ténue, cela demande de bonnes conditions atmosphériques terrestres, soit une scintillation au-dessus de la moyenne. Fréquemment l'éclat et la longueur des cornes ne seront pas équivalents d'une pointe à l'autre.





Le terminateur n'est pas uniforme dans son tracé.
Dessin : C. Duplessis
Lunette de 105 mm

<u>Le terminateur</u>
Instrument de 80 mm et plus

Au niveau du terminateur vénusien, il est fréquent d'observer des déformations en son sein.

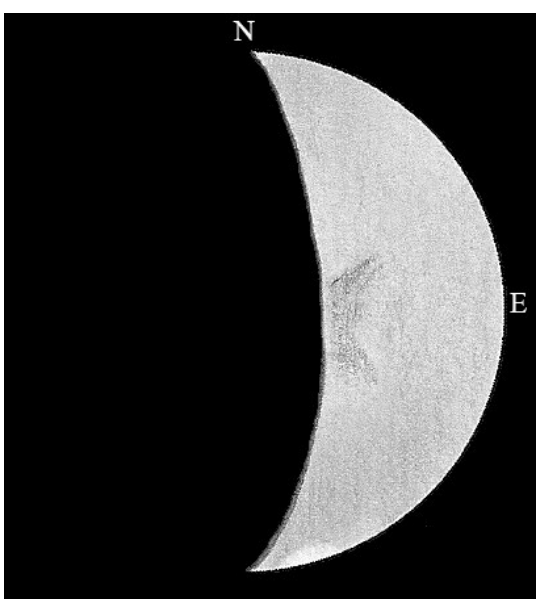
Le jeu entre la lumière l'ombre, fait parfois voir des accroissements clairs dans la zone sombre de Vénus, et inversement des boursouflures sombres dans la section éclairée de l'atmosphère de Vénus.

Autre apparence particulière au niveau du terminateur, et plus principalement au niveau des pointes du croissant.

La courbe du terminateur est occasionnellement accentuée vers les pointes du croissant. On y perçoit une coupure représentée par un angle soudainement plus prononcé dans le tracé.

La partie éclairée du disque de Vénus

<u>La région équatoriale</u>
Instrument de 80 mm et plus
Filtres : #38A, #47, #56, #58

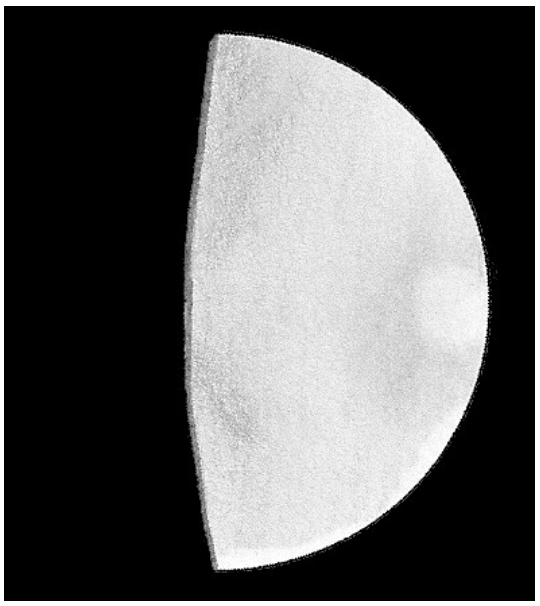


Forme en Y, zone blanchâtre au *sud*.
Dessin : C. Duplessis

Observer la partie claire de Vénus laisse entrevoir des sections où le niveau de contraste est plus élevé ou encore atténué.

La patience à l'oculaire peut permettre de signaler des zones plus foncées dans les nuages. L'une des formes répandues se présente généralement au niveau de l'équateur sous la forme d'un Y couché (voir dessin). L'Y peut être plus ou moins allongé. La sonde Pionner-Vénus a photographié cette forme dans la longueur d'onde de l'ultra-violet.

Le filtre violet numéro 47 est performant pour révéler cette partie sombre au niveau de l'équateur.



Bande claire le long du limbe, région claire et ronde, puis formation sombre en Y évasé le long du terminateur. Dessin : C. Duplessis

<u>La région du limbe</u>

Instrument de 80 mm et plus
Filtres : #11, #15, #56, #58

Le long du limbe, d'un pôle à l'autre, un mince filet clair peut apparaître. De manière plus générale, il partira du pôle Sud et remontera vers le nord, pouvant disparaître avant d'arriver au niveau de l'équateur, ou le franchir pour poursuivre vers le nord.

<u>De manière générale</u>

Un peu partout, des régions claires ou sombres peuvent être observées dans la partie claire de Vénus. Nous avons regardé les cas les plus fréquents notés par les observateurs. Cependant, il en existe d'autres. Il faut observer régulièrement Vénus tout en utilisant des filtres pour en faire ressortir les nuances dans les nuages.

De temps en temps, des observateurs chevronnés mentionnent observer dans la partie sud de Vénus la présence d'une calotte polaire, soit une zone ronde et plus éclatante.

Croissant de Vénus. Photo : Roch Lévesque

Suivi aux jumelles

Une fois semaine, observer Vénus aux jumelles permet de suivre ses changements de phases. La période intéressante commence autour de l'élongation maximale *est* alors que son diamètre apparent sera d'environ 25", jusqu'à l'élongation maximale *ouest*.

Pour garder et améliorer ses réflexes d'observateur, l'évaluation du pourcentage d'éclairage du disque peut être amusante.

Observer Vénus la même journée, le matin et le soir

Il est possible d'observer Vénus à l'aurore et au crépuscule dans la même journée lorsque les conditions orbitales de la Terre et de Vénus le permettent.

Les conditions se produisent tous les huit ans, et la prochaine occasion aura lieu en 2025. Les jours autour de la conjonction inférieure du 22 mars seront favorables à cette observation. Son observation le matin et le soir demanderont des horizons très dégagés. Le second critère pour réussir est d'avoir des conditions météorologiques coopératives le matin comme le soir.

Pour le Québec, la journée du 20 mars 2025 sera la plus favorable puisque la hauteur de Vénus au-dessus de l'horizon sera à son meilleur tant le matin que le soir. Le matin, quinze minutes avant le lever du Soleil (6h41 HAE pour Montréal), Vénus sera à 3° 08' d'élévation seulement au-dessus de l'horizon. Le soir, elle sera à 3° 06' au-dessus de la ligne d'horizon quinze minutes après le coucher du Soleil (19h07 HAE pour Montréal).

Vénus au matin

Vénus le soir

La lumière cendrée

Instrument de 100 mm et plus

Occasionnellement, des observateurs expérimentés ont noté des lueurs du côté sombre de Vénus lorsque celle-ci est en phase. Ceci ne serait pas visible de la même manière que la lumière cendrée de la Lune, mais plutôt comme des régions quelque peu éclairées.

Puisque Vénus ne possède pas de champ magnétique, ces lueurs ne peuvent être associées à des aurores. Certains associent ce phénomène à de possibles décharges électriques.

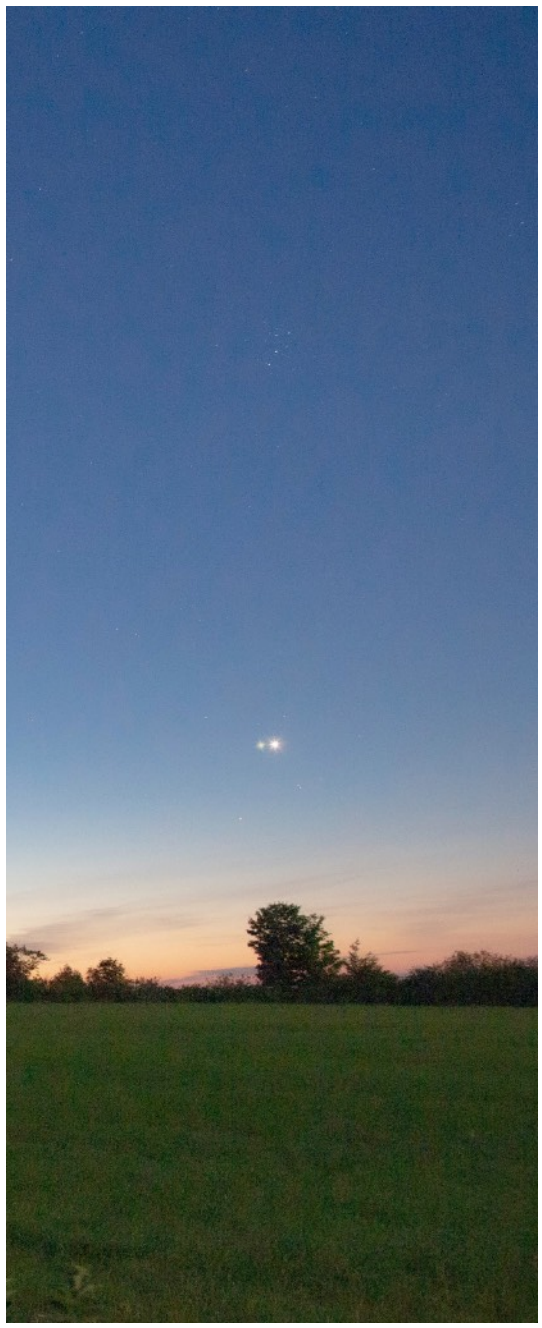
En 1980, le 27 mai, la sonde Pioneer Venus Orbiter, en orbite autour de Vénus depuis 1978, enregistra une onde de choc en provenance du Soleil. Dix heures auparavant, Sir Patrick Moore d'Angleterre a observé la lumière cendrée à l'aide d'un réflecteur de 380 mm.

Ce phénomène demeure inexpliqué et pourrait simplement être associé à un effet d'optique. Pour l'instant, les scientifiques ne comprennent pas cette manifestation dans l'atmosphère vénusienne. Les observations de tels phénomènes devraient toujours être rapportées aux associations qui étudient les corps du système solaire.

On dit que c'est par pur hasard qu'un observateur peut voir la lumière cendrée. Il n'y a pas de moment que la science peut prévoir l'apparition de cette fugace lueur dans les nuages sombres de Vénus.

La meilleure chance est donc offerte aux observateurs réguliers de Vénus! A cela s'ajoutent des outils pour les aider.

Certaines observations ont été constatées à l'aide de filtres de couleur, principalement les filtres W38A (bleu) et W47 (violet). Puisque ces deux filtres sont très opaques, un instrument de 150 mm de diamètre et plus serait nécessaire. Par contre, l'utilisation de ces filtres peut également cacher le phénomène s'il se produit dans d'autres longueurs d'onde qui sont rejetées. Il faut donc alterner entre scruter sans filtre et avec filtre.



Rendez-vous entre Jupiter et Vénus

Rapprochement planétaire avec Vénus

Oeil nu, jumelles ou petit télescope

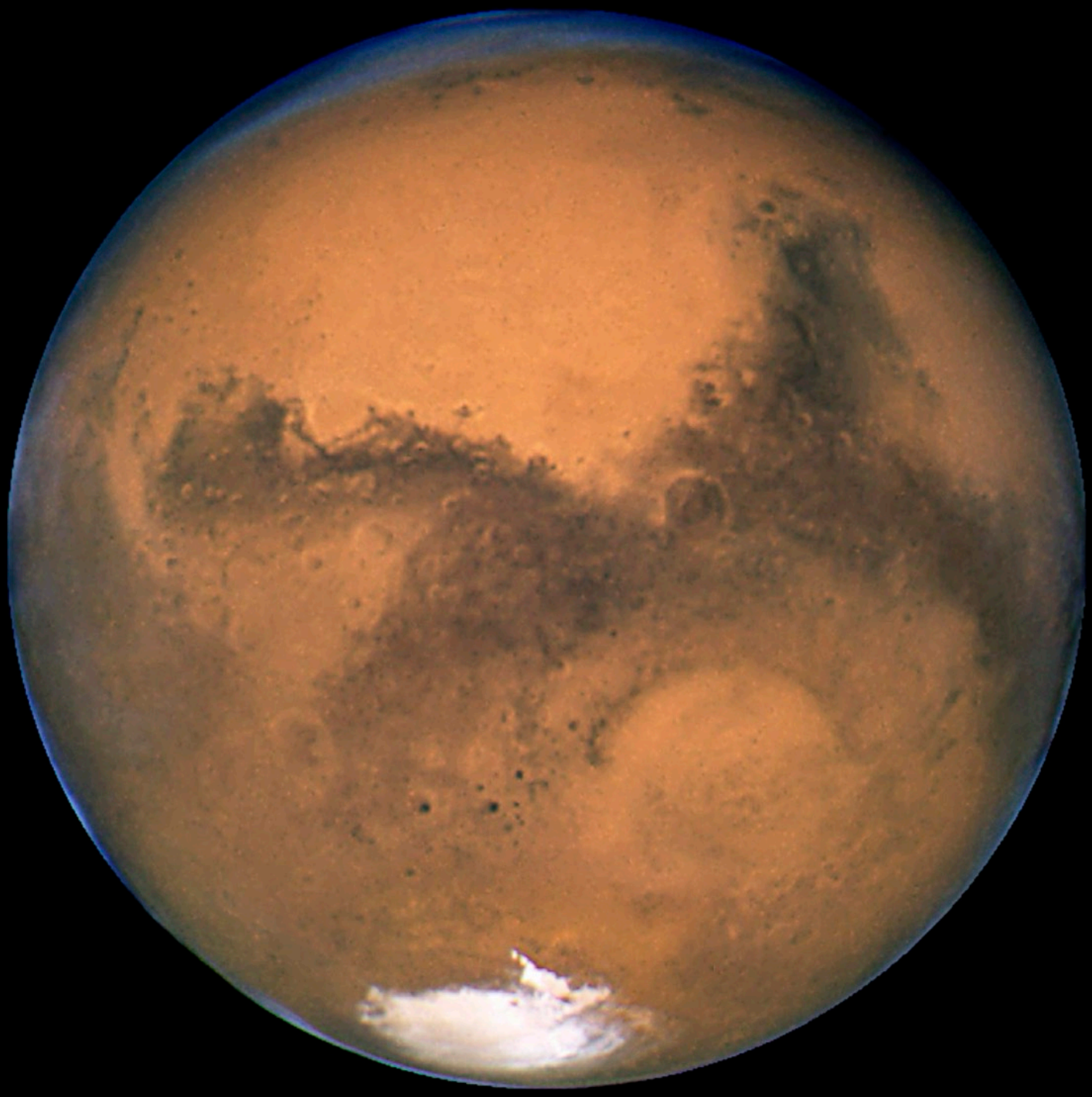
Il y a des moments qui permettent d'observer Vénus en compagnie d'une autre planète voisine.

Le tableau suivant présente quelques belles occasions, bien qu'il en existe davantage mais difficiles d'accès.

Certains rapprochements devront être observés de jour pour bénéficier de conditions avantageuses. Dans les autres cas, vous devrez chercher un horizon sans obstacle dans la direction de l'objet observé.

Lorsque les distances angulaires sont petites, elles permettent d'observer les deux planètes dans le même champ d'oculaire... rarement à de très forts grossissements. Dans des occasions rares, apercevoir à la fois deux disques ajoute au plaisir.

DATE	MOMENT	PLANÈTE/ASTRE	SÉPARATION
22 janvier 2023	Soir	Saturne	21′
15 février 2023	Soir	Neptune	34′
1er mars 2023	Soir	Jupiter	32′
30 mars 2023	Soir	Uranus	1° 14′
9 novembre 2023	Matin	Lune	22′
16 janvier 2024	Matin	Cérès	11′
22 février 2024	Matin	Mars	37′
22 mars 2024	Matin	Saturne	37′
3 avril 2024	Matin	Neptune	18′
19 avril 2024	Matin	Mercure	1° 40′
17 juin 2024	Soir	Mercure	1° 03′
5 août 2024	Soir	Lune	30′
17 janvier 2025	Soir	Saturne	2°
12 août 2025	Matin	Jupiter	52′
19 septembre 2025	Matin	Lune - Régulus	45′ et 36′
25 novembre 2025	Matin	Mercure	1° 24′



MARS

Chez les Romains, Mars est le dieu de la guerre. Son nom provient de sa couleur rouge sang visible à l'oeil nu, qui évoque le sang que les guerriers remarquaient sur les champs de bataille.

Elle se fait discrète ou tantôt brillante sur la voûte céleste. Une différence de brillance due à son orbite elliptique prononcée autour du Soleil.

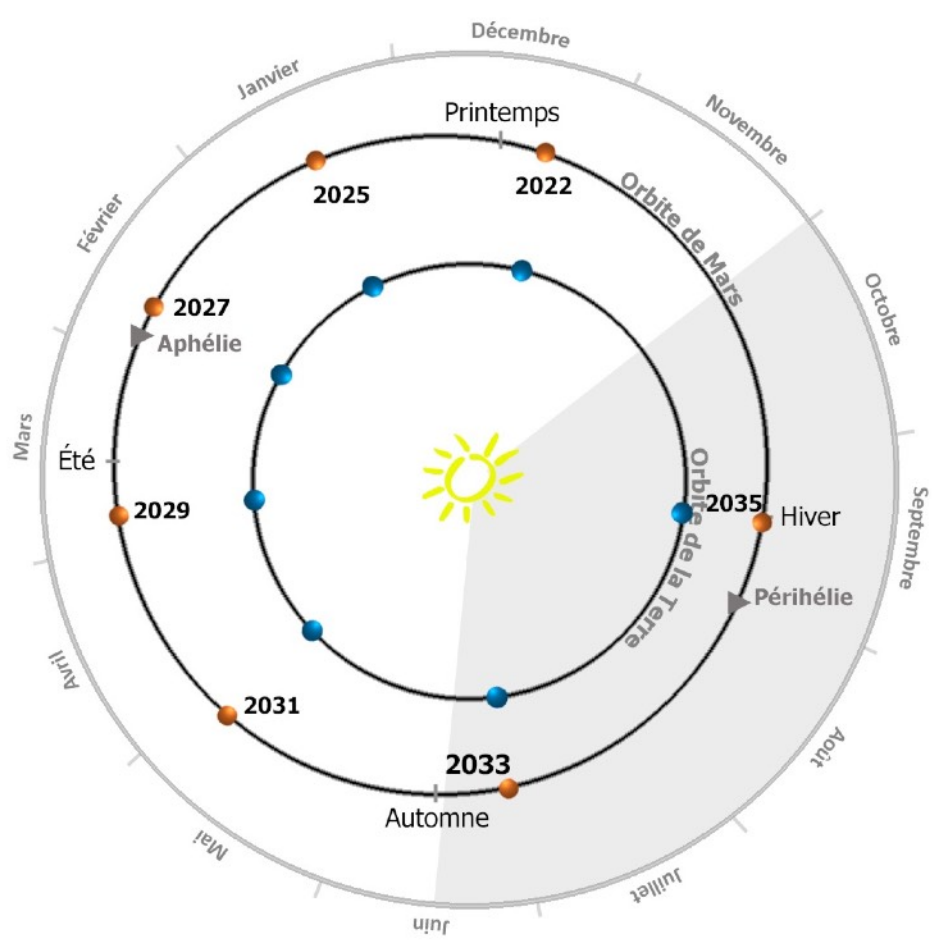
Ce n'est pas parce qu'elle est visible au firmament qu'elle est intéressante à découvrir au télescope. La distance qui nous sépare de Mars varie entre 401,3 millions de kilomètres lorsqu'elle est au plus loin de nous, soit en conjonction, à 55,7 millions de kilomètres lors des meilleures oppositions.

Les périodes d'opposition doivent être privilégiées pour effectuer de belles observations de sa surface et de son atmosphère. Cela survient tous les 2 ans, 780 jours en fait.

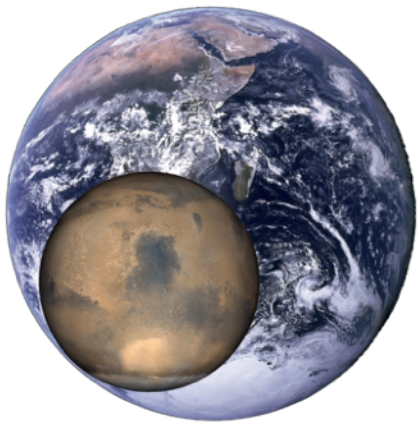
Les oppositions qui surviennent de la mi-juin à la fin octobre sont les plus intéressantes puisque la distance séparant la Terre et Mars est favorable (partie grisâtre sur l'image).

DATE	HEURE (HN)	DIA.	MAG.
08/12/2022	0h	17"	-1,9
15/01/2025	21h	14,5"	-1,4
19/02/2027	11h	13,8"	-1,2
25/03/2029	4h	14,4"	-1,3
04/05/2031	7h	16,7"	-1,8
27/06/2033	20h30	21,9"	-2,5
15/09/2035	15h	24,5"	-2,8

Les dates à venir des oppositions de Mars.



La surface

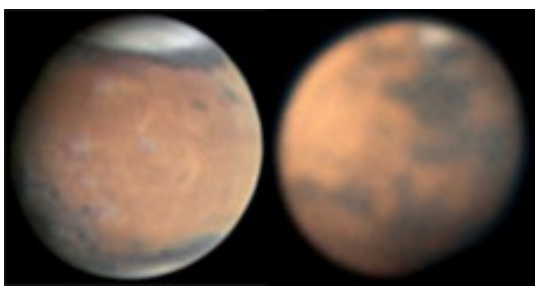


Diamètre physique entre Mars et la Terre.

L'observation de la surface de Mars donne l'impression de voir des déserts, des continents et des calottes polaires. C'est un vaste monde à découvrir, changeant au rythme de ses saisons, affectant sa morphologie, nous laissant tout le plaisir de la redécouvrir!

Les calottes polaires

Instrument de 80 mm et plus
Filtres : #8, #12, #23A, #25



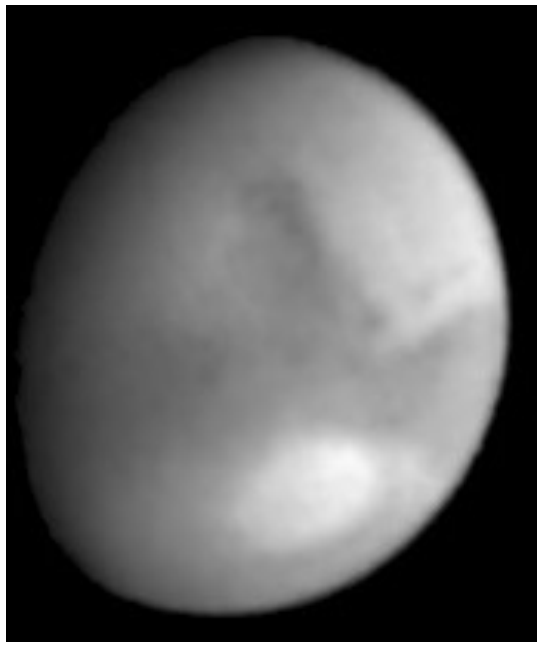
L'image de gauche montre la calotte polaire nord au début du printemps martien. À droite, la même calotte alors que l'été débute.
Photo : Damian Peach

Elles sont les régions que nous percevons le plus facilement à la surface de la planète par leur éclat blanc et rayonnant.

Lors des équinoxes martiens, soit l'automne et le printemps, nous pouvons observer les deux calottes polaires à la fois. Sinon, leur visibilité est fonction des saisons sur Mars.

Pour obtenir la meilleure vision de la calotte *nord* il faut attendre que l'été soit bien installé dans l'hémisphère *nord* de Mars. À ce moment, cet hémisphère *est* incliné dans notre direction. Puisqu'on parle de l'été, la calotte sera moins grande. Faire son suivi du printemps vers l'été permet de voir les changements importants qui se produisent à même la calotte *nord*.

Le même raisonnement s'applique pour le suivi de la calotte *sud*. Elle est favorable alors que son hémisphère *sud* fait face à la Terre, au moment où règne l'été dans la partie australe martienne.



Une très belle vue du bassin Hellas, région blanche, dans l'hémisphère sud de Mars.
Photo : Damian Peach

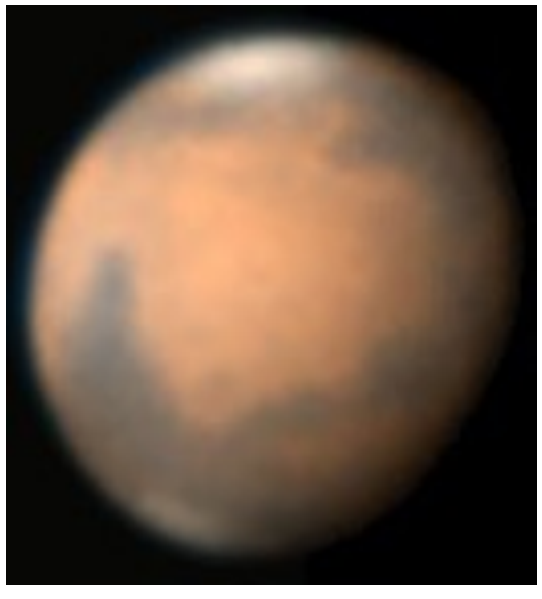
Hellas, une tromperie !

Instrument de 50 mm et plus
Filtres : #8, #12

Hellas est un grand bassin d'impact positionné dans l'hémisphère *sud* à la latitude de 43°. On le dit trompeur selon la saison dans son hémisphère.

Son diamètre de 2 300 km avec sa forme ovale est confondu régulièrement par les observateurs avec la calotte polaire *sud*. Ce bassin est profond d'environ 9 km. Selon les conditions de température, du givre se forme au fond du bassin, ou encore des brumes, reflétant davantage la lumière et le rendant très brillant.

Pour confirmer que nous ne sommes pas en présence du bassin, mais bien du pôle *Sud*, il est nécessaire d'identifier les régions autour de cet ovale. Un bon indice est la région de Syrtis Major facilement identifiable au *nord*.



Dans le haut, la calotte nord, en bas à gauche, la région de Hellas. Au-dessus de Hellas, la région triangulaire de Syrtis Major.
Photo : Damian Peach

Le plateau Syrtis Major

Instrument de 50 mm et plus
Filtres : #21, #23A, #25, #29

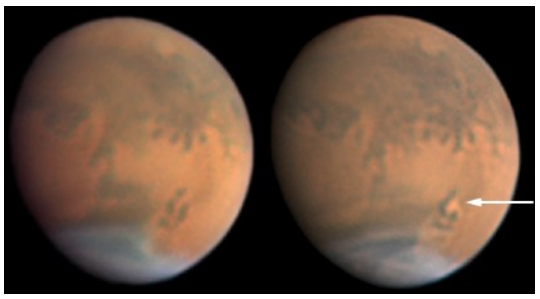
Cette mer est à la surface de Mars la zone la plus facilement identifiable après les calottes polaires. Sa forme qui se présente à l'image d'un triangle est unique.

Des changements sont notables dans Syrtis Major selon les changements de saison. Pour cela, il faut utiliser un instrument au-delà de 250 mm d'ouverture. On les perçoit tant dans sa structure interne, que sur les variations de couleur.

Cependant, un instrument de plus de 100 mm et des observations attentives aidées d'un filtre de couleur rouge #25, ou #29, permet de distinguer des changements de contrastes.

Les tempêtes de sable

Instrument de 100 mm et plus
Filtres : #12, #23A, #25

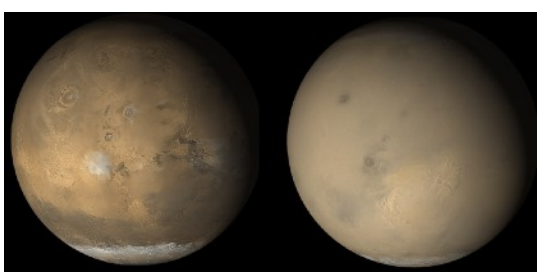


La flèche indique une petite tempête de sable. La brillance est devenue plus intense que la normale.
À gauche, 31 octobre 2007, à droite, 5 novembre 2007.
Photos : Damian Peach

L'atmosphère de Mars est certes moins dense que la nôtre. Cela permet des mouvements sous les effets des vents et entraîne des tourbillons, des mini tornades qui n'ont rien à voir avec ce que l'on retrouve sur Terre.

La surface très sablonneuse se soulève facilement sous les effets du vent lors de la saison estivale. Régulièrement, des petites tempêtes de sable naissent et peuvent être observées de la Terre avec un petit télescope. Un secteur où débutent régulièrement les tempêtes semble-t-il est la région du bassin Hellas.

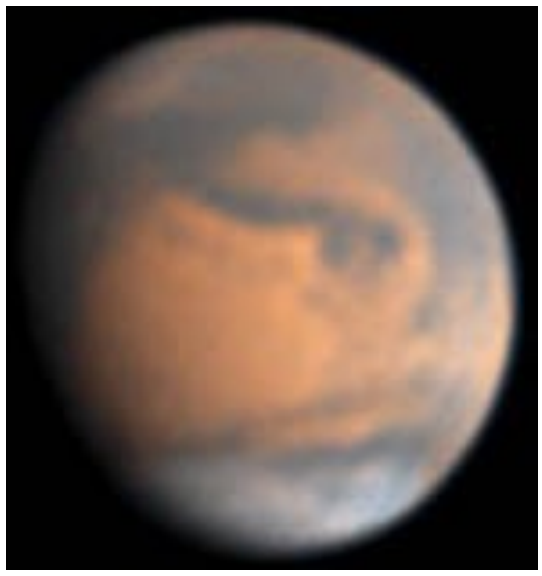
Pour distinguer une tempête, il faut rechercher des secteurs soudainement plus brillants, plus blancs ou saumon, que la normale. La tempête peut durer quelques heures, voire des semaines. Une tempête peut être confondue avec un nuage dans l'atmosphère. Pour s'assurer de la présence d'une tempête, l'observation avec un filtre rouge fait disparaître le nuage de notre vue, tandis que la tempête demeure visible malgré le filtre.



Mars avant la tempête de 2001 (10 juin 2001), puis Mars durant la tempête globale (31 juillet 2001).
Photos du télescope Hubble

Jour après jour, il est possible de suivre le développement de la tempête dans l'atmosphère... n'est-ce pas captivant !

Lors de l'opposition de 2001, à compter de la mi-juin environ, une tempête de sable s'est soulevée et est devenue globale. C'est-à-dire que tout le globe de Mars fut recouvert par cette tempête qui dura quelques mois! Les détails de la surface de Mars furent complètement cachés pour la totalité de la période d'opposition en 2001.



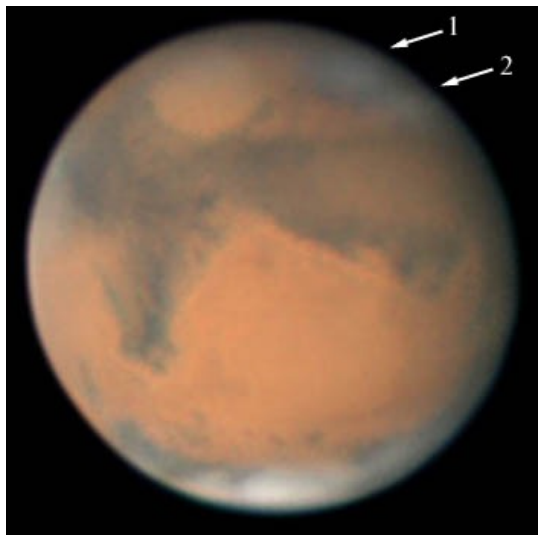
Le bras de Sableux Sinus au centre, et le golfe de Meridiani Sinus.
19 septembre 2009
Damian Peach

La région de Meridiani Sinus

Instrument de 80 mm et plus
Filtres : #21, #23A, #25

Ce golfe porte le nom de Meridiani puisque les longitudes sont comptées à partir de cette région. Meridiani Sinus est de 0° de longitude sur les cartes de Mars. Sa latitude est de 5° *sud*.

Sa forme est particulière, si on lui ajoute la région de Sabaeus Sinus, un long bras sombre. L'ensemble peut donner l'impression d'y voir la patte et les serres d'un rapace. Cette région peut être observée avec un petit instrument puisque son contraste est élevé. Un filtre dans la gamme des rouges rehaussera sa visibilité.



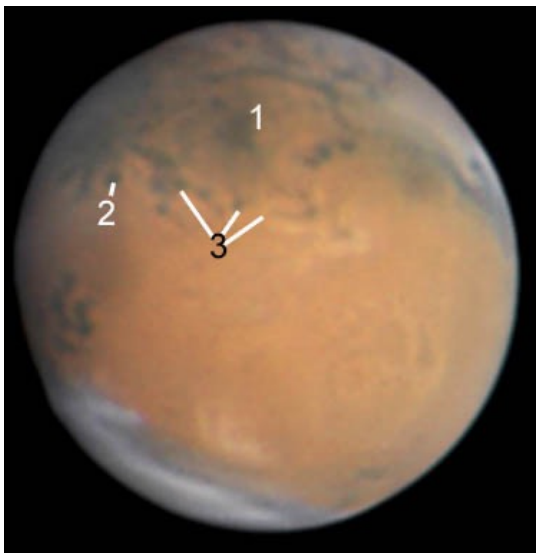
Formation nuageuse au-dessus d'Arguer (1), de la Mare Acidalium (2)
16 janvier 2008
Damian Peach

La région d'Argyre

Instrument de 100 mm et plus
Filtres : #8, #12

Cette autre région d'impact est située à 44° de longitude et -51° de latitude. Elle est plus petite qu'Hellas avec un diamètre de 870 km et présente les mêmes caractéristiques. C'est-à-dire qu'elle peut être brillante lorsque des nuages de brume ou encore du givre au sol la recouvrent.

La période favorable pour y observer des brumes ou du givre inclut l'hiver, le début du printemps et l'automne austral.



5 décembre 2007
Damian Peach

La région de Solis Lacus ou l'oeil de Mars

Instrument de 100 mm et plus
Filtres : #21, #23A, #25

Située aux environs de la longitude de 80° et de -20° de latitude, Solis Lacus est une zone foncée entourée de régions plus claires. En plus, à l'extérieur des régions claires, des zones sombres donnent l'impression d'un mur entourant le tout. Pour cette raison, Solis Lacus a reçu le surnom de l'œil de Mars par les observateurs.

Cette région est facilement identifiable avec un petit instrument de 100 mm, et encore une fois, les filtres rouges peuvent en augmenter la visibilité. Au fil du temps, Solis Lacus est l'une des régions les plus changeantes de l'hémisphère *sud*. L'œil grossit et envahit les zones pâles autour d'elle, ou se rétracte et devient petit laissant place à de plus grandes zones pâles.

Juventae Fons et son haut de contraste
5 décembre 2007
Damian Peach

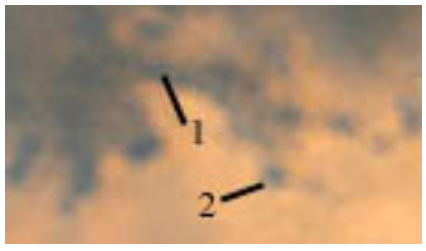
1- Solis Lacus
2- Juventae Fons
3- Valles Marineris

Juventae Fons est une petite région ronde et sombre dont l'albédo varie beaucoup, pouvant même devenir aussi sombre que Syrtis Major. Un instrument de 150 mm est nécessaire pour son observation.

La Valles Marineris est le super canyon martien. Elle a été découverte par la sonde Mariner 9, d'où provient le nom du canyon (Mariner = Marineris).

Cette formation est principalement centrée autour de 70°-75° de longitude et à 10° de latitude *sud*. Puis elle s'étend en longitude de part et d'autre.

Comme observateur, il ne faut pas espérer percevoir une immense dépression à l'oculaire. Valles Marineris laisse sa marque dans nos instruments sous la forme d'un canal sombre. Tout au long de son parcours, les niveaux de contrastes seront différents selon les secteurs. Certains seront noirs, d'autres, grisâtres.

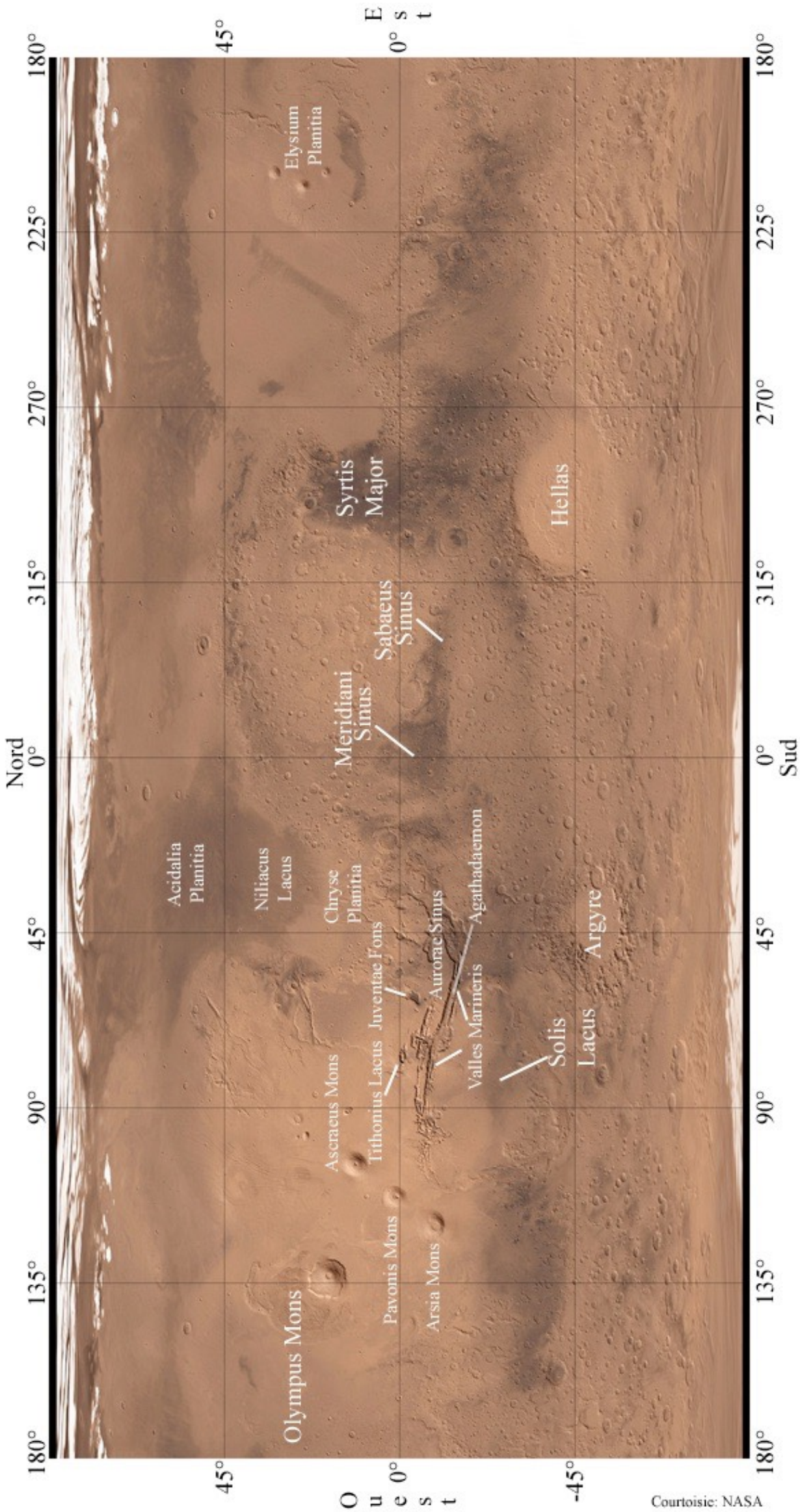


La valles Marineris.
Le *nord* est vers le bas.
Damian Peach

Agathadaemon (1) est le bras qui prend racine au sein de Aurorae Sinus et s'allonge vers l'*ouest* sur une grande surface couvrant environ 15°. Ce bras est l'une des régions les plus facilement observables. Au bout de ce bras, vers la longitude 70°, le canyon se sépare et forme deux branches, l'une poursuit vers l'*ouest* et la seconde vers le *nord-ouest*. A l'extrémité de la branche, direction du *nord-ouest*, se situe la seconde section la plus facilement observable du canyon, Tithonius Lacus (2) qui paraît comme une tache ronde et sombre. Utiliser un filtre de couleur rouge (W23A et W25) ou orange (W21) avec un instrument de 250 mm.

Lors du tempête de poussière, la Valles Marineris est ressortie très brillante.
Larry Owens

La vallée s'étend également vers l'*est* au sein d'Aurorae Sinus. Elle se confond facilement avec son environnement à cet endroit. La photo de M. Owens montre très bien le canyon, seul un secteur à l'extrémité *ouest* n'est pas sous l'effet de la tempête de poussière.



Carte de la surface de Mars

Pour des cartes de la planète Mars:

https://britastro.org/node/26089

Nuages dans le ciel de Mars
Courtoisie de la NASA

Brouillard sur le plateau d'Acidalia
18 décembre 2017
Photo de Larry Owens

Les nuages, le brouillard et le givre

Instrument de 80 mm et plus, filtre #47, #38A et #80A

Lorsque le printemps arrive dans l'un des hémisphères de la planète, la calotte polaire est de plus en plus exposée aux rayonnements solaires. Celle-ci commence à diminuer de diamètre par l'évaporation principalement du CO_2 (gaz carbonique) et du H_2O (eau).

Ces vapeurs chargent son atmosphère et des nuages se forment. Certainement pas des nuages d'orage comme sur Terre, mais suffisants pour couvrir des régions de Mars et être observés de la Terre dans certains cas.

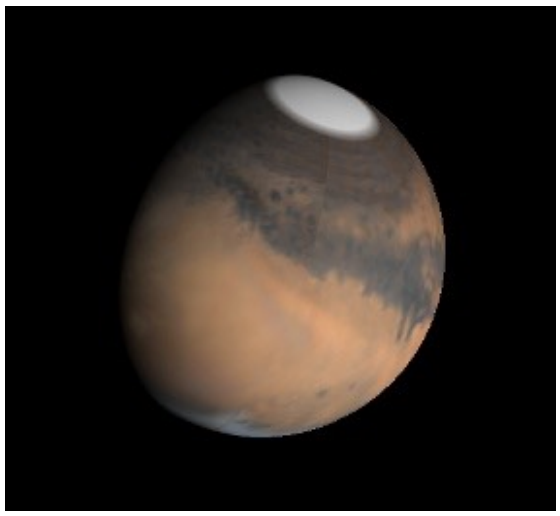
Le sommet des volcans est régulièrement entouré de nuages orographiques. Les pôles eux-mêmes sont fréquemment entourés de nuages et de brume faisant paraître le pôle bien plus grand qu'il ne l'est réellement. La région d'Elysium est parfois sujette elle aussi à des nuages orographiques.

Il y a aussi les nuages visibles du côté du soleil levant ou couchant. Avec un filtre bleu ou violet, le limbe peut laisser voir une grande quantité de nuages lorsqu'ils sont observés dans un instrument de 300 mm et plus.

Le brouillard sera visible dans les bassins où il s'accumule. Ceci est visible dans le bassin d'Hellas et d'Argyre par exemple. D'autres secteurs sont sujets à la présence de brouillard, par exemple Chryse. On détecte le brouillard par sa couleur blanche qui voile les détails en diminuant les contrastes.

Quant au givre, il se forme lui aussi dans les bassins ou sur les versants des hautes montagnes et reflète beaucoup la lumière solaire mettant en évidence les endroits où il est présent.

Utiliser les filtres de couleur est une excellente manière pour faire ressortir leur présence.

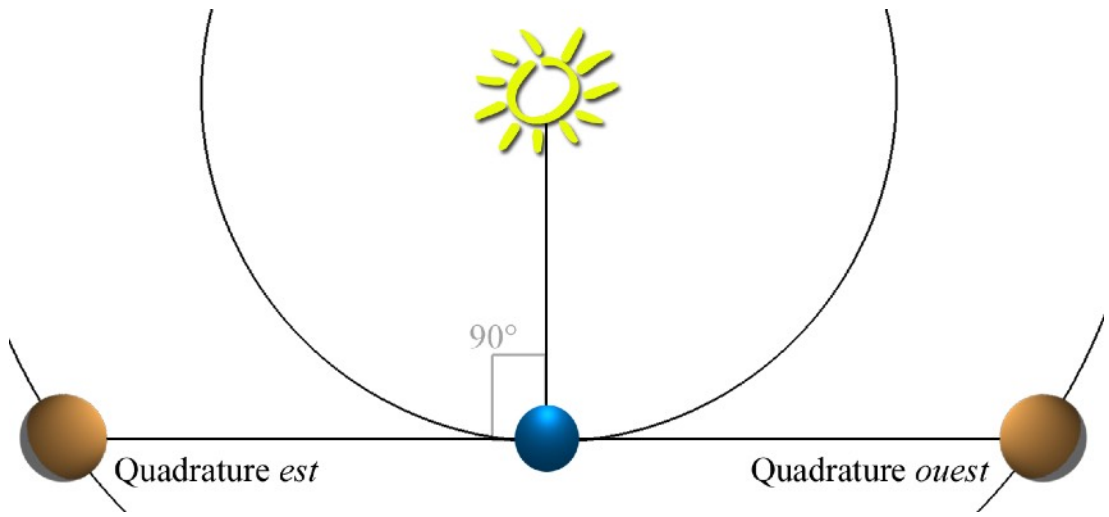


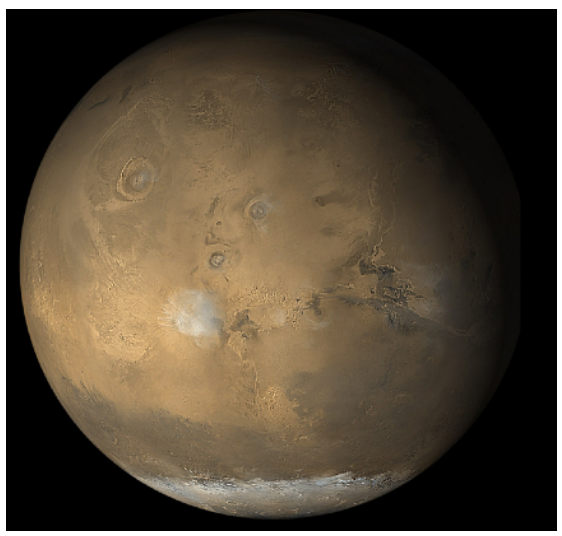
La phase de la planète Mars vue de la Terre.
Photo : Damian Peach

Les phases

Instrument de 80 mm et plus

Mars durant sa révolution autour du Soleil présente une phase qui s'observe facilement lorsqu'elle atteint son maximum. Le tout débute après la conjonction où elle est pleinement éclairée par le Soleil. Plus les jours passent et plus l'écart angulaire avec le Soleil augmente en degré. En même temps que l'écart grandit, la phase de Mars croît également.





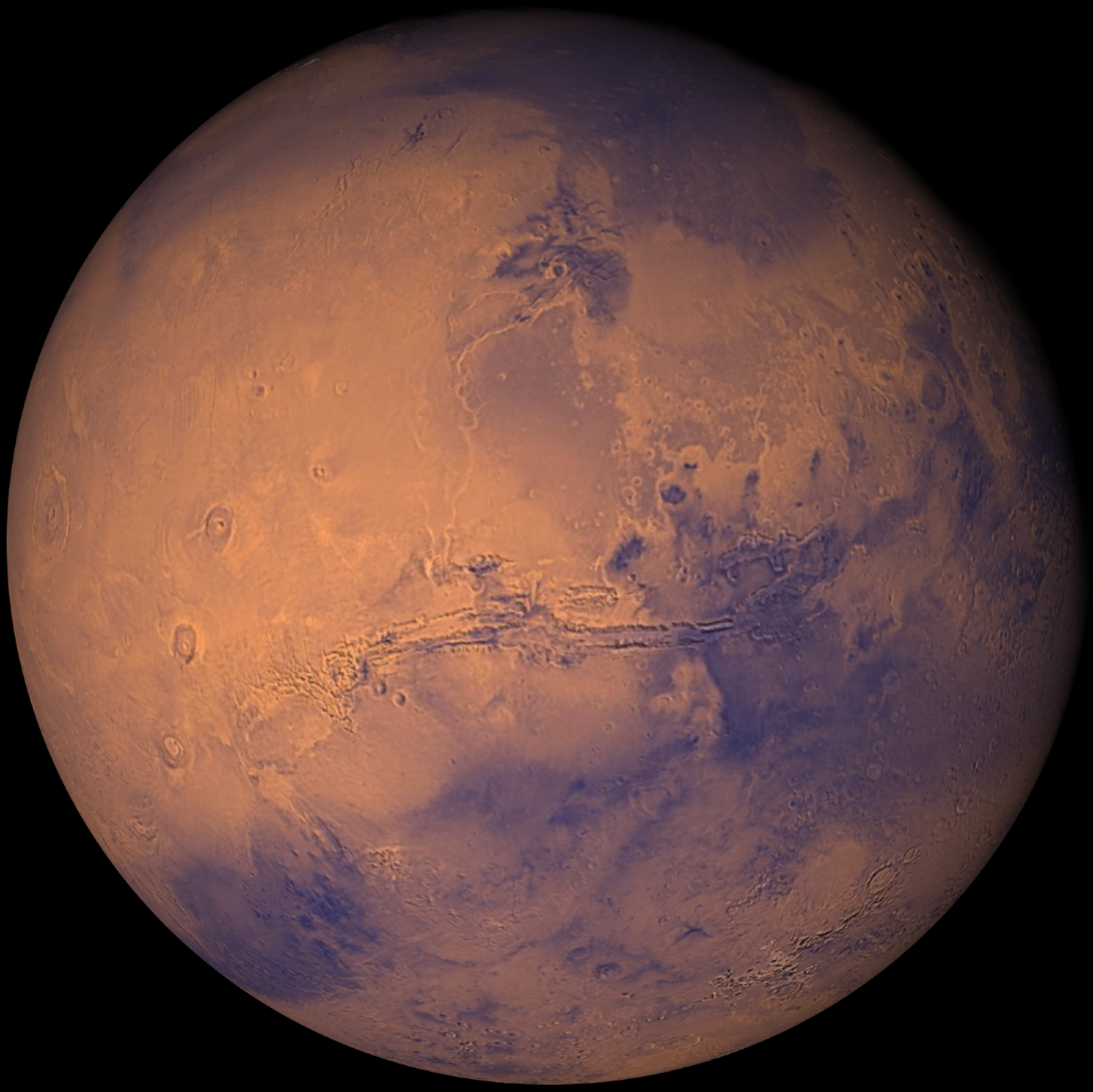
Visibilité de la phase martienne.
Photo : télescope Hubble

Cette phase atteint son maximum lorsque Mars, la Terre et le Soleil forment un angle droit (90°), c'est-à-dire au moment des quadratures.

A cet instant, Mars peut n'être éclairée qu'à 84%, ce qui équivaut à environ 2-3 jours avant ou après la pleine Lune. La phase est visible du côté *est* du limbe de Mars lorsqu'elle est à l'*ouest* du Soleil (quadrature *ouest*, visible le matin), et du côté *ouest* de son disque lorsqu'elle est située à l'*est* du Soleil (quadrature *est*, visible en soirée).

De la quadrature *ouest* jusqu'à l'opposition, la phase diminue de jour en jour. Au moment de l'opposition, il n'y a plus de phase, le disque de Mars est éclairé de face à 100%. Ensuite, plus la quadrature *est* approche, plus la phase s'accentue pour atteindre son maximum à nouveau.

Un instrument de 80 mm montrera lors de la quadrature que le disque de Mars n'est plus du tout rond, qu'une partie de son disque est manquant. Bien entendu, la phase n'est pas seulement visible aux quadratures, un observateur peut suivre la phase de Mars de part et d'autre des quadratures et voir graduellement les changements. Après la conjonction, il faut compter pratiquement 4 mois avant que la phase sur le limbe *est* de Mars soit suffisamment visible avec un éclairage du disque autour de 97%.



Disque de Mars illuminée à 97%

Les lunes

Instrument de 200 mm et plus

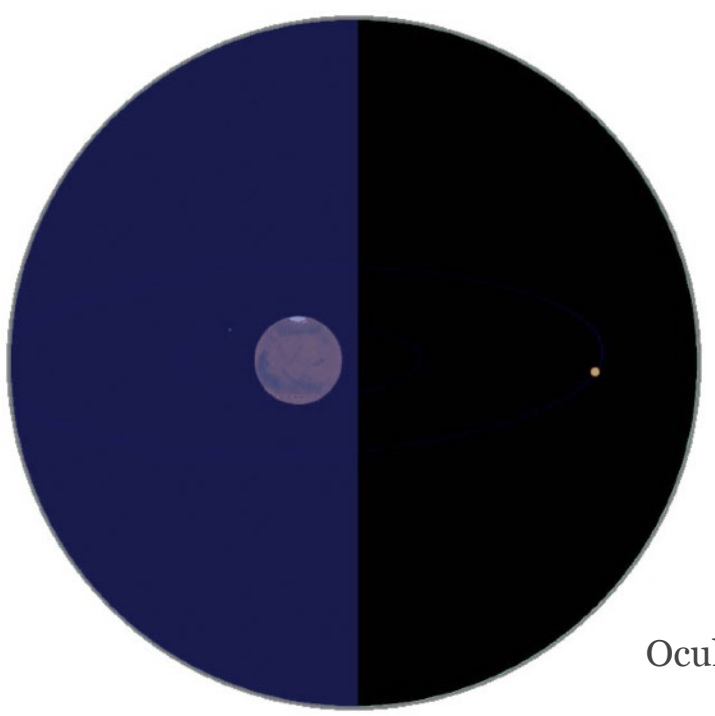
Phobos et Deimos, deux lunes, deux bien petites lunes qui orbitent autour de Mars. Elles ne sont vraiment pas grandes et par le fait même peu brillantes. Phobos, la plus rapprochée de Mars, possède un albédo de 6%, lui procurant une magnitude moyenne de 11.80. Deimos, 2.5 fois plus éloignée de Mars, ne reflète à son tour que 7% de la lumière qu'elle reçoit du Soleil, lui procurant une magnitude de 12.89 en moyenne.

Satellite	Diamètre (KM)	Période orbitale	Rayon orbital	Élongation moyenne	Albédo	Magnitude moyenne
I - Phobos	22,1 (26,8x21x18,4)	0,3189 j.	9 380 km	25"	0,06	11,80
II - Déimos	12,4 (15 x 12 x 10,4)	1,2624 j.	23 460 km	1' 02"	0,07	12,89

Les élongations des lunes de Mars fait qu'elles demeurent toujours très rapprochés de la planète. Se rapprochement fait que les lunes sont en permanences dans l'éblouissement de la lumière de la planète.

Cette lumière parasite rend plus difficile, sinon parfois impossible, l'observation des lunes de Mars. Il faut réduire cette lumière, sans pour autant réduire celle en provenance des lunes. Celles-ci sont de simples petites étoiles à l'oculaire, et ne peuvent nous présenter un disque puisqu'elles sont trop petites.

Pour faciliter la recherche, il est préférable d'explorer les environs de Mars lorsque la lune est à son élongation maximale alors qu'elle se trouve au plus loin de la planète. À ce moment, l'éclat de la planète est réduit au maximum.



Oculaire à 50% filtré

Ceci ne sera pas toujours suffisant pour réduire l'éclat et permettre d'observer les lunes. L'utilisation d'un oculaire muni d'un filtre qui ne couvre que 50% du champ de vision est le meilleur outil pour réduire au maximum l'éclat éblouissant de Mars. Vous trouverez comment obtenir un tel oculaire dans la section Un oculaire à 50% filtré à la page 116.

Son utilisation est très simple. Mars est positionnée du côté filtré de l'oculaire, alors que la région où la lune recherchée doit se retrouver est mise du côté non filtré comme le montre l'image.

Puisque cette méthode vous permet de voir Mars, utilisez le diamètre apparent de la planète comme unité de mesure pour évaluer la distance où rechercher le satellite. Cela facilitera votre recherche.

Par exemple, si le diamètre apparent de Mars est de 16", et que la distance de la lune avec le globe de Mars est de 40", la lune est à environ 2.5 diamètres de Mars. Il vaut mieux entreprendre la recherche par la lune Deimos, car elle est plus éloignée de Mars et baigne moins dans son éclat.

Il vous faudra peut-être beaucoup de patience pour les observer. À la première occasion, j'ai dû travailler très fort pour percevoir Deimos. À la suite de son observation, je savais désormais quoi rechercher à l'oculaire. Phobos a été repérée plus facilement et plus rapidement par la suite. Deux ans plus tard, lors de l'approche de l'opposition suivante, Mars était moins brillante et le repérage des deux lunes s'est fait très rapidement... et sans l'utilisation de l'oculaire filtré.

C'est dire comment les conditions peuvent changer au fil des années et rendre leur observation plus ou moins difficile. Dans toutes les circonstances, elles seront toujours de très belles et petites étoiles, telles des pointes d'aiguille brillantes dans le ciel auprès de Mars.

Des logiciels existent pour connaître la position des lunes de Mars autour d'elle, voir « Logiciel » à la fin de ce livre. Il existe également des sites web :

Celui du Jet Propulsion Laboratory pour les deux lunes martiennes :
http://space.jpl.nasa.gov/
Le Mars Viewer 3.1 pouvant simuler la position des deux lunes de Mars :
http://pds-rings.seti.org/tools/viewer3_mar.shtml

Conjonction entre Mars et Vénus

Rapprochement planétaire avec Mars

Oeil nu, jumelles ou petit télescope

Occasionnellement, la planète Mars entre en conjonction avec une autre planète, ou encore la Lune. Voilà une occasion pour le plaisir de nos yeux.

Plus rarement, la planète passe ou encore traverse un amas d'étoiles, cette fois il faut utiliser des jumelles ou un télescope pour en profiter pleinement.

DATE	MOMENT	PLANÈTE/ASTRE	SÉPARATION
3 janvier 2023	Soir	Lune	1° 45′
31 janvier 2023	Nuit	Lune	13′
28 février 2023	Nuit	Lune	20′
29 octobre 2023	Soir	Mercure	28′
27 janvier 2024	Matin	Mercure	16′
22 février 2024	Matin	Vénus	37′
10 avril 2024	Matin	Saturne	32′
29 avril 2024	Matin	Neptune	9′
15 juillet 2024	Matin	Uranus	33′
14 août 2024	Matin	Jupiter	20′
18 décembre 2024	Matin	Lune	14′
13 janvier 2025	Soir	Lune	11′
5 mai 2025	Soir	Messier 44	-
29 juin 2025	Soir	Lune	25′
19 octobre 2025	Soir	Mercure	1° 58′
12 novembre 2025	Soir	Mercure	1° 16′

JUPITER

Jupiter est le père de tous les dieux. Il dirige les humains, la Terre ainsi que les cieux. L'Homme lui associe les interprétations du vol des oiseaux dans les cieux, également celle des éclairs.

Avec Mars et Saturne, Jupiter est l'un des joyaux des observateurs planétaires. Grande planète gazeuse de 143 000 kilomètres de diamètre, tournant sur elle-même en seulement 9h50.

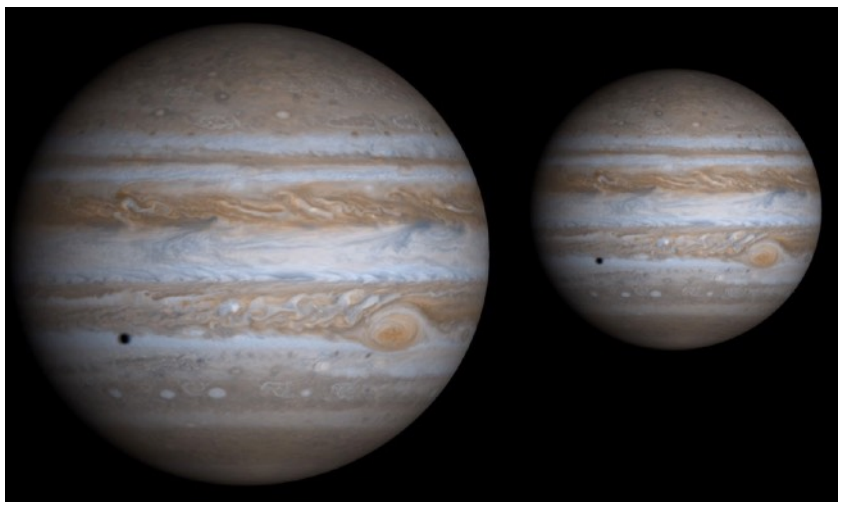
Il s'agit d'une grosse boule de divers gaz en rotation rapide, formant des bandes, des ovales et des tempêtes titanesques dans son atmosphère.

Son imposant diamètre fait en sorte qu'en dehors de la durée d'opposition, Jupiter continue de proposer un diamètre apparent intéressant pour son observation.

L'une des choses intéressantes lors de son observation est la quantité de couleurs appréciables qu'on y perçoit. S'ajoute à cela le fait qu'elle est gazeuse. Si sa physionomie générale semble toujours identique, les détails eux sont en continuels changements. Parfois, une bande équatoriale disparaît subitement pour revenir quelques semaines, voire des mois plus tard.

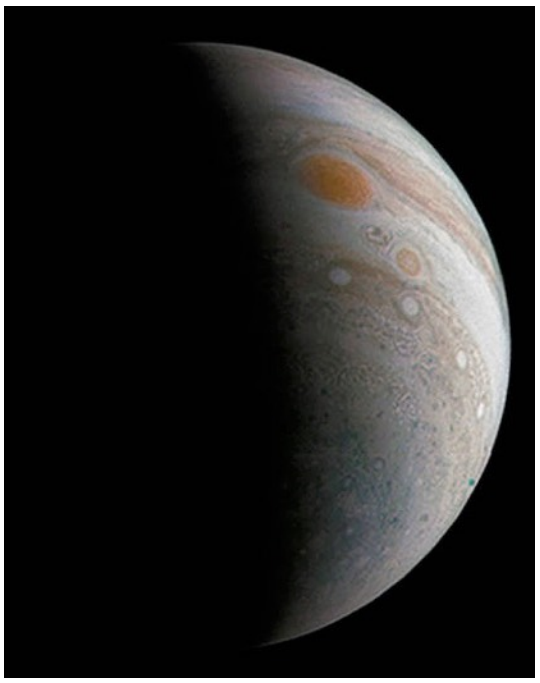
DATE	HEURE (HN)	DIA.	MAG.
03/11/2023	1h	49,4"	-2,9
07/12/2024	17h	48,2"	-2,8
10/01/2026	8h	46,5"	-2,7
10/02/2027	20h	45,2"	-2,6
12/03/2028	11h	44,4"	-2,5
11/04/2029	23h	43,3"	-2,4

Les dates à venir des oppositions de Jupiter.



Diamètre apparent de Jupiter à l'opposition (à gauche), et lors de la conjonction (à droite).

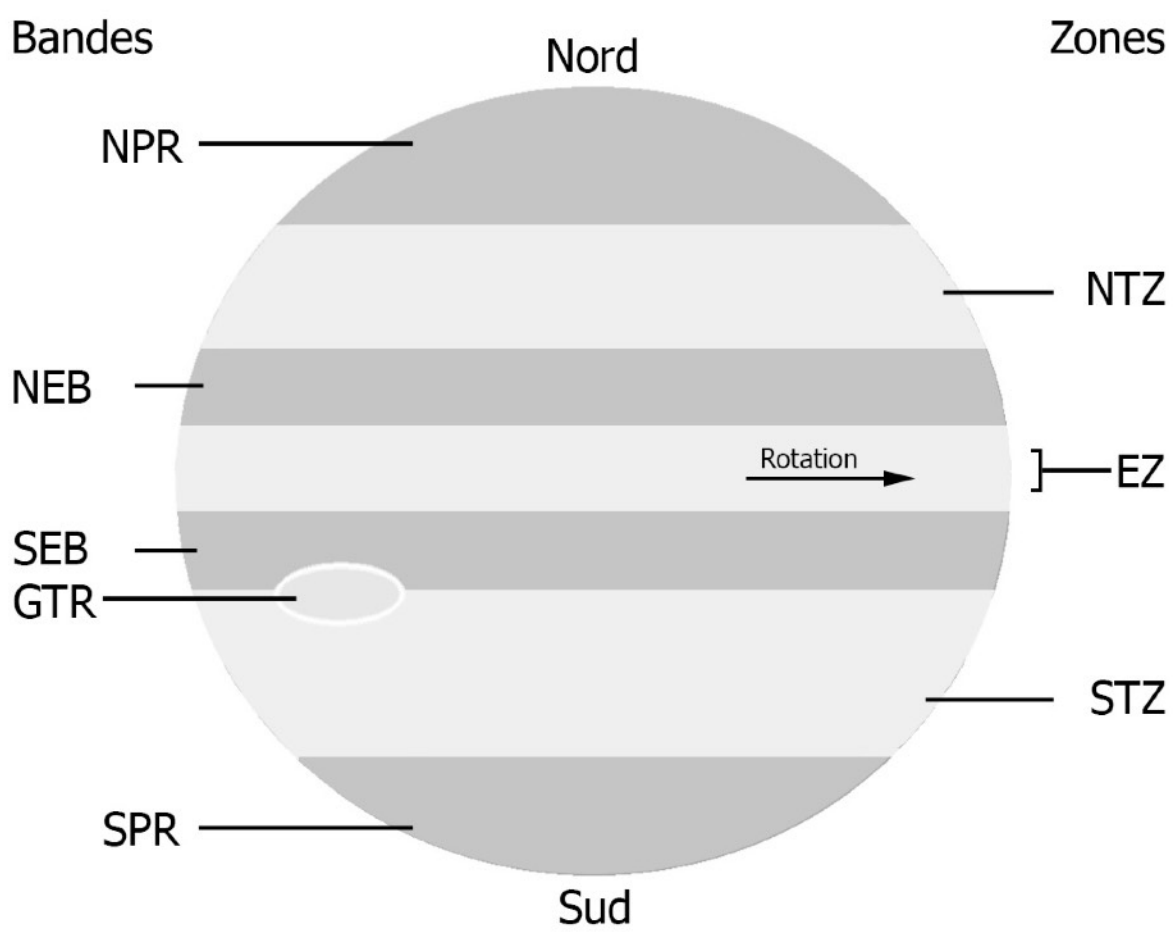
Atmosphère de Jupiter



Jupiter et la tache rouge.
Sonde Juno de la NASA

Les hautes couches atmosphériques de Jupiter, celles visibles de la Terre, sont divisées en bandes, lignes sombres, zones, lignes claires.

Au premier regard vers Jupiter avec un télescope, la bande équatoriale *nord* (NEB), la bande équatoriale *sud* (SEB), en plus des régions polaires *nord* et *sud* (NPR et SPR), sont les premiers éléments visibles.



ABRÉVIATION	DESCRIPTION
NPR	région polaire nord
NTZ	zone tempérée nord
NEB	bande équatoriale nord
EZ	zone équatoriale
SEB	bande équatoriale sud
STZ	zone tempérée sud
SPR	région polaire sud
GTR	*grande tache rouge*

La grande tache rouge de Jupiter chevauchant la bande équatoriale sud et la zone tempérée sud.
Photo : Roch Lévesque

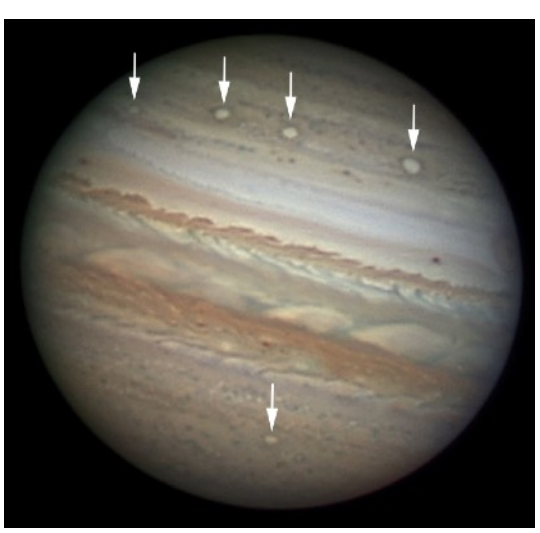
La grande tache rouge (GTR)

Instrument de 80 mm et plus
Filtres : #21, #80A, #82A

Cette grande tache rouge n'est rien d'autre qu'une immense dépression. Un gros ouragan dans l'atmosphère de Jupiter qui perdure depuis au moins 180 ans, voire 360 ans. Depuis les observations des années 1970, ses dimensions se réduisent et sa couleur passe parfois du rouge au rose saumon.

Son contraste est parfois très faible avec son environnement de la bande équatoriale *sud* (SEB) et de la zone tempérée *sud* (STZ). Souvent, on la perçoit par la déformation qu'elle crée dans la SEB à l'exemple de la photo de M. Lévesque.

À l'aide d'un instrument de plus de 250 mm d'ouverture et un fort grossissement, il est possible de repérer dans la tache rouge des secteurs plus contrastés que l'ensemble de la tempête. Puis, avec un télescope de très grand diamètre, sous des conditions atmosphériques très stables, il est concevable de suivre la rotation interne de la tache à l'aide d'un détail en périphérie... normalement la tache possède une rotation d'environ 6 jours.



Les ovales blancs.
Photo : Damian Peach

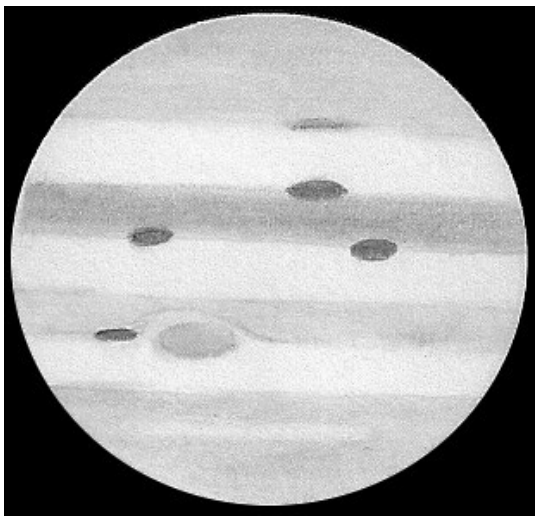
Les ovales blancs

Instrument de 80 mm et plus

Cet aspect d'ovale blanc est assez distinctif dans les zones tempérées *nord* et *sud*. Ils sont en fait des anticyclones dans les couches atmosphériques. On en retrouve des petits tout comme des grands. Ils peuvent apparaître, disparaître ou fusionner pour donner un plus grand anticyclone.

Les ovales bruns

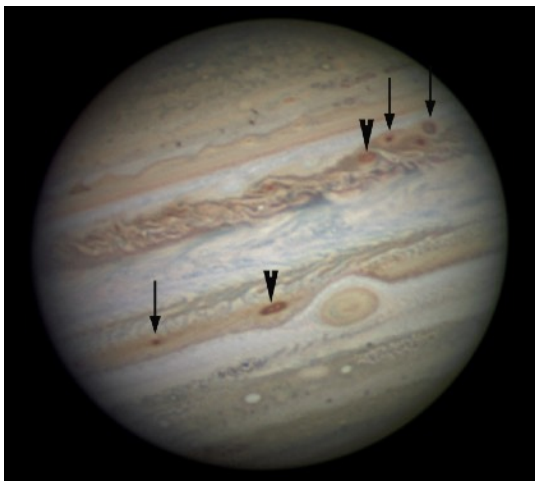
Instrument de 100 mm et plus
Filtres : #56, #58



La GTR et la présence d'ovales bruns.
Dessin de l'auteur

Beaucoup plus rares que les ovales blancs, les bruns sont des cyclones. Leur présence est marquée par le plus haut niveau de contraste de tous les phénomènes atmosphériques observables à la surface nuageuse jovienne.

Deux types d'ovales bruns sont observables dans les nuages de Jupiter. Le standard, un simple ovale brun, et le grand ovale brun. Le second est de même couleur que l'ovale standard. Il est simplement plus long dans l'axe *est-ouest*, que son petit frère.



Les flèches indiquent les ovales bruns. Les têtes de flèches signalent des grands ovales bruns.
Photo de Damian Peach

Ils ne sont pas distribués n'importe où dans les couches atmosphériques. Principalement on les retrouve dans la partie *nord* de la bande équatoriale *nord* (NEB). De manière plus occasionnelle, dans la partie *sud* de la bande équatoriale *sud* (SED).

S'ils sont observables sans l'aide de filtre couleur, l'utilisation du filtre vert #56 rehausse grandement le niveau de contrastes sur les ovales bruns. Le filtre vert #58 est également très efficace si l'on utilise un télescope de plus de 200 mm d'ouverture.

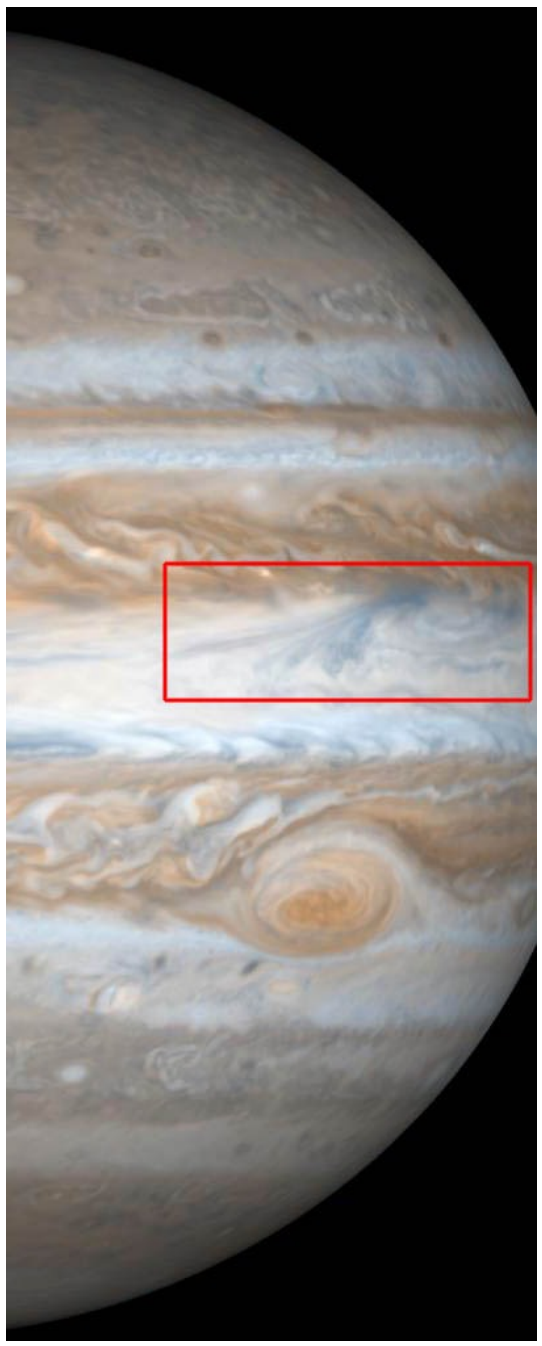
Les régions polaires (NPR et SPR)

La région polaire *nord* ressortira un peu plus sombre que la SPR, elle est de couleur grisâtre dans un petit instrument, ou avec une tendance brunâtre dans de plus grands instruments. On perçoit beaucoup de petites zones plus contrastées, plus foncées procurant un effet de moutonnement. On peut également y percevoir des condensations foncées (ovale brun)

à l'occasion et de petits ovales blancs. C'est principalement la partie *sud* de la NPR qui offre le plus de détails.

La SPR est plus active que sa consœur alors que l'on y retrouve plus régulièrement des ovales blancs, des petits ovales bruns. Sa surface est un peu plus claire que dans la NPR et également plus uniforme.

Occasionnellement, l'une ou l'autre des régions polaires peut devenir pratiquement uniforme sans activité détectable.



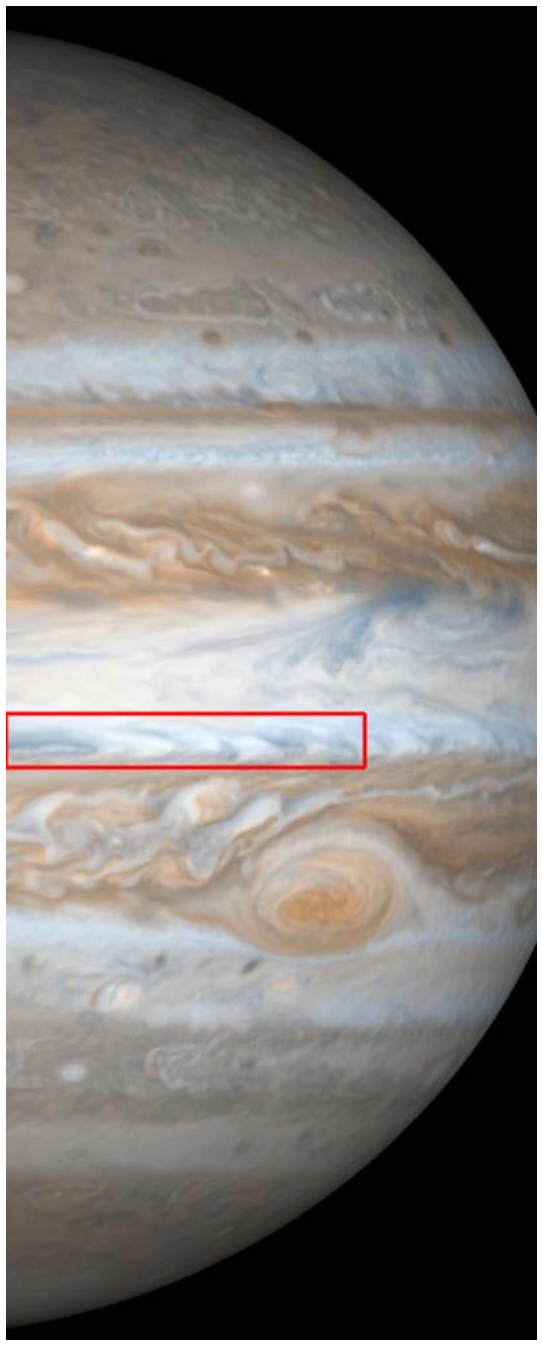
<u>Les festons</u>

Instrument de 200 mm et plus, filtre #15 et #12

Les festons prennent racine dans la partie *sud* de la bande équatoriale *nord* (NEB) et se développent dans la composante *nord* de la zone équatoriale (EZn). Ils s'étendent toujours de *l'ouest* vers *l'est* sur de très grandes distances. Parfois leurs extrémités retombent sur la bande équatoriale *nord* (NEB), dans ce cas, on dit que c'est un feston en boucle.

Leurs formes sont variées, c'est-à-dire que la largeur peut être très grande ou encore être perçue simplement comme un filament. Leur observation est possible avec un instrument de 200 mm et plus. Puisque leur contraste est peu élevé, il faut les rechercher volontairement dans la zone équatoriale *nord* pour les remarquer, sans quoi ils passeront inaperçus. Les filtres de couleur jaune augmentent leur visibilité. Leur couleur est d'un très beau bleu-gris dans un instrument de 250 mm et plus.

Occasionnellement le long de la base *sud* de la NEB, un instrument de 300 mm pourra révéler une très fine ligne pratiquement continue de la même couleur que les festons.



Les plumes

Instrument de 250 mm et plus, filtre #15 et #12

Les plumes sont de très petits détails dans l'atmosphère de Jupiter qui émanent de la bande équatoriale *sud* dans la section *nord*, et s'élancent dans la composante *sud* de la zone équatoriale (EZs).

Sans commune mesure avec les festons, les plumes ne sont pas très longues et ne vont pas très haut dans la zone équatoriale *sud*. Elles ont la même couleur que les festons, un bleu-gris.

L'utilisation des filtres sera un grand atout pour les percevoir dans les instruments.

Fissures

Instrument de 80 mm et plus

Il faut rechercher au sein de la bande équatoriale *nord* (NEB), des fissures plus pâles que la bande. Les séparations dans la bande sont de longueur variable, courtes ou très longues. Il peut y en avoir plusieurs exemplaires dans la bande.

A l'oculaire elles ressortent comme des lignes blanchâtres divisant la NEB.

Les flèches indiquent la présence de fissures au sein de la bande équatoriale nord. Ganymède *est* visible à l'*ouest* de Jupiter. Nord en bas, *Est* à droite.
Photo de Damian Peach

Les flèches blanches indiquent la présence de rayures dans la NNTB. La flèche noire indique une baie dans la bande équatoriale nord (NEB).
Photo de Damian Peach

Rayure

Instrument de 80 mm et plus

Les rayures sont de longues structures foncées au sein des bandes. Sur la photo, deux rayures sont visibles dans la bande tempérée *nord nord* (NNTB). L'une vers le limbe *ouest* de Jupiter, et la seconde, plus contrastée, à mi-chemin entre le limbe *est* et le méridien.

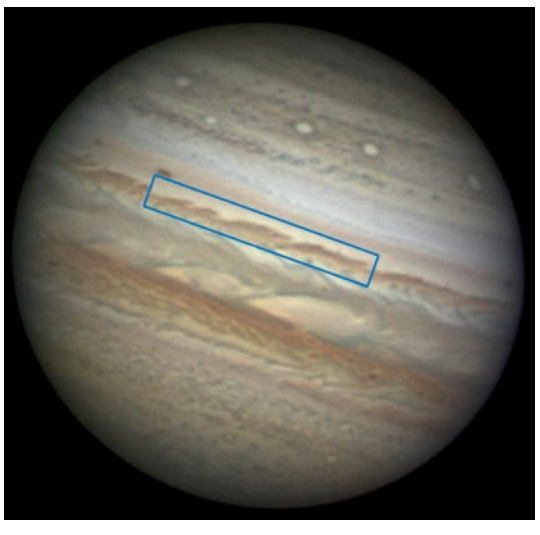
Leurs contrastes sont élevés sans l'être autant que celui des ovales bruns.

La bande NNTB est pratiquement disparue sur la photo, seules les deux rayures permettent de voir la présence de cette bande.

Baie

Instrument de 80 mm et plus

Une baie est une région comme le long des continents terrestres, qui entre à l'intérieur des terres. Ici, elle entre à l'intérieur d'une bande. Sur la photo, indiquée par une flèche noire, elle est placée sur la partie *nord* de la bande équatoriale *nord* (NEB). Plusieurs baies peuvent être présentes sur la NEB.



Vagues

Instrument de 100 mm et plus

La section *nord* de la bande équatoriale *sud* (SEB) est parfois constituée d'une série de vagues partant de l'*ouest* vers l'*est*.

Elles partent du *nord* de la SEB et retombent vers le *sud*, soit vers le cœur de la bande équatoriale *sud* (SEB).

Les satellites

Nous avons l'opportunité d'observer les quatre principaux satellites de Jupiter que Galilée observa pour la première fois en 1610 avec sa toute petite lunette astronomique.

Io, Europe, Ganymède et Callisto, les 4 principaux satellites de Jupiter.
Photo : NASA/JPL-Caltech

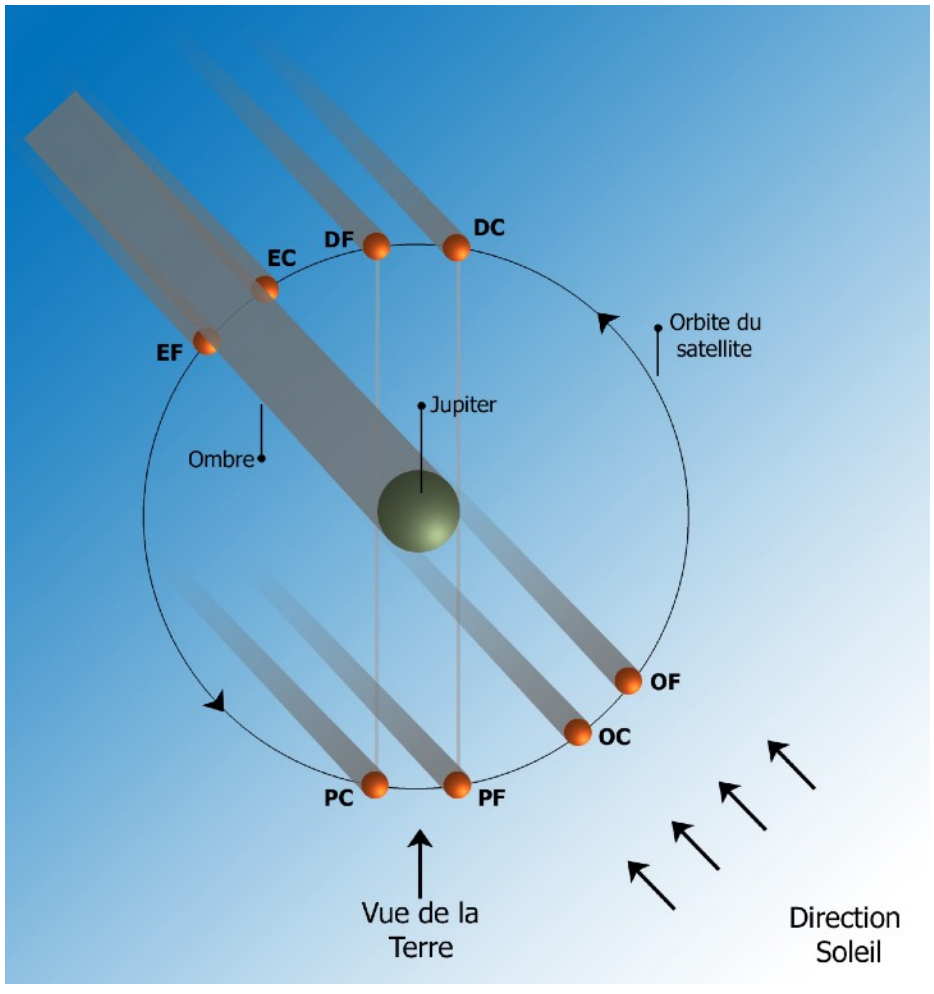
Si Galilée les a observés avec sa lunette, nous pouvons faire de même avec l'utilisation d'une paire de jumelles...simplement! Aux jumelles, Jupiter est déjà visible comme un petit disque. D'un côté ou de l'autre de ce disque, nous percevons des petites étoiles pratiquement sur le même plan. Les petites étoiles sont les principales lunes de Jupiter. Il ne faut pas oublier qu'elles sont en orbite autour de Jupiter, on ne va pas les retrouver toujours du même côté de la planète. Pour savoir où les repérer, voir à la fin de cette section pour les outils existant.

<u>Les phénomènes des lunes</u>
Instrument de 60 mm et plus

Leur mouvement continuel autour du disque de Jupiter permet d'observer à l'aide d'un télescope des phénomènes très intéressants, pratiquement chaque jour lorsque la planète est visible dans les cieux la nuit !

Nous pouvons voir les lunes passer devant la planète, apercevoir leur ombre être projetée sur le disque de Jupiter, les distinguer plonger dans l'ombre de Jupiter ou les percevoir glisser derrière la planète.

Nous pouvons suivre huit phénomènes des lunes galiléennes à l'aide d'un télescope.



- **PC** (passage commencement) : Vu de la Terre, le satellite débute son passage devant le globe de Jupiter.
- **PF** (passage fin) : Le passage devant le globe se termine.
- **OC** (ombre commencement) : Le satellite éclairé par le Soleil crée un cône d'ombre dans le sens opposé du Soleil. Ce cône d'ombre entre en contact avec le disque de la planète. Vu de la Terre, un disque très noir est observable à la surface de Jupiter.
- **OF** (ombre fin) : L'ombre du satellite termine sa projection sur le disque de Jupiter.
- **DC** (derrière commencement) : De la Terre, le satellite est pratiquement sur la même ligne de visée que Jupiter. Tranquillement le satellite glisse derrière Jupiter.
- **DF** (derrière fin) : Le passage derrière le disque se termine, le satellite devient visible au côté du limbe de Jupiter.
- **EC** (éclipse commencement) : Le satellite entame son passage dans la projection du cône d'ombre de Jupiter.
- **EF** (éclipse fin) : Le satellite sort de l'ombre de Jupiter. Le satellite n'apparaît pas subitement, mais plutôt doucement et plus il quitte l'ombre, plus il devient brillant.

L'ombre de la lune Europe sur le disque de Jupiter. À la gauche du disque de Jupiter, la lune Io, à la droite de la photo, la lune Europe. Photo : Roch Lévesque

Pensez voir l'ombre d'une lune projetée sur Jupiter, et encore plus marquante, lorsque l'ombre débute ou termine son passage sur le disque de la planète. A ce moment, nous semblons percevoir le limbe de Jupiter perforé !

Essayer de voir le disque d'une lune qui transite devant Jupiter est parfois un grand défi. Le contraste entre la lune et la

planète est tantôt si faible qu'elle n'est pas visible. De manière générale, Callisto et Ganymède présentent des surfaces sombres, elles sont plus facilement observables lorsqu'elles passent devant une zone claire de Jupiter. Europe et Io sont claires, elles sont plus faciles à détecter lorsqu'elles passent devant une bande de la planète. Le grossissement lors de l'observation est une bonne méthode pour réussir à les détecter dans les cas difficiles.

Sur cette image de Damian Peach, on perçoit l'effet de limbe perforé par la projection de l'ombre de la lune.

En dépit qu'elles soient à une grande distance de nous et que leur diamètre est petit, il est imaginable de discerner le disque des lunes. Pour ce faire, il faut utiliser les phénomènes PC, PF, DC ainsi que DF. Au moment de ces événements, le fort éclat de la lune est atténué par la brillance de Jupiter. La lune semble ne plus être qu'un simple point brillant sur fond noir, elle se présente sous l'aspect d'un disque.

Bien entendu, il est possible d'observer l'ombre de plusieurs lunes projetée simultanément sur Jupiter, tout comme voir plus d'une lune passer devant Jupiter. Le ballet des lunes offre plusieurs surprises au fil des semaines... et des années.

Projection de l'ombre d'une lune et la lune elle-même pratiquement au même endroit.
Photo de Damien Peach

A l'approche de l'opposition de Jupiter, les phénomènes de projection et le passage des satellites devant le disque jovien sont particuliers. Puisque le Soleil, la Terre et Jupiter sont sur une même ligne de visée, l'ombre projetée est pratiquement derrière le disque du satellite qui en est la cause. Les phénomènes PC-OC et PF-OF surviennent pratiquement au même moment dans le temps.

Des logiciels existent pour connaître la position des lunes de Jupiter autour d'elle, voir « Logiciel » à la fin de ce livre. Il existe également des sites web :

Celui du Jet Propulsion Laboratory pour les quatre lunes galiléennes :
http://space.jpl.nasa.gov/
Le Jupiter Viewer 3.1 pouvant simuler les 8 premières lunes de Jupiter :
http://pds-rings.seti.org/tools/viewer3_jup.shtml

Suivre la position de la lune et de la projection de son ombre

Instrument de 100 mm et plus

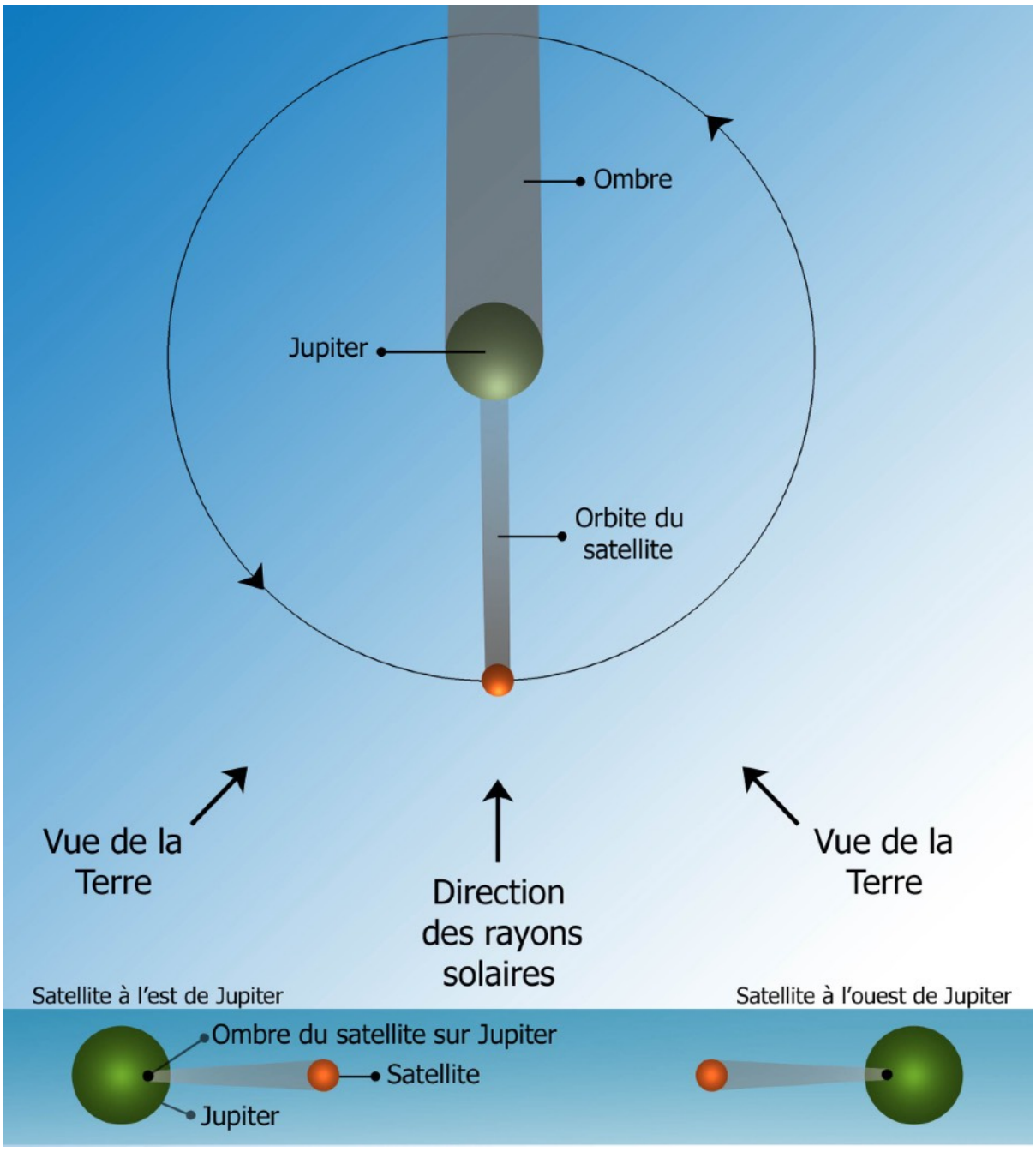
Nous venons de voir que lors de l'opposition, la lune et la projection de son ombre sur Jupiter sont pratiquement au même endroit. Cela résulte de la position de la Terre par rapport à celle de Jupiter.

Une petite observation intéressante à réaliser. Dans les mois précédant l'opposition de Jupiter, la configuration fera en sorte que l'ombre de la lune sera à l'*ouest* de Jupiter. Le début de la projection de l'ombre a lieu sur le limbe *ouest* de Jupiter, soit du même côté que le satellite par rapport à Jupiter.

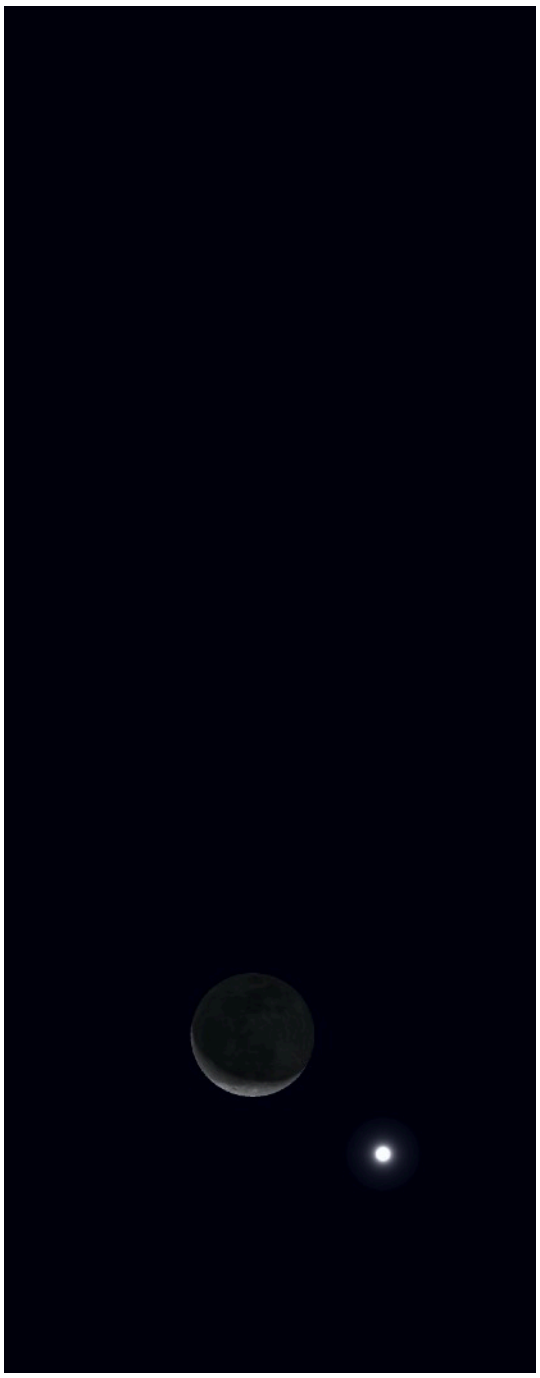
Cette configuration se maintient jusqu'à l'opposition de Jupiter, ou l'ombre et le satellite sont pratiquement en ligne. A la suite de l'opposition, le satellite passe du côté *est* de Jupiter.

Le satellite est maintenant du côté *est* de Jupiter, par contre, la projection de son ombre débute toujours sur le limbe *ouest* de Jupiter.

La distance séparant la lune de son ombre sur Jupiter est parfois tellement grande, principalement pour Ganymède et Callisto, qu'il est difficile d'imaginer que c'est bien cette lune qui projette son ombre à la surface de Jupiter. Les plus grands écarts entre les lunes et la projection de leur ombre surviennent lors des quadratures *est* ou *ouest* de Jupiter.



Position de la lune et projection de son ombre selon la position de la Terre.



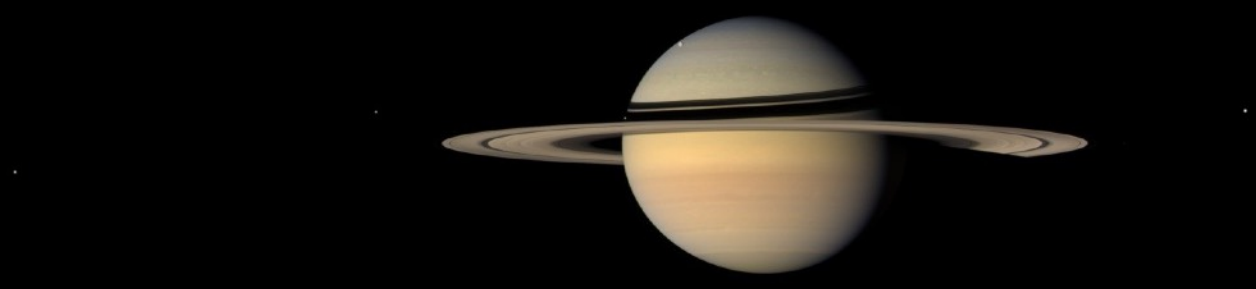
Conjonction entre la Lune et Jupiter

Rapprochement planétaire avec Jupiter

Oeil nu, jumelles ou petit télescope

Parfois lors de son déplacement dans le ciel, la planète Jupiter voisine d'autres astres nous offrants des vues intéressantes à regarder.

DATE	MOMENT	PLANÈTE/ASTRE	SÉPARATION
22 février 2023	Soir	Lune	1° 05′
1er mars 2023	Soir	Vénus	32′
22 mars 2023	Soir	Lune	37′
27 mars 2023	Soir	Mercure	1° 20′
17 mai 2023	Matin	Lune	1° 20′
8 août 2023	Nuit	Lune	1° 29′
20 avril 2024	Soir	Uranus	30′
4 juin 2024	Matin	Mercure	9′
14 août 2024	Matin	Mars	20′
8 juin 2025	Soir	Mercure	2°
12 août 2025	Matin	Vénus	52′



SATURNE

Dernier astre errant que les anciens parvenaient à percevoir à l'oeil nu. Elle portait le qualificatif de planète lente puisque son déplacement parmi les étoiles est beaucoup moins rapide que celui des autres planètes.

Deuxième planète en dimension de notre Système solaire, elle est le chef-d'oeuvre de celui-ci! Les anneaux y comptent pour beaucoup dans l'imaginaire. A eux seuls, le diamètre externe fait environ 265 000 kilomètres, pratiquement deux fois le disque de Jupiter.

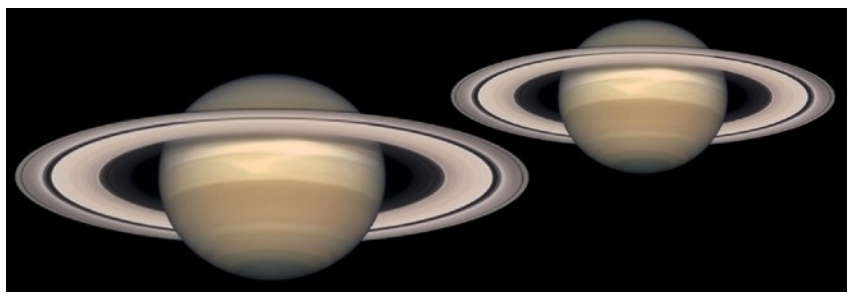
On ne se lasse jamais d'observer Saturne avec les anneaux flottant autour d'elle. De plus c'est une expérience que de la faire découvrir aux passants, de voir leurs réactions spontanées derrière l'oculaire du télescope.

Elle est également une géante gazeuse, bien différente de Jupiter. Son atmosphère est beaucoup plus uniforme, tant pour les motifs que pour les couleurs. Pour cette raison, la suivre au quotidien est moins motivant.

Ça bouillonne tout de même dans son atmosphère, occasionnellement il est possible d'y voir une grande tempête blanche.

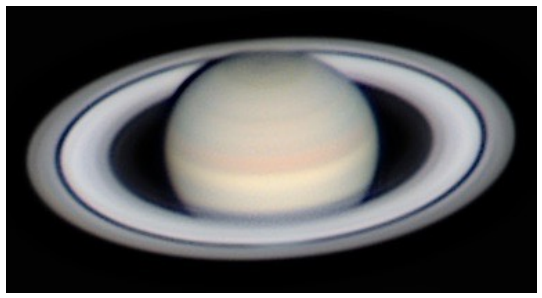
DATE	HEURE (HN)	DIA.	MAG.
27/08/2023	4h	19,0"	0,4
08/09/2024	0h	19,0"	0,6
21/09/2025	1h	19,0"	0,6
04/10/2026	8h	20,0"	0,3
17/10/2027	20h	20,0"	0,1
30/10/2028	13h	20,0"	-0,1
13/11/2029	10h	20,0"	-0,3

Les dates à venir des oppositions de Saturne.



Diamètre apparent de Saturne à l'opposition (à gauche), et lors de la conjonction (à droite).

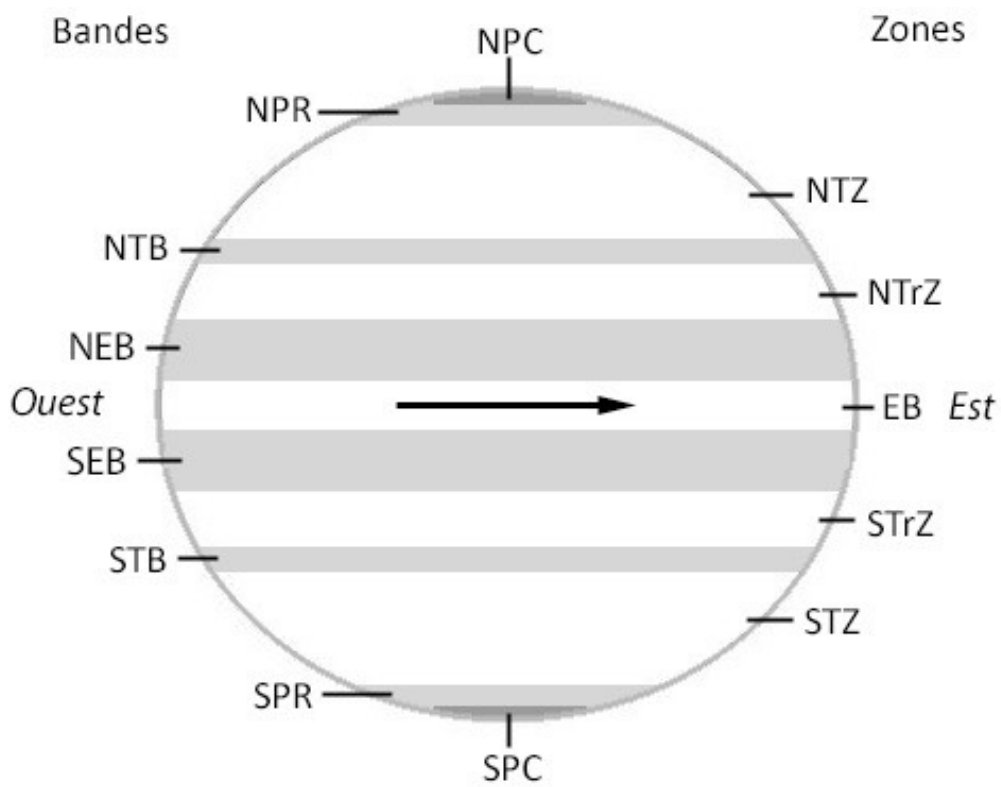
Atmosphère de Saturne



Saturne dans toute sa beauté! Son atmosphère gazeuse et les anneaux.
Photo : Roch Lévesque

Saturne possède également des bandes dans son atmosphère, cependant leurs tons sont assez uniformes.

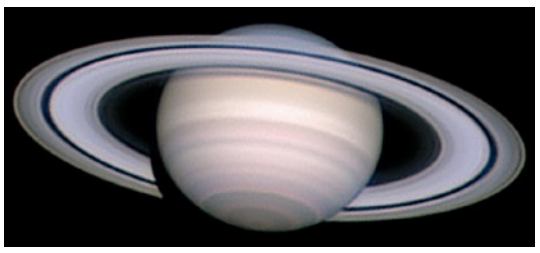
Les changements atmosphériques sont beaucoup plus rares que dans l'atmosphère de Jupiter. L'observation attentive des bandes et des zones est nécessaire pour y voir surgir de petites tempêtes.



ABRÉVIATION	DESCRIPTION
NPC	Calotte polaire nord
NPR	région polaire nord
NTZ	zone tempérée nord
NTB	bande tempérée nord
NTrZ	zone tropicale nord
NEB	bande équatoriale nord
EB	bande équatoriale
SEB	bande équatoriale sud
STrZ	zone tropicale sud
STB	bande tempérée sud
STZ	zone tempérée sud
SPR	région polaire sud
SPC	Calotte polaire sud

Région polaire (NPR et SPR)

Instrument de 80 mm et plus



Le pôle se démarque par sa région plus contrastée que le reste de la planète.
Photo : Larry Owens

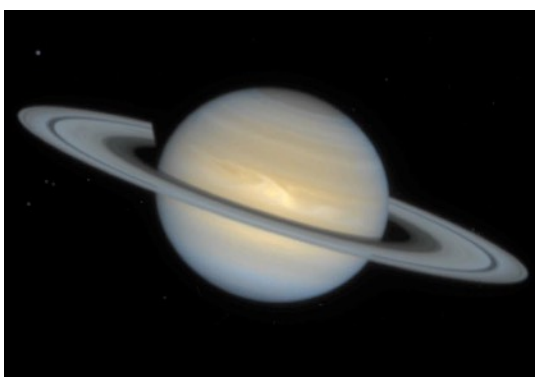
Les régions qui se démarquent se situent aux deux pôles de Saturne. Les régions polaires sont plus foncées que le reste de la planète. Dans un télescope de grand diamètre, parfois la couleur des régions polaires semble tendre vers le bronze.

Bandes équatoriales nord et sud (NEB et SEB)

Instrument de 80 mm et plus

Ces bandes réparties d'un bord et de l'autre de l'équateur de Saturne représentent généralement les plus faciles à distinguer dans l'atmosphère de la planète.

Normalement, nous pouvons observer uniquement que l'une des deux bandes à la fois puisque les anneaux nous cachent la seconde. Ceci est bien illustré avec la photo de M. Owens.



Grande tempête dans l'atmosphère de Saturne.
Photos : Hubble Space Telescope / sonde Cassini

Le grand ovale blanc, ou les tempêtes de Saturne

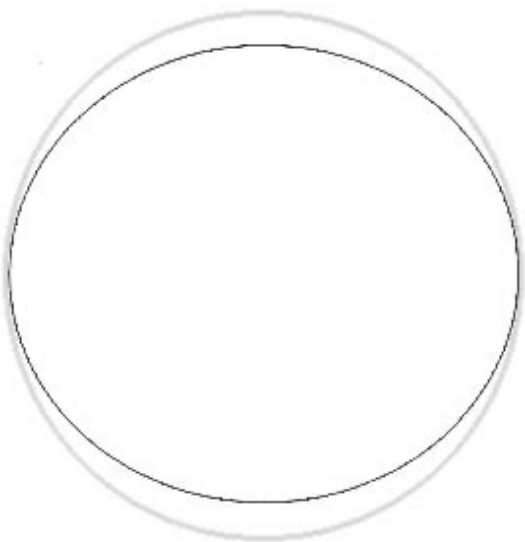
Instrument de 80 - 100 mm et plus

Sans prévenir, une tempête peut faire son apparition dans l'atmosphère de Saturne. De couleur blanche, son contraste avec les couches atmosphériques est frappant, offrant à l'observateur une facilité à la percevoir.

La première fois qu'une telle tempête fut remarquée est réalisée en 1876 par l'astronome américain Asaph Hall, découvreur également des deux lunes de Mars. A nouveau, en 1903, 1933, 1960, 1990, 1994, 2006 et 2010, le grand oval blanc est cette fois suivi par la sonde Cassini en orbite autour de Saturne.

De plus petites tempêtes sont également observées dans son atmosphère. Toujours de couleur blanchâtre, elles demandent un instrument d'observation de 200 mm et plus.

Portez toujours une attention lors de l'observation de Saturne, peut-être pourrez-vous suivre une tempête.



La forme gris pâle représente un cercle parfait. La forme noire est le disque de Saturne tel que nous le percevons.

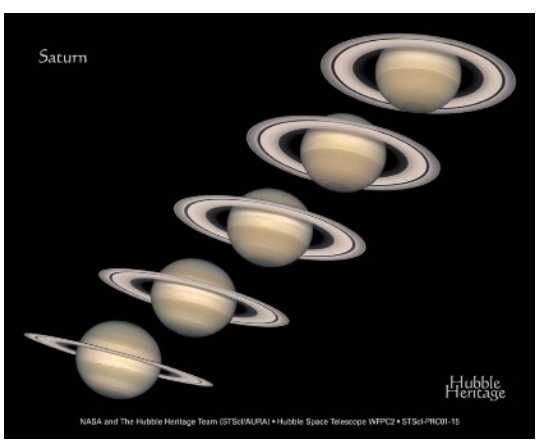
<u>L'aplatissement des pôles</u>

Instrument de 60 mm et plus

Il est facile de remarquer le disque oblong de Saturne dans un petit instrument, et encore davantage lorsque l'inclinaison de ses pôles n'est pas trop prononcée.

Avec un grossissement au minimum de 75x, l'effet de la rotation rapide de Saturne sur elle-même sera évident dans l'oculaire de l'instrument. Rappelons que son diamètre équatorial est près de 10% supérieur au diamètre polaire (~12 000 km). Si Jupiter est également visible, la comparaison entre les deux disques permet de bien saisir la forme ovale de Saturne.

Les anneaux



Le suivi de l'inclinaison de la planète et des anneaux au fil des années.
Photo : télescope Hubble

<u>L'ouverture et la fermeture des anneaux</u>

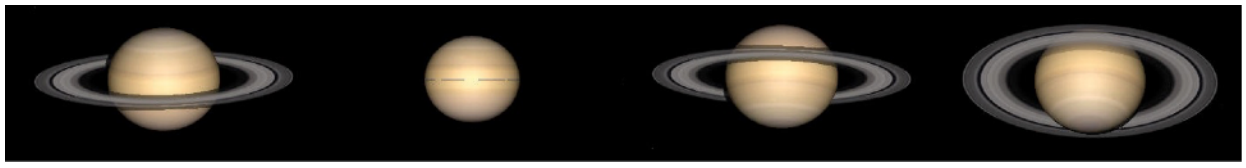
Instrument de 60 mm et plus

A observer Saturne année après année on remarque que la vision des anneaux diffère au fil du temps. La cause est l'inclinaison de l'axe de rotation de la planète qui est de 26,7°.

Dans les meilleures conditions, nous percevons les anneaux inclinés de 26,7°, tantôt du côté *nord* et ensuite du côté *sud*. Ce jeu d'inclinaison s'étend sur une période 29,42 années, soit

le temps que prend Saturne pour boucler une orbite complète autour du Soleil.

Vers 2021, les anneaux sont ouverts à moitié vue de la Terre. Puis les années suivantes, ils se referment de plus en plus pour atteindre en 2025 une vision par la tranche. Vers 2028, ils sont ouverts à moitié du côté sud nous montrant le pôle *Sud* de Saturne. Pour finalement apparaître en 2032 pleinement ouverts du côté *sud*.



2021 2025 2028 2032

La physionomie des anneaux

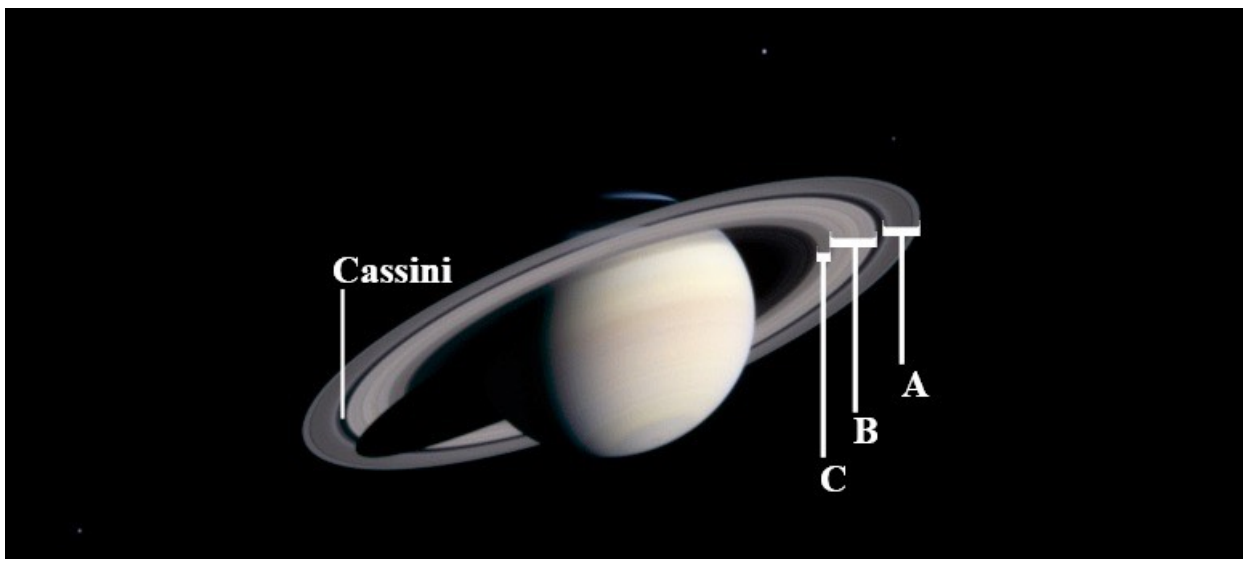
Instrument de 60 mm et plus

Les principaux anneaux de Saturne.
Photo : sonde Cassini.
NASA/ESA

Les anneaux qu'on découvre aisément avec un petit télescope proposent plusieurs facettes.

Des sept anneaux principaux, nous en observons trois avec les petits instruments d'observation.

Les anneaux A et B, les principaux et les plus brillants sont facilement repérables. L'anneau B est le plus large et le plus brillant de tous. Vient ensuite l'anneau A, le plus lointain de la planète.



L'anneau A est plus sombre que le B tout en demeurant facilement visible. Finalement l'anneau C, que l'on surnomme l'anneau de la crêpe, est situé le plus près de la planète. Il est difficile à percevoir puisqu'il est translucide. Il est possible de le repérer devant le disque de la planète qu'il va assombrir en laissant passer moins de lumière.

Anneau de la crêpe (C) pointé par une flèche jaune. La division de Cassini pointée par les flèches blanches. Photo du bas, la division d'Encke.
Photo : Damian Peach

Division de Cassini

Instrument de 60 mm et plus

Ce qui sépare les anneaux A et B est une zone sombre nommée la division de Cassini. La meilleure technique pour percevoir la division est de l'observer dans les anses. Évidemment, plus les anneaux sont ouverts, plus simple est le repérage de cette division. L'on peut percevoir le globe de Saturne au travers de cette division.

Division d'Encke

Instrument de 300 mm et plus

Il vaut mieux attendre que les anneaux soient ouverts, car pour l'observateur, cette petite division de 325 km de largeur dans l'anneau A représente un très grand défi. Elle se situe à environ 15% du diamètre de l'anneau A lorsqu'on débute par l'extrémité de l'anneau.

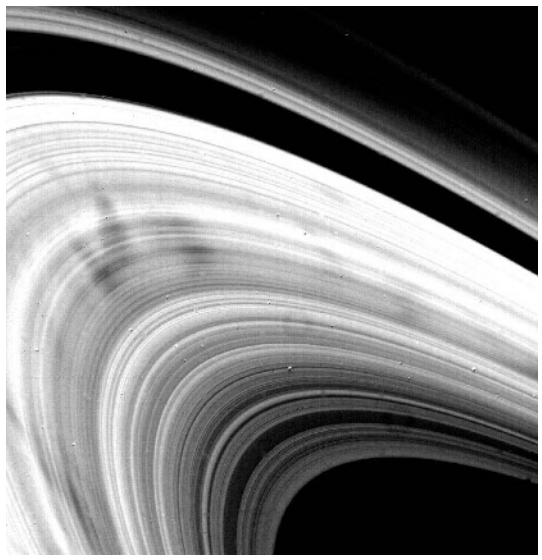
Il faut compter sur un instrument de 300 mm pour s'acquitter de cette observation difficile sous d'excellentes conditions. L'utilisation d'un fort grossissement de 350x à 500x est nécessaire.

Comme pour toute observation difficile des planètes extérieures, il vaut mieux effectuer l'observation lors de la période d'opposition puisque la planète est plus proche de la Terre.

A l'oculaire, la division sera vue seulement comme un mince fil, un très mince fil noir dans l'anneau brillant.

Les doigts (Spokes)

Instrument de 200 mm et plus



Les doigts dans l'anneau B.
Sonde Voyager 2,
22 août 1981.
Courtoisie NASA/JPL-Caltech

Des astronomes du début du 20ième siècle avaient noté leur présence dans l'anneau. Le nom provient de la forme sombre et allongée perpendiculaire à l'anneau B. La sonde Voyager 2 photographia cette formation dans les anneaux lors de son passage rapproché avec Saturne en 1981.

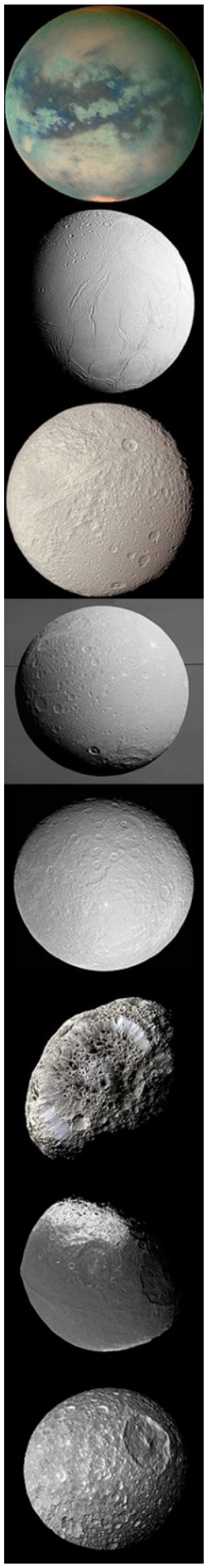
En dépit du fait qu'ils soient sombres sur l'anneau brillant, ils exigent toute l'attention de l'observateur puisque leur niveau de contraste est situé à moyen-faible.

Leur grosseur est variable, et le meilleur endroit pour les repérer est dans les anses. Il est possible de les suivre durant quelques heures puisqu'ils orbitent avec l'anneau à la même vitesse que Saturne.

Aucune connaissance ne permet actuellement de prévoir leur apparition sur l'anneau B. Nous les observons par hasard. Personnellement, une seule occasion s'est présentée en octobre 2000, le spectacle fut très intéressant et des échanges de joie et de surprise furent partagés avec l'autre observateur sur place ! On trouve sur Internet des rapports d'observations qui les indiquent en 2003, puis la sonde Cassini les a photographiés en 2005.

Une seule manière de les discerner: prendre quelques instants pour examiner l'anneau B lors de vos sorties d'observation.

Les lunes



Les 8 principales lunes. De haut en bas : Titan, Encelade, Téthys, Dioné, Rhéa, Hypérion, Iapetus et Mimas.

Saturne compte 82 lunes, la majorité sont de très petits corps en orbite autour d'elle. On décompte 8 lunes majeures observables à l'aide d'un télescope d'amateur.

SATELLITE	DIAMÈTRE (KM)	MAGNITUDE	PÉRIODE ORBITALE
Mimas	392	12,9	0,94 jour
Encelade	500	11,7	1,37 jour
Téthys	1060	10,2	1,89 jour
Dioné	1120	10,4	2,74 jours
Rhéa	1530	9,7	4,52 jours
Titan	5150	8,3	15,95 jours
Hypérion	205x130x110	14,2	21,28 jours
Iapetus	1460	11,1	79,33 jours

Instrument de 50 mm
Avec un tel instrument, la principale lune, Titan, est à portée de l'observateur. Elle se dévoile telle une étoile, généralement la plus brillante dans le champ de l'oculaire.

Instrument de 100 mm
Ici, plus de 50% des lunes sont observables. Soit les lunes Titan, Téthys, Dioné, Rhéa Iapetus. Pour certaines, les percevoir peut représenter un bon défi!

Instrument de 150 mm à 200 mm
Deux lunes supplémentaires sont maintenant accessibles. Elles orbitent proches des anneaux de Saturne, rendant Mimas et Encelade plus difficiles à percevoir.

Instrument de 250 mm et plus
La huitième lune majeure est maintenant accessible avec un instrument d'observation de ce diamètre. Hypérion avec sa faible brillance de 14.2 exige de la rechercher sous un ciel très noir.

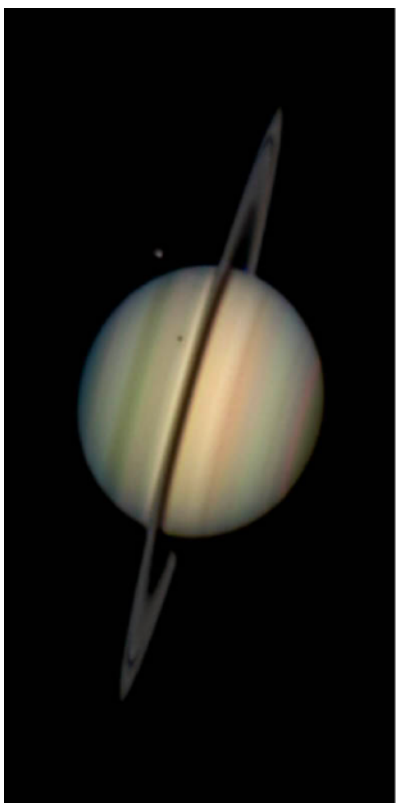
Pour partir à la découverte des lunes de Saturne, il est bon de connaître leur position en fonction de la planète, principalement dans le cas de celles les moins brillantes en fonction de notre télescope.

Des logiciels existent pour connaître la position des lunes de Saturne autour d'elle, voir « Logiciel » à la fin de ce livre. Il existe également des sites web :

Celui du Jet Propulsion Laboratory pour les neuf principales lunes :
http://space.jpl.nasa.gov/
Le Saturn Viewer 3.1 pouvant simuler les 21 premières lunes de Saturne :
http://pds-rings.seti.org/tools/viewer3_sat.shtml

Les phénomènes des lunes

Instrument de 300 mm et plus, exception pour Titan, 80 mm

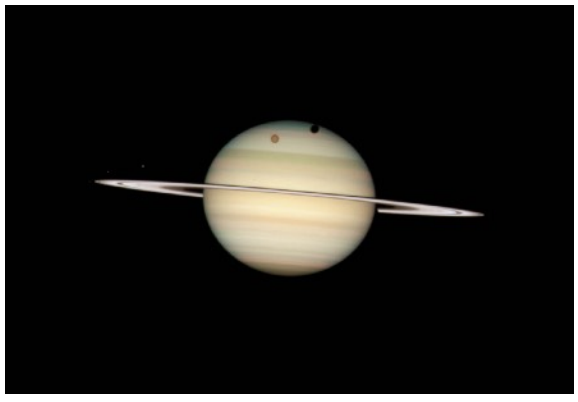


Projection de l'ombre de la lune Rhéa sur le disque de Saturne.
Photo: Damien Peach

Au moment où les anneaux s'approchent du même plan que l'orbite terrestre, les lunes de Saturne débutent une série de phénomènes à l'image des lunes galiléennes de Jupiter.

Les premiers phénomènes des lunes débutent lorsque les anneaux sont ouverts à moins de ~12°. Au fur et à mesure que l'angle des anneaux se referme, les orbites des lunes font en sorte qu'elles passeront devant le disque de Saturne, ou encore derrière celle-ci. Lorsque les anneaux suffisamment fermés, les huit lunes peuvent générer des phénomènes géocentriques vus de la Terre.

La majorité des lunes sont assez petites, ce qui rend plus difficiles les observations des passages devant le globe de Saturne. La projection de leur ombre sera plus évidente par effet de contraste, le diamètre des ombres est par contre très petit comparé à celui que les lunes de Jupiter projettent. Un instrument de 300 mm est nécessaire pour suivre l'ensemble des phénomènes. Certains observateurs parviennent à les suivre avec un instrument de 200 mm d'ouverture.



Projection de l'ombre de Titan ainsi que son passage devant le globe saturnien. Photo du Hubble Space Telescope

Il y a une exception et c'est la lune Titan avec son diamètre suffisamment imposant. Le disque sombre que son cône d'ombre projette sur Saturne est très gros, bien noir et facilement observable dans un instrument de 80 mm. Les phénomènes de la lune Titan ne débutent que lorsque l'inclinaison de Saturne est inférieure à ~3°, ce qui réduit la période dans le temps où Titan peut générer de tels phénomènes.

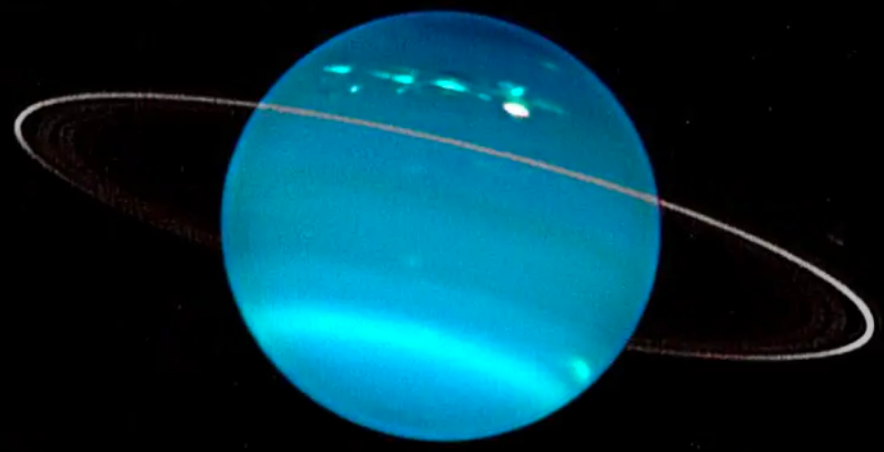
Les divers types de phénomènes que l'on peut observer sont décrits dans la section de la planète Jupiter : Les phénomènes des lunes.

Rapprochement planétaire avec Saturne

Oeil nu, jumelles ou petit télescope

Occasionnellement, la planète aux anneaux rencontre des astres dans le ciel, cela vaut la peine de si arrêter !

DATE	MOMENT	PLANÈTE/ASTRE	SÉPARATION
22 janvier 2023	Soir	Vénus	21′
17 décembre 2023	Soir	Lune	1° 56′
22 mars 2024	Matin	Vénus	37′
6 avril 2024	Matin	Lune	1° 20′
10 avril 2024	Matin	Mars	32′
31 mai 2024	Matin	Lune	39′
10 novembre 2024	Soir	Lune	10′
17 janvier 2025	Soir	Vénus	2°
6 juillet 2025	Matin	Neptune	58′



URANUS

Particulière face aux autres planètes, Uranus ne fut pas observée par les anciens. Dieu du ciel dans la mythologie romaine, William Herschel la découvrit le 13 mars 1781 à l'aide d'un de ses télescopes.

Uranus fait partie des planètes géantes de notre Système solaire, elle est la 3e en dimension sur les 4 planètes gazeuses orbitant autour du Soleil.

Si son diamètre en impose, 51 118 kilomètres à son équateur, son observation demeure toujours difficile par sa grande distance qui nous sépare.

En moyenne, Uranus est à plus de 2,9 milliards de kilomètres de la Terre. Avec un tel éloignement, Uranus se présente comme une petite sphère gris bleu dans l'oculaire d'un télescope avec une amplification au-delà de 100 fois.

À l'exemple des autres planètes extérieures, elle présente une période d'opposition, permettant de la découvrir à l'oeil nu sous un ciel pas trop pollué lumineusement.

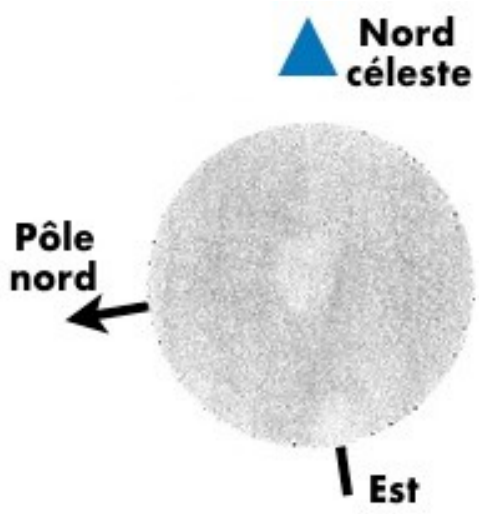
A ce moment, sa brillance est autour de 5,4, soit davantage brillant que la limite inférieure que nos yeux peuvent percevoir.

DATE	HEURE (HN)	DIA.	MAG.
13/11/2023	14h	3,8"	5,6
16/11/2024	23h	3,8"	5,6
21/11/2025	9h	3,8"	5,6
25/11/2026	19h	3,8"	5,6
30/11/2027	6h	3,8"	5,6
03/12/2028	16h	3,8"	5,6
08/12/2029	4h	3,9"	5,5

Les dates à venir des oppositions d'Uranus.

Uranus par la sonde Voyager 2.

Atmosphère d'Uranus



Dessin de l'atmosphère d'Uranus réalisé le 4 novembre 2009 par l'auteur. À l'aide d'un télescope de 150 mm à 257x et d'un filtre jaune #8, deux taches pâles ont été observées dans l'atmosphère.

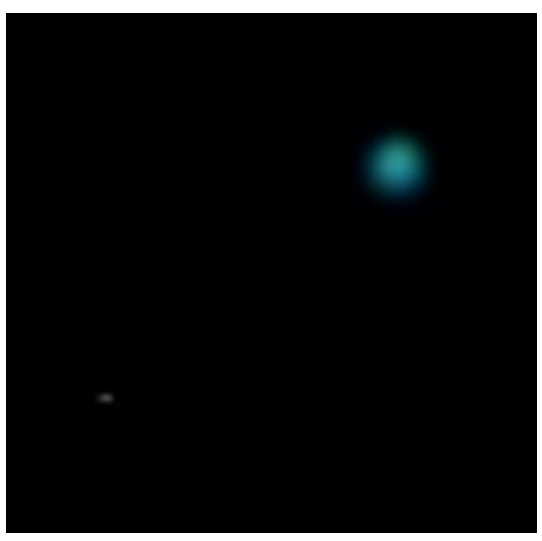
En plus d'être lointaine, son atmosphère est avant tout uniforme. Ce qui ne signifie pas qu'il est impossible de percevoir des détails dans celle-ci.

Difficile, oui ! Il faut de bonnes conditions météo, un instrument bien adapté à la température, et une optique propre pour obtenir un haut niveau de contraste.

L'instrument doit avoir une ouverture autour de 150 mm ou plus. Un filtre couleur peut être d'une assistance importante pour déceler des zones claires ou encore des zones plus sombres dans l'atmosphère.

Beaucoup de patience, des sessions d'observation régulières, voilà des atouts pour réaliser de telles études d'Uranus.

Les satellites



Uranus et la lune Titania.
11 janvier 2009.
Photo : André Montambault

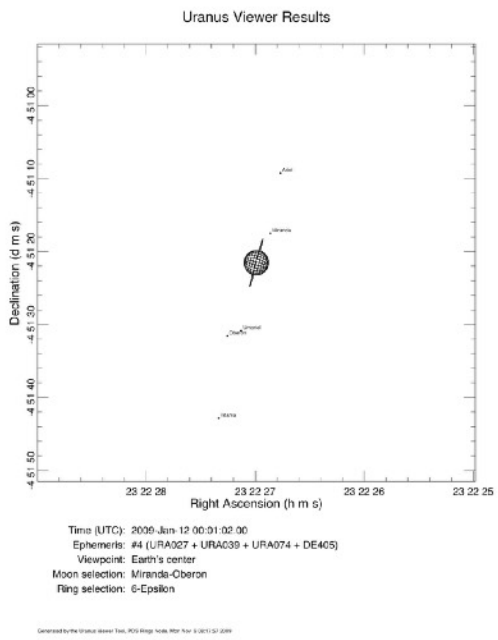
Parmi les 27 satellites connus à ce jour, 4 de ceux-ci peuvent être observés avec un télescope d'amateur.

Les plus brillants, Titania et Oberon, demandent un instrument dont l'ouverture soit de 180 mm et plus.

Il est difficile de jouer au découvreur sans savoir où les rechercher, surtout avec un instrument de 180 mm. Il faut savoir où rechercher les lunes autour de la planète, c'est la première chose à faire.

Des logiciels existent pour connaître la position des lunes d'Uranus autour d'elle, voir « Logiciel » à la fin de ce livre. Il existe également des sites web :

Celui du Jet Propulsion Laboratory pour les cinq principales lunes :
http://space.jpl.nasa.gov/
L'outil Uranus Viewer 3.1 pouvant simuler plusieurs lunes d'Uranus :
http://pds-rings.seti.org/tools/viewer3_ura.shtml



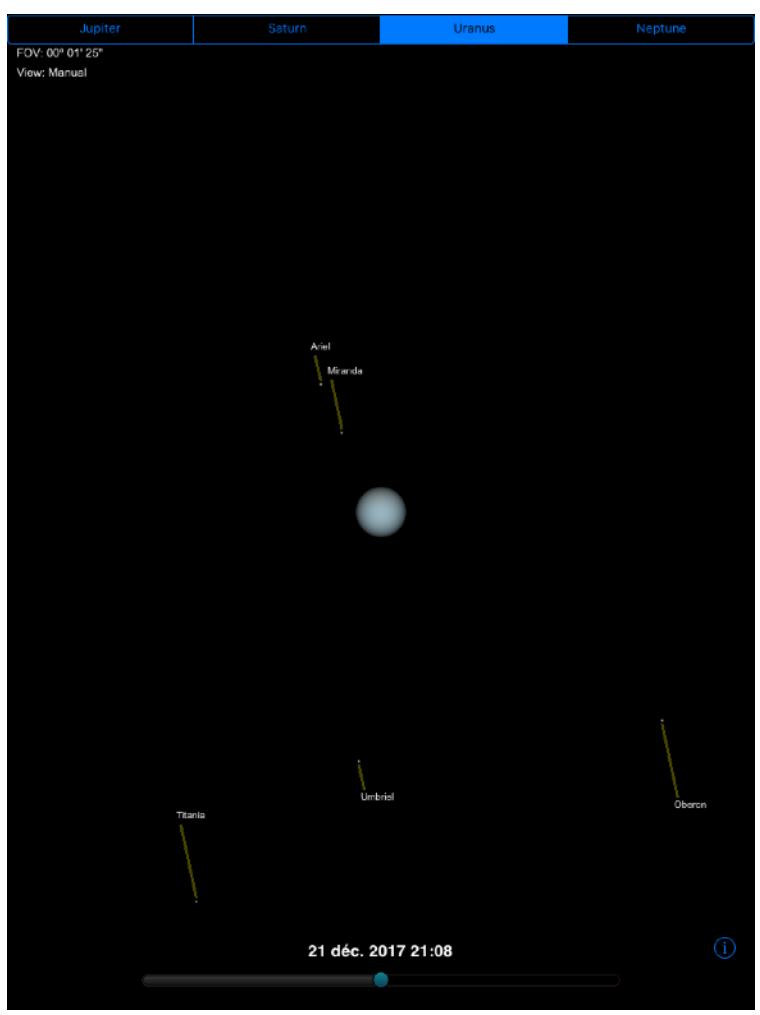
Exemple de la position des lunes avec le simulateur Uranus Viewer 3.1

Avec la simulation des lunes autour d'Uranus, partez à leur conquête avec fébrilité !

Il faut aussi penser aux conditions météo qui auront un rôle important dans la détection des lunes. Également, avec un instrument plus grand, leur observation sera facilitée, en plus de permettre d'observer 2 autres lunes.

À l'aide d'un télescope de 250 mm d'ouverture, la lune Ariel est à portée de main. La dernière lune accessible demande un instrument de 300 mm de diamètre pour y parvenir, on parle de la lune Umbriel.

LUNE	DIAMÈTRE	MAGNITUDE	PÉRIODE ORBITALE
Ariel	1158 km	14,16	2,52 jours
Umbriel	1172 km	14,81	4,14 jours
Titania	1580 km	13,73	8,71 jours
Oberon	1524 km	13,94	13,46 jours



Une capture d'écran de l'application Gas Giants pour iPad et iPhone, qui simule la position des satellites des 4 planètes gazeuses.

Application de qualité et gratuite.

Rapprochement planétaire avec Uranus

Jumelles ou petit télescope

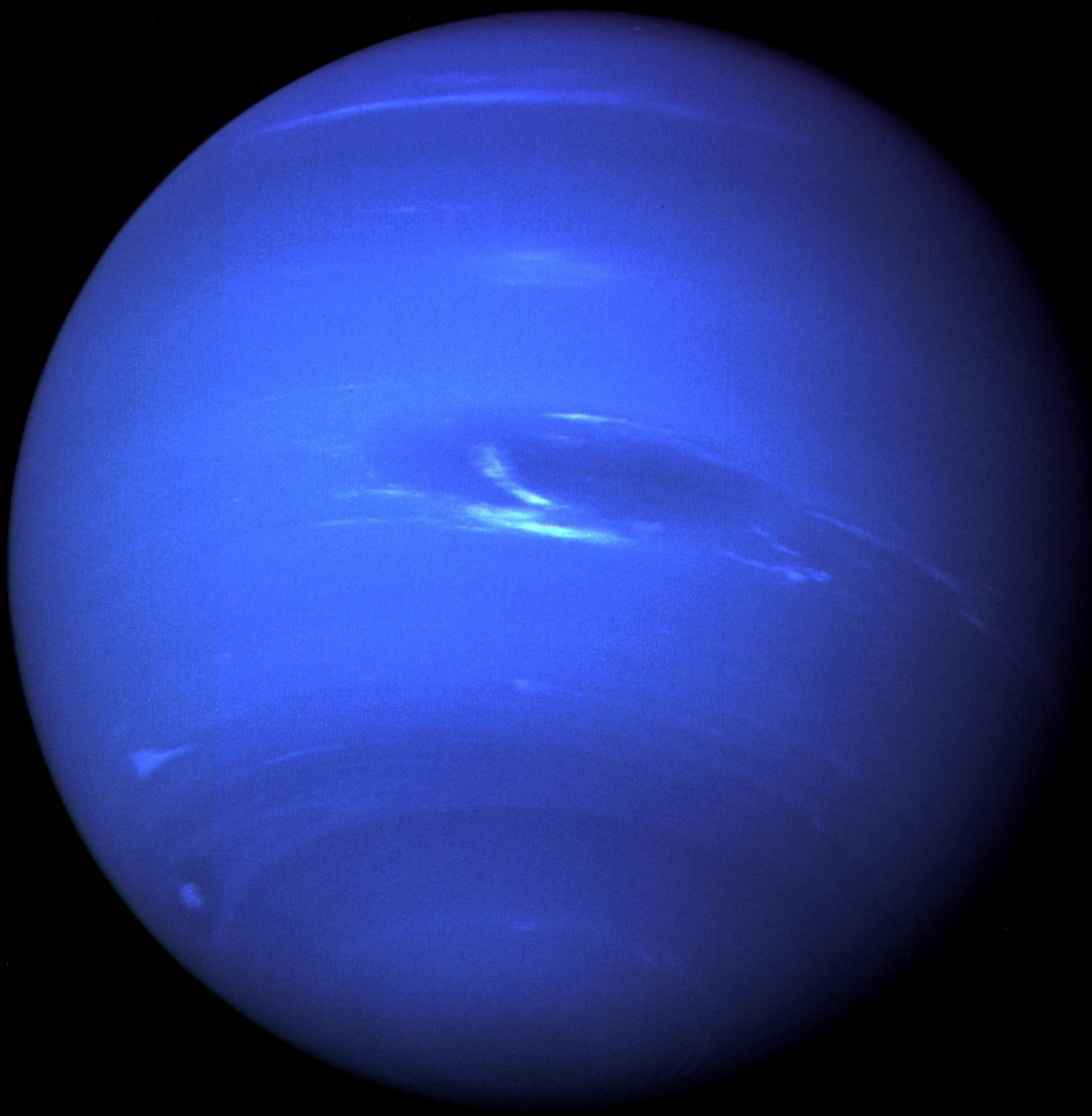
Diamètre physique entre Uranus et la Terre.

Au cours de son déplacement autour du Soleil, Uranus voisine d'autres planètes. Les rapprochements sont souvent assez intéressants pour permettre d'observer les deux planètes dans le même champ oculaire.

Dans le cas d'Uranus, étant une planète difficilement observable à l'œil nu, les rapprochements avec une planète plus brillante sont une occasion parfaite pour la repérer dans un instrument.

Il existe d'autres rapprochements, mais leurs conditions d'observations sont difficiles. Le tableau suivant énumère ceux qui sont intéressants par les conditions favorables d'observation. A l'occasion, le rapprochement est intéressant quelques jours avant ou après la date mentionnée.

DATE	MOMENT	PLANÈTE/ASTRE	SÉPARATION
1er janvier 2023	Jour	Lune	Occultation
28 janvier 2023	Soir	Lune	18′
24 mars 2023	Soir	Lune	53′
30 mars 2023	Soir	Vénus	1° 14′
15 juin 2023	Matin	Lune	46′
20 avril 2024	Soir	Jupiter	30′
31 mai 2024	Matin	Mercure	1° 17′
15 juillet 2024	Matin	Mars	33′



NEPTUNE

Pour demeurer conforme avec le nom des autres planètes, celui de Neptune, dieu de la mer, fut donné à cet astre nouvellement découvert... par le calcul mathématique. Neptune ne fut pas détectée avec un télescope, mais par le calcul du mathématicien Urbain Le Verrier en 1846.

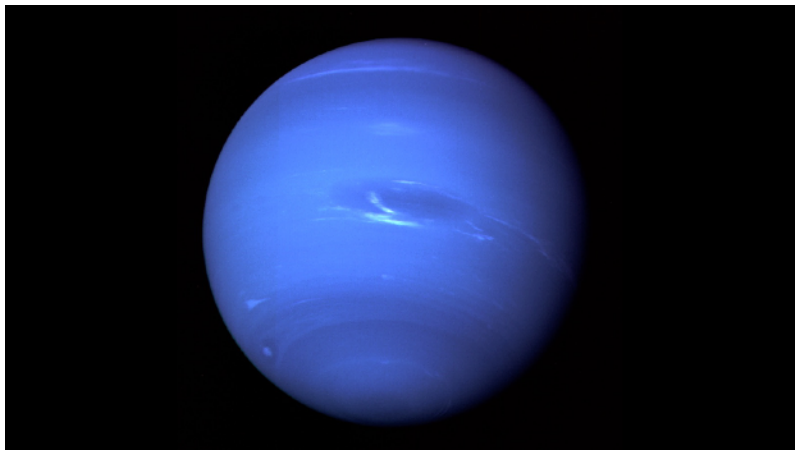
Avec son diamètre de 49 244 kilomètres, Neptune est la dernière des quatre planètes géantes de notre Système solaire, et la dernière des 8 planètes par sa distance du Soleil à plus de 4,5 milliards de kilomètres.

Bien que géante, à cette distance pour les astronomes amateurs, son observation reste difficile et décevante... mais pas impossible :)

Au moment de son opposition, son diamètre apparent est d'environ 2,4 secondes d'arc et sa brillance autour de 7,8.

Pour obtenir les meilleures images possible lors de son observation, celle-ci doit être effectuée lorsque Neptune passe au plus haut dans le ciel, soit à l'approche de son passage au méridien.

DATE	HEURE (HN)	DIA.	MAG.
19/09/2023	6h	2,4"	7,8
20/09/2024	19h	2,4"	7,8
23/09/2025	7h	2,4"	7,8
25/09/2026	20h	2,4"	7,8
28/09/2027	9h	2,4"	7,8
29/09/2028	22h	2,4"	7,8
02/10/2029	10h	2,4"	7,8



Repérage aux jumelles ou au télescope

Déplacement de Neptune, points bleus, sur le fond des étoiles fixes pour un intervalle de 3 jours. Vision aux jumelles à 10x

Si Neptune n'est pas visible à l'oeil nu, elle est facilement observable aux jumelles alors qu'elle se présentera comme une étoile.

Une bonne carte du ciel où les étoiles sont au minimum de la même magnitude que Neptune, magnitude 8, est nécessaire pour la localiser et ne pas la confondre avec une étoile.

À l'œil, il faut situer le secteur du ciel où Neptune se trouve. Ensuite à l'aide des jumelles, le secteur est affiné pour reconnaître les étoiles de sa région. C'est-à-dire que les étoiles visibles aux jumelles correspondent à celles visibles sur la carte du ciel.

Lorsque nous observons la bonne région aux jumelles, il faut rechercher une étoile qui est visible dans celles-ci, mais qui n'est pas présente sur la carte du ciel. Si l'identification est positive, la dessiner sommairement avec la présence de quelques étoiles autour permettra, deux ou trois jours plus tard, de refaire l'observation et de remarquer le déplacement de cet objet parmi les étoiles. Si l'objet s'est bien déplacé, c'est que Neptune a bel et bien été trouvée!

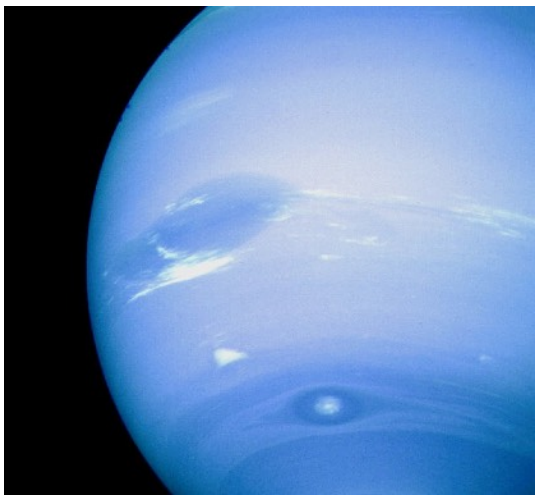
Diamètre physique entre Neptune et la Terre.

Sa surface

Instrument de 100 mm et plus
Filtres : #8, #11 et #15

Percevoir un disque de la planète nécessite un instrument de 100 mm de diamètre et un fort grossissement. Avec un tel diamètre, la recherche de possibles détails de surface s'avérera cependant vaine.

Les latitudes du Canada ne favorisent pas les observateurs pour l'étude de cette planète puisqu'elle demeure toujours assez



La grande tache sombre de Neptune observée par la sonde Voyager 2.

basse au-dessus de l'horizon et cela même lorsqu'elle passe au méridien. Ce n'est pas avant 2025 que sa position sera suffisamment haute pour que les Canadiens puissent en bénéficier.

Certains observateurs possédant des instruments de gros diamètre ont signalé au fil des années percevoir de futiles détails à sa surface. Grâce à l'ouverture importante de leurs instruments, Neptune peut être grossie pour voir à l'oculaire un bon disque au diamètre apparent intéressant. Ils ont la chance d'être situés à des latitudes beaucoup plus avantageuses pour son observation, où règnent des conditions atmosphériques favorables.

Triton

Instrument de 180 mm et plus

Seulement une de ses 14 lunes est accessible visuellement aux instruments utilisés par les astronomes amateurs.

Triton est cette unique lune avec un diamètre de 2 707 km et surtout grâce à son albédo de 70% qui lui permet d'être brillante en dépit de sa distance du Soleil.

La période d'opposition de Neptune est favorable pour l'observation de Triton. A ce moment, Triton peut s'éloigner de sa planète mère à plus de 17" lors de ses élongations maximales, elle atteint également sa meilleure magnitude à près de 13,5.

Sous un très bon ciel, zone bleue, elle peut être observée avec un instrument de 180 mm d'ouverture. Elle sera peu brillante dans l'oculaire de l'instrument, à la limite de la perception. Il faut savoir où regarder en fonction de la planète pour parvenir à la voir, et aussi user de la vision périphérique. Avec un instrument de 200 mm, la visibilité de Triton est déjà meilleure

Photo de Triton réalisée par la sonde Voyager 2.

et elle devient visible de manière continuelle une fois qu'elle est repérée, ce qui au départ demande de la patience.

Un logiciel de positionnement des lunes s'avérera d'une aide précieuse. Ou encore l'utilisation du programme sur le web, Neptune Viewer 3.1, permettant d'imprimer une carte de positionnement de Triton et de Neptune.

Des logiciels existent pour connaître la position des lunes de Neptune autour d'elle, voir « Logiciel » à la fin de ce livre. Il existe également des sites web :

Celui du Jet Propulsion Laboratory pour les deux principales lunes :
http://space.jpl.nasa.gov/
L'outil Neptune Viewer 3.1 pouvant simuler plusieurs lunes de Neptune :
http://pds-rings.seti.org/tools/viewer3_nep.shtml

Neptune dans le haut avec sa plus importante lune Triton.
Photo réalisée 3 jours après le passage de Voyager 2 en 1989.

Approche de Neptune et de la Lune avant l'occultation.

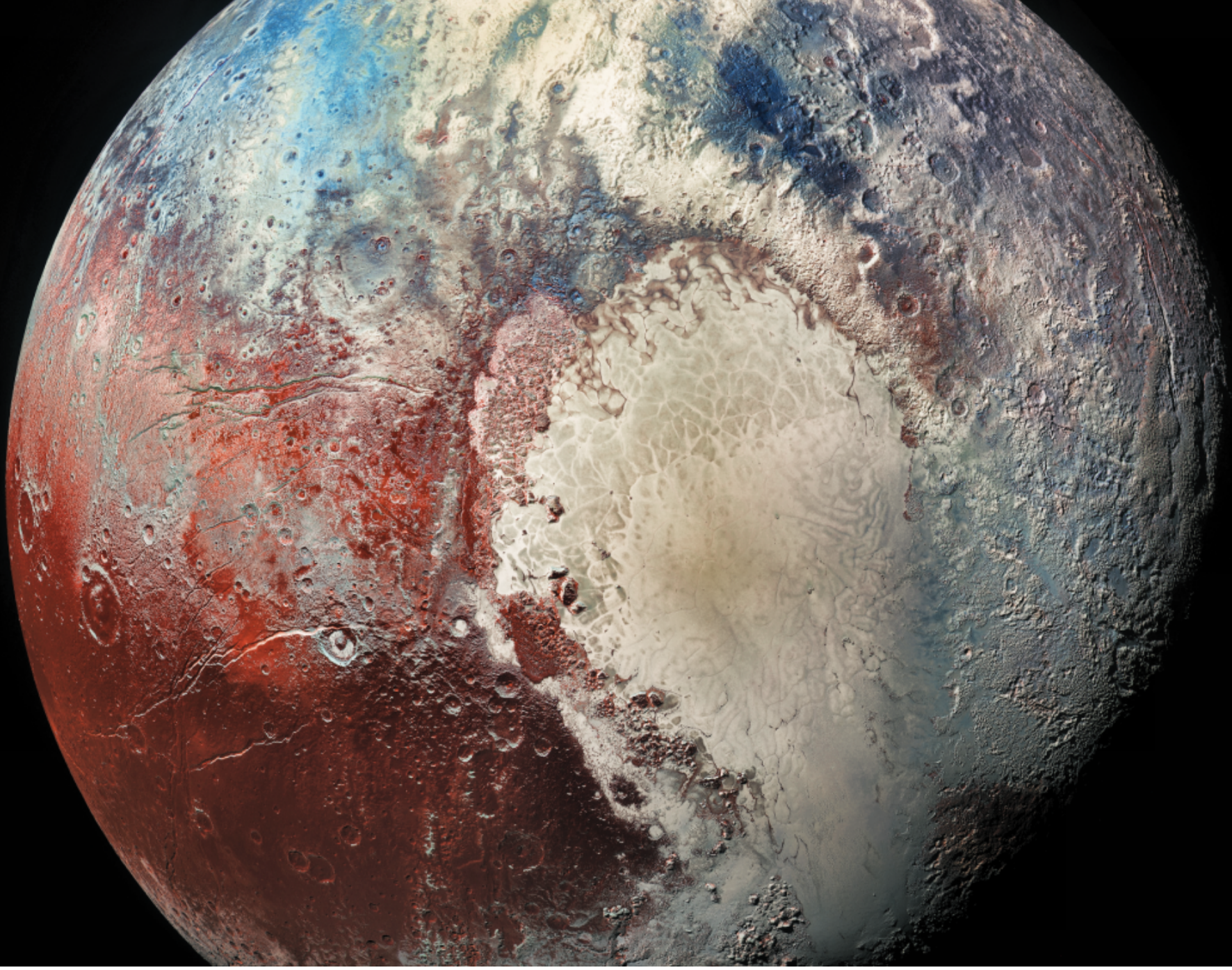
Rapprochement planétaire avec Neptune

Jumelles ou petit télescope

Neptune est la planète la plus difficile à repérer dans le ciel. Lors des rapprochements avec une autre planète, Neptune devient facile à percevoir en utilisant comme repère, l'autre planète plus brillante visible dans l'oculaire.

Plusieurs autres rapprochements ont lieu, néanmoins les conditions d'observations sont plus difficiles et parfois même pratiquement impossibles.

DATE	MOMENT	PLANÈTE/ASTRE	SÉPARATION
14 février 2023	Soir	Vénus	37′
15 janvier 2024	Soir	Lune	1° 8′
3 avril 2024	Matin	Vénus	18′
29 avril 2024	Matin	Mars	9′
28 juin 2024	Nuit	Lune	40′
11 novembre 2024	Soir	Lune	Occultation
1er février 2025	Soir	Lune	37′
2 mars 2025	Soir	Mercure	1° 47′
17 avril 2025	Matin	Mercure	41′
6 juillet 2025	Matin	Saturne	58′



6

MÉLI-MÉLO

Nous retrouvons des bases communes en astronomie pour mieux nous comprendre, pour bien partager nos expériences. Nos observations ne sont pas toujours concluantes, quoi faire ?

Ce chapitre regroupe des informations difficiles à situer dans le texte, ou pour compléter un sujet abordé dans un autre chapitre.

Un champ d'oculaire à 50% filtré

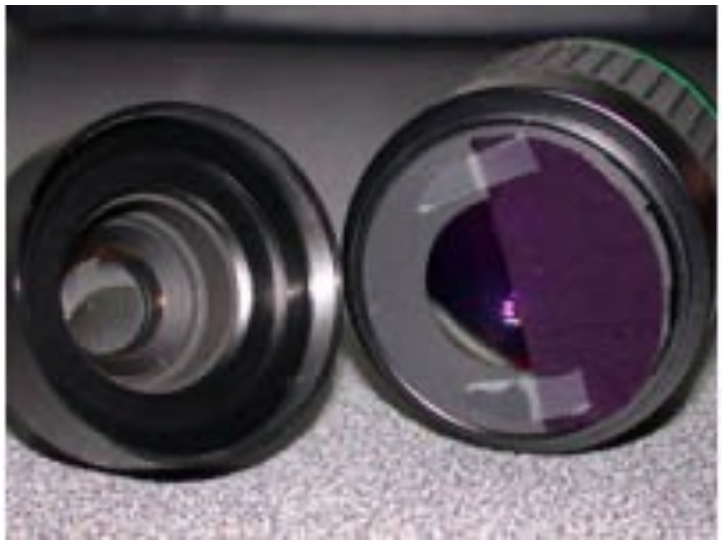
Pour observer un objet très faible situé à proximité d'un autre très brillant il y a la possibilité de placer l'objet brillant à l'extérieur du champ de l'oculaire. Parfois, la présence de l'objet brillant dans le champ de l'oculaire peut servir de guide pour situer l'objet faible, mais tant que l'objet de référence éblouit la vue, il ne sert à rien.

Pour se servir de cet objet brillant comme guide, sans pour autant perdre les chances d'apercevoir l'objet moins brillant, il suffit de placer un filtre au plan focal de l'oculaire.

Le filtre doit laisser passer peu de lumière pour réduire l'éclat de l'objet brillant, tout en permettant de le distinguer facilement. Il doit être dans les tons de violet foncé, bleu foncé, vert foncé, brun foncé ou de gris foncé par exemple. Le filtre doit être une gélatine ou fait de plastique et sa qualité optique n'a aucune importance puisque nous ne désirons pas observer à travers, mais seulement s'en servir comme réducteur de luminosité.

Dans l'exemple suivant, un oculaire Vixen LVW de 13 mm est utilisé, puis un plastique violet foncé de piètre qualité est utilisé dans l'assemblage. Le plastique peut être l'emballage transparent de certains types de bonbon. Une fois le barillet ouvert, il faut découper un filtre épousant la forme de l'oculaire et permettant de couvrir 50% du diaphragme.

Coller le filtre et refermer l'oculaire



7

RÉFÉRENCES

Collaborateurs et remerciements

Des remerciements chaleureux s'adressent aux collaborateurs qui ont contribué à la réalisation de cet ouvrage.

Correction des textes
André Duplessis
Yves Melançon

Vérification du contenu
Jean-Christophe Giney

Suggestions et conseils
Yohan Archambaud
Alexia Germain
Denis Martel
Allan Rahill

Tableaux de données
Logiciel Coelix Apex v2.117 de Jean Vallières

Instruments d'observation utilisés par l'auteur

Dobson de 460 mm avec parfois une cache de 178 mm d'ouverture (sans obstruction);
Dobson de 305 mm;
Maksutov-Cassegrain de 150 mm;
Lunette APO (triplet) de 105 mm avec parfois des caches de 50 mm, 60 mm ou 80 mm d'ouverture.
Jumelles 7x50, 10x50, 10.5x70, 15x70

Livres et documents

Astronomie Magazine
Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac, The Nautical Almanac Office
Le guide du ciel 2009-2010, Guillaume Cannat
Mars Observer's Guide, Neil Bone
Observer's Handbook, The Royal Astronomical Society of Canada
Saturn and How to Observe It, Julius L. Benton
Sky and Telescope
Solar System Observer's, Guide, Peter Greco
The Astronomical Almanac, The Nautical Almanac Office
The planet Observer's Handbook, Fred W. Price
Vénus and Mercury and How to Observe Them, Peter Grego
Wikipedia

Crédits photo

Daniel Brousseau
http://www.cieldesherbrooke.ca/

Michel Dionne

NASA\Bill Ingalis

Statis Kalyvas de l'ESO

Roch Lévesque
https://www.flickr.com/photos/146996663@N07/

Lee Macdonald

André Montambault
https://www.flickr.com/photos/pix-am/albums

Larry Owens

Damian Peach
www.damianpeach.com

Odd Trondal

Autres ressources

Observation planétaire

ALPO (Association of Lunar & Planetary Observers) : http://alpo-astronomy.org/
ALPO Japon : https://alpo-j.sakura.ne.jp/indexE.htm
BAA (British Astronomical Association) : http://britastro.org/baa/
SAF (Société astronomique de France) : http://astrosurf.com/planetessaf/accueil.php

Listes et forums

Astrosurf : www.astrosurf.com/
WebAstro : www.webastro.net/

Astronomie au quotidien / éphémérides

Facebook Dans le ciel ce soir : www.facebook.com/danslecielcesoir/
Stelvision: www.stelvision.com/
Guillaune Cannat : www.leguideduciel.net/

Transit

Mercure : http://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/catalog/MercuryCatalog.html

Météo

Prévisions astronomiques : https://meteo.gc.ca/astro/index_f.html
Clear Sky Chart : http://cleardarksky.com/csk/
Astropheric : www.astrospheric.com
Photo satellite haute résolution : https://weather.msfc.nasa.gov/GOES/

Logiciels

Coelix Apex : www.ngc7000.com/
WinJUPOS : http://www.grischa-hahn.homepage.t-online.de/astro/winjupos/index.htm

App

SkySafari
Carte du ciel
Lunar X
Recherchez *Planetarium* dans les magasins d'Apps