

# Astrophotographie planétaire: petite introduction

D. Duchesneau



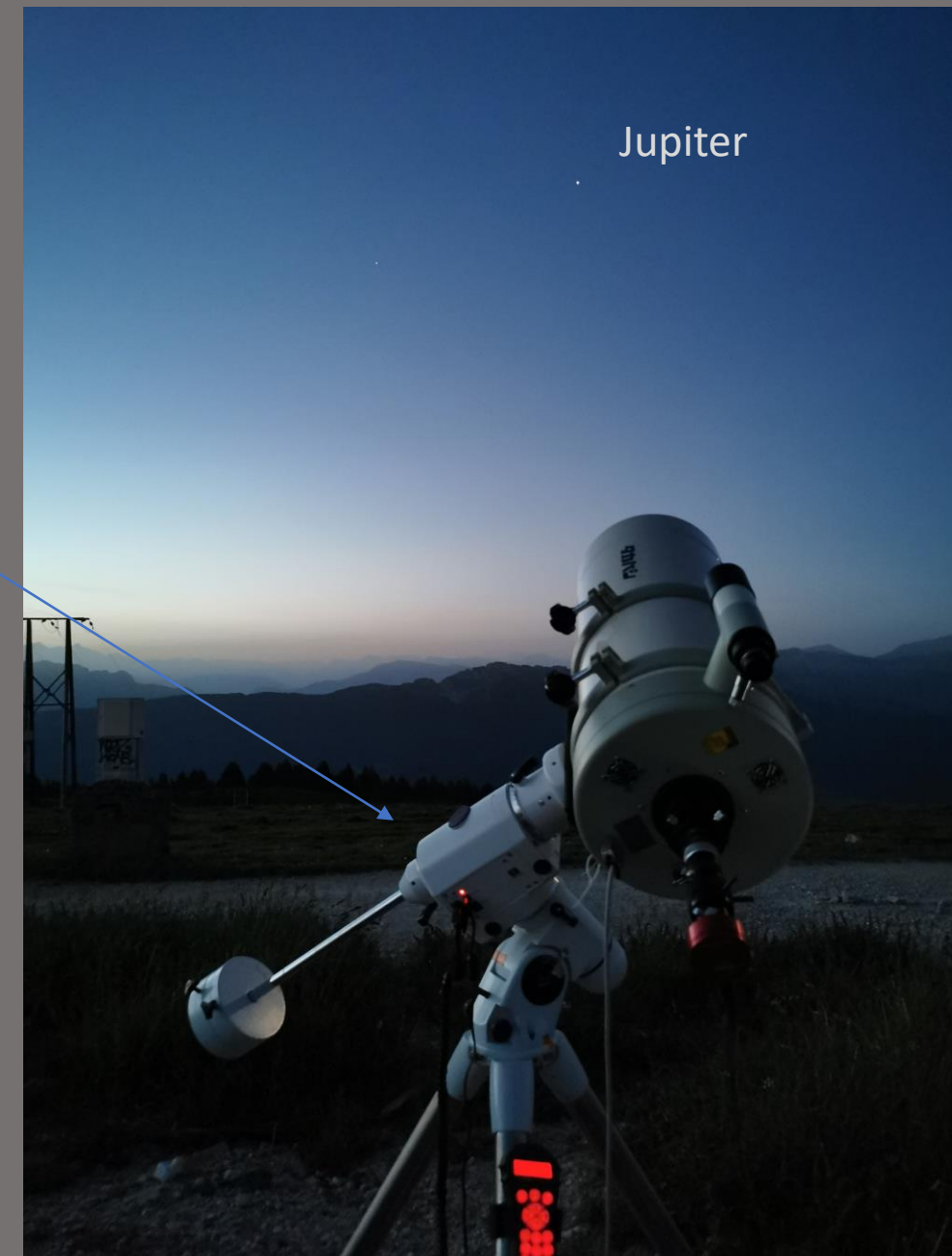
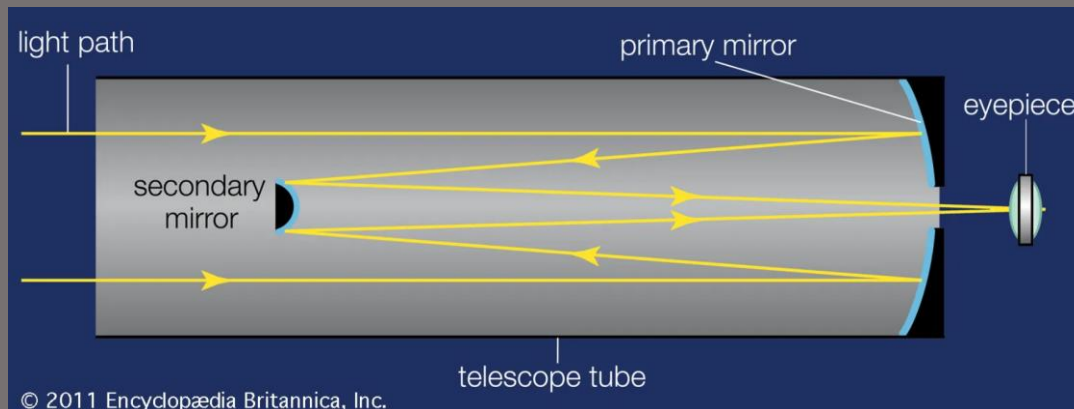
## Astrophotographie planétaire:

Quelques remarques par rapport au matériel nécessaire pour faire de l'observation des planètes et de l'imagerie à haute résolution.

Nécessite la maîtrise de plusieurs aspects en lien avec la résolution de l'instrument, le grossissement, les conditions atmosphériques et clairement les caractéristiques de l'objet à observer:

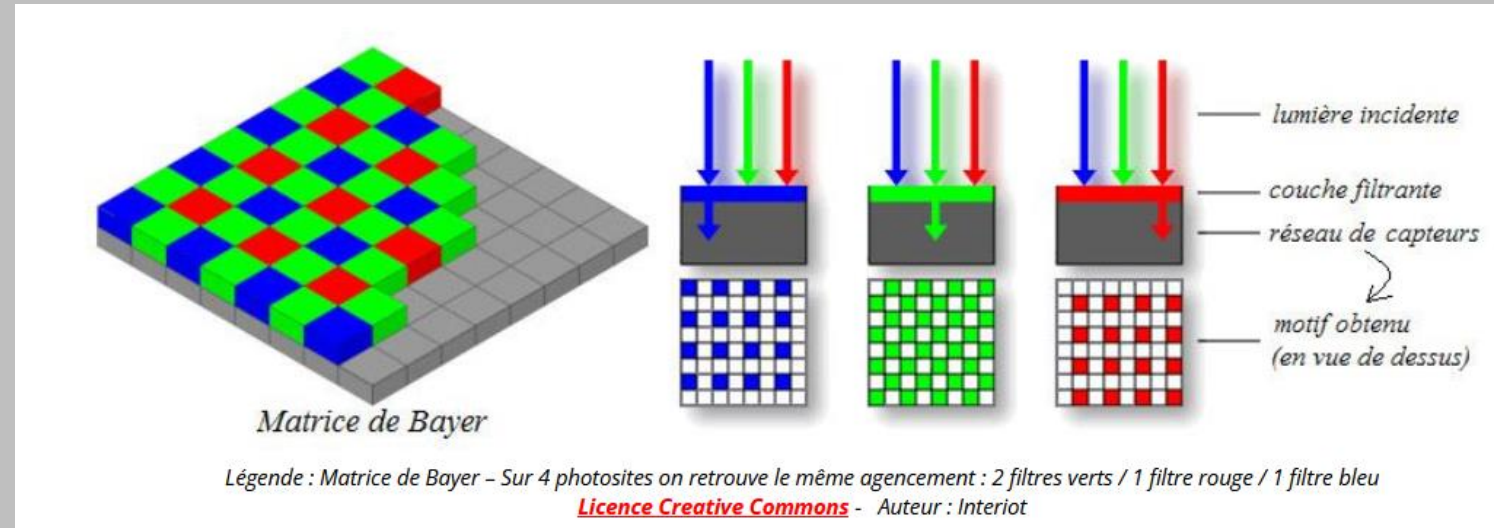
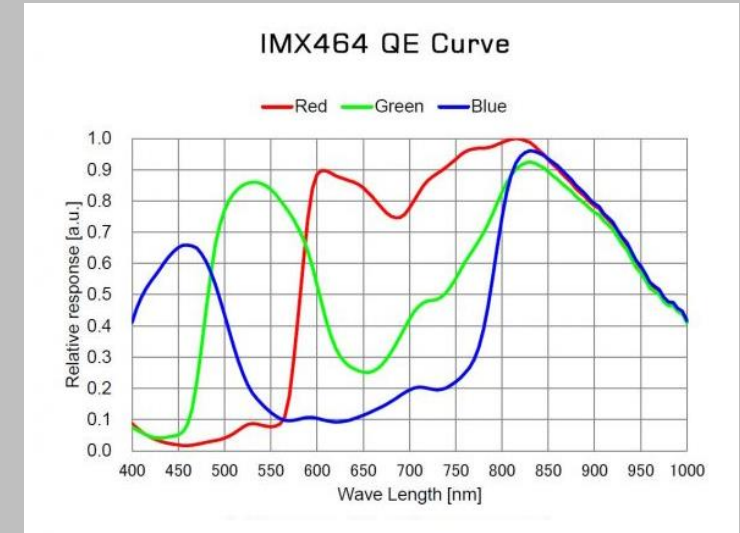
- **Instrument** : télescope à miroir (réflecteur) préférable car possibilité de grande ouverture avec grande focale: typiquement rapport  $F/D > 10$ ; Le diamètre intéressant pour ce domaine  $> 200\text{mm}$ .
- Monture très stable idéalement motorisé pour compenser la rotation de la Terre

### Télescope de type Cassegrain



## Astrophotographie planétaire:

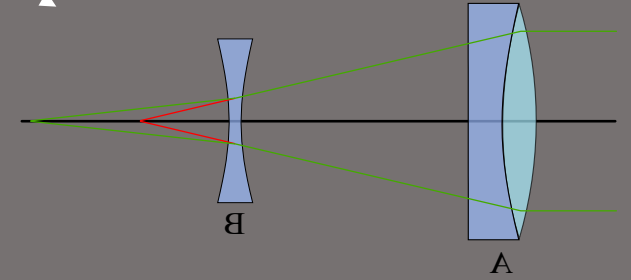
- **Camera:** sensible sur une grande plage de longueur d'onde, taille des pixels en rapport avec le train optique du télescope, faible bruit électronique
- Auparavant les cameras étaient équipés de capteurs CCD, maintenant ils sont majoritairement des CMOS
  - Imagerie avec camera N&B + des filtres couleurs apporte la meilleure résolution car utilise l'ensemble de ses photosites pour chacun des filtres utilisés . Par compte c'est plus complexe à exploiter techniquement et de bonnes conditions atmosphériques (niveau de turbulence faible, transparence constante etc...)
  - Imagerie avec camera couleur est cependant devenue très compétitive (moins de contrainte technique) et avec des caractéristiques permettant d'atteindre de la haute résolution similaire (hormis dans les longueurs d'onde UV).
- **Logiciel de traitement** des images obtenues pour en sortir le maximum d'informations



# Train optique mis au foyer du telescope

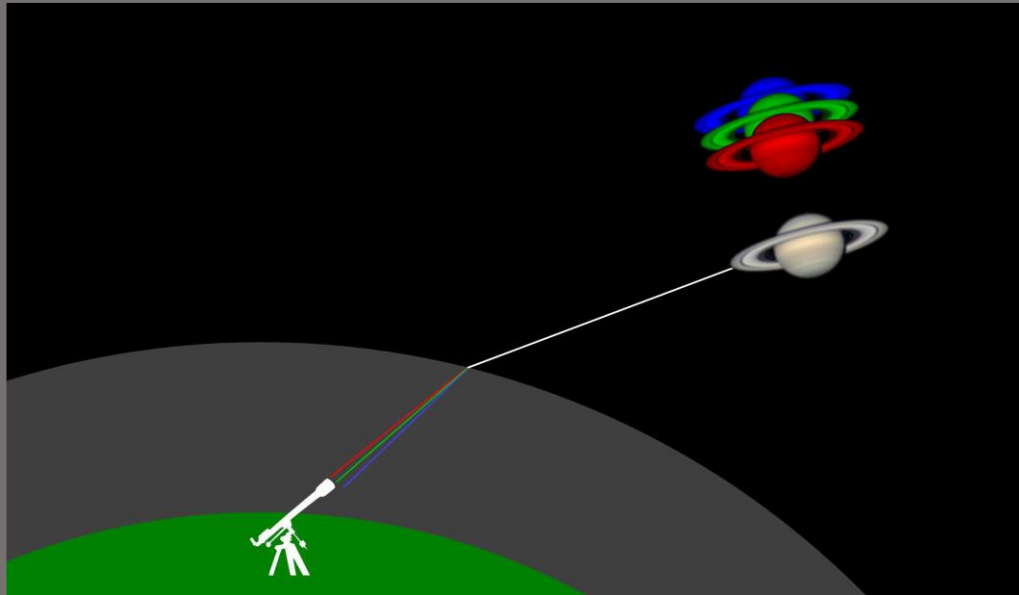


Permet d'augmenter la longueur focale du telescope; à utiliser si les conditions le permettent

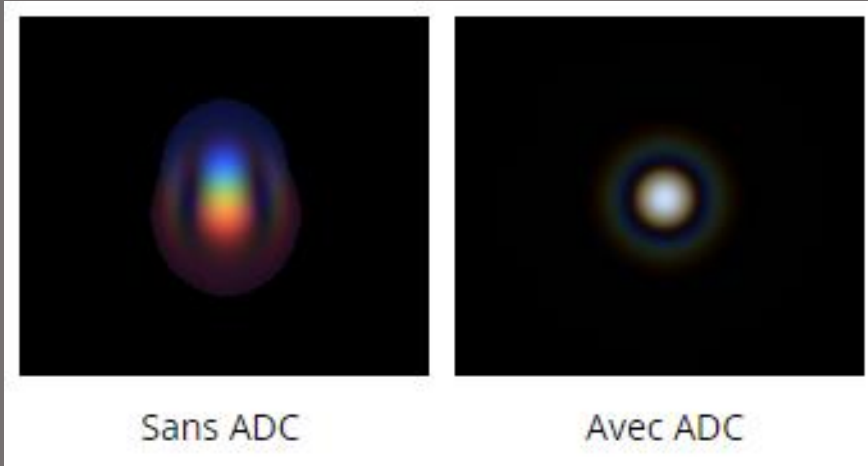


## Effet de dispersion atmosphérique

Utilisation d'un élément optique supplémentaire appelé : Correcteur de Dispersion Atmosphérique (CDA) utilisant des prismes orientables ajustés en fonction de la hauteur de l'objet observe => accroît la netteté des images en recentrant toutes les longueurs d'onde. Les images sont plus nettes et mieux résolues, en particulier lorsque les planètes sont basses dans le ciel.



Résultat sur une étoile parfaitement mise au point



Sans ADC

Avec ADC



# Astrophotographie planétaire:

1er pas en 2006:

même avec du matériel simple et accessible facilement (webcam de bureau par exemple) les résultats sont déjà très satisfaisants

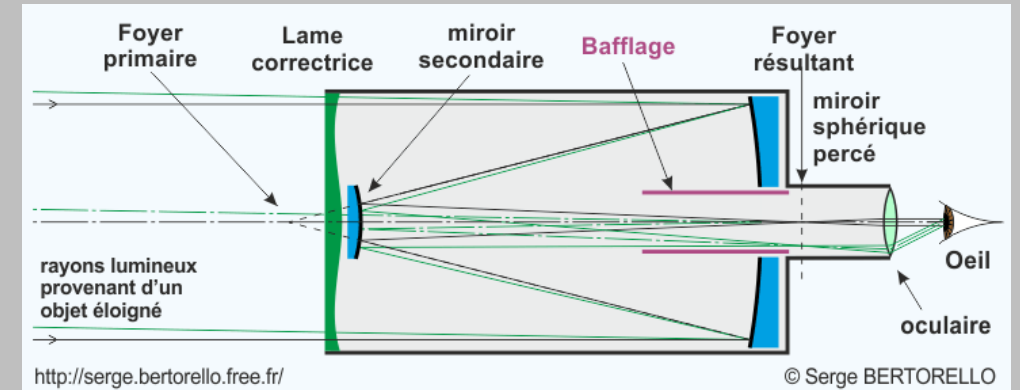
1er telescope: Celestron C6 (150mm de diameter F/D = 10)



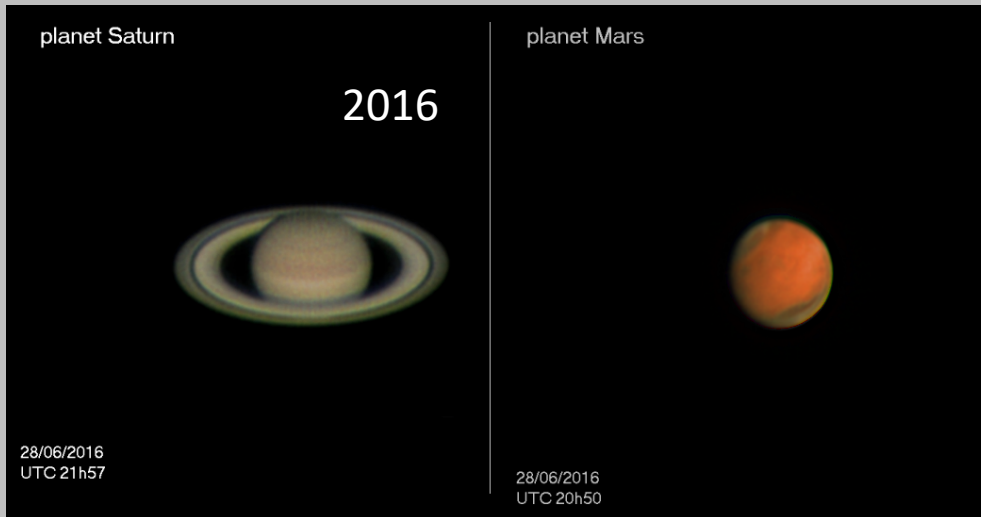
2011



Webcam: Philips SPSC900



Avantage des Schmitt Cassegrain, ou Cassegrain est la compacité de l'instrument



camera: Imaging Source DBK  
Telescope: C8 (200mm de diameter)



Un petit peu plus sophistiqué et un peu plus d'expérience

# Astrophotographie planétaire: petit mode d'emploi

Vérifier les conditions d'observation:

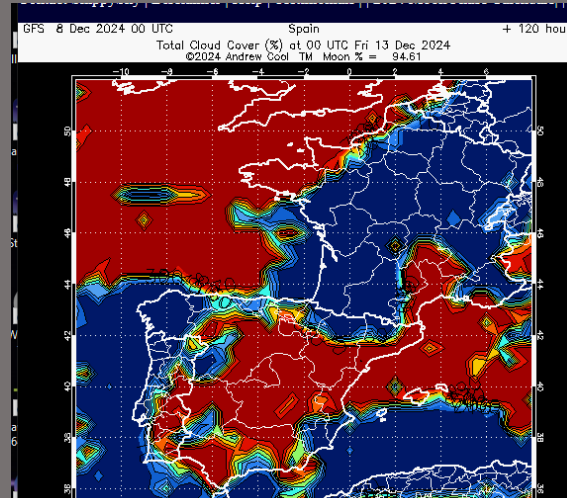
SkippySky Arkivola Astronomik  
DARK SKY SANCTUARY German Quality Filters  
\*\*\* Click here for SKIPPYSKY Traditional \*\*\* \*\* Click here for SKIPPYSKY Compact! \*\*\* \*\* Click here for S

England		Germany		Poland & Hungary		Spain & France		Italy										
total cloud	low clouds	middle clouds	high clouds	transparency	seeing	temperature 2m	windspeed 10m	jetstream										
+6	+9	+12	+15	+18	+21	+24	+27	+30	+33	+36	+39	+42	+45	+48	+54	+60	+66	

Contact SkippySky | Disclaimer | Help | Testimonials | 2024 Moon Phase Calendars | Customised Maps | Mobile/Cell phone inter

GFS 8 Dec 2024 00 UTC Spain at 15 UTC Mon 9 Dec 2024 + 39 hour  
Tropopause Wind (knots) at 15 UTC Mon 9 Dec 2024  
©2024 Andrew Cool TM Moon % = 65.54

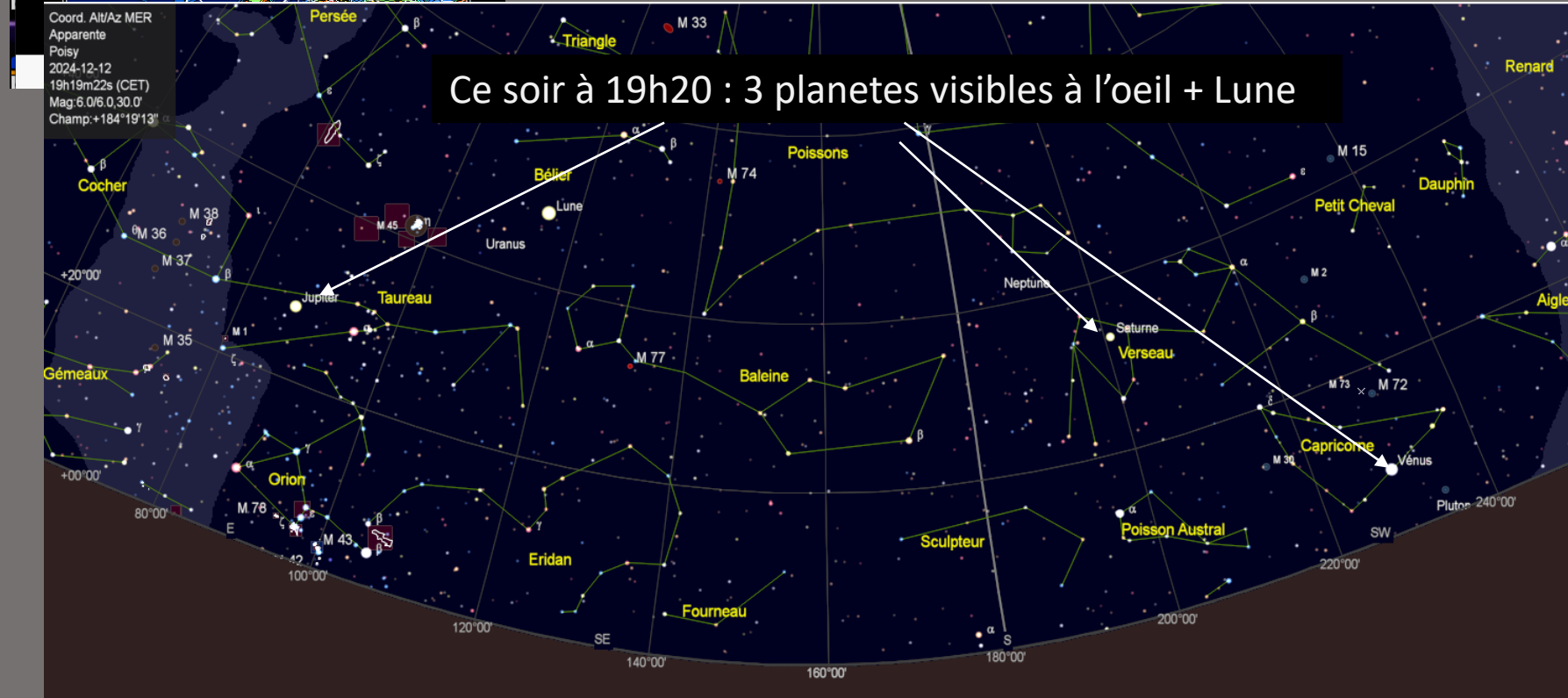
5,611 Pageviews  
Nov 8th - Dec 8th



- Couverture nuageuse,
- vent,
- humidité,
- Jet Stream etc...

pour définir la meilleure fenêtre d'observation

Aucune prédiction n'est fiable à 100% car peut être très dépendant des conditions locales mais donne des indications utiles



Consulter des éphémérides et cartes du ciel pour vérifier la visibilité, la hauteur de astres et la direction



Une fois choisi, rejoindre le site pour s'installer

Note: les sites sont très variés, choix dépend du temps, de la proximité etc... le plus simple étant mon jardin si il n'y a pas de brouillard... sinon le Semnoz, le Col des Aravis etc...



Plateau d'Emparis



## Illustration de la méthode d'imagerie par un exemple

Préparer les observations en amont avec des cartes du ciel et éventuellement des éphémérides détaillées des planètes

- Mise en station et équilibrage de la monture.
- Mise en température de l'optique (au moins 2 heures )
- Effectuer la collimation, dans les conditions de prise de vue.
- Choisir la caméra et le mode prise de vue

Après avoir pointé et fait la mise au point précisément l'opération la plus importante est de capturer en mode vidéo la planète

⇒ définir le taux d'acquisition,

⇒ les temps de pose par image

⇒ et le gain à appliquer

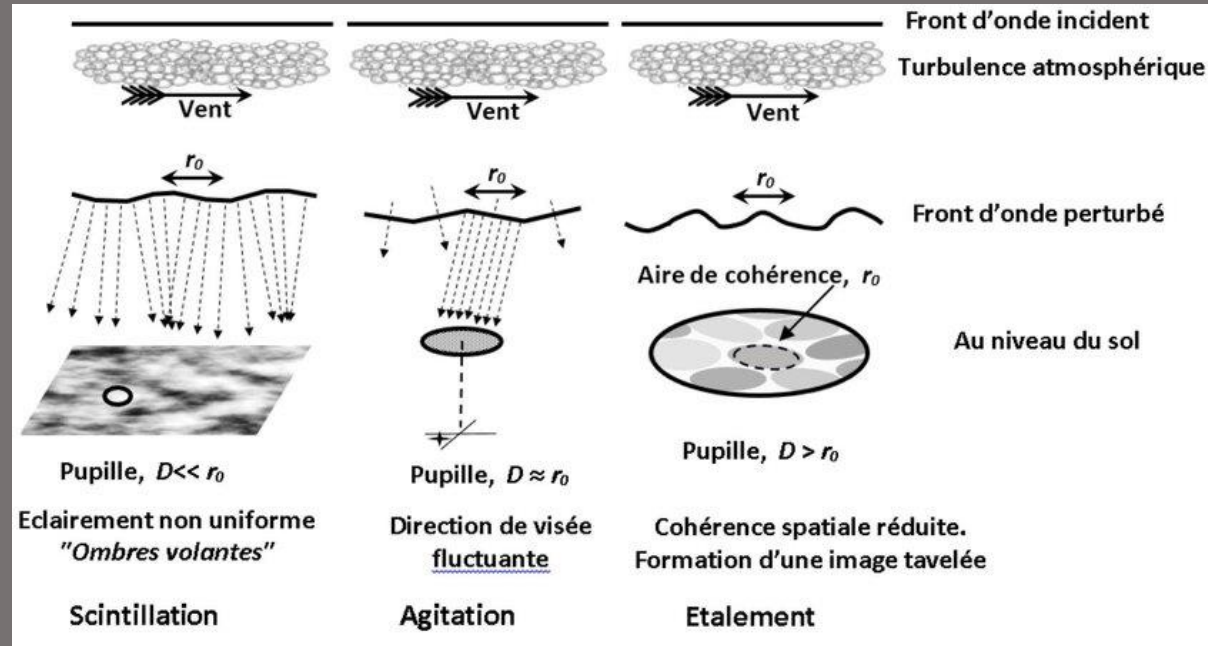
⇒ La durée du vidéo car il faut réaliser que les planètes ont des périodes de rotation pouvant affecter la prise de vue

⇒ Exemple Jupiter a une période de rotation d'une dizaine d'heures  
=> si l'instrument permet d'avoir une résolution angulaire inférieure à 0.5arcsec, il est préférable de limiter les captures à 90sec. Pour Saturne ce serait de l'ordre de 3mn. (par contre il existe des logiciels qui sont en mesure de corriger image par image l'effet de rotation de la planète avant traitement)





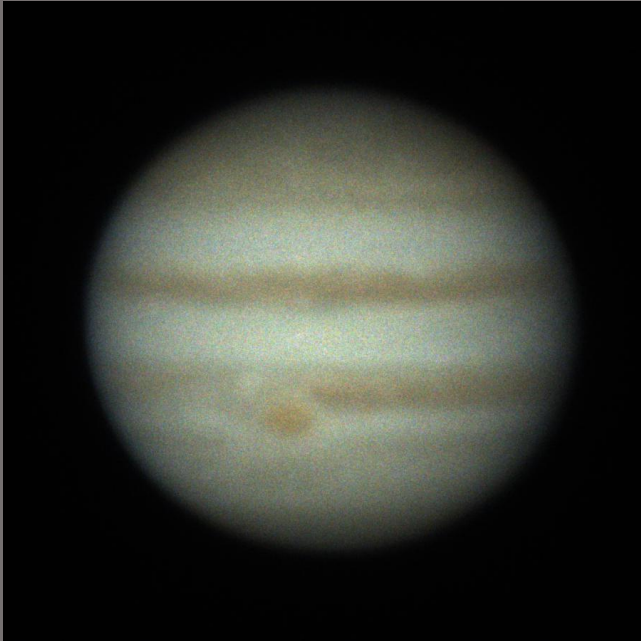
# Une des plus grande difficultés avec astronomie au sol: les turbulences atmosphériques



# Traitement des images issues d'une video

Utilisation de logiciels publics développés par des amateurs

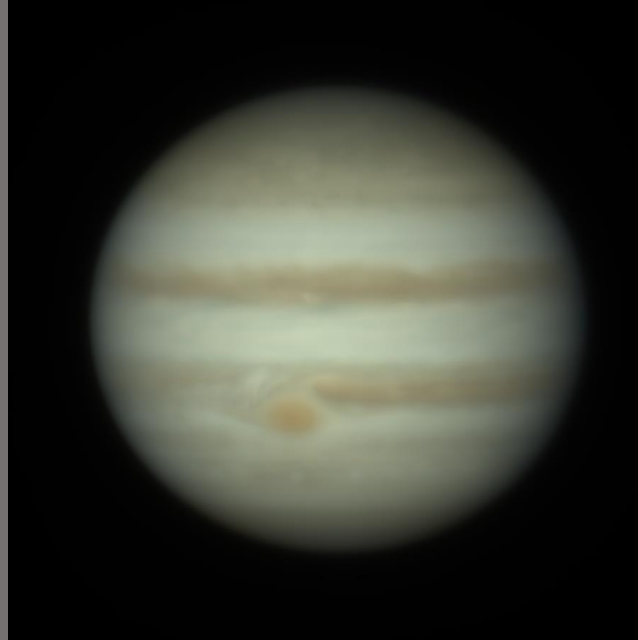
AutoStakkert



1 image issue du video



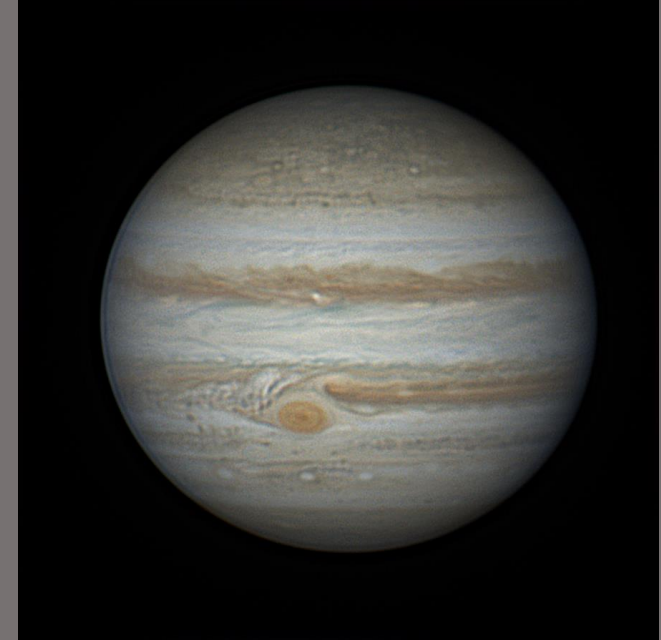
Sélection et empilement



2200 images empilées issues du video  
=> Augmentation du signal / bruit de manière conséquente



traitement par ondelettes



L'image inclut alors une profondeur d'informations qui peuvent être accentués en augmentant les contrastes sur plusieurs niveaux de taille de détails (ondelettes)

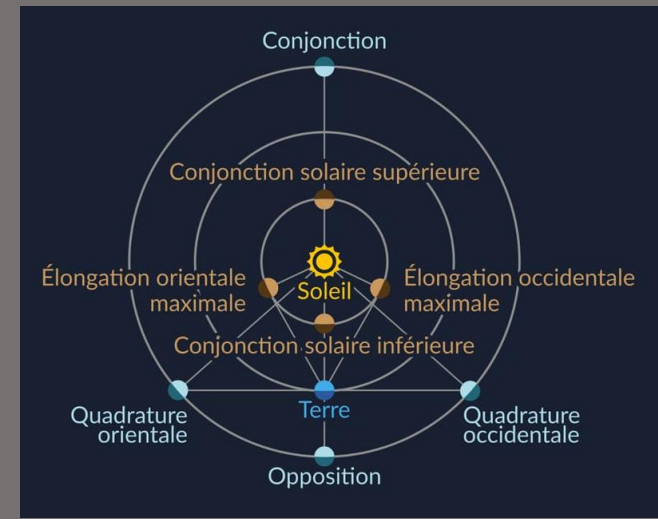
<https://www.autostakkert.com/>

<http://astrosurface.com/>

AstroSurface

Les meilleurs moments pour détailler les planètes sont les périodes dites d'opposition

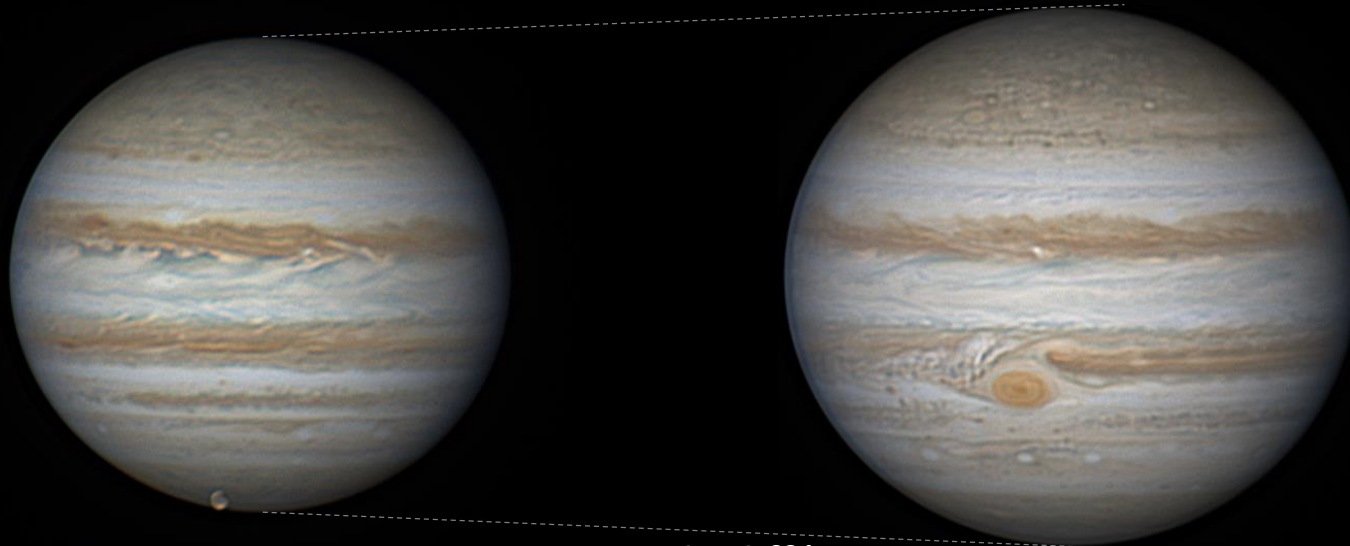
La distance entre la terre et la planète est alors minimale par rapport à leurs évolutions sur l'orbite



Jupiter and Ganymede

24/08/2023, 03h51 UTC

01/10/2023, 01h53 UTC



6 semaines de différence

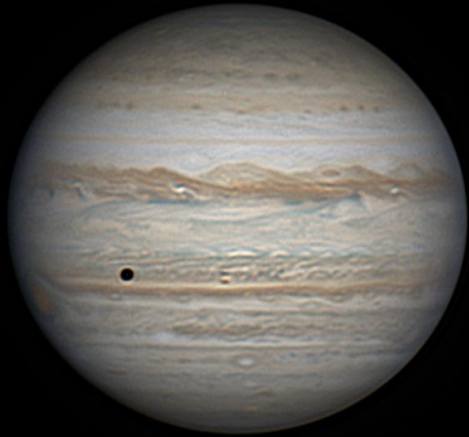
Mewlon 250 CRS + Barlow x2 + ADC + Player One Mars CII

+ Barlow x2 + ADC + Player One Mars CII

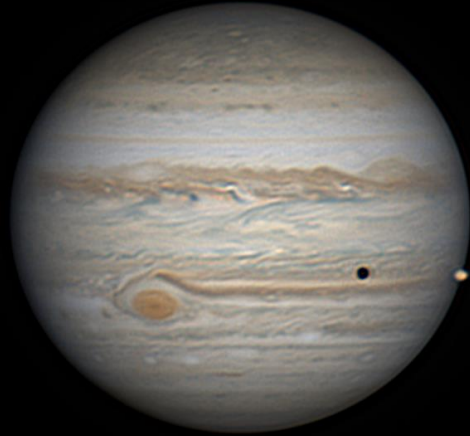
La différence est notable au niveau des détails sur la surface.



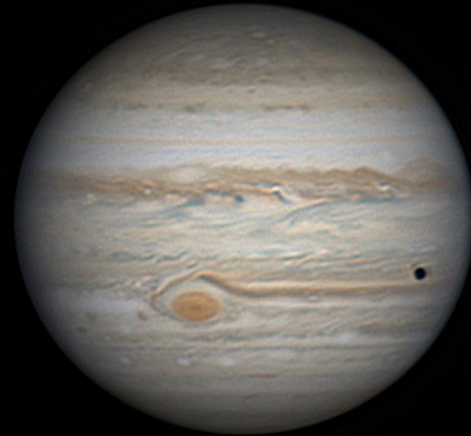
# Jupiter: eclipses visible de la terre



18/10/2022 ; 21h07 UTC



18/10/2022 ; 22h27 UTC



18/10/2022 ; 22h34 UTC

## Jupiter and Io

21h43 UTC

## Double éclipse

26/10/2022



22h18 UTC



22h32 UTC



# Saturne et ses anneaux

Saturne est incliné de 27 degrés et prend 29,4 ans pour tourner autour du soleil

Saturn



11/08/2021 at 22h48 UTC

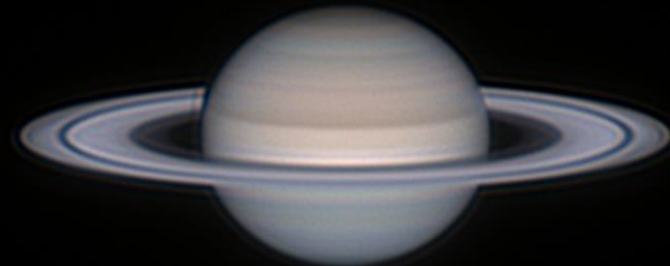
D. Duchesneau

13/08/2022



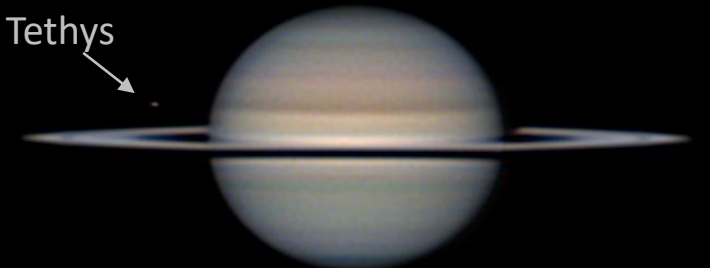
Selon la position de la Terre sur son orbite les anneaux n'ont pas la même orientation

08/09/2023

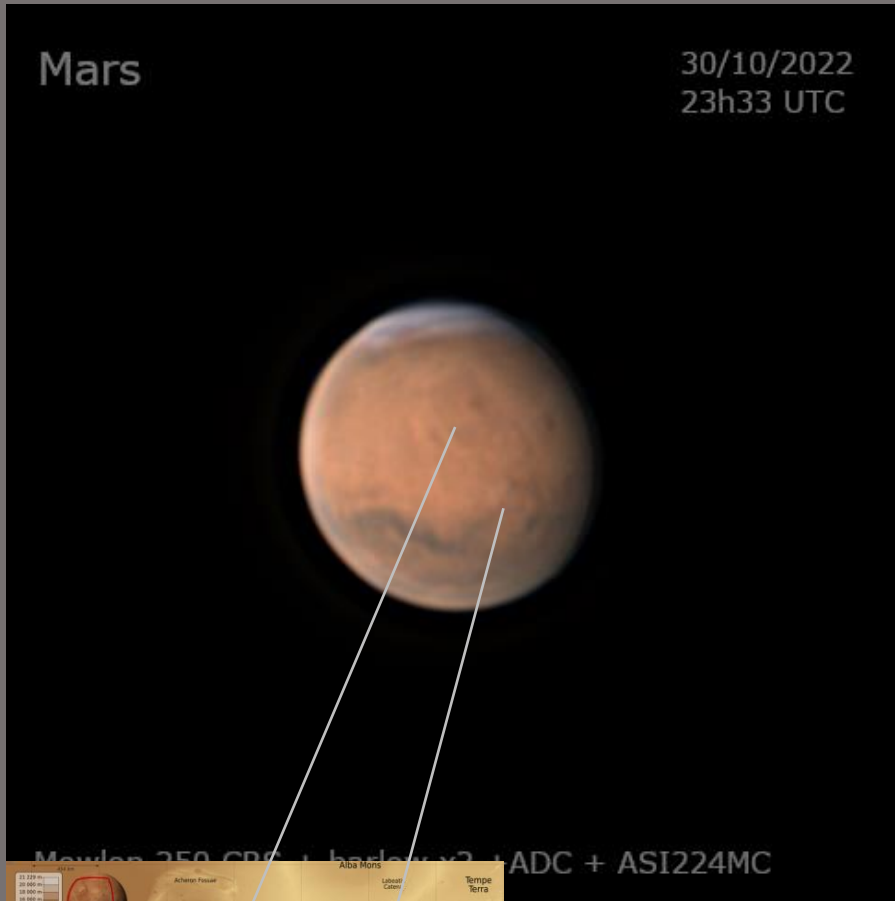


20/07/2024

Tethys



# Imagerie des reliefs de la planète Mars



Valles Marineris

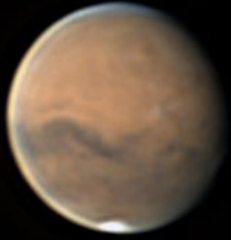




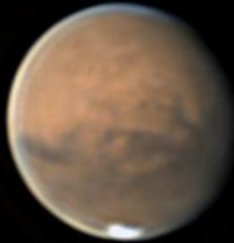
# Mars et ses phases

Changement observé en 3 mois

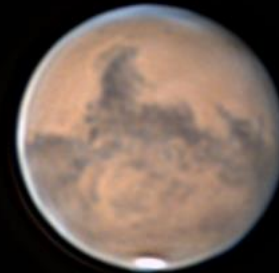
5/09/2020



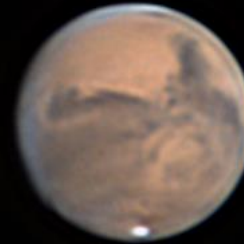
8/09/2020



17/09/2020



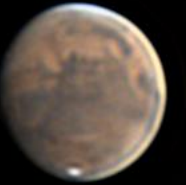
30/09/2020



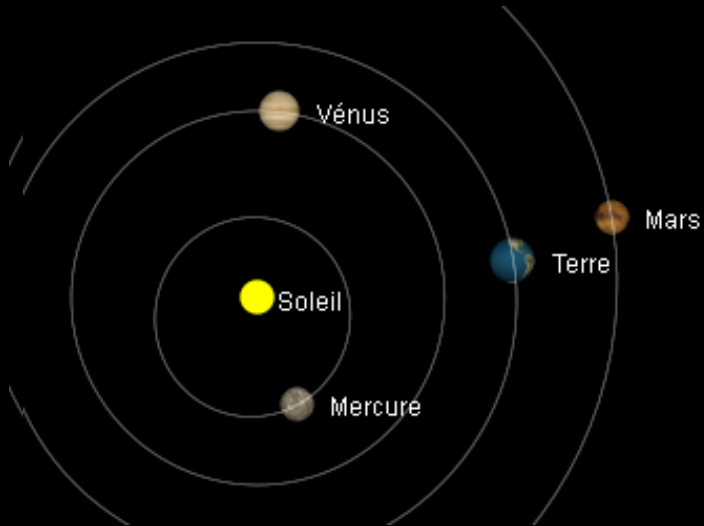
31/10/2020



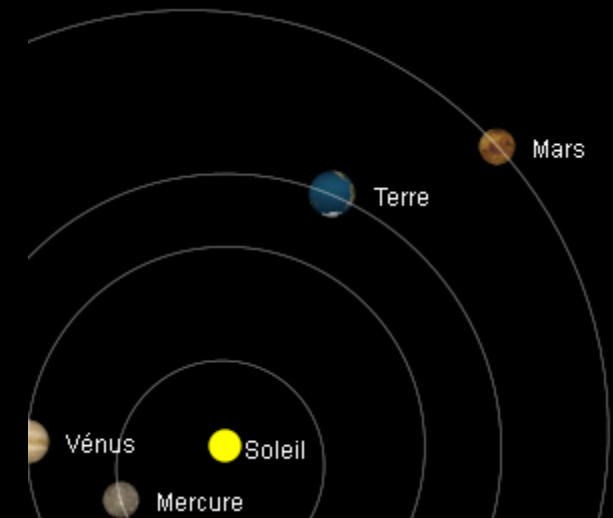
6/11/2020



28/11/2020



À l'opposition



La période de révolution de Mars est de près de 2ans ce qui amène à avoir une opposition tous les 2 ans à peu près

Prochaine opposition est le 24 janvier 2025

Les planètes inférieures



Lune



Mercure



Venus



Venus: Planète très brillante qui reflète presque toute la lumière du soleil

Mais des composés chimiques comme le dioxyde de soufre absorbe les UV dans les hautes couches de l'atmosphère  
=> Imagerie en utilisant un filtre passe UV permet de distinguer des structures nuageuses de haute atmosphère

Venus

Imagerie en UV avec filtre UV de Baader

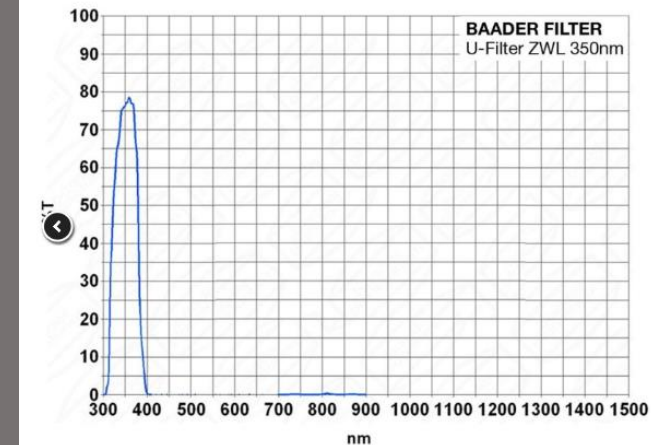
19/03/2020

5/04/2020

9/04/2020

15/04/2020

23/04/2020



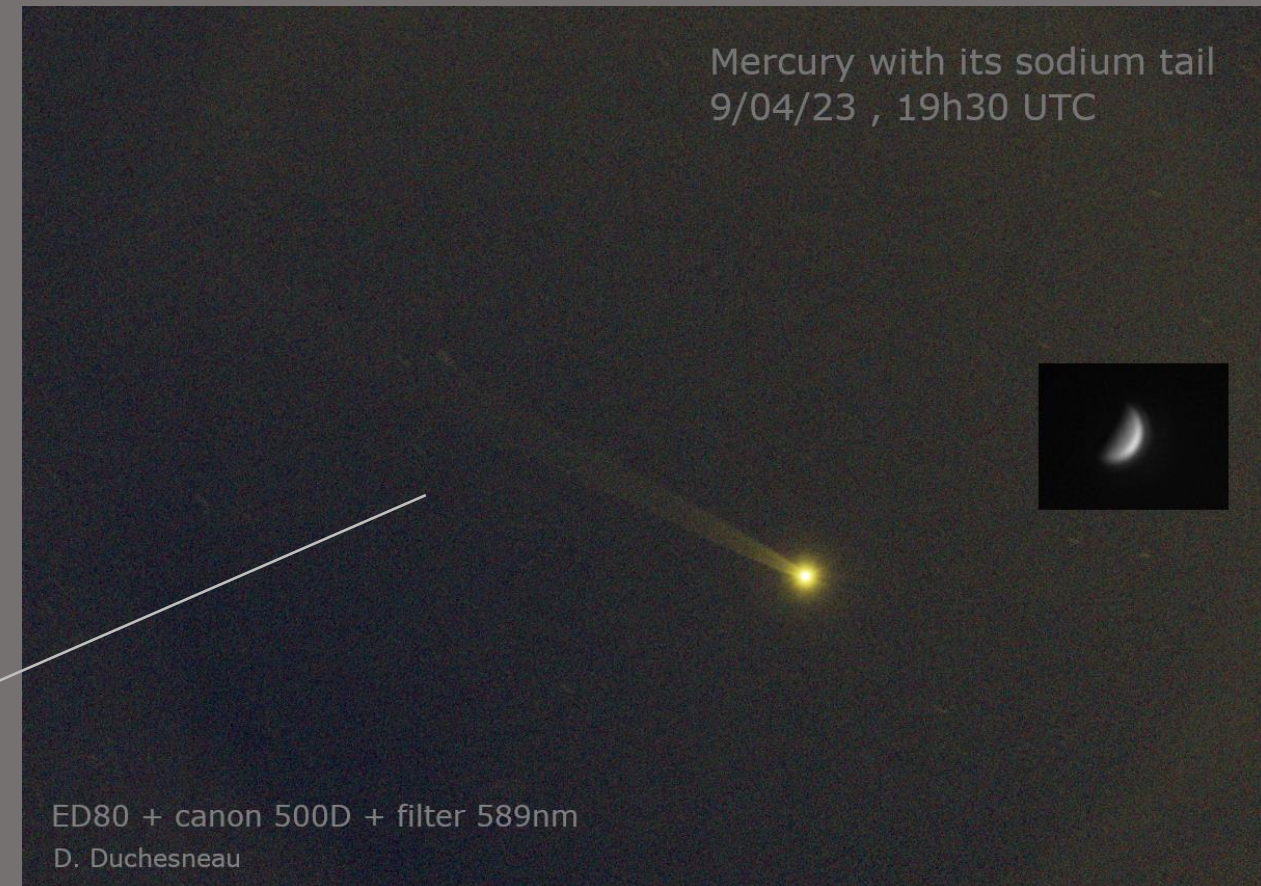
Imagerie en IR: permet de pénétrer l'atmosphère et voir les couches nuageuses plus basses mais plus complexe à mettre en évidence

## Mercure: planète très proche du soleil et sans atmosphère

plus difficile de trouver des périodes d'observation; doit profiter des élongations maximales et d'un moment juste après le coucher de soleil ou avant le lever

Toujours basse près de l'horizon, la dispersion atmosphérique et les turbulences rendent les captures un bon défi pour voir sa surface qui est très similaire à celle de la lune

Cependant certaines caractéristiques sont observables par des amateurs:



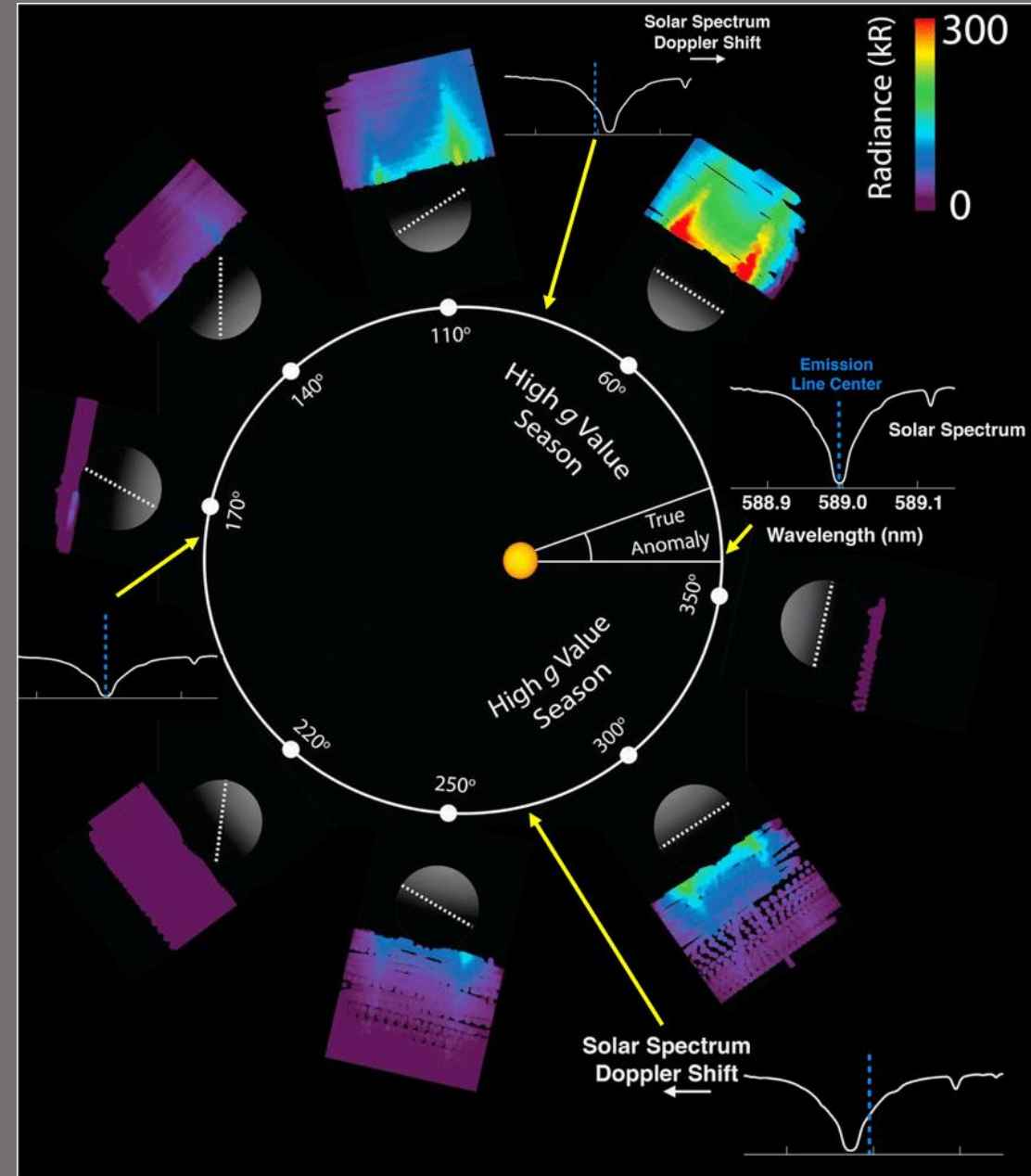
Mise en évidence de la **queue de Sodium** que Mercure laisse trainer derrière elle par effet des vents solaires sur une atmosphère très fine appelée exosphère  
=> Il faut utiliser un filtre bande étroite centrée sur la raie d'émission du Sodium (589 nm).

## Mercure et sa queue de Sodium

Pour la petite histoire : la mince couche atmosphérique appelée exosphère, découverte par la sonde Mariner 10 en 1974. Cette exosphère principalement constituée de potassium, de sodium est très rapidement expulsée dans l'espace par le vent solaire créant ainsi une queue ressemblant à celle d'une comète.

**Cette queue a été découverte en 2001 et détaillée grâce aux données de la sonde Messenger entre 2011 et 2015.**

A noter que le soleil n'émet pas à la longueur d'onde du Sodium (raie d'absorption de Fraunhofer) à 589 nm et donc pour exciter les atomes et voir l'émission Sodium il faut une configuration de vitesse radiale de Mercure par rapport au soleil qui permet au spectre solaire de subir un décalage Doppler suffisant. C'est ce qui arrive dans la période +/-16 jours autour du périhélie.





# Uranus

Utilisation de filtre pour imager en infra rouge

31/10/2020

22h51 UTC



23h13 UTC



image obtained after rotating  
the camera by 90 degrees

C8 + Barlow x2 + ZWO ASI224MC

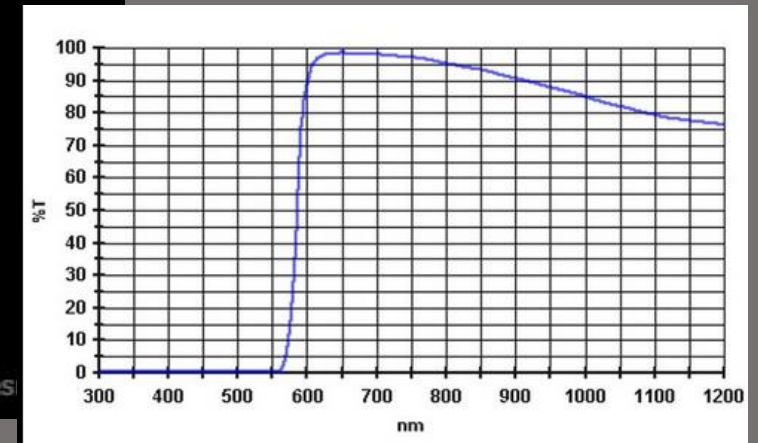
R+IR filter 610 nm; colour from layer with UV/IR cut filter



Planet orientation derived from position of  
Uranus moons on a long exposure image

D. Duchesne

Utilisation de filtre pour imager  
en infra rouge

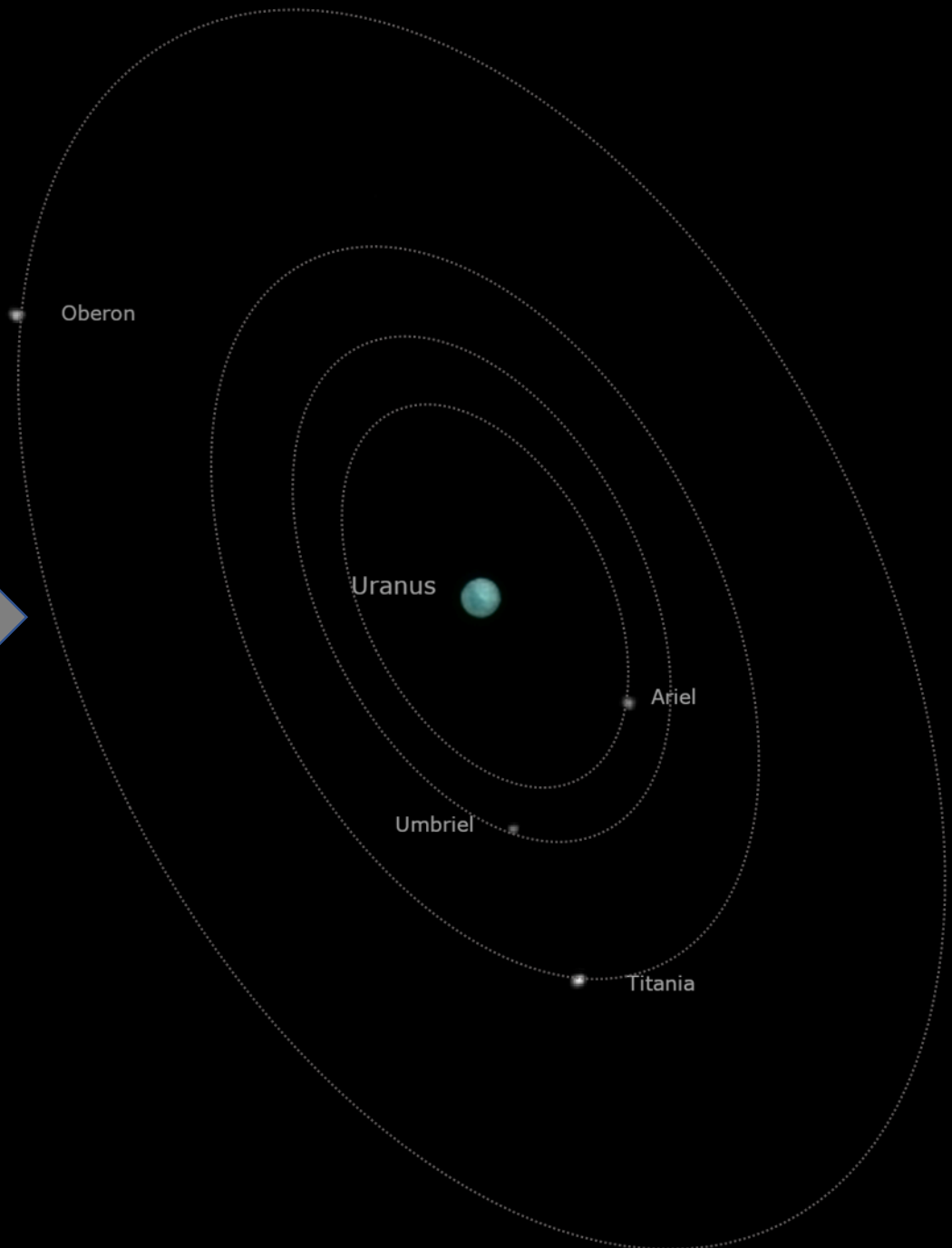


Le méthane présent dans l'atmosphère de Uranus absorbe les rayons proche IR et IR  
=> Imagerie en utilisant un filtre passe IR permet de distinguer des variations de l'atmosphère de Uranus



# Uranus and 4 moons

31/10/2020 at 22h51 UTC



C8 +barlow x2 +ZWO ASI224MC

Uranus: R+IR filter 610 nm + colour layer with UV/IR cut

Moons: stack of 40 images (exposure 1.3 sec)



Lunar eclipse May 15th 2022  
Location: Dekalb, Illinois

Using a Canon EOS camera and 500mm lens



3:58 UTC



3:43 UTC



3:31 UTC



3:28 UTC



3:22 UTC



3:20 UTC



Eclipse de soleil 21 aout 2017









Jupiter, Io et Europa 1/09/2024

Merci de votre attention

# Mars et ses lunes

Image from 31/10/2020



Phobos and Deimos are the 2 moons of Mars:  
very close to the planet with size < 30km

After image treatment and analysis

Pushing the gain and increasing the frame capture  
time can reveal very low magnitude object (down  
to magnitude 11)

