

# CRITÈRES D'ACHAT D'UN TÉLESCOPE AMATEUR

PIERRE LEMAY, ING.

16 MAI, 2017



# CONTENU

- Les télescopes et l'astronomie amateur
- Le visuel et la photo
- L'Œil humain
- Considérations optiques
- Considérations mécaniques
- Considérations ergonomiques
- Considérations pratiques
- Considérations financières
- Conclusion

# LES TÉLESCOPES ET L'ASTRONOMIE AMATEUR

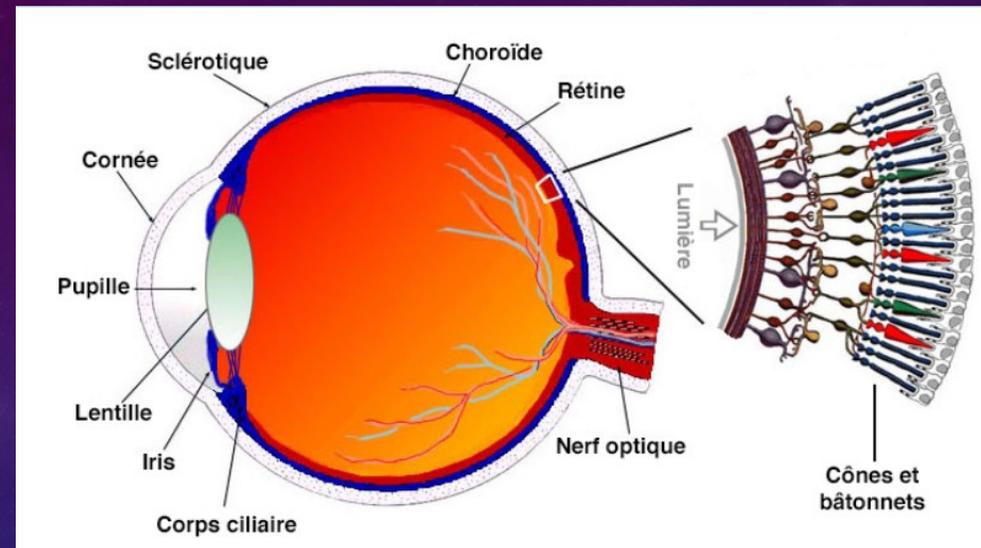
- Plusieurs genres d'intérêts astronomiques:
  - Connaissance général du firmament et des constellations
  - Observation des objets du système solaire
  - Observateur du ciel profond
  - Astrophoto
  - Cosmologie et sciences de l'espace
  - Fabrication de télescopes
  - Etc.....

# LE VISUEL ET LA PHOTO

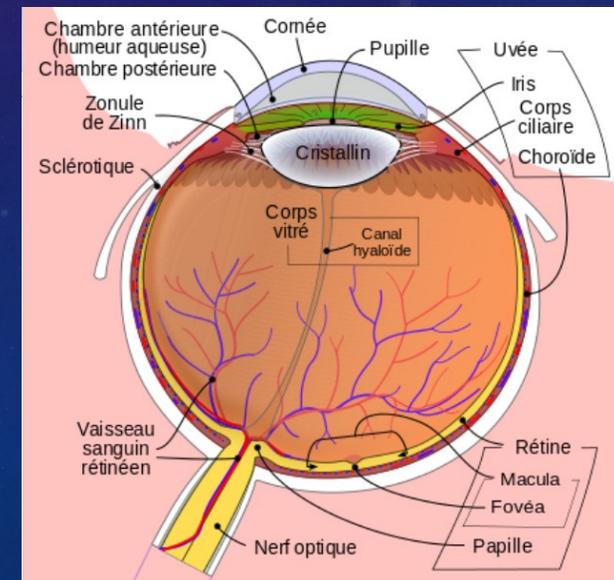
- Visuel:
  - Qualité optique/mécanique prime
  - Taille d'instrument ajustée selon expérience et capacités physiques
  - Coût d'introduction peut être faible
  - Simplicité d'utilisation possible
- Photo:
  - Qualité monture est de première importance
  - Qualité optique et taille d'instrument en second plan
  - Coût d'introduction élevé
  - Courbe d'apprentissage longue et inclinée

Cette présentation ne portera que sur les critères à considérer pour un télescope d'initiation à usage visuel

# L'ŒIL HUMAIN

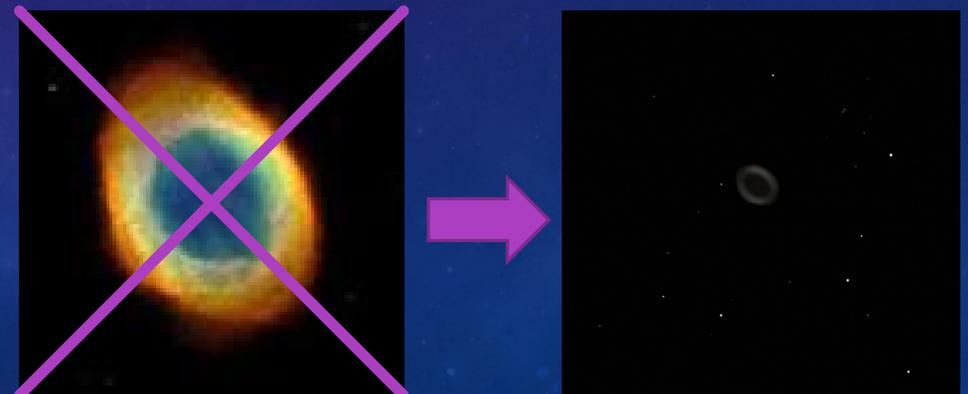
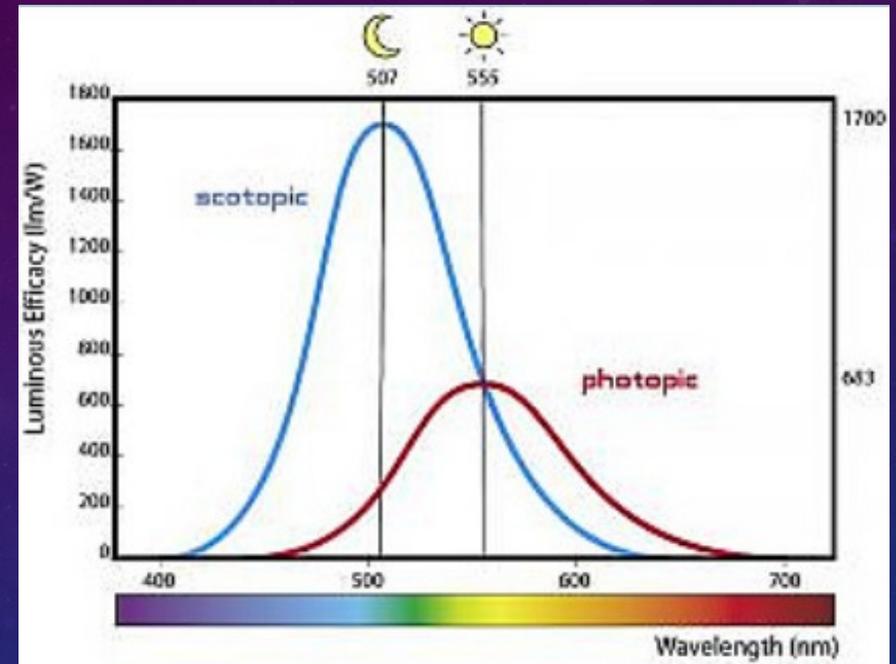


- Diamètre pupille maximale: de 3mm à 7mm
  - Jusqu'à 30 ans: 7mm
  - Plus nous vieillissons, moins les pupilles ouvrent la nuit (perte de 1mm/décennie après 30 ans)
  - Mécanismes de vision de nuit sont de nature physico-chimique
- Rétine est tapissée principalement de récepteurs en forme de bâtonnets (120 millions) sensibles uniquement au noir/gris/blanc
- La Fovéa est également tapissée de récepteurs en forme de cônes (7 millions) sensibles aux couleurs et la vision détaillée



# L'ŒIL HUMAIN

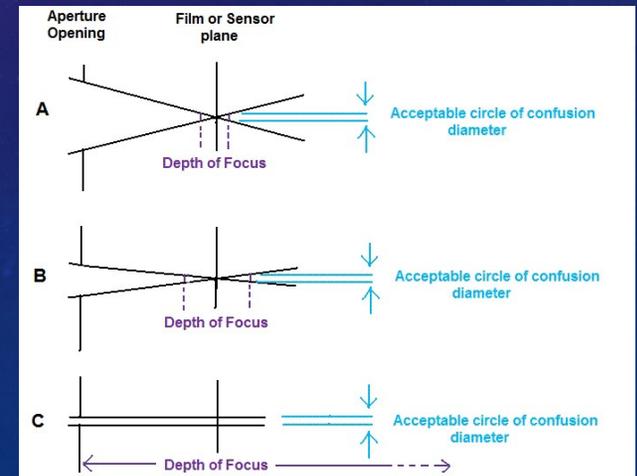
- Spectre de sensibilité: 450 à 650 nm
- Vision Scotopique: vision de nuit
  - « *La nuit, tous les chats sont gris* »
  - Fais appel aux bâtonnets (noir/blanc)
  - Très sensible, même avec peu de lumière
  - Vision indirect
- Vision Photopique: vision de jour
  - Fais appel aux cônes (couleurs et précision)
  - Nécessite beaucoup de lumière pour activer
  - Permet image plus nette (Fovéa)



La nébuleuse planétaire M57 dans la Lyre  
Télescope Sumerian Optics de 254 mm à 208x (Ethos 6 mm)

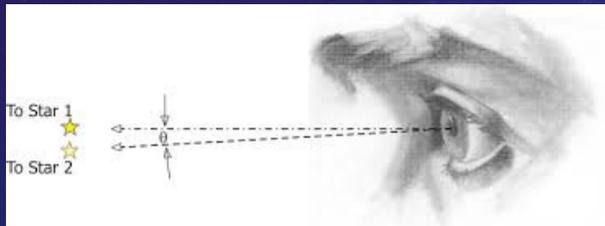
# L'ŒIL HUMAIN

- Défauts potentiels principaux:
  - Myopie/Hypermétropie/Presbytie
    - Lunettes non-nécessaires pour l'observation astronomique
    - Opérations de type « Lasik » peuvent empirer la vision de nuit
  - Astigmatisme
    - Lunettes préférables lors de l'observation astronomique
    - TeleVue offre des lentilles correctrices pour ses oculaires
  - Cataractes
  - Corps Flottants
  - Strabisme
    - Peut être un problème pour observation avec jumelles
  - Accomodement de vision
    - Faiblit avec l'âge: la presbytie est une manifestation qui apparait chez la plupart des humains entre 43 et 47 ans.

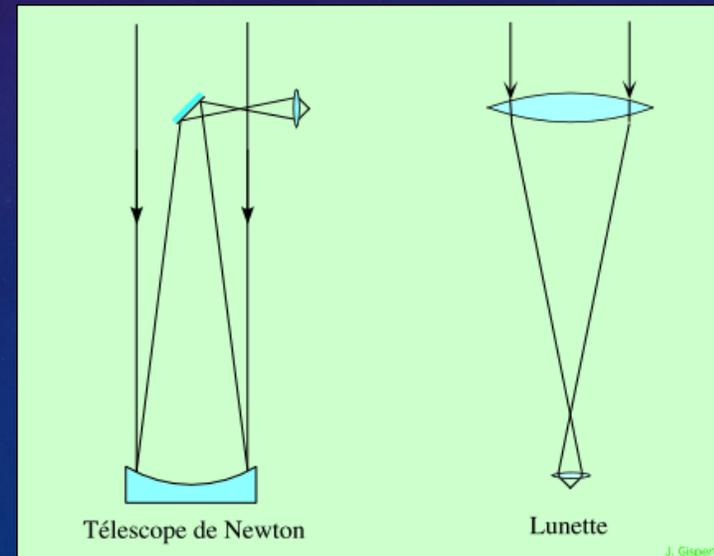


# CONSIDÉRATIONS OPTIQUES

- Que fait un télescope?
  - Recueille la lumière touchant son objectif (miroir ou lentille) provenant d'un objet lointain et la focalise en un seul point pour mieux l'examiner
  - Luminosité augmente au carré du diamètre:
    - Exemple:  $8^2 = 64$ ;  $4^2 = 16$  et:  $64/16=4$
    - Donc: 8 pouces collecte 4 fois plus de lumière que 4 pouces
  - Augmente la capacité de résoudre des détails d'objets lointains (« Résolution »):
    - Résolution: Le plus petit angle séparant deux points que l'on parvient à voir comme distincts l'un de l'autre - environ 1 minute d'arc pour l'œil humain.
    - Capacité de résolution =  $120/\text{Diamètre objectif (mm)}$  (exemple: un 8 pouces (200mm) =  $120/200 = 0.6$  secondes d'arc)

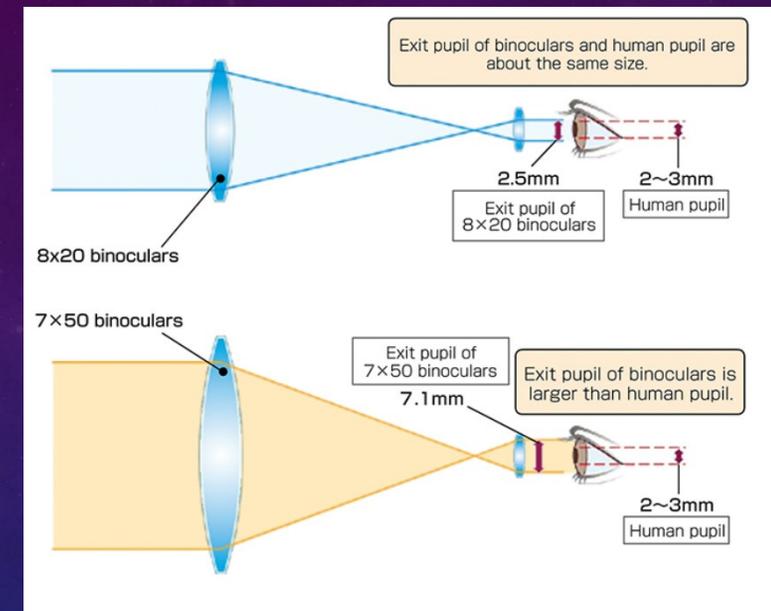


- Combiné avec un oculaire le télescope permet, indirectement, de se rapprocher de l'objet en grossissant les détails des objets étendus (mais pas des étoiles !)



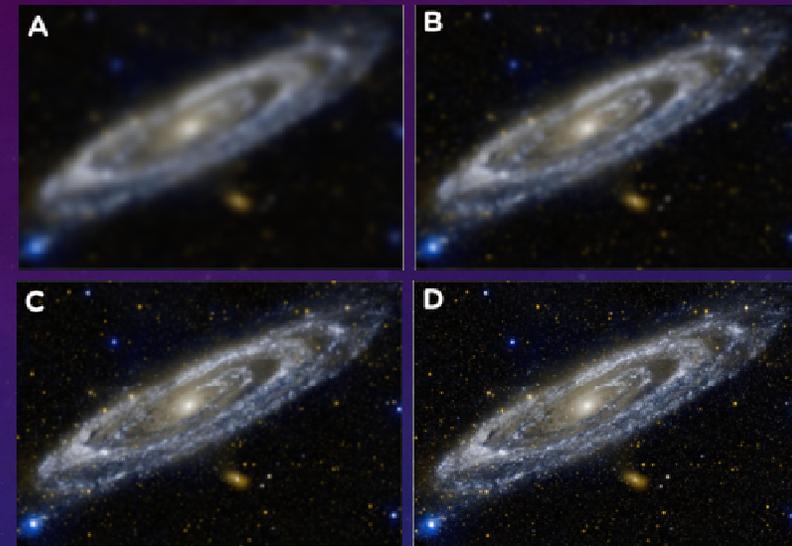
# CONSIDÉRATIONS OPTIQUES: PUPILLES

- Pupille de sortie du télescope et pupille de l'œil
  - Le diamètre de la pupille du système télescope/oculaire dépend de l'ouverture de l'objectif (rapport  $f/d$ ) et de la longueur focale de l'oculaire:  $P_{\text{sortie}} = F_{\text{oc}} \div \text{Ouverture}_{\text{obj}}$
  - Exemple: Pour télescope  $f/5$  et oculaire 30mm,  $P_{\text{sortie}} = 30 \div 5 = 6\text{mm}$
  - On peut aussi calculer la pupille du télescope/oculaire en divisant le diamètre de l'objectif par le grossissement
  - Exemple: pour des jumelles 7X50, la pupille =  $50 \div 7 \approx 7\text{mm}$
- Quand la pupille de sortie est plus grande que la pupille de l'œil:
  - Une partie de la lumière provenant de l'objectif est perdue, rendant le télescope effectivement plus petit qu'il ne l'ait en vérité
- Quand la pupille de sortie est très petite (moins de 0.4mm):
  - La présence de corps flottant dans l'œil peut rendre le visionnement de l'objet plus difficile



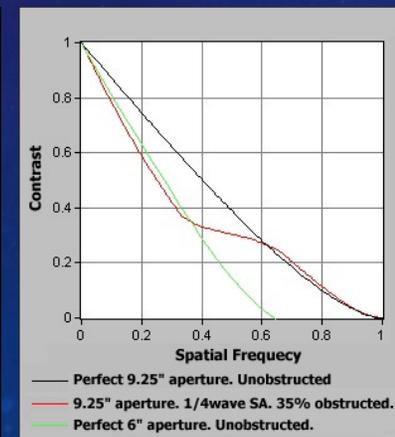
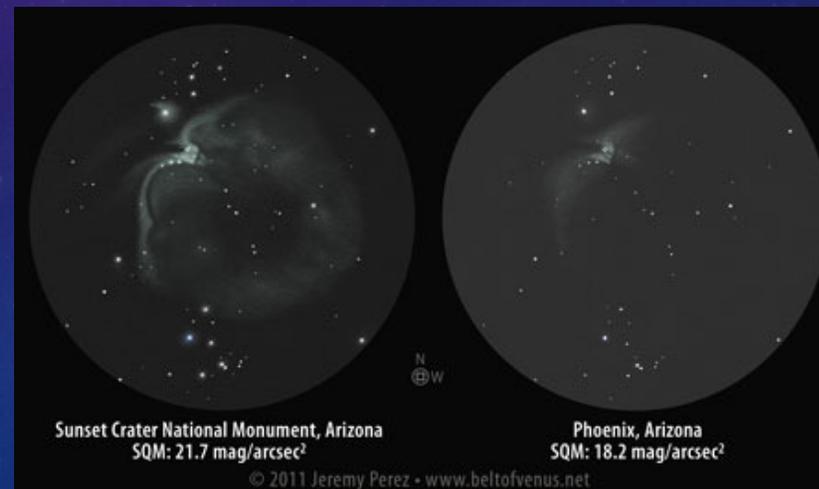
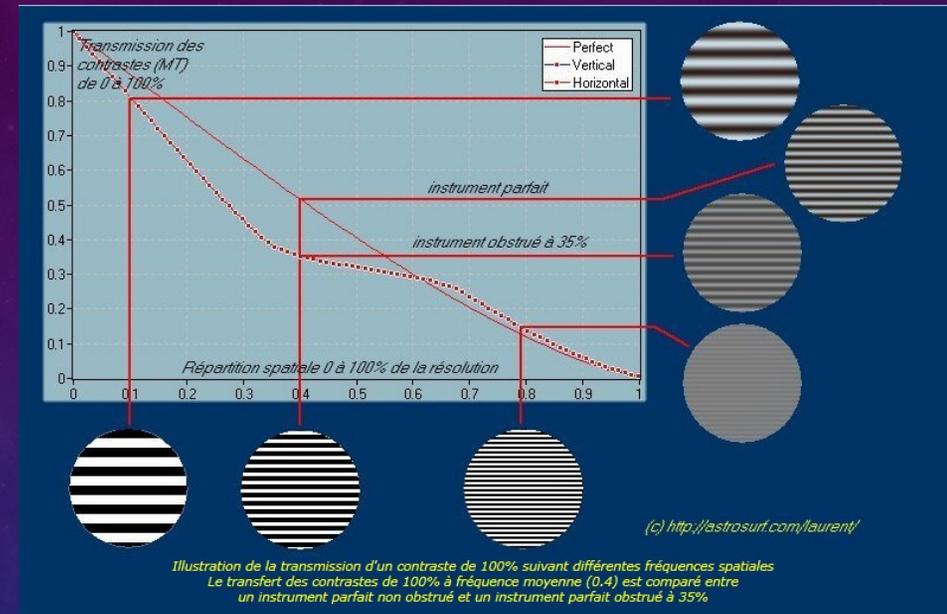
# CONSIDÉRATIONS OPTIQUES: *RÉSOLUTION*

- Le pouvoir de résolution d'un télescope est principalement déterminé par:
  - Diamètre de l'objectif ( $\text{résolution}_{\text{sec-arc}} = 120 \div D_{\text{obj-mm}}$ )
  - Ex: 60mm=2"; 8 po=0.6"; 20 po=0.2"; 200 po=0.02"
  - Œil humain parfait: 1' d'arc
  - Qualité optique des lentilles et miroirs
  - Qualité d'assemblage des éléments optiques
  - Mise en température de l'optique (surtout miroirs)
- La stabilité de l'atmosphère joue un grand rôle dans la résolution réellement accessible par un télescope
  - Perturbations près du sol
  - Altitude du site d'observation
  - Perturbations de la haute atmosphère (incluant courant-jet)
  - Angle de l'objet sous observation



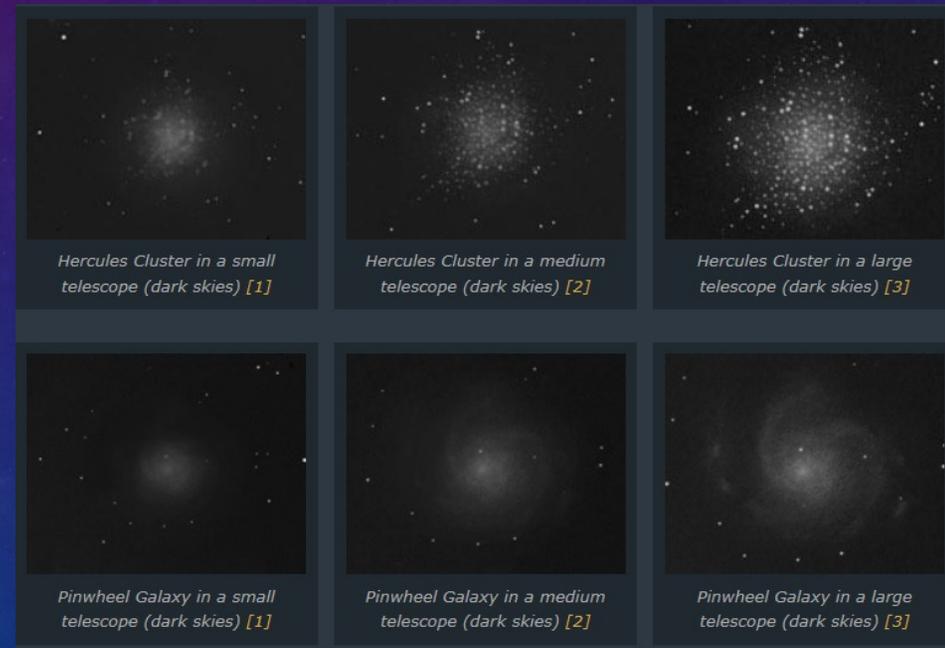
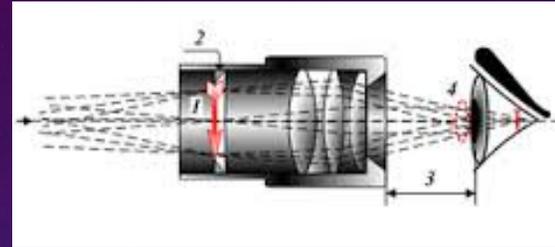
# CONSIDÉRATIONS OPTIQUES: CONTRASTE

- Le contraste visible dans l'oculaire dépend de:
  - Type de système optique
    - Lunettes: Le Chromatisme diminue le contraste
    - Télescope: L'Obstruction centrale diminue le contraste
  - Qualité des films optiques (transmission et réflexion)
  - Propreté des surfaces
  - Contrôle de la lumière parasite (« Baffle »)
  - Transparence du ciel (aérosols; nuages; humidité; etc.)
  - Pollution lumineuse (lampadaires; la lune)
- Le contraste ne s'améliore pas avec la taille de l'instrument ou avec le grossissement: plus on grossit l'objet dans un télescope donné, plus l'image devient sombre.
- Certains filtres peuvent aider à améliorer le contraste de certains objets



# CONSIDÉRATIONS OPTIQUES: *GROSSISSEMENT*

- Grossissement dépend de la longueur focale du télescope et de l'oculaire:
  - $\text{Grossissement} = \text{Focale}_{\text{télescope}} \div \text{Focale}_{\text{oculaire}}$
  - Exemple:  $1000\text{mm} \div 20\text{mm} = 50\text{x}$
- Pour un télescope donné: La luminosité diminue avec le grossissement
- L'Atmosphère limite généralement grossissement à 300x (surtout au Québec!)
- Pour maximiser le grossissement, les éléments optiques doivent être bien collimés (alignés les uns par rapport aux autres) et avoir atteint la température ambiante (surtout les miroirs)
- Balayer la surface d'un miroir avec un ventilateur aide à stabiliser une image sous fort grossissement



# CONSIDÉRATIONS OPTIQUES:

## *GROSSISSEMENT*

- Grossir l'image est l'équivalent de se rapprocher de l'objet
- Pour un télescope donné, la taille de la pupille de sortie diminue avec le grossissement, l'image devient plus sombre
- Plus le télescope est gros, plus on peut grossir l'objet tout en maximisant la pupille de sortie.

<b>EXEMPLE:</b>	<b>200mm f/8</b>	<b>400mm f/4</b>
<b>Focale</b>	<b>1600mm</b>	<b>1600mm</b>
<b>Oculaire pour pupille 7mm</b>	<b>56mm</b>	<b>28mm</b>
<b>Grossissement</b>	<b>29x</b>	<b>57x</b>

# CONSIDÉRATIONS OPTIQUES PROPRIÉTÉS DE DIFFÉRENTES TAILLES DE TÉLESCOPES

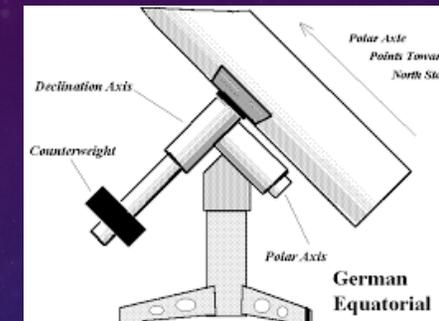
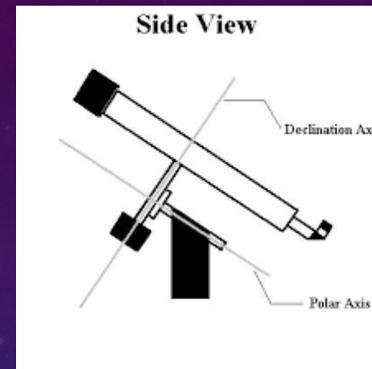
Diameter (mm)	Limiting Magnitude	Resolution (arcsec)	Magnification
50	11.2	2.5	13
60	11.6	2.1	15
70	11.9	1.8	18
80	12.2	1.6	20
90	12.5	1.4	23
100	12.7	1.3	25
125	13.2	1.0	31
150	13.6	1.0	38
200	14.2	1.0	50
250	14.7	1.0	63
300	15.1	1.0	75
400	15.7	1.0	100
500	16.2	1.0	125



Notre œil distingue avec difficulté une différence de 0.3 magnitude et moins

# CONSIDÉRATIONS MÉCANIQUES: VIBRATIONS

- Pour éviter des frustrations, on doit minimiser les vibrations
  - Tubes optiques pleins ou à treillis triangulaires sont préférés
  - Bases ou trépieds robustes qui ne plient pas facilement
  - Minimiser les longueurs en porte-à-faux
  - Minimiser le poids (éviter les faibles fréquences de vibration)
  - Maximiser les surfaces d'appuis
  - Équilibrer la charge du télescope
  - Choisir une monture de taille appropriée au tube
  - Favoriser des gros axes de rotations
  - Favoriser des points d'attaches larges
  - La vibration apparait chaque fois qu'on touche l'instrument (le déplacer ou la mise au foyer) mais aussi quand il vente



# CONSIDÉRATIONS ERGONOMIQUES

- Le confort permet de voir plus:
  - Éviter les contorsions quand on regarde dans l'oculaire et quand on utilise le chercheur
  - Les dobsons sont plus ergonomiques que les équatoriales sauf si le tube tourne autour de son axe optique
  - Éviter les échelles lorsque possible
  - Essayer d'observer assis quand vous pouvez, vous verrez plus
  - S'habiller en conséquence (froid; vent; humidité; rosée; moustiques; etc.)
  - Bien dormir et s'hydrater aident à l'observation
  - Boîtes d'oculaires et atlas à la portée de la main
  - Se familiariser avec son instrument prend du temps



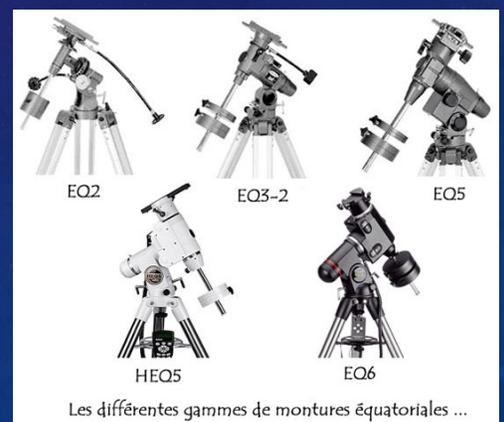
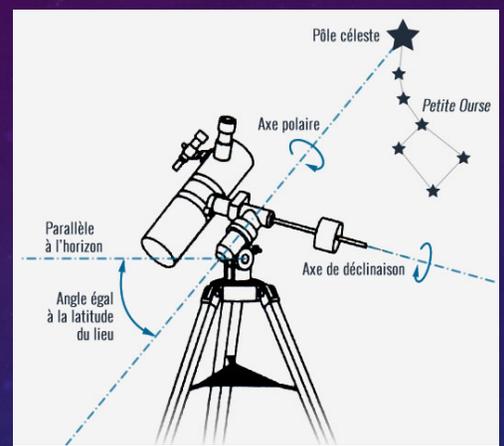
# CONSIDÉRATIONS PRATIQUES

- Entreposage et Transport (escaliers; voiture; cabanon/garage ou non; etc.)
- Temps d'assemblage/démontage
- Complexité d'assemblage/démontage (éviter les outils!)
- Delta température entreposage et d'utilisation
  - Lunettes plus rapidement adaptées que les télescopes
- Neige et froid
- Force et taille personnelles
- Heures de sommeil
- Vie familiale et professionnelle
  - Été: fait noir que de 22:00 à 03:00
  - Automne et Printemps: plus accessible
- Nombre de nuits observables de qualité rares au Québec
  - Nuages, Pleine Lune, Froid, etc.
- Voyagement pour accès à un ciel de qualité



# TYPES DE MONTURES

- Équatoriales:
  - Allemande
  - Fourche



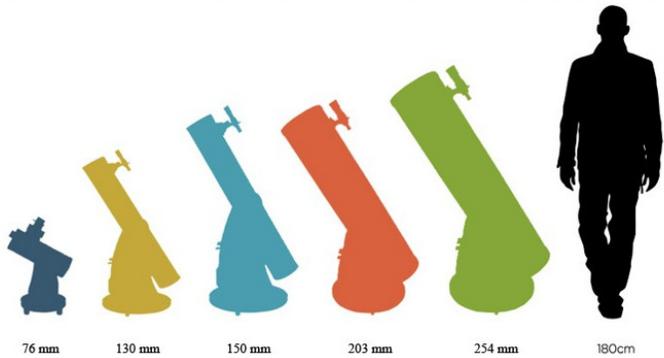
Les différentes gammes de montures équatoriales ...

# TYPES DE MONTURES

- Alt-Azimuth:
  - Générales
  - Dobson

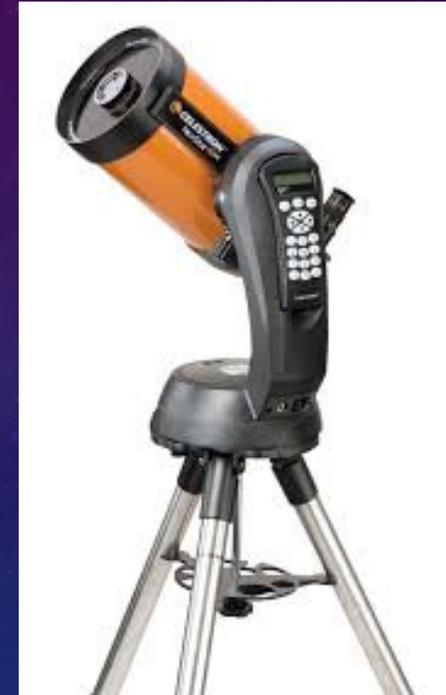
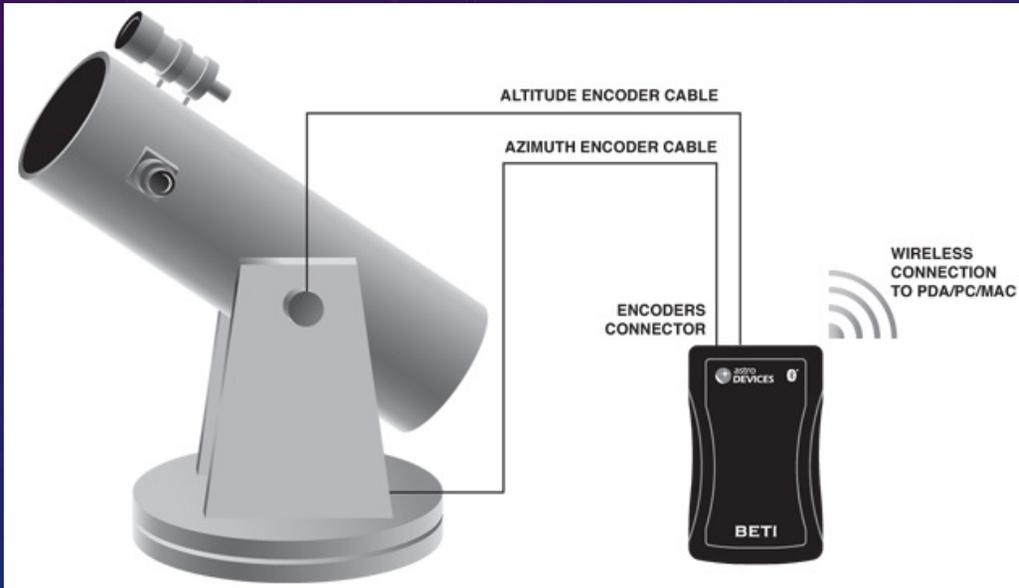


TAILLE APPROXIMATIVE DES TELESCOPES DOBSON



# TYPES DE MONTURES

- Robotiques:
  - Push To
  - Go To



# INSTRUMENTS D'INITIATION À L'ASTRONOMIE

- Atlas
  - Papier
  - Numérique



# INSTRUMENTS D'INITIATION À L'ASTRONOMIE

- Jumelles

- 7x50: très bon pour l'astronomie si moins de 30 ans mais, un peu lourd
- 8x42: plus léger et mieux adapté à la plupart des gens



# INSTRUMENTS D'INITIATION À L'ASTRONOMIE

- Lunettes (téléscope à réfraction):
  - Avantage principal: prêt à utiliser en sortant de la maison et, sans entretien
  - Inconvénient: objectifs sont petits (<100mm)



Celestron® – Télescope informatisé NexStar® 90GT

★★★★★ Écrire un avis

N° d'article 1011563

Votre prix **449,99 \$**

Comprend les frais de port et de manutention.

Qté  [Ajouter au panier](#)

La livraison sera effectuée environ 7 à 10 jours ouvrables après réception de la commande.

Comparer les produits

Share [f](#) [t](#) [p](#) [g](#)

[Ajouter à la liste de souhaits](#)

Annonce récente (Mai 2017) chez COSTCO

# INSTRUMENTS D'INITIATION À L'ASTRONOMIE

- Télescopes réflecteurs:

- Avantage principal: Gros objectif (150mm et +) à peu de coûts
- Inconvénient: Mise en température lente et doit être ajusté après installation
- Fabrication maison possible



Version « Costco » avec ordinateur



Stargazer Steve 8 po f/6

# INSTRUMENTS D'INITIATION À L'ASTRONOMIE

- Catadioptriques (Schmidt-Cassegrain; Maksutov-Cassegrain):

- Avantage principal: Tube court mais avec gros objectif
- Inconvénients:
  - Focale très longue (f/11 et +)
  - Obstruction centrales très grosses (35%)
- Plus cher que Dobson car habituellement contrôlé par ordinateur



Petit Maksutov



# INSTRUMENTS D'INITIATION À L'ASTRONOMIE

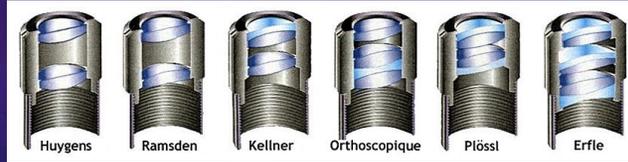
- Trois vérités de La Palice:

1. Le meilleur instrument pour vous est celui que vous utiliserez le plus souvent
2. Le poids et le volume d'un télescope augmente au cube du diamètre de l'objectif
3. Pour l'observation du ciel profond, le meilleur accessoire pour améliorer la performance de son télescope est:



# ACCESSOIRES

- Oculaires, barlow
- Chercheurs
- Outils de Collimation (réflecteurs)
- Filtres
- Valise d'accessoires

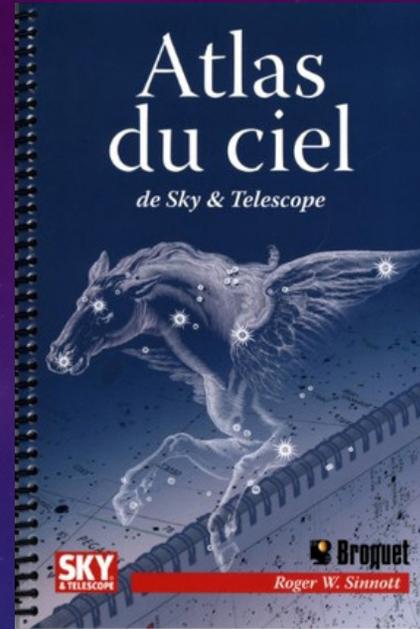


# CONSIDÉRATIONS FINANCIÈRES

- Budget minimum
  - Atlas numérique: de \$0 à \$30
  - Atlas papier: \$30
  - Jumelles: \$150
  - Télescope: \$250 (usagé)
- Magasins locaux (offrent aussi livraison par la poste)
  - Maison de l'astronomie (Montréal): <http://maisonastronomie.ca/>
  - Lire la Nature (Longueuil): <https://www.lirelanature.com/>
  - Ontario Telescopes: <http://www.ontariotelescope.com/>
- Annonces Classés
  - FAAQ et Forum Astro Québec: <http://www.faaq.org/annonces/listeannonce.asp>
  - Astronomy Buy and Sell: <http://www.astrobuysell.com/index.php>
  - Cloudy Nights (USA): <https://www.cloudynights.com/classifieds/>
  - Astromart (USA): <https://www.astromart.com/classifieds/>
  - Ebay: <http://www.ebay.com/>

# PROGRESSION RECOMMANDÉE POUR L'ÉQUIPEMENT D'INITIATION

1. Joindre un club d'astronomie et/ou trouver un mentor
2. Se familiariser avec le ciel par l'observation visuelle, à l'aide d'un atlas, durant 4 ou 5 mois (entre mai et septembre)
3. Se procurer des jumelles comme 8 x 42mm ou 7 x 50mm pour observer les amas ouverts, astérisques, constellations, la lune, etc.
4. Se procurer un télescope dobson 6 pouces (150mm) f/8 ou 8 pouces (200mm) f/6. Observer au moins une trentaine d'heures durant une année avant de décider si on aime ça ou non.
5. Conserver un journal de bord des activités d'observations.



Dobson 6" (150mm) f/8



Dobson 8" (200mm) f/6



# CONCLUSION

- L'astronomie est un passe-temps fascinant à bien des égards.
- L'initiation à l'astronomie doit se faire graduellement, à un rythme à soi qui permet de se familiariser avec la « géographie » du ciel, puis avec son contenu
- Il n'est pas nécessaire de posséder des équipements chers pour s'initier. Un simple atlas (papier ou numérique) et des jumelles fourniront des heures de découvertes
- Le plus difficile est de combattre les conditions inhospitalières de la nuit: il faut bien se vêtir et se donner des objectifs atteignables.
- Observer à deux ou en groupe est un démultiplicateur de découvertes et une source de motivation.
- La progression vers des instruments plus gros peut se faire graduellement
- Attention à la fièvre des gros objectifs (« Aperture Fever »): un télescope trop gros (trop lourd et/ou trop volumineux) peut amenuiser l'envie d'observer.
- Surtout: amusez-vous!

