

Astrophotographie simple.

L'astrophotographie au trépied.



Éclipse lunaire.

Les étoiles semblent tourner autour de l'étoile polaire de 2π radians en 23 h 56 min ou 86160s
La vitesse angulaire d'un lieu terrestre est égale à: $2*\pi/86160=7,3 10^{-5}$ rad par seconde.
Pour prendre une photo ultra nette du ciel, l'image sur le capteur ne doit pas bouger de plus que la taille d'un pixel. Prenons un peu plus de 3 pixels comme écart de deux «pixels couleur». Soit un écartement de : $\pi*p$. L'angle mesure: $\pi*p/F$ rad.



Pour une photo du ciel avec une optique de F (mm) de focale et des pixels de p (mm).
Le temps de pose maximum en s pour avoir une photo nette est de : $t_{\max}=(\pi*p/F)/(2*\pi/86160)$

$$t_{\max} = 43080 * p / F.$$

Pour un appareil 24x36 de 24 Mpx, comme le NIKON D750, les pixels mesurent:
 $(24/p)*(36/p)=24*10^6 \rightarrow p=\sqrt{(36/10^6)} \rightarrow 0,006$ mm. $t_{\max}=43080*0,006/F=259/F$.

Pour une optique de 14 mm	le temps de pose maximum est de 18 secondes.
Pour une optique de 28 mm	le temps de pose maximum est de 9 secondes.
Pour une optique de 35 mm	le temps de pose maximum est de 7 secondes.
Pour une optique de 50 mm	le temps de pose maximum est de 5 secondes.
Pour une optique de 85 mm	le temps de pose maximum est de 3 secondes.
Pour une optique de 135 mm	le temps de pose maximum est de 2 secondes.



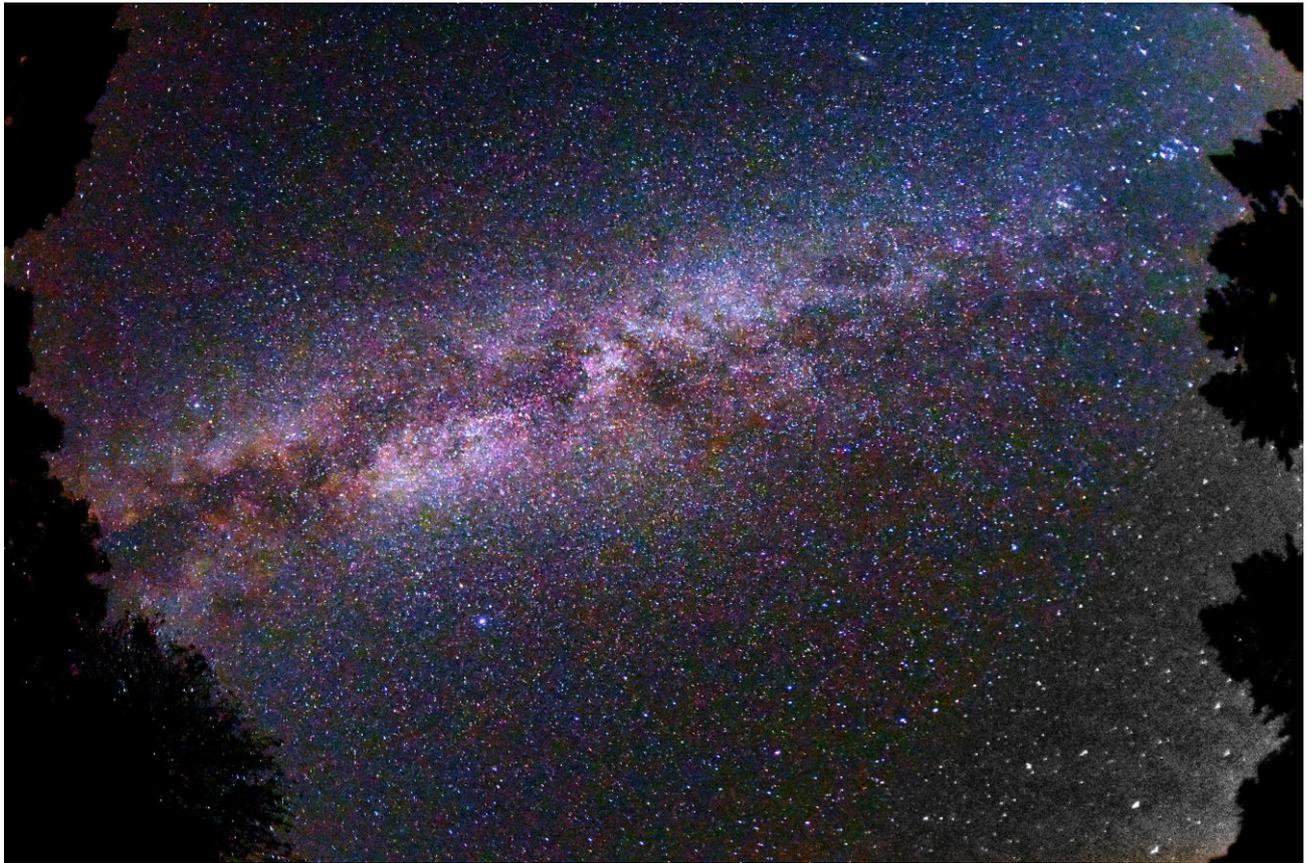
Le Soleil et Mercure (point noir à gauche) avec Film AstroSolar. $F=480$ mm.



Les nuits de LQB sont polluées par l'éclairage public ! Voie Lactée et ISS.
Optique: 16 mm, 30s.



ISS: 1250 mm 1/800s



En Sologne, dans les bois, c'est bien mieux ! Voie Lactée.
Même optique et même condition que pour LQB. 16 mm, 30s.

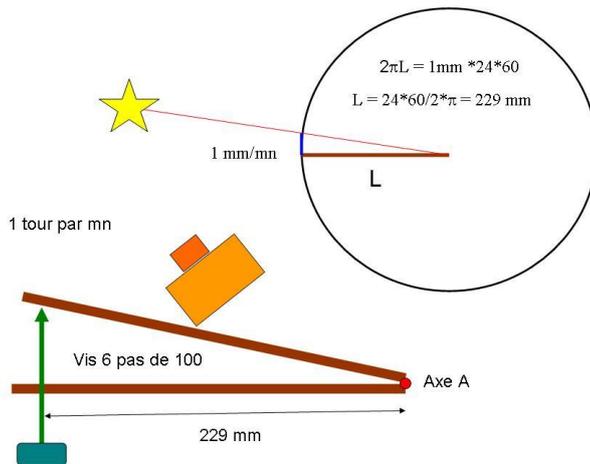
Règle empirique du temps de l'argentique: La "règle des 500"
Le calcul est simple : il faut diviser 500 par la focale utilisée pour votre prise de vue.

Focale	Plein format	APS-C (1,5x)	Micro 4/3
14 mm	36s	24s	17s
16 mm	31s	21s	15s
20 mm	24s	17s	12s
24 mm	21s	14s	10s
35 mm	14s	10s	7s
50 mm	10s	7s	5s
70 mm	7s	5s	3,5s
85 mm	6s	4s	3s
135 mm	4s	2,4s	1,9s
200 mm	3s	1,7s	1,3s

****ooOOoo****

Pour prendre une photo **des étoiles** nous devons choisir un temps encore plus grand.
Il faut donc que l'appareil photo soit **sur un support qui compense le mouvement de la terre**.
C'est le rôle d'une monture équatoriale.

L'astrophotographie à la planchette équatoriale.



L'axe de rotation (l'axe de la charnière) doit être parallèle à l'axe de rotation de la terre. Pour ce faire, il faut que l'axe (A) vise l'étoile polaire. On doit installer l'axe à un angle, par rapport au sol, correspondant à la latitude du lieu (49° pour LQB).

Trois types de planchettes équatoriales se partagent la faveur des astronomes amateurs.

Le premier type est « **isocèle** ». Deux planchettes forment un triangle isocèle dont la base est la tige filetée. Cette tige filetée a deux articulations (compliquées à réaliser) une sur chaque planchette.

Le deuxième type comporte une tige filetée « **arquée** » compliquée à tordre.

Le troisième type est nommé « **tangent** ». La tige filetée reste perpendiculaire à une des planchettes. Le montage tangent est de loin le plus courant et le plus simple à réaliser.



Photos du Web.

Nous allons choisir le montage tangent!

J'envisage de faire **un tour** de vis **toutes les minutes**, grâce à un moteur. Soit 1 mm/mn.

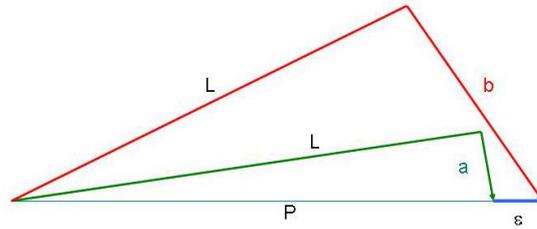
1 mm/mn représente une distance de : $1\text{mm} * 60 * 23,9 = 1434\text{ mm}$ au bout de 23,9 H.

L est la distance **axe-vis poussante**: $2 * \pi * L = 60 * 23,9 \rightarrow L = 30 * 23,9 / \pi$.

$$L = 228,2\text{ mm.}$$

Inconvénient lié au montage tangent.

Dans le montage tangent, la position de la tête de vis s'éloigne de l'axe avec le temps d'une distance: ϵ . La pointe de la vis poussante repose plus loin. Calculons le déplacement ϵ de la position (a) en vert à la position (b) en rouge.



$$L^2 + b^2 = (P + \epsilon)^2 \rightarrow L^2 + b^2 = P^2 + 2P\epsilon + \epsilon^2 \rightarrow P = \sqrt{L^2 + a^2} \rightarrow L^2 + b^2 = L^2 + a^2 + 2\epsilon\sqrt{L^2 + a^2} + \epsilon^2$$

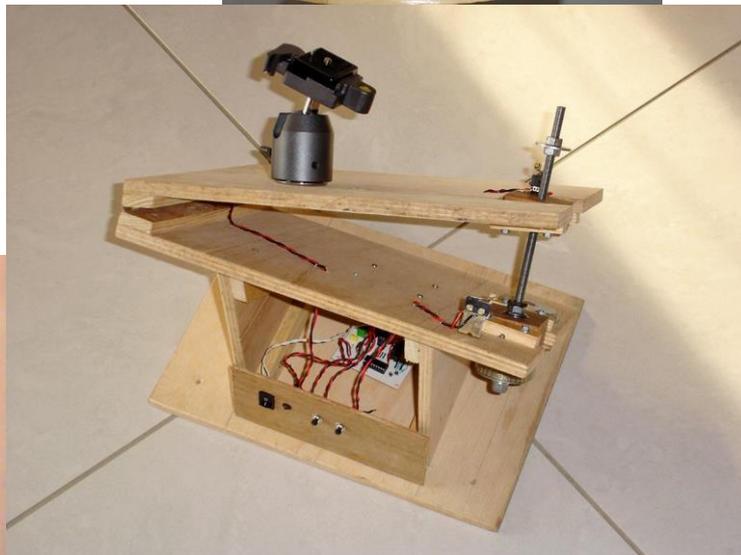
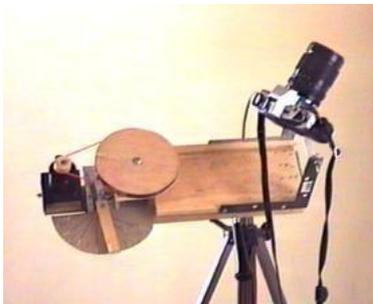
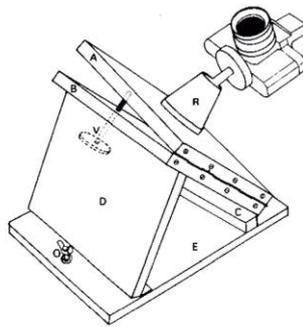
$$\epsilon = (b^2 - a^2 - \epsilon^2) / (2\sqrt{L^2 + a^2}). \text{ Si (a) est petit: } \epsilon \sim b^2 / 2L$$

Nous allons prendre 10 mn comme temps de pose maximum. $\epsilon = 10^2 / (2 * 228,2) = 0,2 \text{ mm}$.

****ooOOoo****

Planchettes équatoriales trouvées sur le Web.

La rotation de la vis peut être effectuée manuellement ou motorisée.





****ooOOoo****

Pour obtenir 10 mn de pose, il est préférable en numérique, de faire 20 poses de 30 s et de les assembler avec un logiciel (Sequator, DeepSkyStacker)...

Le bruit avec 20 photos de 30s assemblées est 4,5 fois moindre ($\sqrt{20}$) que pour une seule photo de 10 mn. Le temps de pose équivalent est le même: $20 \times 30s = 600s$.

Ma planchette équatoriale.

Cette planchette du type montage tangent possède un moteur synchrone tournant à un tour par minute. Ce montage permet d'avoir des temps de pose de 20 minutes. Le moteur synchrone est solidaire de la vis.



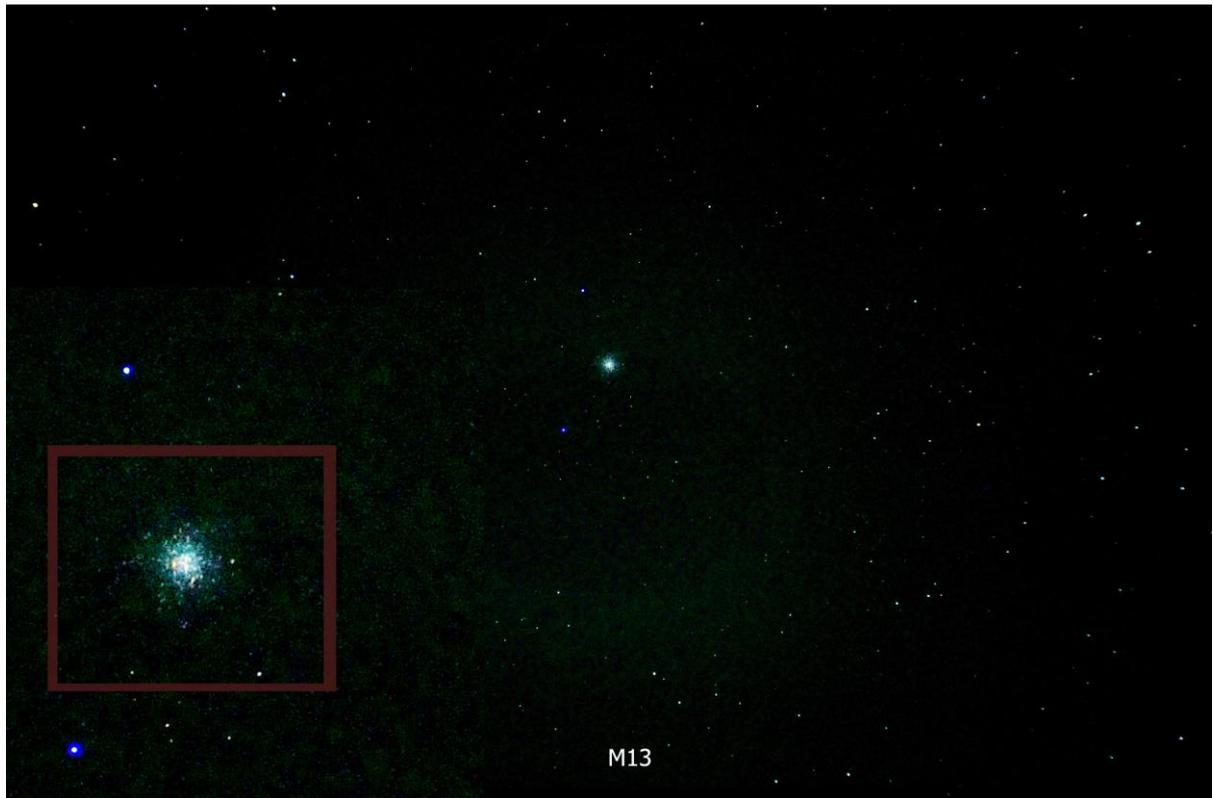
Cette planchette à plus de 40 ans.

Un appareil plus moderne que celui représenté sur la première photo permet de monter les «ISO»

Voici des images du ciel nocturne prises avec un appareil numérique sur cette planchette.



Comète NEOWISE 2020.



Amas globulaire « Amas d'Hercule » M13 ou Messier 13, F=180 mm x2
Un million d'étoiles agglutinées



Jupiter et 4 satellites. Nikon F=180 mm. N=2,8



Orion, M42 ou NGC 1976, 1500 années-lumière, 30 secondes de pose. Optique Nikon 180 mm.



Galaxie Messier 51. Optique Nikon 200 mm, N=4



La lumière de cette galaxie a été émise il y a 27 millions d'années avant de venir éclairer le capteur de l'appareil photo! (480 mm)



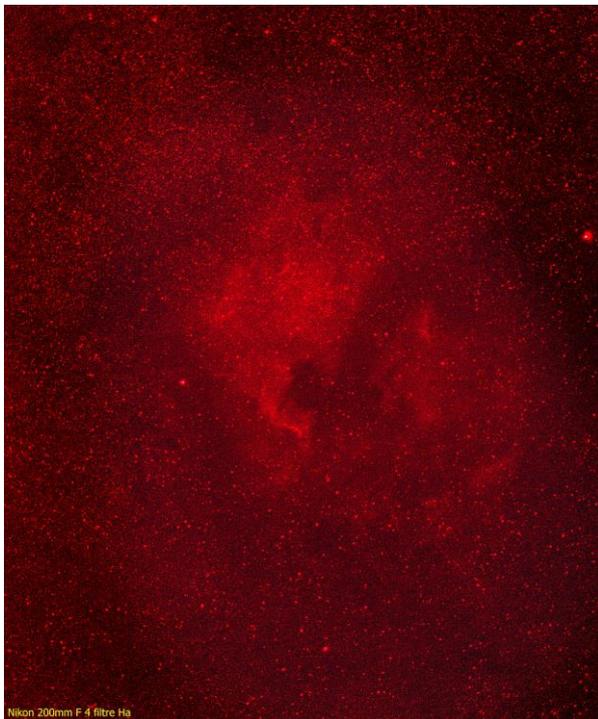
Galaxie Messier 31. 2,5 millions années-lumière. Tamron 80 x 250 mm. LQB.



Même galaxie M31 avec un filtre LPR Celestron. LQB



M57



Nébuleuse de l'Amérique du Nord. NGC: 7000
Nikon 200 mm filtre H α .



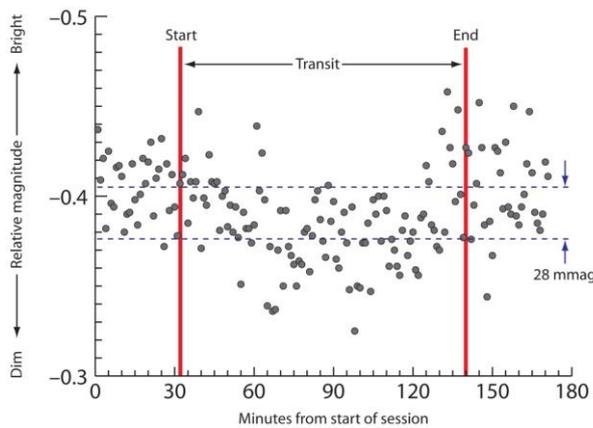
Messier 27 (Nébuleuse de l'Haltere)



M81, M82 et NGC3077, $F=360$ mm. Distance : 12 millions années-lumière

—————**ooOOoo**—————

Détection d'exoplanète Par **David Schneider**, avec une Planchette Equatoriale.
<https://spectrum.ieee.org/geek-life/hands-on/diy-exoplanet-detector>



Objectif Nikon 300mm sur boîtier Canon.

L'exoplanète qu'il a choisi de poursuivre était une géante gazeuse qui appartient à un système d'étoiles binaires appelé diversement HD 189733, HIP 98505 ou V452 Vulpeculae. C'était le

choix évident car son étoile parente est relativement brillante (bien qu'elle soit toujours invisible à l'œil nu), et l'étoile baisse de luminosité apparente pendant un transit de 2,6%, ce qui est beaucoup.

_____****ooOOoo****_____

Monture équatoriale simple pour appareil photo.



_____****ooOOoo****_____