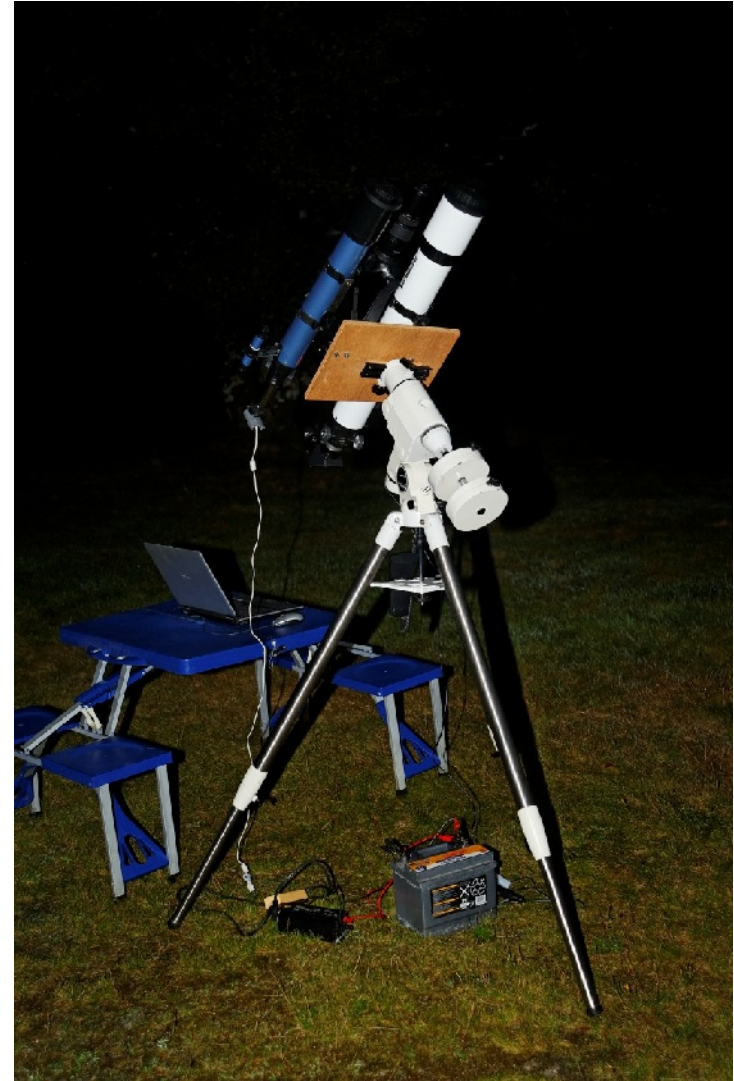


*Comment choisir
la
 focale
 d'une lunette
 guide ?*



20 janvier 2010 - Dom...

Le champ de prise de vue

Ce document aborde le choix de la focale de la lunette de guidage sur un plan théorique. Beaucoup d'autres critères de choix peuvent bien sûr s'y ajouter.

Nous allons d'abord rappeler la notion de champ de prise de vue. Le champ ne dépend que de deux paramètres :

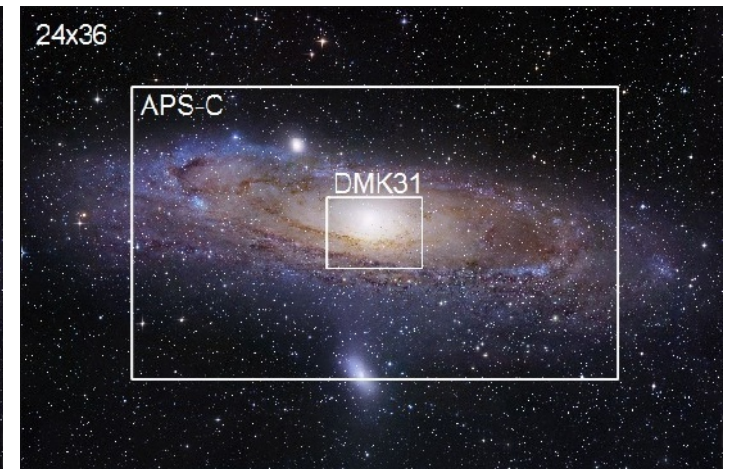
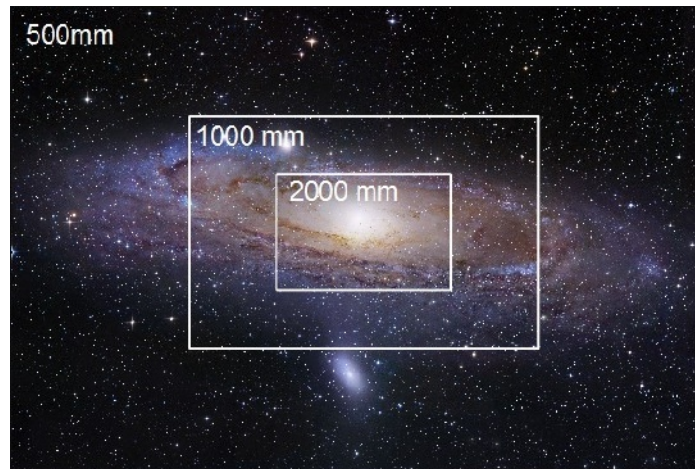
- Les dimensions D du capteur
- La focale F de l'instrument

Il peut se calculer avec la formule suivante :

$$CH = 57,3 \times D / F$$

avec CH : le champ de prise de vue en degrés, D : la dimension du capteur en mm, F la focale de l'instrument en mm. Les capteurs n'étant pas carrés, on fait successivement le calcul avec la hauteur du capteur, puis sa largeur.

Voici la matérialisation du choix de la focale (photo de gauche, avec un APS-C) ou du choix du capteur (à droite, avec une focale de 1000 mm).



Le champ de prise de vue

Voici un tableau calculé avec la formule précédente (valeurs ramenées en secondes d'arc).

Capteurs		Focales						
		200 mm	350 mm	600 mm	900 mm	2000 mm	2350 mm	4000 mm
1/4	2,8 mm	48,1'	27,5'	16,0'	10,7'	4,8'	4,1'	2,4'
	3,7 mm	63,6'	36,3'	21,2'	14,1'	6,4'	5,4'	3,2'
1/3	3,6 mm	61,9'	35,4'	20,6'	13,8'	6,2'	5,3'	3,1'
	4,9 mm	84,2'	48,1'	28,1'	18,7'	8,4'	7,2'	4,2'
1/2	6,7 mm	115,2'	65,8'	38,4'	25,6'	11,5'	9,8'	5,8'
	9,0 mm	154,7'	88,4'	51,6'	34,4'	15,5'	13,2'	7,7'
APSC	14,8 mm	254,4'	145,4'	84,8'	56,5'	25,4'	21,7'	12,7'
	22,2 mm	381,6'	218,1'	127,2'	84,8'	38,2'	32,5'	19,1'
24x36	24,0 mm	412,6'	235,7'	137,5'	91,7'	41,3'	35,1'	20,6'
	36,0 mm	618,8'	353,6'	206,3'	137,5'	61,9'	52,7'	30,9'

On voit qu'il suffit de connaître les dimensions apparentes de l'objet photographié pour choisir focale et capteur.

- Lune complète : 30' : il faudra au moins un APS-C sur une focale de 900 mm
- M31 : 92'x197' : une focale de 350 mm maxi sur un APS-C
- Saturne : 18" (0,3') : là, il faudra un petit capteur (webcam, DMK21) et une focale de 4000 mm, voire plus !



L'échantillonnage

C'est le champ de prise de vue d'un seul pixel. Il est égal au champ de prise de vue divisé par le nombre de pixels. Il peut aussi se calculer directement. Il dépend :

- De la taille du photosite P en μm
- De la focale de l'instrument F en mm

$$E = 206 \times P / F$$

E est exprimé en secondes d'arc.

Il permet de calculer facilement la taille de l'objet photographié :

- Échantillonnage = 0,5 (focale 2 m + DMK31)
- La taille apparente de Saturne est d'environ 18"
- Taille de Saturne sur le capteur sera de

$$18 / 0,5 = 36 \text{ pixels}$$

Lunette guide

Lorsqu'on monte une lunette guide en parallèle d'un instrument, on peut caluler l'échantillonnage de chaque ensemble. Il faut bien sur connaître les caractéristiques des capteurs mis en place derrière chaque instrument. On étudie le rapport :

$$R = E(\text{lunette guide}) / E(\text{imageur})$$

Quand l'image de la lunette guide se déplace d'un pixel, celle de l'imageur se déplace de R pixels.

Exemple, avec une lunette guide de 900 mm équipée d'une webcam et un imageur de 2000 mm équipé d'une caméra DMK31 :

Réf	Taille capteur		Taille capteur		Taille pixels		Focale	Échantillonnage		R
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y	
SPC9000	3,6 mm	2,8 mm	640 px	480 px	5,6 µm	5,8 µm	900 mm	1,29"/px	1,34"/px	2,7 px 2,8 px
DMK31	5,8 mm	4,9 mm	1034 px	779 px	4,7 µm	4,7 µm	2000 mm	0,48"/px	0,48"/px	

Lorsque l'image se déplace d'un pixel sur la lunette guide, elle se déplace de 2,7 pixels sur l'imageur. Attention au flou !

Autre exemple : avec une lunette guide de 350 mm équipée d'une webcam et un imageur de 2000 mm équipé d'un Canon 350D :

Réf	Taille capteur		Taille capteur		Taille pixels		Focale	Échantillonnage		R
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y	
SPC9000	3,6 mm	2,8 mm	640 px	480 px	5,6 µm	5,8 µm	350 mm	3,31"/px	3,43"/px	5,0 px 5,2 px
Canon 350D	14,8 mm	22,2 mm	2304 px	3456 px	6,4 µm	6,4 µm	2000 mm	0,66"/px	0,66"/px	

Là aussi, gros risque de flou !



Lunette guide

Heureusement, les logiciels de guidage sont très précis ! Par exemple Guidemaster travaille au 1/10 de pixel. Ce qui permet de multiplier la sensibilité par 10 !

$$R' = E(\text{lunette guide}) / E(\text{imageur}) \times \text{Précision du logiciel}$$

Reprenons nos exemples :

Lunette guide de 900 mm équipée d'une webcam et un imageur de 2000 mm équipé d'une caméra DMK31 :

Réf	Taille capteur		Taille capteur		Taille pixels		Focale	Échantillonnage		R'	
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y		
SPC9000	3,6 mm	2,8 mm	640 px	480 px	5,6 µm	5,8 µm	900 mm	1,29"/px	1,34"/px		
DMK31	5,8 mm	4,9 mm	1034 px	779 px	5,6 µm	5,6 µm	2000 mm	0,58"/px	0,58"/px	0,2 px	0,2 px

Lunette guide de 350 mm équipée d'une webcam et un imageur de 2000 mm équipé d'un Canon 350D :

Réf	Taille capteur		Taille capteur		Taille pixels		Focale	Échantillonnage		R'	
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y		
SPC9000	3,6 mm	2,8 mm	640 px	480 px	5,6 µm	5,8 µm	350 mm	3,31"/px	3,43"/px		
Canon 350D	14,8 mm	22,2 mm	2304 px	3456 px	6,4 µm	6,4 µm	2000 mm	0,66"/px	0,66"/px	0,5 px	0,5 px

Dans les deux cas, l'image résultante se déplace de moins d'un pixel quand le logiciel détecte un déplacement de 0,1 pixel.



Lunette guide

Attention, si on augmente la focale de l'instrument (Barlow), tout change :

Réf	Taille capteur		Taille capteur		Taille pixels		Focale	Échantillonnage		R'	
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y		
SPC9000	3,6 mm	2,8 mm	640 px	480 px	5,6 µm	5,8 µm	350 mm	3,31"/px	3,43"/px		
DMK31	5,8 mm	4,9 mm	1034 px	779 px	5,6 µm	6,3 µm	4000 mm	0,29"/px	0,33"/px	1,1 px	1,1 px

Il faudra donc augmenter la focale de la lunette guide en utilisant une Barlow ou en changeant d'instrument.

Réf	Taille capteur		Taille capteur		Taille pixels		Focale	Échantillonnage		R'	
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y		
SPC9000	3,6 mm	2,8 mm	640 px	480 px	5,6 µm	5,8 µm	900 mm	1,29"/px	1,34"/px		
DMK31	5,8 mm	4,9 mm	1034 px	779 px	5,6 µm	6,3 µm	4000 mm	0,29"/px	0,33"/px	0,4 px	0,4 px



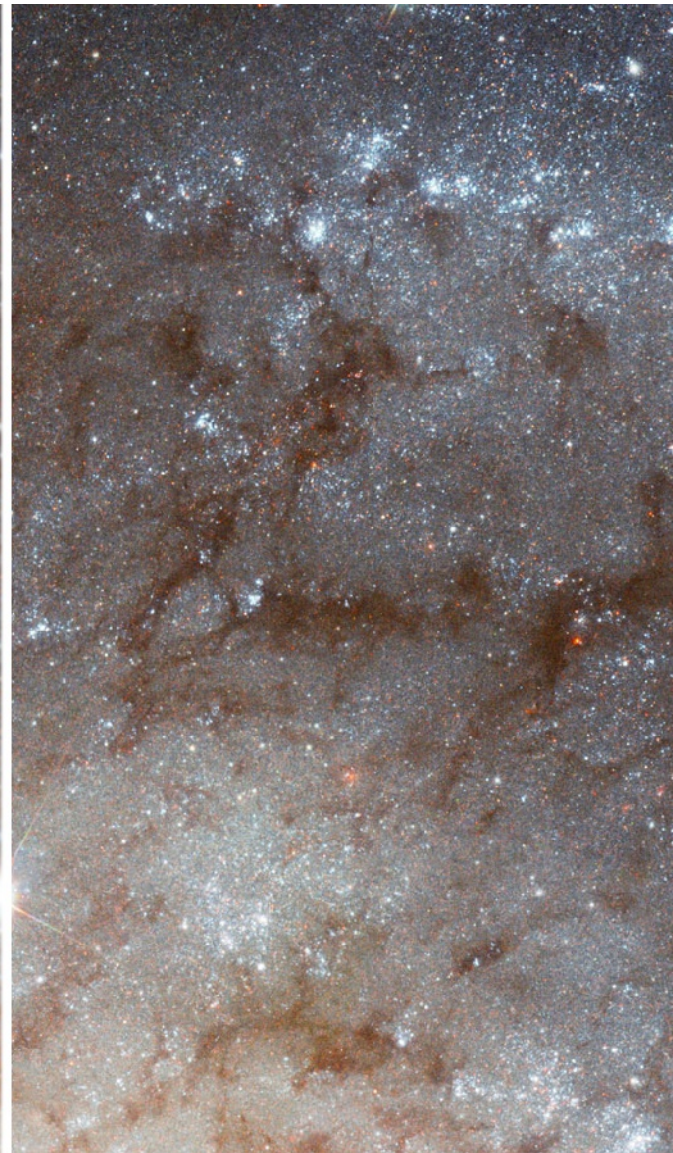
Le flou... de 1px

J'ai appliqué sur cette photo de M101 un flou d'un pixel sur la moitié gauche de l'image. Ce n'est pas très visible car la photo a une définition très importante (les pixels sont petits).



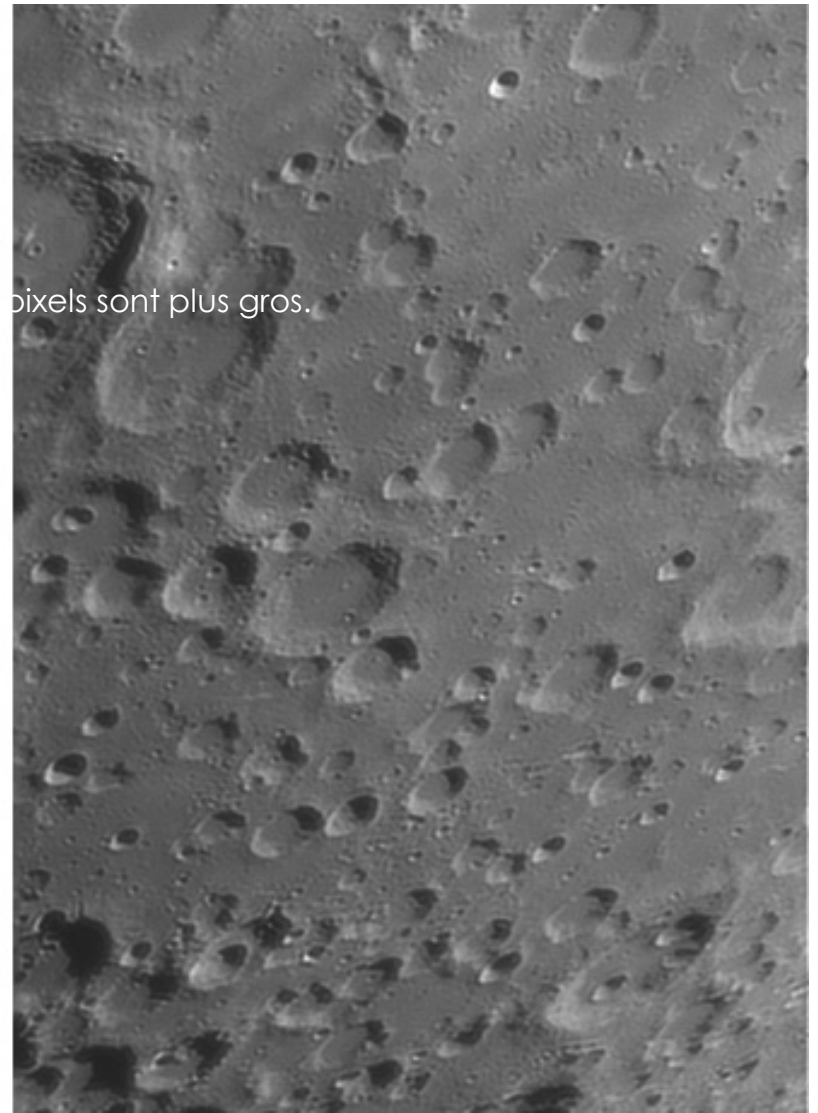
Le flou... de 1px

Si on grossit la photo, le flou apparaît.



Le flou... de 1px

Sur cette photo de Lune, le flou d'un pixel est bien plus visible, les pixels sont plus gros.



C'est fini !

Merci de votre attention.

