

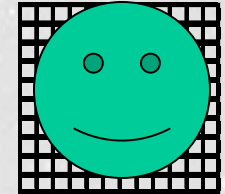
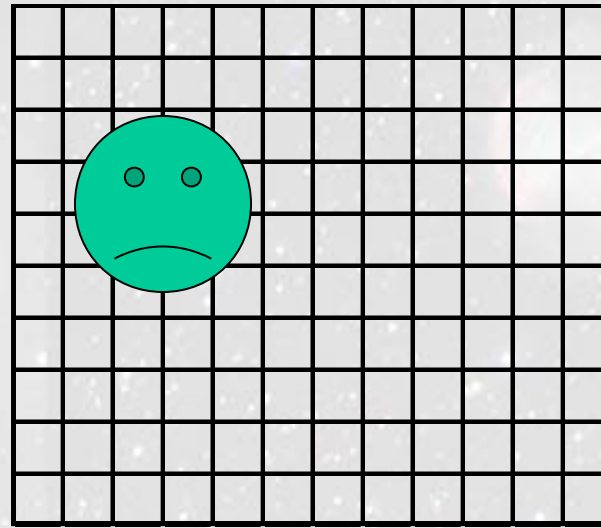
# Quelques calculs indispensables:

Le champ  
et l'utilisation de « Carte du ciel »  
L'échantillonnage  
Le pouvoir séparateur  
Temps de pose et Rotation de champ  
Temps de pose pour éviter Le  
« bougé »

# Posons les différents problèmes de champ et d'échantillonnage



Soit une image

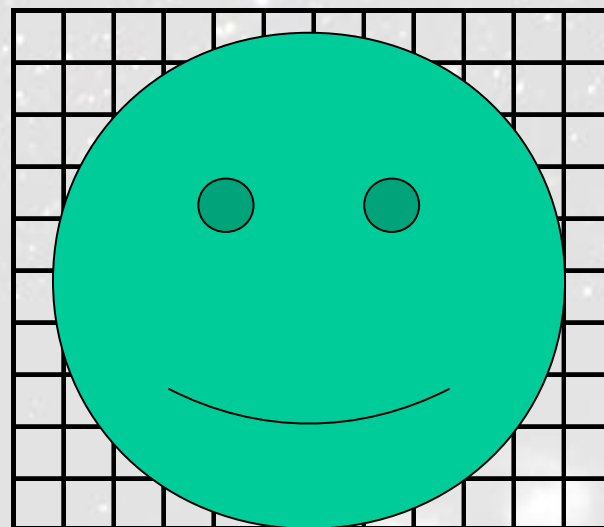
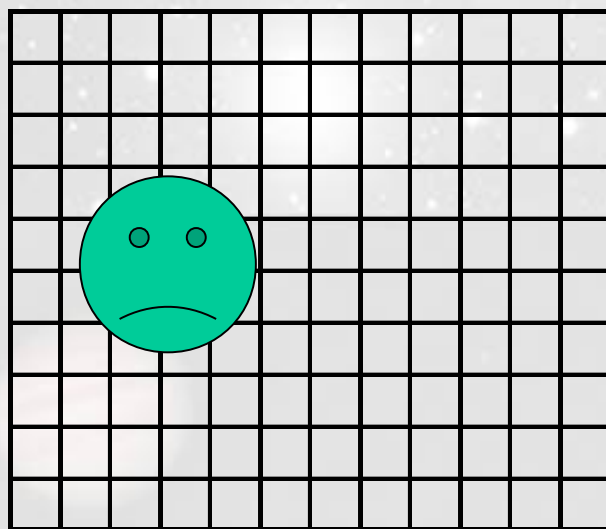


Et un capteur  $12 \times 10$  photosites


Pour qu'un maximum de photosites définissent l'image il faut soit réduire la taille du capteur ( pas très souple c'est le moins qu'on puisse dire) soit ....voir page suivante..

.....

- .....soit jouer sur la taille de l'image pour l'adapter à la taille du capteur en augmentant la focale...



# Le Champ

Rappel: plus la focale augmente plus le champ ( et la luminosité) diminue et plus le temps de pose doit être long, les télescopes ou lunettes à courte focale sont les mieux adaptés au grands champs stellaires , grandes nébuleuses et galaxies 

Le champ de la prise de vue dépend de deux éléments, la focale de l 'instrument et la dimension du capteur

$$\text{CHP (champ)} = 57,3 * D/F$$

Donc en fonction de la taille de l 'objet à photographier et de la taille du capteur on adapte la focale au mieux pour s 'adapter à l 'objet à photographier ( au foyer, ou barlow, ou réducteur de focale)

Quelques exemples de champs

M42 = dimensions 66 ' par 60 '



DIM CAPT en mm	15,00	2336	6,42	μ
DIM CAPT en mm	22,50	3504	6,42	μ
Focale	1260,00			
CHAMP	0,68	degrés	40,93	mn
champ	1,02	degrés	61,39	mn

# Le Champ

Jupiter= dimension 42 sec



DIM CAPT en mm	2,7	480	5,6	μ	
DIM CAPT en mm	3,6	640	5,6	μ	
Focale	4000,00				
CHAMP	0,051	degrés	3,08	mn	184,62
champ	0,038	degrés	2,30	mn	138,21

On peut déduire de la formule permettant de calculer le champ  
(champ)=  $57,3 * D/F$  une autre formule qui déduit la meilleure  
 focale pour photographier un objet dont on connaît la dimension  
 angulaire:

$F = 57,3 * D/A$  (D=dimension du capteur en mm, A dimension angulaire cde  
 l'objet en degrés)

dimension capteur	22,50
foc max	1289,25
objet à phot en degrés	1,00

# Le Champ

Quelques exemples de champs

M31= dimension 160 ' par 40 '



DIM CAPT en mm	15,00	2336	6,42	μ
DIM CAPT en mm	22,50	3504	6,42	μ
Focale	436,00			
CHAMP	1,97	degrés	118,28	mn
champ	2,96	degrés	177,42	mn

M51= dimensions 12 ' par 6 '



DIM CAPT en mm	15,00	2336	6,42	μ
DIM CAPT en mm	22,50	3504	6,42	μ
Focale	2000,00			
CHAMP	0,43	degrés	25,79	mn
champ	0,64	degrés	38,68	mn

# L'échantillonnage

Il est évident que pour les petits objets un autre facteur va devoir être pris en compte, c'est l'échantillonnage c'est à dire le nombre de pixels ( ou photosites) contenus dans l'image

La formule suivante permet de calculer l'échantillonnage en sec d'arc par photosite:

$$E=206*P/F \quad (P= \text{taille du photosite en } \mu, F=\text{ focale en mm})$$

on détermine ensuite la taille en photosites de l'objet en divisant sa dimension angulaire par l'échantillonnage

échantillonnage		
OBJET en sec (Saturne dans l'exemple)	20,00	"
taille photosite (P)	5,60	$\mu$
echantillonnage	0,29	"
FOCALE (F)	4000,00	mm
nbre echant	69,35	

# Relation entre échantillonnage et pouvoir séparateur

La théorie et la pratique nous apprennent que l'échantillonnage doit être égal à la moitié du pouvoir séparateur pour enregistrer une bonne quantité d'informations

Le pouvoir séparateur se calcule facilement:

$P_s$  (en sec d'arc) =  $120 / \text{diamètre de l'instrument en mm}$

DIAMETRE INSTRUMENT	200,00	mm
POUVOIR SEPARATEUR	0,60	"



# La rotation de champ

Dans le cas de l'utilisation de montures Alt-azimutales, il se produit une légère rotation de champ de l'objet observé, qui dépend de plusieurs facteurs:

H: hauteur au dessus de l'horizon

A: Azimut ( compté à partir du Nord en tournant vers l'Est)

L: Latitude du lieu

Avec ces éléments on peut calculer:

R (rotation de champ en degré) pour un temps T en mn=

$$R = \frac{1}{4T} \cdot \frac{\cos L \cdot \cos A}{\cos H}$$

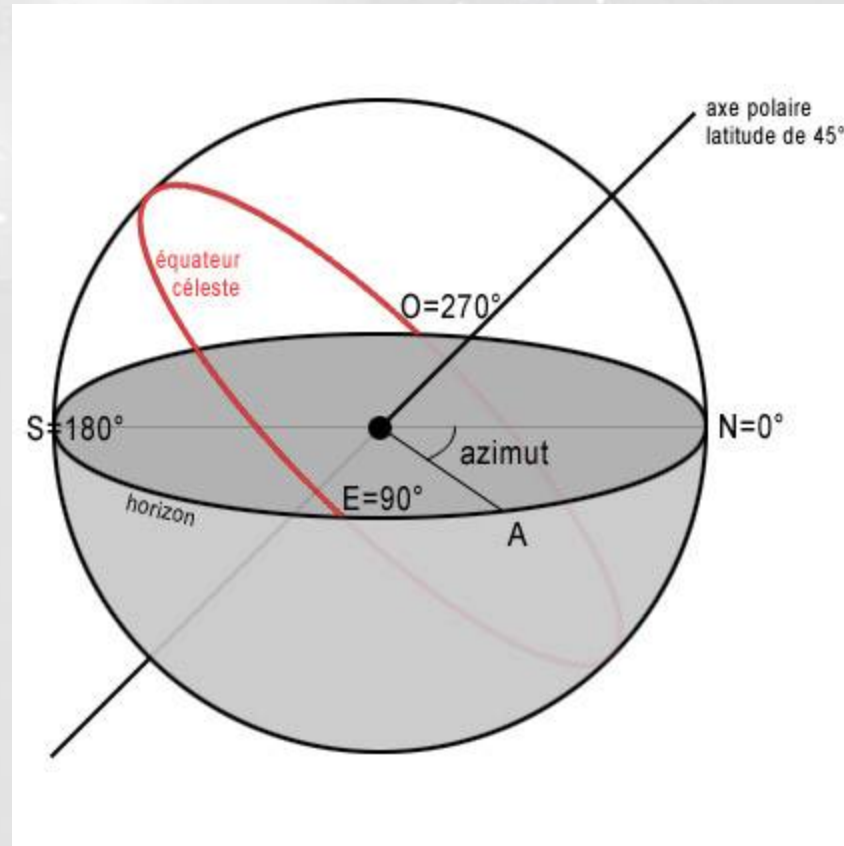
Hauteur au dessus de l'horizon	H=	50	
Azimut	A=	180	
Latitude	L=	45	
Temps en mn	T=	2	
Rotation en degrés		-0,55	°
Rotation en secondes		-33,00	sec

valeur est négative la rotation s'effectue dans le sens des aiguilles d'une montre

# Azimut

Position d'un objet par rapport à l'horizon mesuré en degrés, minutes et secondes.

Le nord a un azimut de  $0^\circ$ , l'est de  $90^\circ$ , le sud de  $180^\circ$  et l'ouest de  $270^\circ$ .



# Le « Bougé »

Ce qu'il est intéressant de connaître c'est quelle durée de pose on peut faire sans que l'on ait un flou ou « bougé » lié à la rotation de champ

A une distance  $d$  (en sec d'arc) du centre de l'objet (de la planète la plupart du temps) le bougé  $B$  vaut:

$$B = \pi dR / 180$$

$R$  étant la rotation de champ en degrés

Le bougé maximum doit être inférieur à l'échantillonnage

Dans l'exemple qui est pris ci-dessous l'objet choisi est Jupiter (dimension angulaire de 44 sec d'arc de diamètre) et la rotation de champ de  $0.55^\circ$  calculé plus haut

calcul du bougé en " d'arc	B	-0,21
Distance du centre de l'objet en " d'arc	d	22

# Calcul du temps de pose max lié à la rotation de la planète

Dans le cas de planètes qui tournent assez vite le temps de pose peut créer un « bougé » si la pose est trop longue

Pour faire ce calcul on a besoin de connaître:

la période de rotation de la planète en minutes

le diamètre en pixels de l'objet (calculé plus haut dans l'échantillonnage)

L'exemple ci dessous traite le cas de JUPITER

calcul du temps maximal d'exposition en minutes lié à la rotation de la planète			
r la période de rotation de la planète en minutes	r	595,00	
x taille en pixels à l'écran du "bougé" au méridien	x	1,00	
w le diamètre en pixels de l'objet à l'écran	w	152,00	
$t = r * \arcsin(x / w) / \pi$		1,25	mn
		74,76	sec

# Exercices

Choisissons un objet à photographier , chercher sa taille (mn ou secondes d 'arc), nous prendrons des exemples de natures différentes ( Galaxie, nébuleuse planétaire, planète)

Notez la dimension de votre capteur en mm et calculez la meilleure focale pour faire un photo de l 'objet  
besoin de connaître le pouvoir séparateur pour votre instrument ( le calculer)

Si monture Alt-azimutale temps max ( rotation de champ)

# Exemple d 'une grande Galaxie

## Exemple avec APN format APS

M31= dimension 160 ' par 40 '



DIM CAPT en mm	15,00	2336	6,42	μ
DIM CAPT en mm	22,50	3504	6,42	μ
Focale	465,00			
CHAMP	1,85	degrés	110,90	mn
champ	2,77	degrés	166,35	mn

## Exemple avec WEBCAM

DIM CAPT en mm	2,70	480	5,63	μ
DIM CAPT en mm	3,60	640	5,63	μ
Focale	200,00			
CHAMP	0,77	degrés	46,41	mn
champ	1,03	degrés	61,88	mn

L 'essentiel est de vérifier que l 'objet cible « rentre bien » sur la surface du capteur et que le temps de pose « cadre » bien avec la monture (relation entre focale et durée de la pose)

# Exemple d'une « petite » Galaxie

Exemple avec APN

M51= dimensions 12 ' par 6 '



DIM CAPT en mm	15,00	2336	6,42	μ
DIM CAPT en mm	22,50	3504	6,42	μ
Focale	1260,00			
CHAMP	0,68	degrés	40,93	mn
champ	1,02	degrés	61,39	mn

Exemple avec WEBCAM

DIM CAPT en mm	2.70	480	5.63	μ
DIM CAPT en mm	3.60	640	5.63	μ
Focale	400.00			
CHAMP	0.39	degrés	23.21	mn
champ	0.52	degrés	30.94	mn

# Exemple d'une nébuleuse planétaire

Exemple avec APN

M57= dimensions 1' par 1.25'



DIM CAPT en mm	15.00	2336	6.42	μ
DIM CAPT en mm	22.50	3504	6.42	μ
Focale	4000.00			
CHAMP	0.21	degrés	12.89	mn
champ	0.32	degrés	19.34	mn

Exemple avec WEBCAM

DIM CAPT en mm	2.70	480	5.63	μ
DIM CAPT en mm	3.60	640	5.63	μ
Focale	1260.00			
CHAMP	0.12	degrés	7.37	mn
champ	0.16	degrés	9.82	mn



The background of the slide is a deep space image featuring a dense field of stars, some appearing as bright, multi-colored nebulae, and several spiral galaxies scattered across the field. The overall color palette is a mix of white, light blue, and soft pinks, creating a serene and ethereal atmosphere.

Fin

# Rapport F/D

le rapport F/D permet de caractériser globalement un instrument. Ce rapport, appelé nombre d'ouverture, permet en effet de classer un instrument selon trois catégories :

F/D < à 6 Instrument bien optimisé pour l'observation du ciel profond ( grand champ)

F/D de 6 à 10 Instrument polyvalent

F/D > à 10 Instrument bien optimisé pour l'observation planétaire (petits objets du ciel profond aussi)

*Remarque : la luminosité varie avec l'inverse du carré de F/D : si on passe de F/D = 6 à F/D = 12; l'image est 4 fois moins lumineuse.*

