

Les Caméras planétaires (le 25 janvier 2013)

Ref: Astrophotographie de T.LEGAUX

**Le guide pratique de l'astronomie CCD de
P.MARTINEZ et A. KLOTZ**

Site et exposés D'Airylab (merci Frédéric)

+ beaucoup de perso

+ un peu d'internet

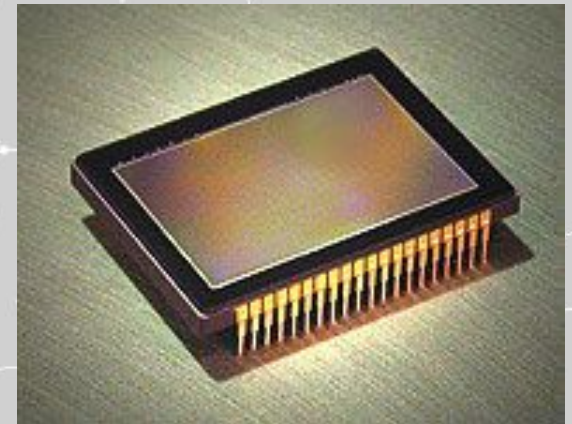
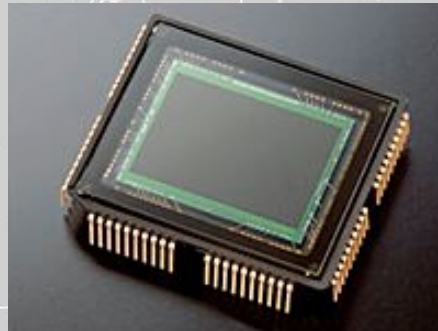
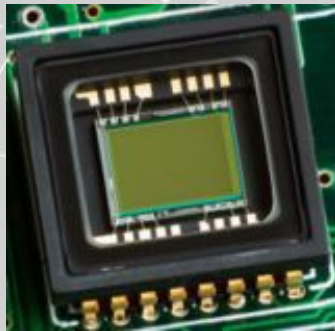
Objectif de cet exposé

- **Mieux comprendre ce que sont les capteurs et cameras**
- **Comment ça marche ?**
- **Quelles sont leurs caractéristiques importantes (être capable de lire et comprendre leurs caractéristiques et donc de les choisir)**
- **Quelles sont leurs différents domaines d'application**
- **Caractéristiques des logiciels de capture**

Les capteurs numériques

Généralités sur la structure

Le capteur est un composant électronique que l'on retrouve dans les WEBCAM les APN ou les Caméras CCD et CMOS



L'élément de base de tout capteur: Le Photosite

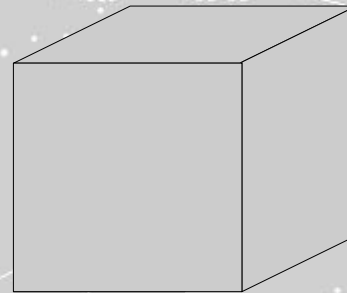
Un Photosite

Caractérisé par une dimension exprimée en Microns (en général carré)

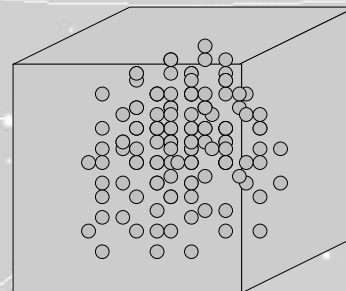
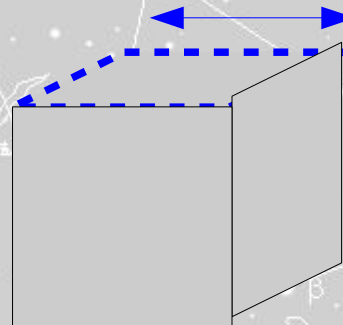
De ~3 à 30 microns

Caractérisé par une capacité maximale en nombre d'électrons
Au delà il y aura débordement appelé blooming

De 256 à 65000 électrons



$X \mu$



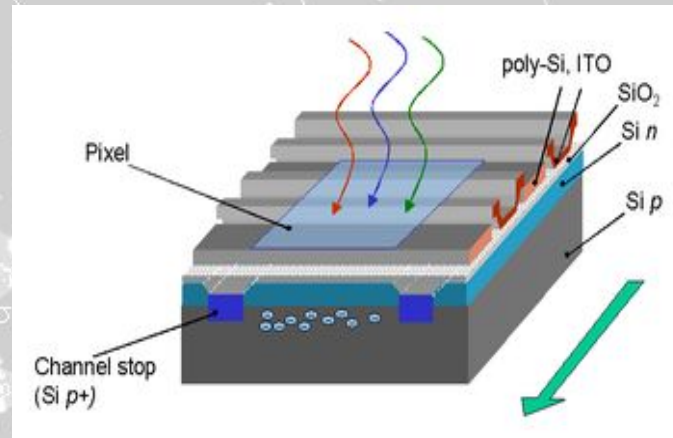
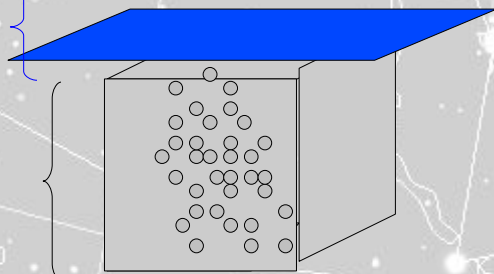
Photosite monochrome

Photons



transformation

électrons

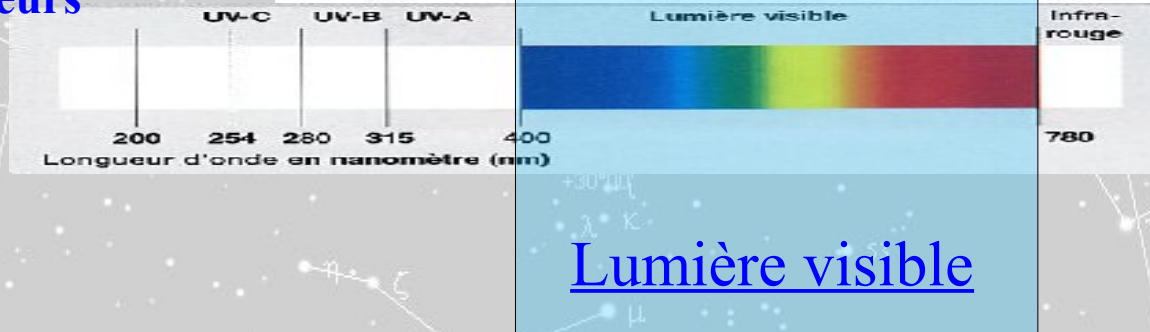
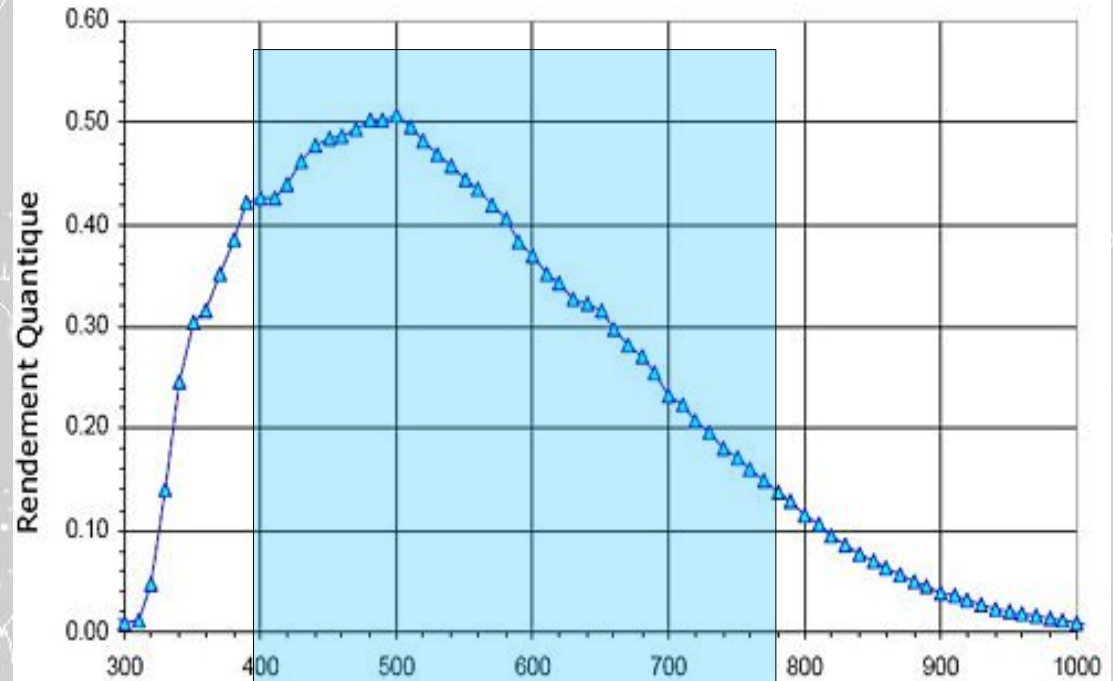


Le rapport entre Le nombre de photons capturés et transformés en électrons , et le nombre réel de photons , est appelé le rendement quantique du capteur il est fonction du type de capteur (en général de 50 à 80%)

Rendement quantique d'un

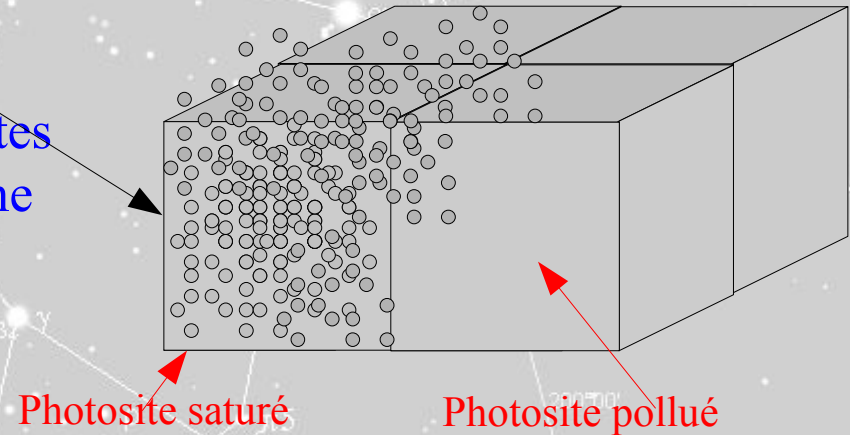
Comme on peut le remarquer le rendement quantique d'un capteur est fonction de la longueur d'onde.

Dans l'exemple ci-contre il est supérieur à 25% de 350 à 700nm pour atteindre 50% à 500nm (quand on parle de rendement d'un capteur on doit l'associer à une bande spectrale), c'est ce que font les fournisseurs dans leurs documentations

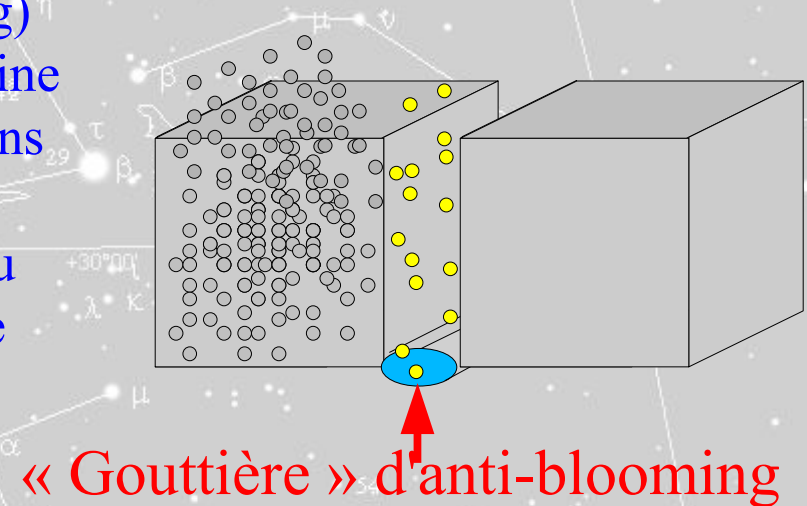


Le Blooming

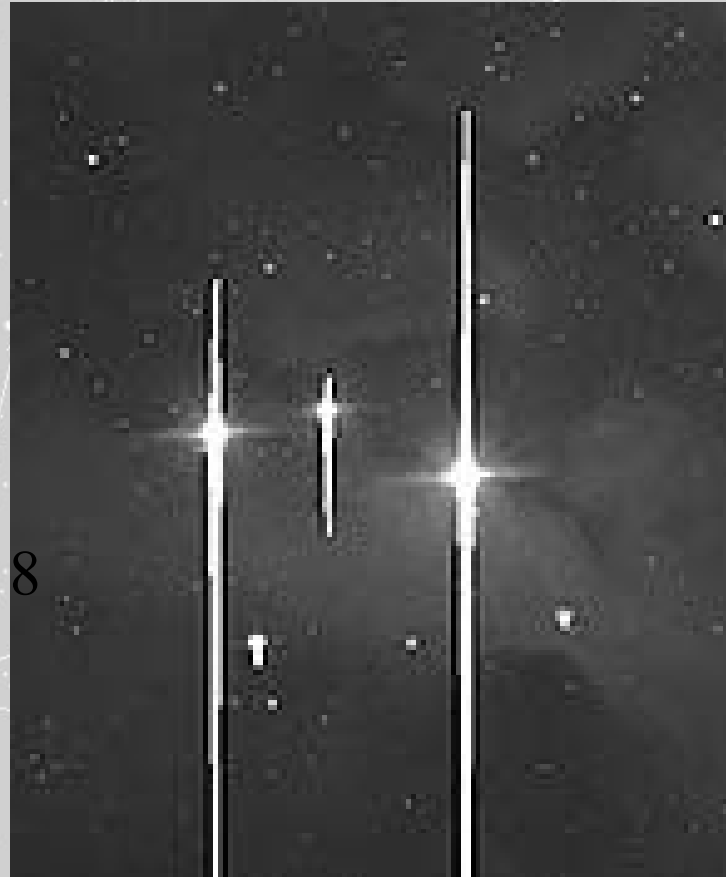
Si nous raisonnons sur ce photosite le « blooming » est d'abord le signe qu'il est saturé et il va « déborder » vers les photosites adjacents et les « polluer » d'électrons qui ne sont pas les leurs.



L'antiblooming (noté ABG dans la plupart des docs ou NABG s'il n'y a pas d'Antiblooming) est un dispositif qui permet (dans une certaine mesure) d'évacuer le « trop plein » d'électrons (colorés en jaune pour la compréhension) avant qu'il ne pollue ses voisins, c'est un peu comme une gouttière qui récupère et évacue les électrons vers l'extérieur



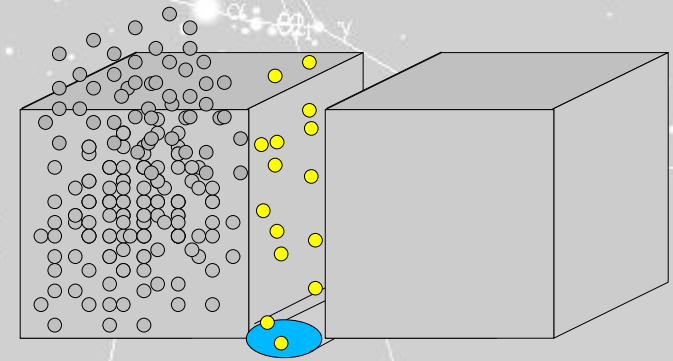
Exemple de Blooming



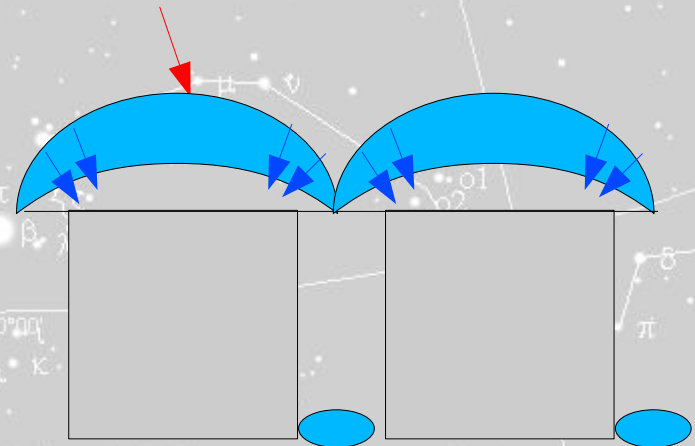
Avantages et inconvénients de l'antiblooming

Le système d'évacuation du trop plein d'électrons nécessite d'ajouter de l'électronique qui prend une place supplémentaire, les photosites sont un peu plus éloignés les uns des autres et on perd en sensibilité, à ne pas utiliser en photométrie

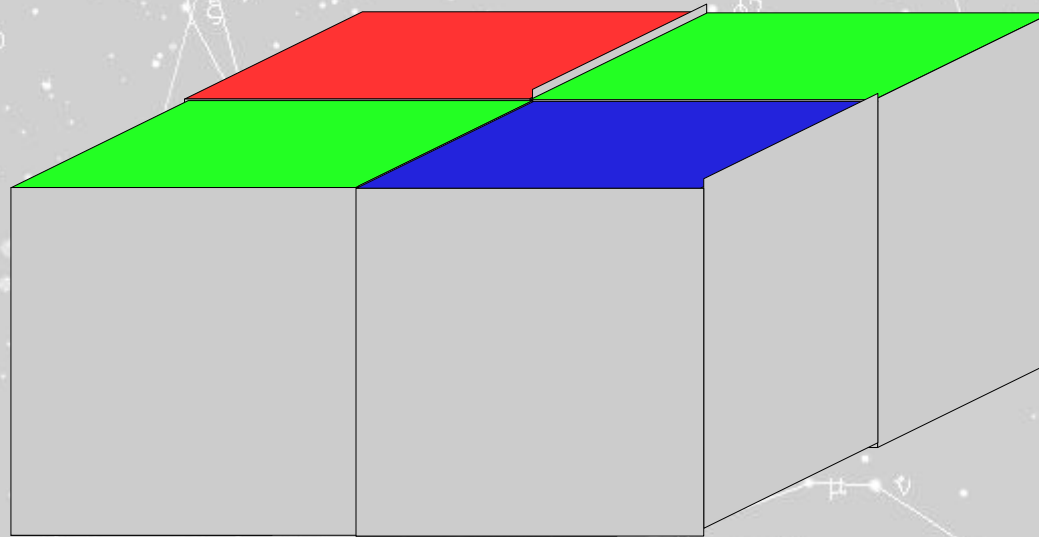
Pour limiter la perte en sensibilité on utilise des micro-lentilles qui dévient les électrons pour les diriger vers la surface photosensible et ainsi limiter la perte de surface et de photons



Micro lentille

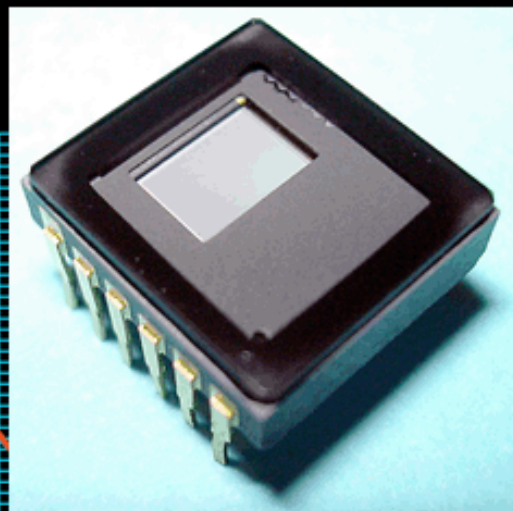
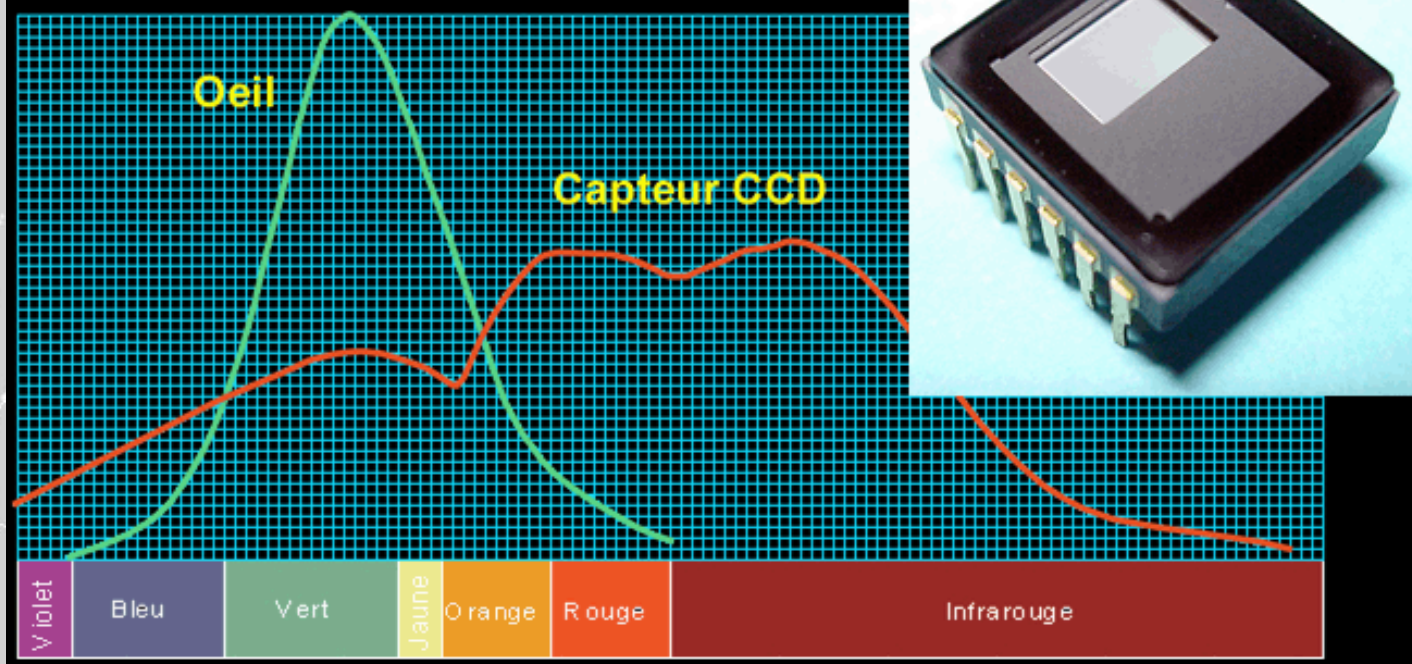


Le capteur couleur



Le capteur couleur est composé de photosites monochromes sur lesquels on a ajouté des filtres RVB. La composition la plus utilisée est la matrice dite « de Bayer ». Chaque filtre ne laisse passer que la bande spectrale du filtre. Les pixels vert sont représentés en plus grand nombre, car l'œil humain est plus sensible au spectre du vert.

Sensibilité spectrale de l'oeil humain, comparée au rendement d'un capteur CCD

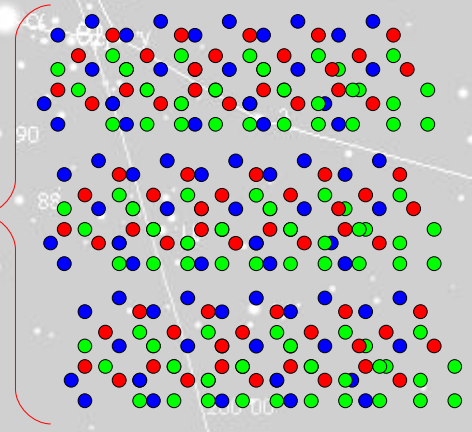


Le capteur couleur

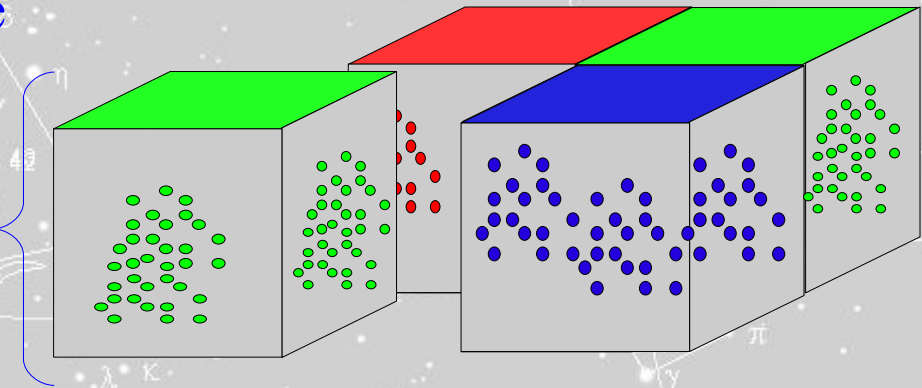
On comprend facilement que par rapport à un CCD monochrome il y aura perte puisque, par exemple, le CCD muni d'un filtre rouge ne prendra ni les bleus, ni les verts., le CCD vert ne prendra ni les rouges, ni les bleus..etc...

Par rapport à un capteur monochrome le capteur couleur ne reçoit à peu près que le quart de l'information!!

photons



électrons



La recomposition des couleurs avec un APN

Pour recomposer les couleurs avec un APN et que chaque photo site soit transformé en un pixel couleur, une recomposition sera faite à partir de la moyenne des pixels adjacents.

Prenons en exemple le pixel bleu central, L'image finale sera une recomposition basée sur une interpolation des pixels adjacents rouges et verts

200	50	220
60	100	62
196	58	198

Couleur du pixel central =

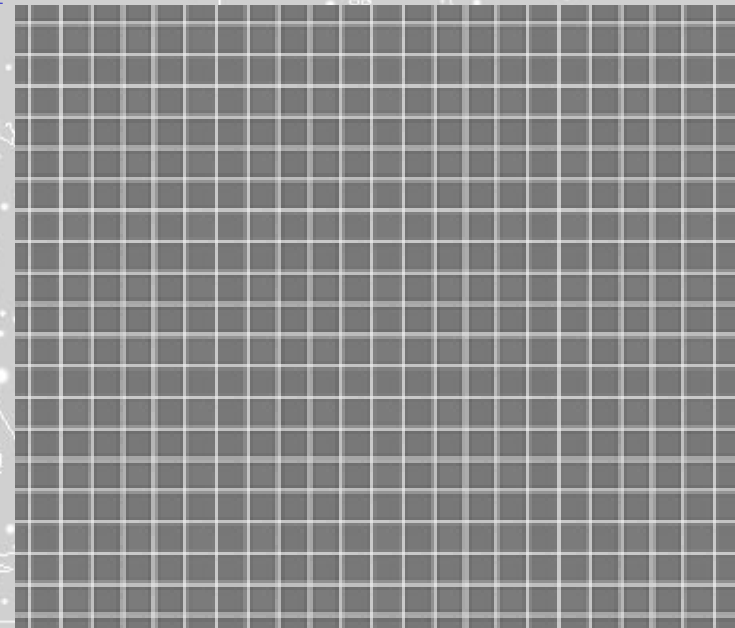
Composante Bleue=100

Composante rouge= moyenne des rouges adjacents
 $(200+220+196+198)/4$

Composante verte= moyenne des verts adjacents
 $(60+50+58+62)/4$

Le capteur

Le capteur est constitué de X fois Y photosites (aussi appelés pixels) organisés en matrice, en monochrome ou en N&B, c'est ce qui détermine la taille du capteur ou encore la résolution



Taille et forme des photosites et qualité des capteurs

Comme on l'a vu plus haut, La taille des photosites varie aujourd'hui à peu près entre 4 et 30 μ

les photo-sites peuvent être rectangulaires ou carrés. Le fait qu'ils soient rectangulaires peut provoquer une déformation de l'image récupérable au traitement.

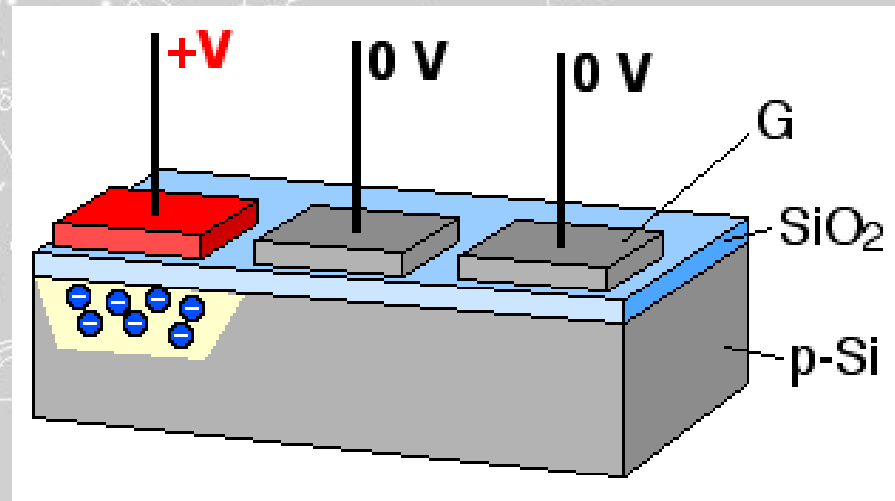
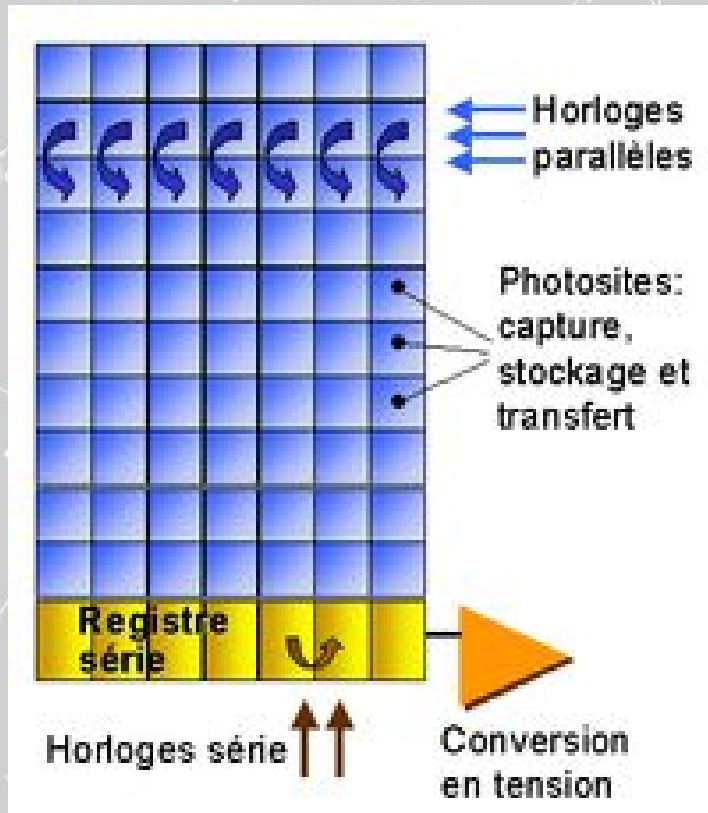
Le prix est lié à la taille de l'assemblage des photosites (donc à la résolution du capteur). Les tranches de silicium d'où sont extraits les photosites contiennent des défauts, plus la taille des capteurs est grande plus les rejets sont importants, donc à qualité égale, plus les prix montent.

On voit apparaître des classes sur certains capteurs (classe 0, classe 1 et classe 2), la classe 0 n'a pas de défauts, la classe 1 garantit moins de défauts que la classe 2, mais la classe 2 est suffisante pour la photo astronomique, les traitements permettent d'éliminer la plupart des défauts, s'ils sont visibles, et les capteurs sont nettement moins chers!!!

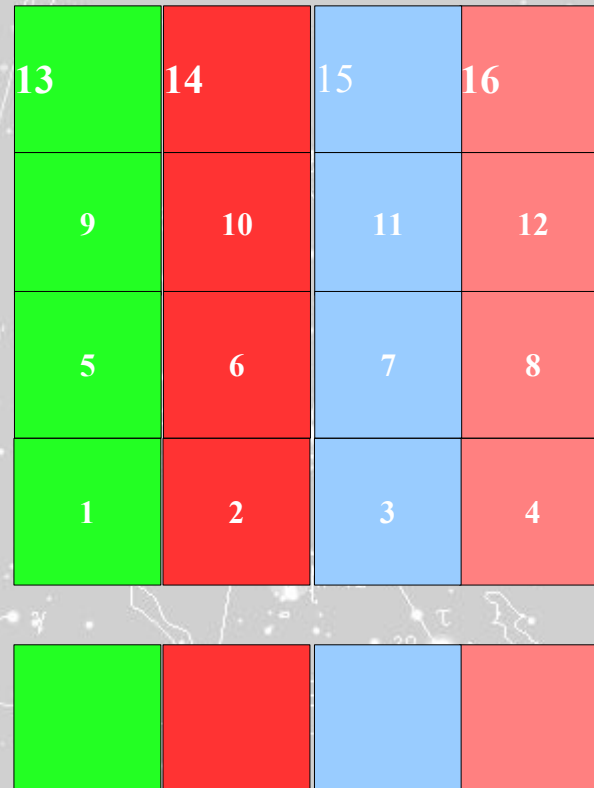
Les CCD Comment ça marche?

CCD=Charge Coupled Device
(Dispositif à transfert de charges)

Détail d 'un photosite



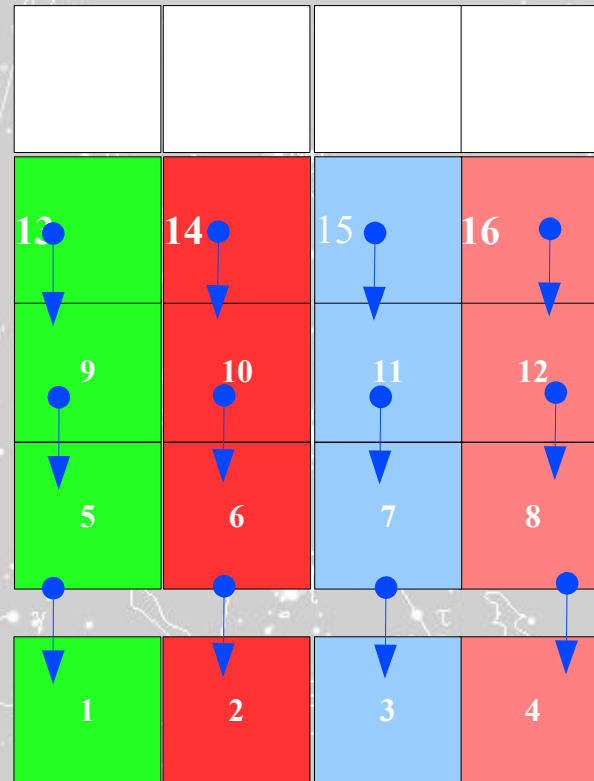
Comment récupère-t-on les électrons dans un CCD



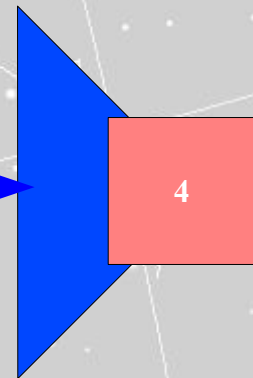
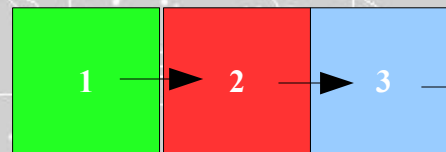
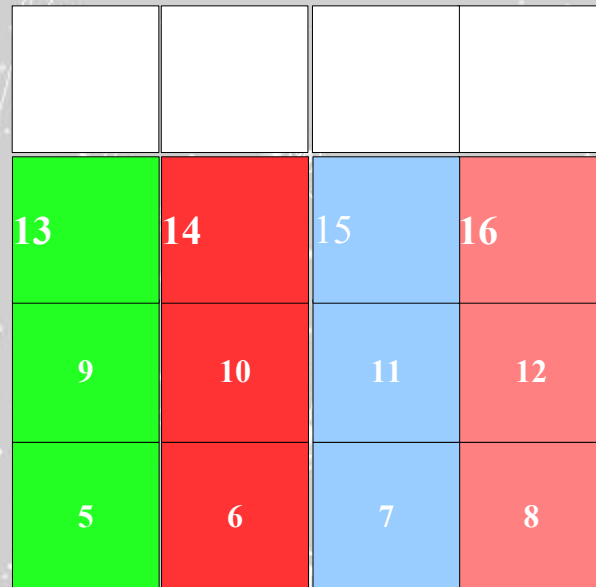
Comment récupère-t-on les electrons dans un CCD

Décalage des suivantes
de une ligne

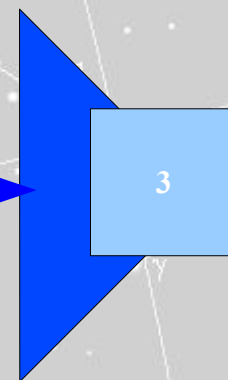
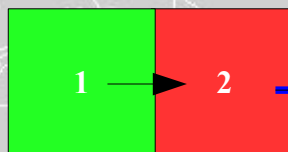
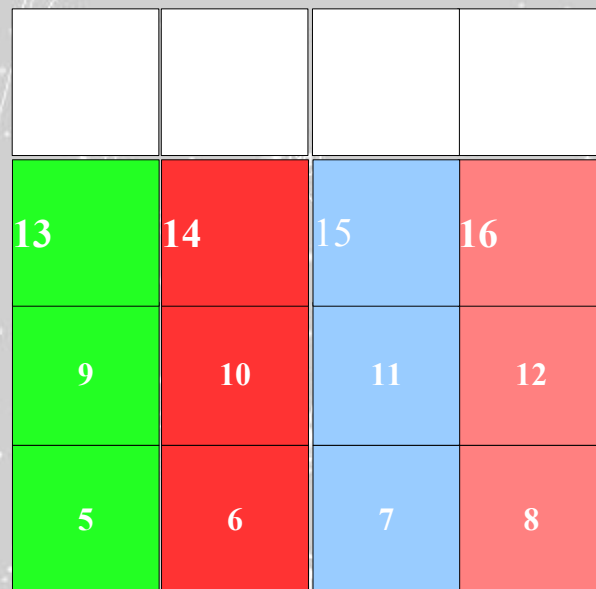
Transfert de la première
ligne dans le registre de
lecture



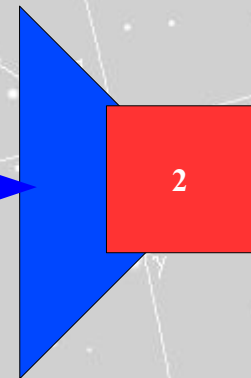
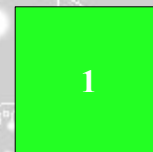
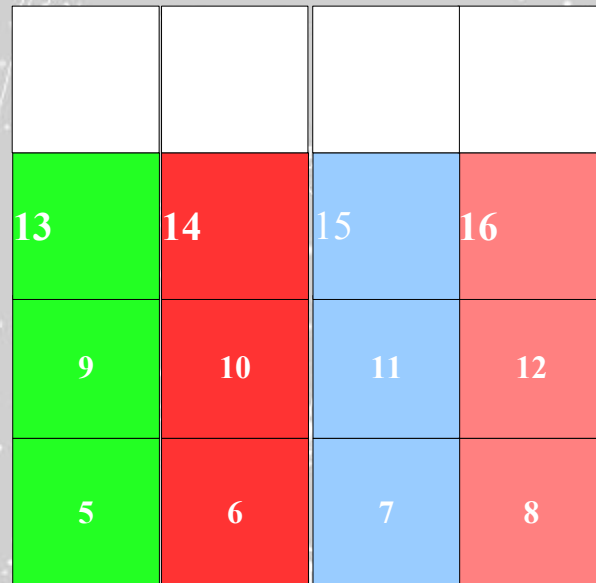
Comment récupère-t-on les électrons dans un CCD



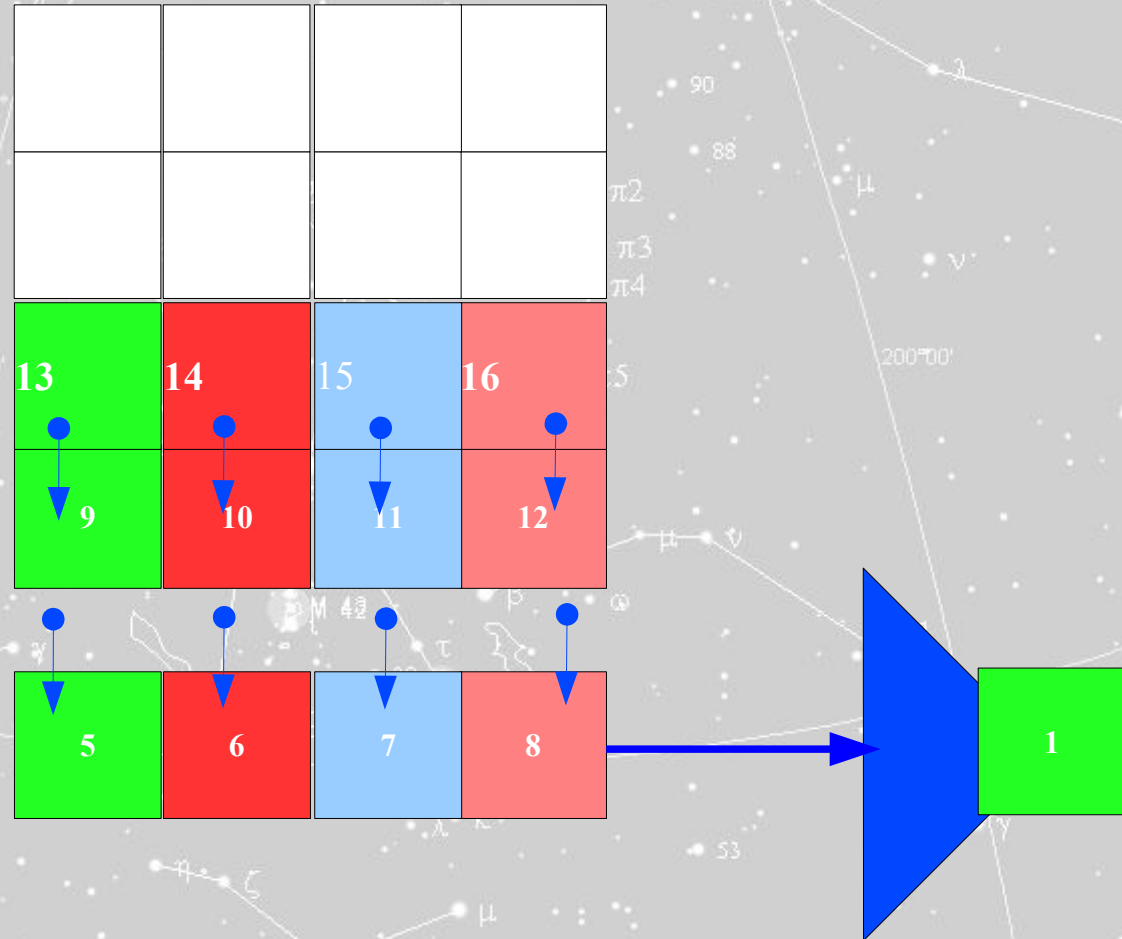
Comment récupère-t-on les electrons dans un CCD



Comment récupère-t-on les electrons dans un CCD



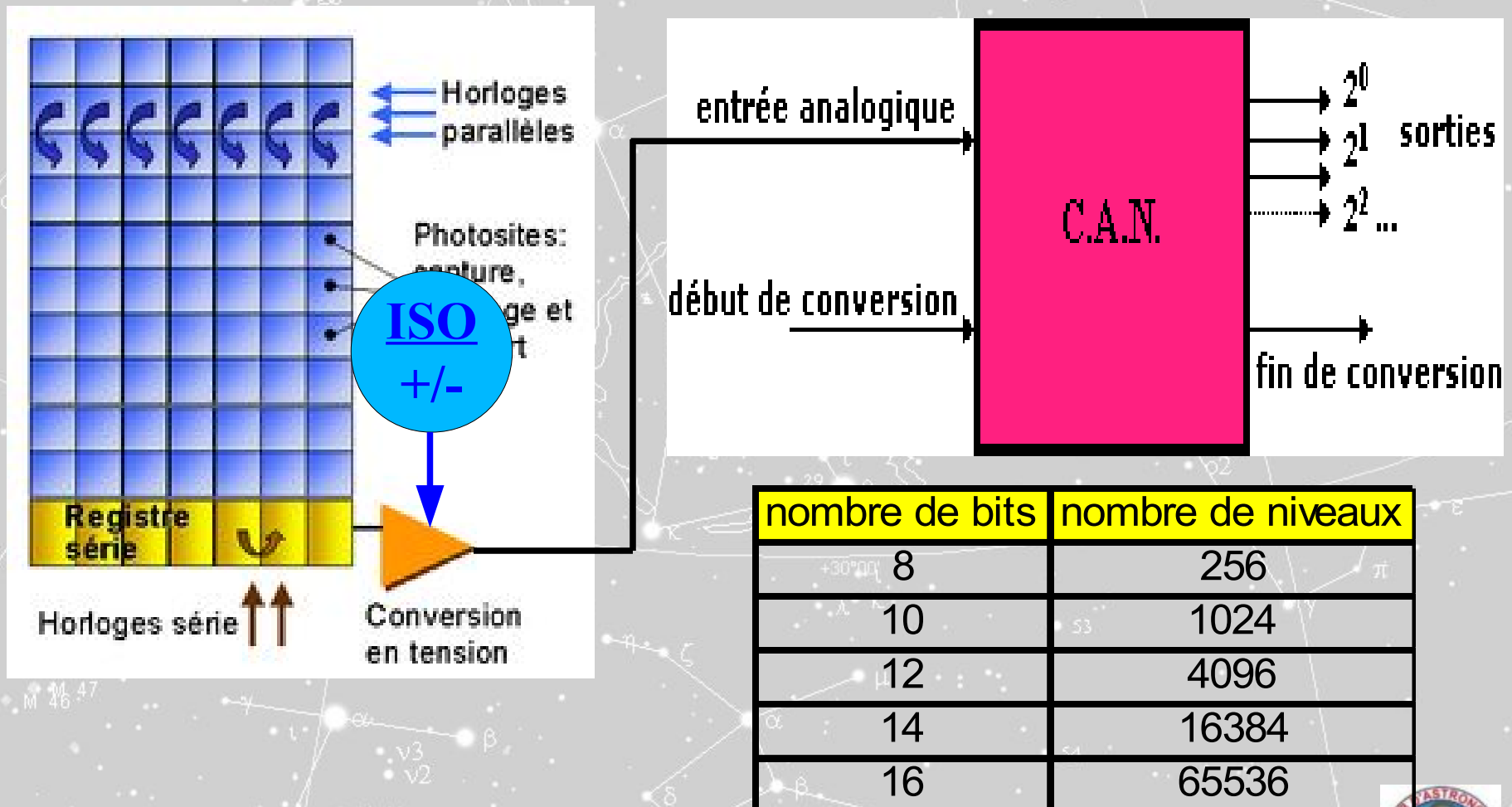
Comment récupère-t-on les electrons dans un CCD



Transfert de la seconde ligne dans le registre de lecture et ainsi de suite

La transformation et la lecture de l'information

Conversion des électrons en tension et de la tension en un signal numérique
à l'aide d'un convertisseur analogique numérique



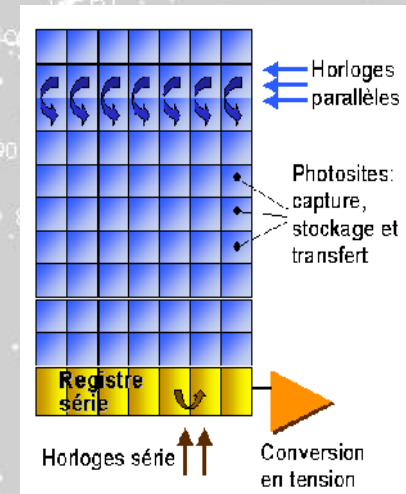
Réglages de sensibilité (ISO)

Comme on vient de le voir on ne peut pas jouer sur la « sensibilité » du photosite, il reçoit les photons en fonction de son rendement quantique

Quand on fait varier la valeur de sensibilité d'un APN on amplifie le signal d'entrée du convertisseur analogique/numérique rien de plus et donc on amplifie tout y compris le bruit (il faut trouver le meilleur compromis qui se situe souvent entre ISO 400 et ISO 800 pour les APN), pour les caméras planétaire on joue sur le gain des logiciels de capture

Les grandes familles de capteurs CCD

- Le capteur dont le fonctionnement vient d'être décrit est appelé « pleine frame » ou « full frame », ce type de capteur nécessite un obturateur électro-mécanique pour éviter de continuer à éclairer les photosites pendant le décalage lié à la lecture (qui peut-être assez long sur les grands capteurs CCD) Kodak utilise le suffixe F (Full Frame) pour ce type de capteurs: KAF 1603 par ex.
- S'il n'y a pas d'obturateur et que le temps de lecture est long, le défaut provoqué s'appelle le smearing (traînée).



Capteur interligne principe

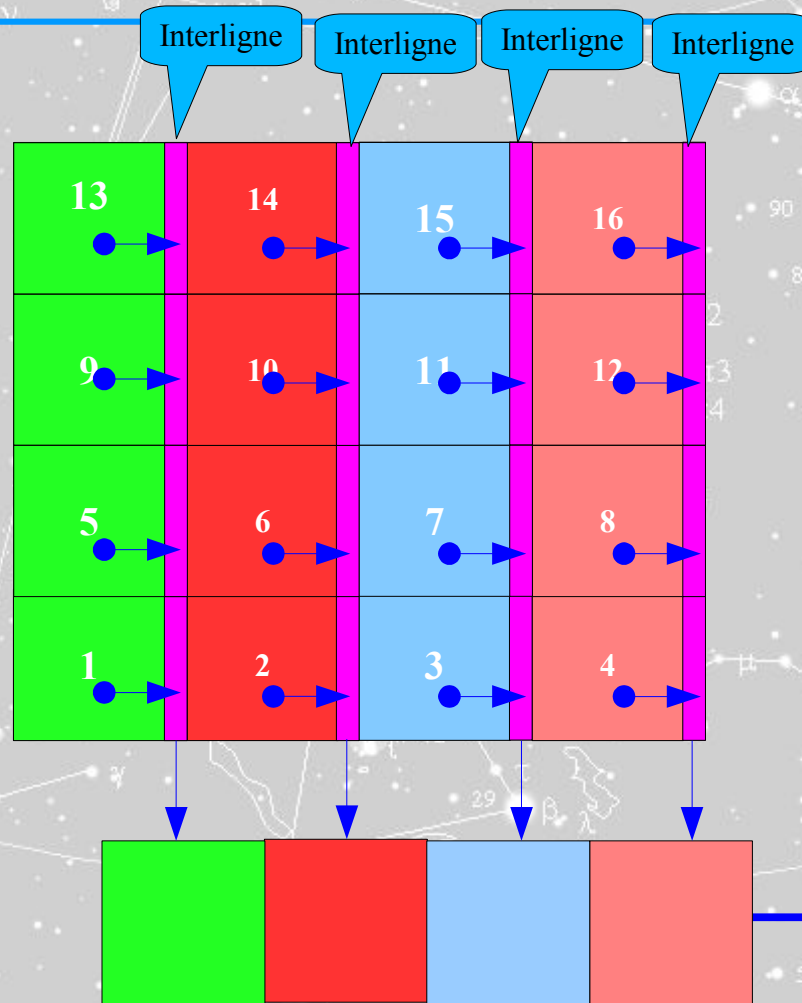
Partie photosensible

1

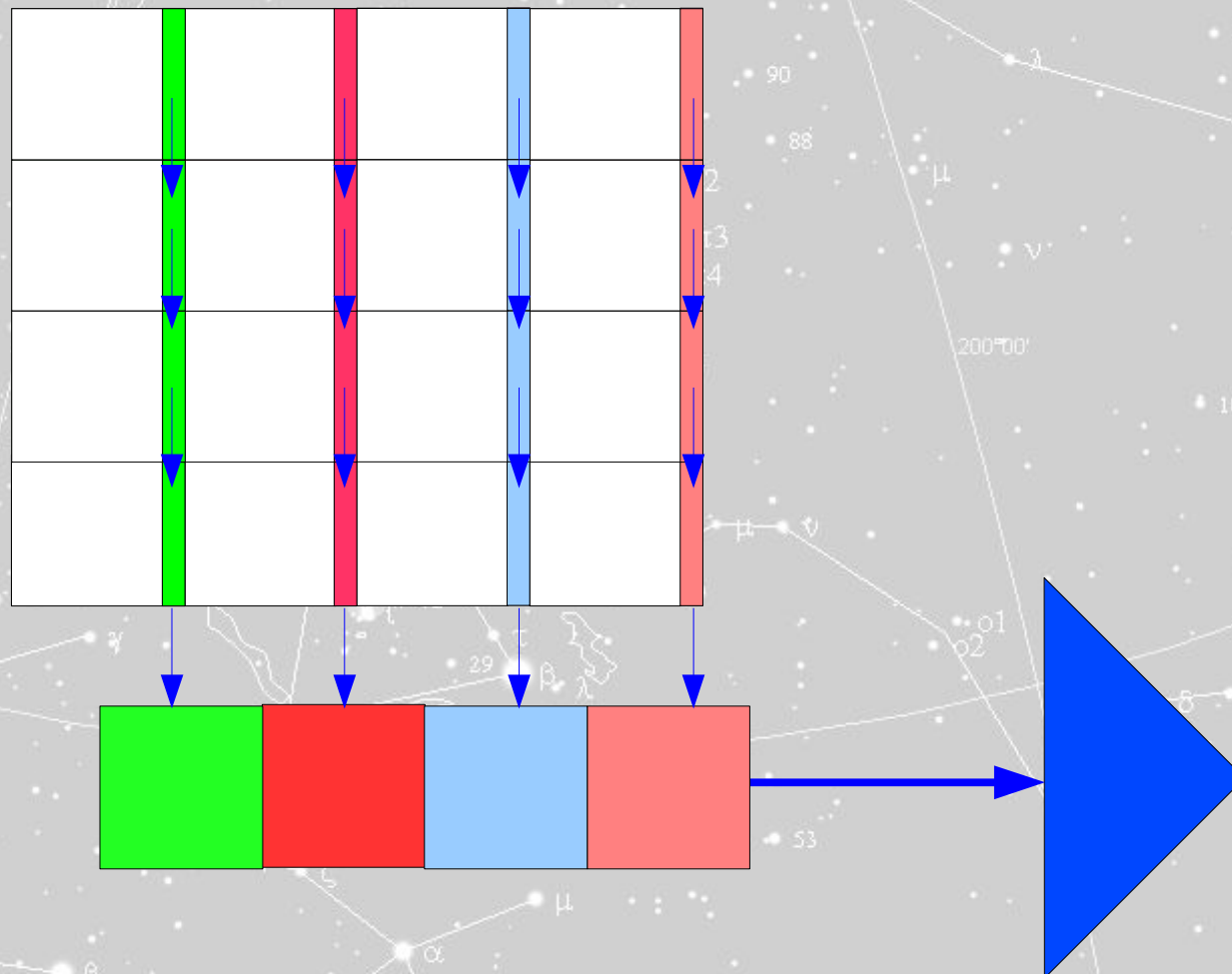
Partie mémoire masquée
du photosite appelée
Interligne

Le transfert entre la partie
photosensible et la partie
masquée(interligne) se fait en
une seule fois pour
l'ensemble des photosites

matrice d'un capteur inter-ligne

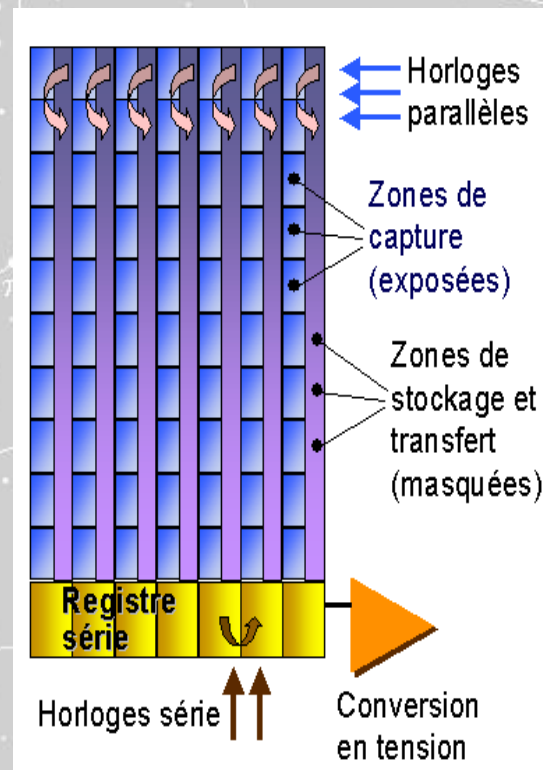


matrice d'un capteur inter-ligne



Les grandes familles de capteurs CCD

- Le capteur interligne est aussi appelé à obturateur électronique, chez Kodak préfixe KAI (c'est un peu un abus de langage car il n'y a pas d'obturation..) réelle du photo-site



Les « défauts » ou le bruit

Les défauts liés aux capteurs

Signal d'offset (aussi appelé précharge) ou de décalage provoqué par l'électronique du capteur (indépendant de la T° et du temps de pose)

Le signal d'obscurité thermique (appelé dark) généré par le capteur sous l'effet de la température produit un signal parasite ce signal varie avec la température et le temps de pose. Donc en planétaire pas besoin de dark, les poses sont très courtes.

Il faut savoir qu'en électronique plus on sollicite d'éléments simultanément plus on consomme et donc plus on génère de bruit. La fréquence de travail est aussi un élément générateur de consommation donc de bruit.

C'est pourquoi le capteur seul ne suffit pas à garantir de bonnes conditions, l'électronique qui l'entoure est vitale aux caractéristiques globales. Ce n'est donc pas parce que vous avez le même capteur dans deux caméras différentes que vous aurez les mêmes résultats...

Autres défauts (corrigés par la PLU Plage de Lumière Uniforme ou encore applé FLAT)

la non-uniformité de réponse des pixels du CCD, ainsi que l'effet de la présence de poussières ou de vignettage optique qui contribuent à réduire localement d'un certain facteur le flux optique parvenant sur la surface du CCD.

Les défauts liés à un problème de mise au point ou de mauvaise collimation ne seront pas récupérables au traitement



Le binning

Le binning est une technique CCD qui permet de regrouper plusieurs pixels d'une matrice en un seul "gros" pixel, par exemple un binning 2x2 sur une matrice d'un KAF 400 (765x510 pixels de 9 microns) permet d'avoir une taille de pixel de 18 microns mais au détriment de la résolution qui est divisé par 2 (382x255). Par contre la sensibilité en binning 2x2 est augmenté d'un facteur 4.



A noter qu'il existe deux grandes familles de binning:

L'analogique (il est fait sur le capteur de façon électronique)

les avantages sont un temps de transfert plus court, un rapport signal sur bruit meilleur, un seul « bruit de lecture pour n pixels)

Le numérique (il est fait par l'ordinateur, donc pas de modification sur le capteur)

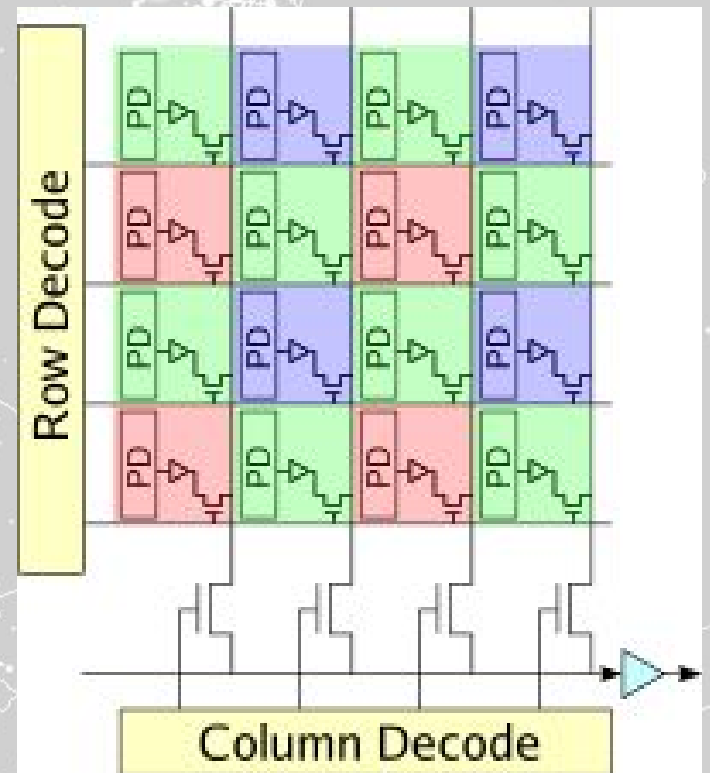
En ciel profond, le binning peut aussi être utilisé pour cadrer l'objet au centre du capteur, avec des poses beaucoup plus courtes

Capteurs CMOS

Le CMOS est une technologie de capteur caractérisée par une faible consommation d'énergie, un coût de fabrication moins élevé, même technologie que les mémoires des ordinateurs (le prix du matériel s'en ressent). Le CMOS qui a fait ses armes sur les webcam dans les années 90 générerait beaucoup de bruit sur l'image. Il est depuis plusieurs années intégré à tous les appareils reflex de Canon et les Nikon très haut de gamme, et sur un certain nombre de caméscopes.

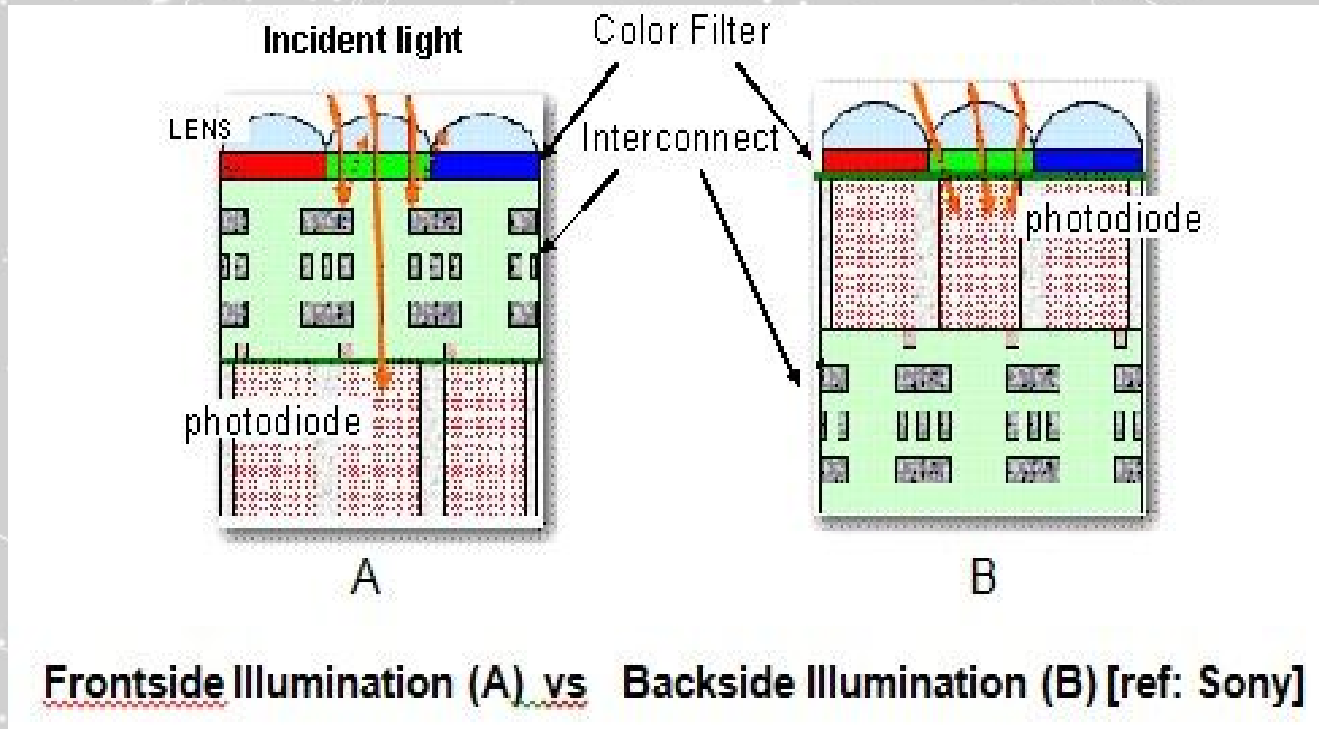
La technologie CMOS permet d'accéder à un seul photosite.

Maintenant (en 2013) , il concurrence directement les caméras CCD planétaires et va les remplacer à court terme..



Les tous nouveaux CMOS

- Le BI « Backside illumination »



- Meilleur rendement quantique (suppression possible des micro-lentilles)
- Coût plus élevé!! (pour l'instant)



AiryLab

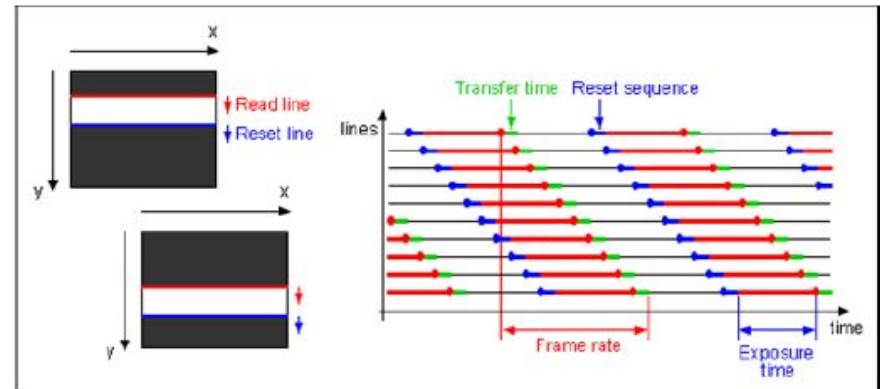
Le rolling shutter

Permet de réduire la vitesse de lecture unitaire tout en conservant le débit global

- Réduction du bruit de lecture
- Coût inférieur

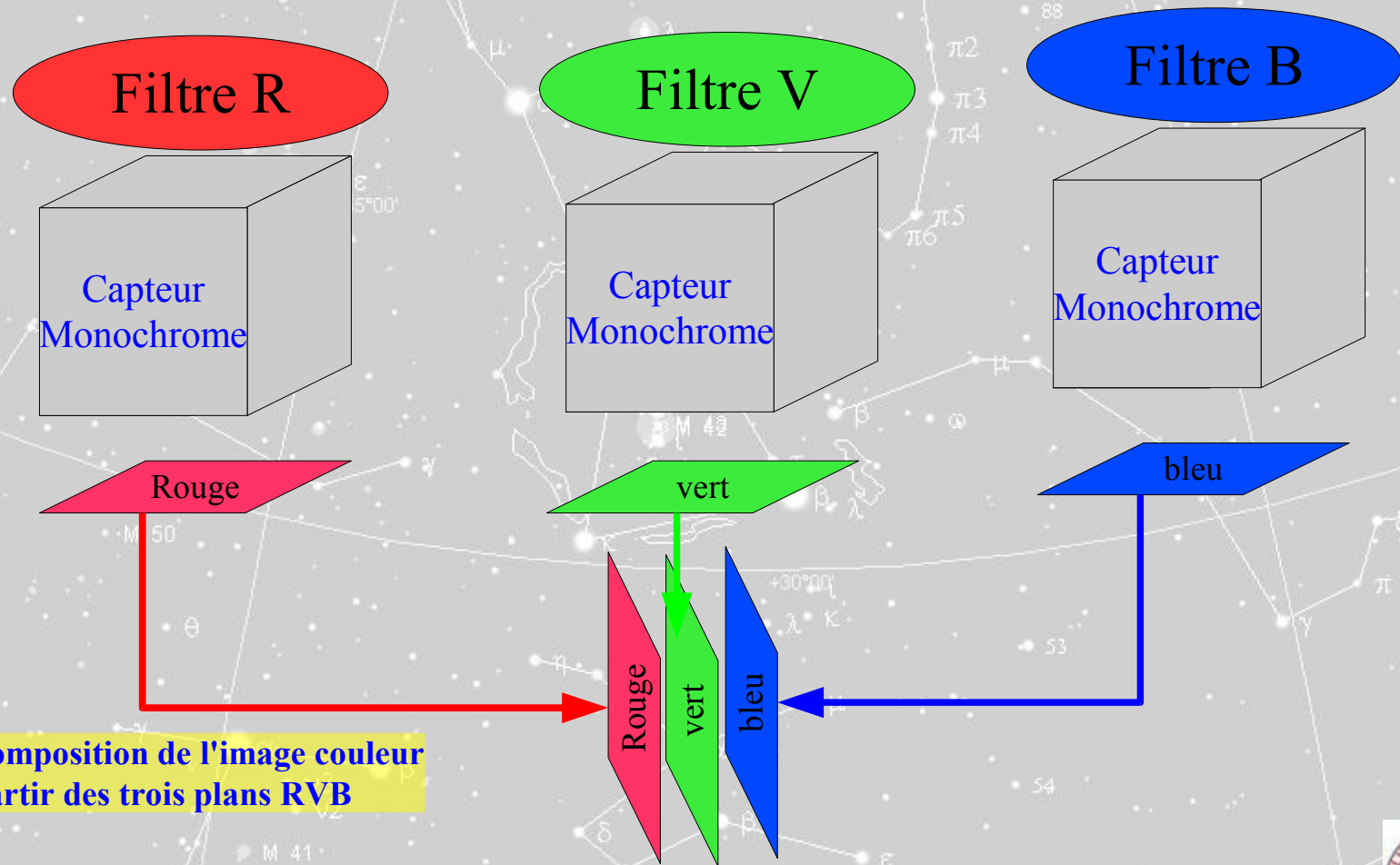
Absence de cohérence temporelle

- Les lignes ne sont pas acquises en même temps
- Deux images N et N+1 exposées en même temps

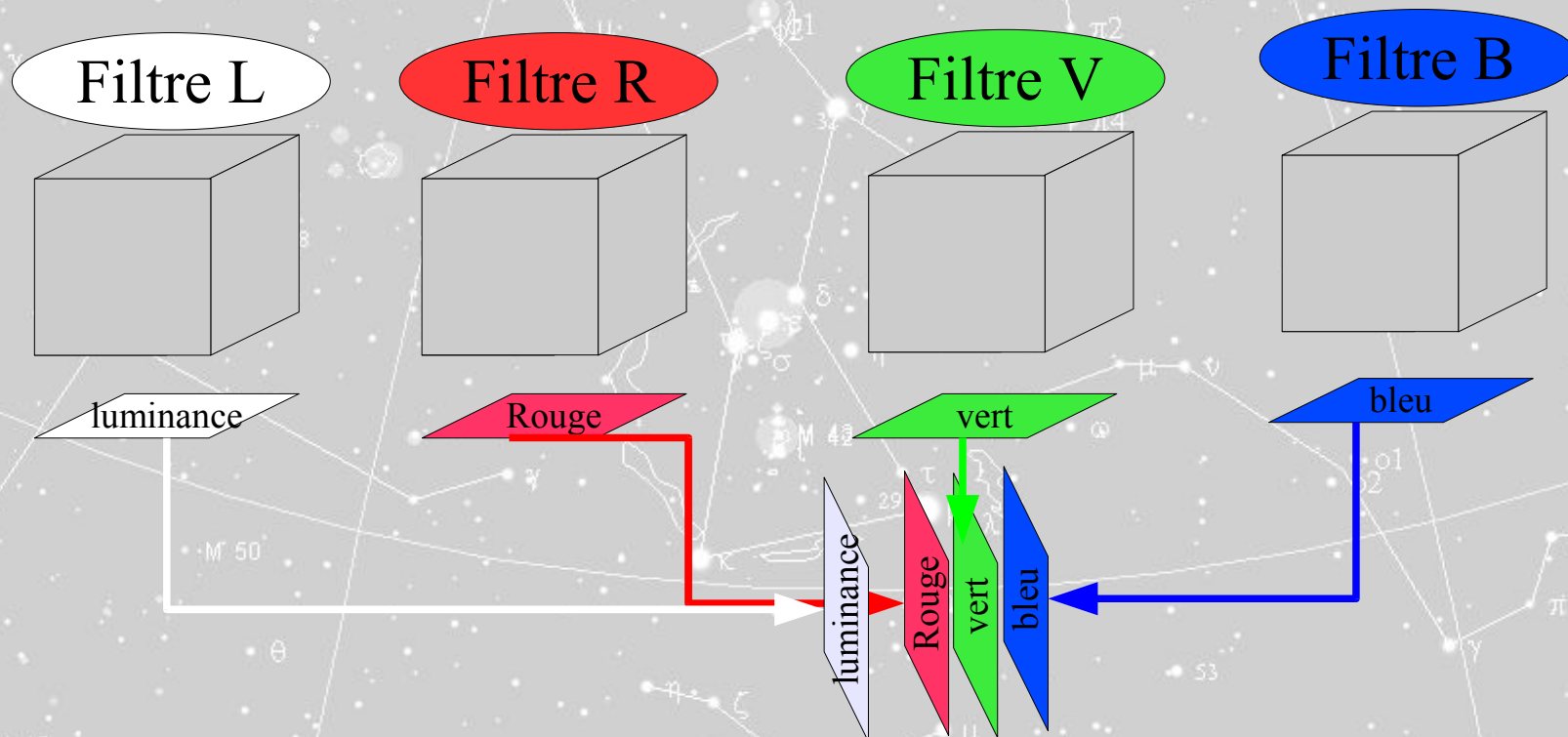


Photos couleur avec un capteur monochrome

- pour faire des photos couleur avec un capteur monochrome il faut utiliser des filtres et faire au moins 3 prises de vue pour une photo couleur, la recomposition se fait à l'aide d'un logiciel de traitement d'image (Iris, Photoshop...)



Une autre technique dite LRVB est souvent utilisée l'image dite de luminance est une image monochrome qui contient toutes les informations, les autres plans ne sont là que pour coloriser l'image et dans cette configuration on peut faire le RVB en Binning2 (donc gain de temps sur les poses, pour le même résultat on peut diviser par 4 le temps de pose des RVB)



Recomposition de l'image couleur
à partir des quatres plans LRVB

Caméras vidéo

On utilise depuis plusieurs années des caméras de vidéo-surveillance ou celles utilisées en microscopie. ces caméras disposent de plusieurs caractéristiques intéressantes dont principalement un capteur plus large et un transfert des données plus rapide (ce qui augmente le nombre d'images par seconde) pour des performances meilleures, plus on va vite plus on a de chances de limiter les effets de la turbulence (info= pour figer la turbulence il faut faire des poses inférieures à 10 ms)

Ce type de caméra est aujourd'hui la meilleure solution pour le planétaire

Un autre avantage, ces caméras permettent des temps de pose plus long (en théorie jusqu'à une heure, inutilisables en astronomie ciel profond car la plupart du temps elles ne sont pas refroidies).

- Caractéristiques

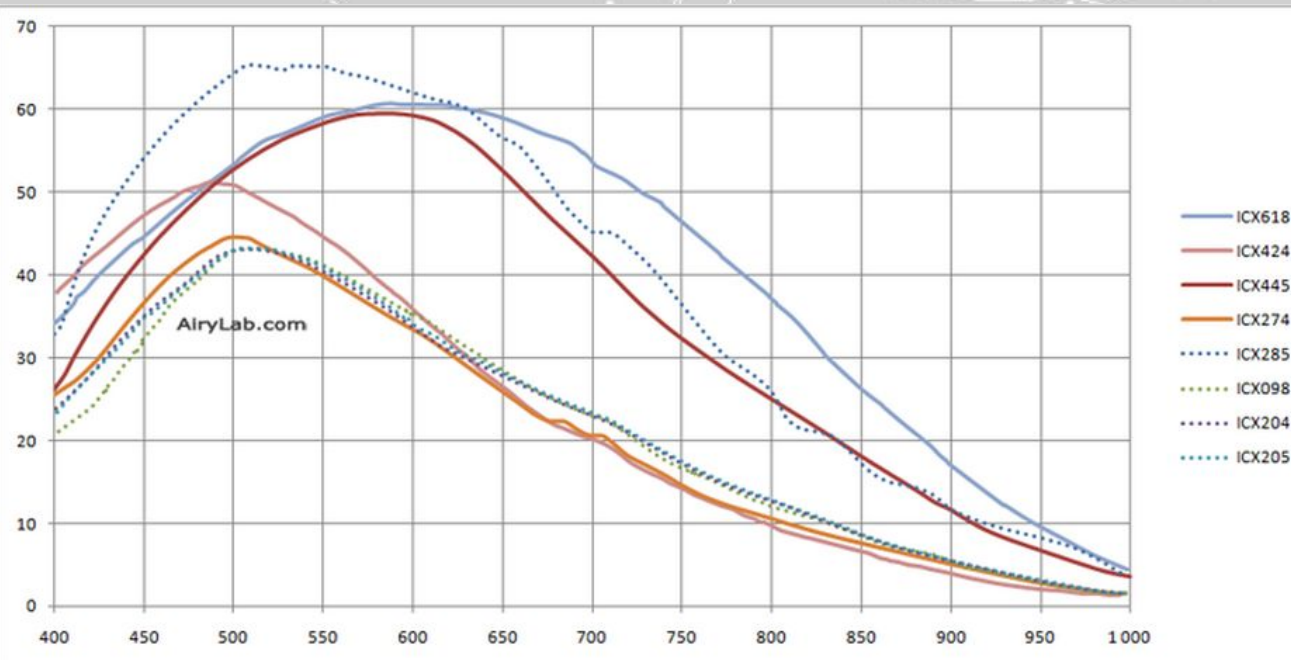
- Ces caméras peuvent aller bien au delà de 1 Mpixels de résolution il existe des 2048*2048
- Elles sont codées sur 8 bits (comme les webcams) et 10, 12 bits
- Taille du capteur 4 à 10 mm et + dans les prochaines années

Un des problèmes est le transfert des données vers le disque dur, on s'aperçoit à l'usage que le débit de la caméra n'est pas suivi par l'ensemble de la chaîne du PC , Attention aussi à la taille des fichiers générés qui dépassent facilement le Giga-octet voir beaucoup plus...

C'est aussi une très bonne solution pour faire de l'autoguidage.

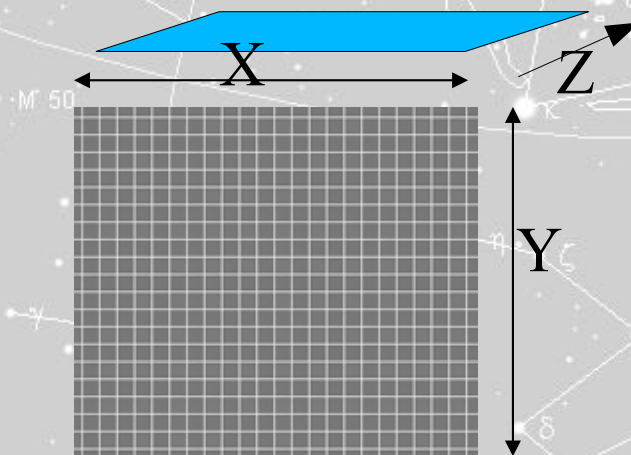


Les paramètres importants



- **Le rendement Quantique:**

- Il est variable en fonction de la longueur d'onde, il dépend du capteur



- **La capacité en électrons, c'est le paramètre Z du schéma**
- **Il dépend de la taille du photosite, comme nous l'avons vu plus haut, il varie de 8 à 16 bits, il représente le nombre de photons reçus par le photosite**

Les paramètres importants

- La taille du capteur :

C'est aussi un élément important du choix et... du prix..., si vous souhaitez faire des images du soleil ou de la lune en grand champ (sans faire de mosaïque) , il faut que le capteur soit d'une taille suffisante en fonction de votre focale.

Le diamètre apparent du soleil (ou de la lune) est de ~32mn d'arc, si on veut avoir un peu de marge (grosses protubérances par exemple et centrage pas trop difficile) il faut prendre 20 à 30% de plus pour déterminer la taille du capteur en fonction de la focale de l'instrument. Il faut donc que le capteur puisse couvrir un angle d'à peu près 38 à 40mn d'arc.

Le champ se calcule grâce à la formule: $Chp = 57,3 * (D/F)$

Champ en degrés, D=dimension du capteur en mm, F = focale en mm

Quelques exemples :

Camera	X	Y	Pixels	Focale	Xpix	Ypix	champX en mn	Champ Y en mn
DFK	1280	960	4,65	545	5,95	4,46	37,55	28,16
Basler	659	494	5,6	545	3,69	2,77	23,28	17,45
Skynyx	1392	1040	4,65	545	6,47	4,84	40,83	30,51
Basler	1628	1236	4,4	545	7,16	5,44	45,19	34,31
Basler	2048	2048	4	660	8,19	8,19	42,67	42,67

Les paramètres importants

- Possibilité de fenêtrage ou ROI (« Region Off Interest »)

C'est un aspect intéressant dans le planétaire, la caméra permet d'augmenter le débit si on réduit la fenêtre de prise de vue..à priori toutes les caméras actuelles le permettent. Ceci est intéressant car si vous choisissez un grand capteur il pourra être réduit tout en augmentant la vitesse de transmission des images ce qui est intéressant pour les planètes et des zoom sur le soleil ou la lune..Voir l'exemple ci-dessous avec la Basler Aca 1300 30gm

Résolution	Débit en mono12	Images par seconde
1296x966	82,5 Mo/s	31,46
800x800	50 Mo/s	37,27
600x600	36,1 Mo/s	47,93
400x400	22,5 Mo/s	67,13

Les paramètres importants

- **λ Couleur ou Monochrome:**

Comme expliqué plus haut , le capteur Monochrome donnera les meilleurs résultats, mais un capteur couleur peut donner aussi d'assez bons résultats, et plus de simplicité dans le setup (pas besoin de roues à filtres) et bien sûr moins de temps dans le traitement..

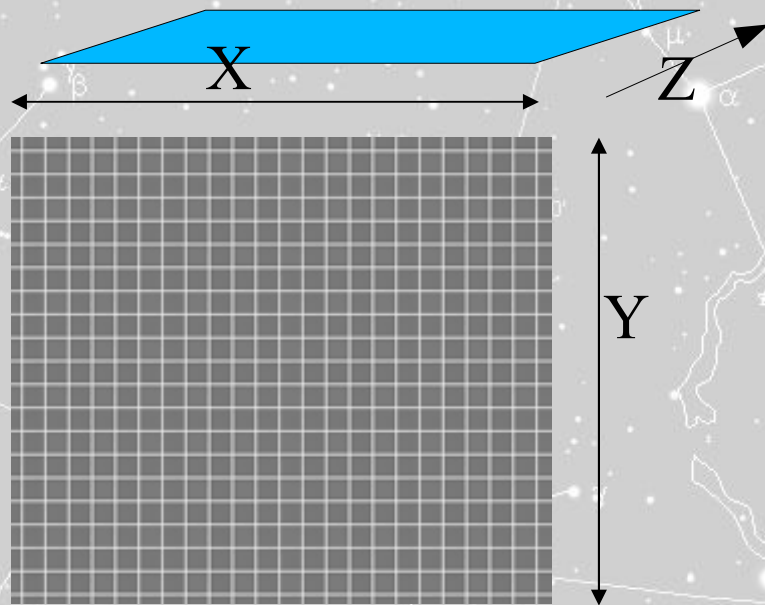
Pour faire des animations en plus grand champ, le capteur couleur peut-être une bonne solution...En effet les animations couleur avec un capteur monochrome et une roue à filtres sont beaucoup plus complexes et longues...

- **Capacité à faire du Binning :**

- Dans le cas du LRVB c'est une option qui peut être intéressante



Les paramètres importants



- **Le débit:**

- ★ il dépend de la taille du capteur (résolution) et du nombre d'électrons max à « évacuer » (8,10,12,16..c'est le Z du schéma à gauche)
- ★ Il est devenu un paramètre très important, en effet les caméras imposent des débits qui doivent être tenus par l'ensemble de la chaîne de capture. C'est un élément dont il faut tenir compte si on souhaite tenir le débit Maximum. J'utilise HD Tune pour mesurer le débit tenu par mes Disques durs
- ★ Attention à la taille des fichiers générés qui peuvent atteindre rapidement plusieurs Giga-Octets

Quelques exemples de calcul de débits et tailles de fichiers

Camera	X	Y	bits	l/s	nbre bits/ sec	Mbits/sec	Mo/sec
DFK	1280	960	8	15	147456000	147,46	18,43
<u>Basler</u>	659	494	12	122	476599344	476,6	59,57
<u>Skynyx</u>	1392	1040	16	15	347443200	347,44	43,43
<u>Basler</u>	1628	1236	12	20	482929920	482,93	60,37
<u>Basler</u>	1280	1024	12	60	943718400	943,72	117,96

Calcul de taille des fichiers									
Camera	X	Y	bits	Durée	l/s	nbre bits/ sec	Mbits/sec	Nbre images	MO
DFK	1280	960	8	60	15	147456000	147,46	900	1105,92
<u>Basler</u>	659	494	12	60	122	476599344	476,6	7320	3574,5
<u>Skynyx</u>	1392	1040	16	60	15	347443200	347,44	900	2605,82
<u>Basler</u>	1628	1236	12	60	20	482929920	482,93	1200	3621,97
<u>Basler</u>	1280	1024	12	60	60	943718400	943,72	3600	7077,89

Les paramètres importants

- Le type d'interface:

A l'heure actuelle trois types d'interface sont utilisées: USB (2 ou 3) , Firewire et Gigabit.

USB2= 30 à 40 Moctets /sec (60Mo théorique)

USB3= 150 à 300 Mo/sec (600 Mo théorique)

Gigabit= 100 à 120 Mo/sec (125 Mo/sec théorique)

FireWire = 400mo théorique

Plusieurs paramètres sont à prendre en compte pour choisir l'interface:

- 1) le débit nécessaire pour la caméra
- 2) La distance entre la caméra et le PC
- 3) l'interface que vous possédez sur votre PC et sa capacité de transfert, **attention le type de Bus ne garantit pas le débit max théorique , c'est le maillon faible de la chaîne qui limitera la vitesse de transfert..**

Si vous voulez mettre votre caméra assez loin (au delà de 20 mètres) préférez le Gigabit qui vous permet des connexions jusqu'à 100 mètres et plus avec une fiabilité redoutable, mais cette liaison ne vous permettra pas forcément d'accéder aux plus hauts débits nécessaires pour certaines caméras.



Les paramètres importants

- Pour les caméras planétaires CMOS le « Full Frame » décrit plus haut, s'appellera « Global Shutter », tous les photosites sont lus en même temps, l'électronique est plus complexe.
- **Attention dans certains cas les grands capteurs CMOS peuvent générer une trame ou interférence qui nécessite de faire des Flats**
- Une nouvelle technique a fait son apparition avec les Cmos c'est le rolling Shutter, les photosites sont lus séquentiellement donc si la pose est longue il peut y avoir incohérence sur l'information globale, en particulier pour les images solaires. Certaines caméras proposent les deux modes Global shutter et rolling shutter, dans ce cas là pas de problème il s'agit de choisir dans le logiciel.

Quelques caméras planétaires

Nom	Résolution/ sensibilité	Type (Mono/Coul)	Taille Photosite en microns	Capteur	interface	Cadence max	prix:01-2013
PLAMX	640*480 12bits	Mono	5,6	ICX618	USB2	62 i/sec	399 Euros
Basler Aca640	659*494 10 bits	mono	5,6	ICX618	Ethernet Giga	122i/sec	560 Euros
DMK 21A618AS	640*480 8bits	mono	5,6	ICX618	USB2	60 i/s	439 Euros
DFK 41AU02,AS	1280*960 8Bits	coul	4,65	ICX205 AK	USB2	15 i/sec	499 Euros
Basler	1628*1236 10 bits	mono	4,4	ICX424	Ethernet Giga	20 i/s	1150 euros
IDS 3240CP-NIR	1280*1024 10 bits	mono	5,3	EV76C661 Ruby	USB3	60i/s	1080 euros

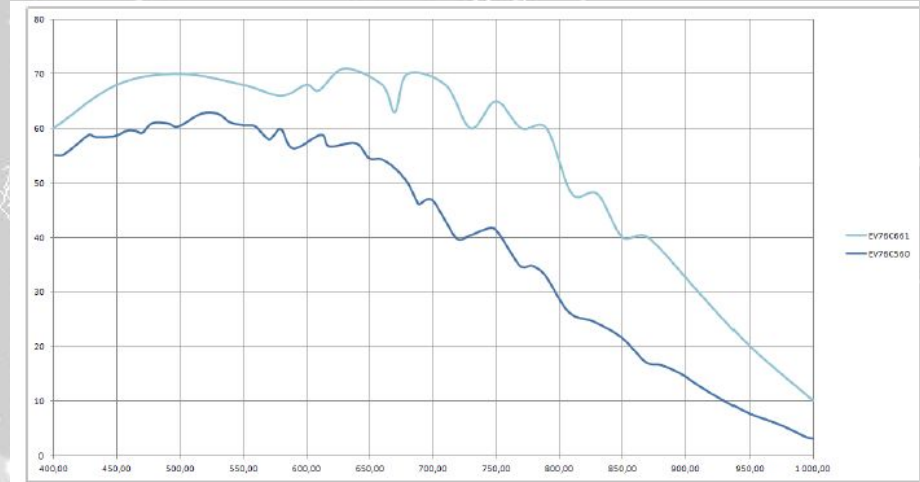


Quelques caméras



Les tous nouveaux CMOS

- Les premiers capteurs «BI» Back Illumination, sortent, Airylab propose une caméra IDS avec un capteur de ce type, en particulier le Ruby E2V, particulièrement sensible en Proche Infra rouge (NIR)
- Capteur 1280*1024
- 60 images par sec



E2V 76C560 et 76C661 NIR



Quelques règles pour « imager »

- Utiliser le bon échantillonnage:

L'échantillonnage c'est la portion de ciel vue par un photo-site.

La formule permettant de le calculer est: $E = 206 \cdot (P/F)$ F est la focale en mm, P taille du photo-site en microns donc avec un capteur donné, l'échantillonnage ne dépend que de la focale **résultante** du montage.

Le bon échantillonnage pour faire du planétaire doit être à une valeur au moins égale à la moitié du pouvoir séparateur, on peut aller au delà de ce échantillonnage avec de bonnes conditions..

- Avoir une très bonne collimation
- Avoir une très bonne mise au point
- L'objet doit être le plus haut possible : bien choisir l'époque et imager au plus haut dans le ciel, et à la meilleure heure (passage au méridien)
- Choisir les meilleures nuits, à turbulence faible
- Utiliser un correcteur de dispersion atmosphérique (ADC).

Échantillonnages souhaités				
diamètre (mm)	pouvoir séparateur en sec d'arc	1/2	« 1/3	1/4
60	2	1	0,67	0,5
80	1,5	0,75	0,5	0,38
102	1,18	0,59	0,39	0,29
110	1,09	0,55	0,36	0,27
150	0,8	0,4	0,27	0,2
200	0,6	0,3	0,2	0,15
210	0,57	0,29	0,19	0,14
225	0,53	0,27	0,18	0,13
280	0,43	0,21	0,14	0,11
300	0,4	0,2	0,13	0,1
400	0,3	0,15	0,1	0,08
500	0,24	0,12	0,08	0,06

Les paramètres importants

- **L'alimentation:**

En général les Caméras USB sont auto-alimentées par le port de connexion, les autres (Gigabit et FireWire) sont soit auto-alimentées soit alimentées par cordon séparé (selon les fournisseurs).

- **Le format des fichiers:**

En général les formats AVI sont générés pour les caméras en 8 bits mais au delà, c'est le format SER qui est la norme. Les Logiciels de traitement gratuits Avistack et Registax, Autostakkert acceptent ces formats.

Quelques règles pour « imager »

- **Comment obtenir le bon échantillonnage ?**
 - Pour un capteur identique le seul moyen est d'augmenter la focale (utilisation de barlow + tirage éventuellement)

diamètre	pouvoir séparateur en sec d'arc	focale en mm	barlow/ réduct	F/D	taille pixels en microns	Eéchantillonnage
60	2	545	1	9,1	4,65	1,75
60	2	545	2	18,2	4,65	0,87
60	2	545	3	27,3	4,65	0,58
102	1,18	816	0,8	6,4	4,65	1,46
102	1,18	816	1	8,0	4,65	1,17
102	1,18	816	2	16,0	4,65	0,58
200	0,6	2000	1	10,0	4,65	0,48
200	0,6	2000	2	20,0	4,65	0,24
200	0,6	2000	3	30,0	4,65	0,16
280	0,43	2800	1	10,0	4,65	0,34
280	0,43	2800	1,5	15,0	4,65	0,23
280	0,43	2800	2	20,0	4,65	0,17

Les Logiciels de capture pour Caméras

Les fournisseurs de caméras associent un logiciel permettant de capturer des images, mais ceux ci ne satisfont pas toujours tous les besoins, il faut donc y prêter attention....

- Nous retrouvons dans tous les logiciels les réglages:

- Exposition
- Gain
- Gamma
- Contraste
- Luminosité
- Sensibilité (8, 10, 12 bits)

Au delà de ces paramétrages génériques certaines fonctions (selon les utilisations) s'avèrent utiles voire indispensables:

- La gestion des roues à filtres
- Le séquenceur de prises de vues et la mémorisation des réglages par filtre
- Le réticule

Ces trois fonctions facilitent énormément la vie si on veut faire de la couleur avec une Caméra monochrome et de l'animation (planétaire ou solaire).

Principaux logiciels de capture :

- IC Capture pour les DMK
- Lucam Recorder (payant) pour Lumenera et DMK
- Genika pour les Basler
- Video Sky pour les PL1M /QYH5, Basler, DMK...
- Fire Capture (QHY, Basler, DMK, IDS, Pointgrey...)

Les réglages

L'une des problématiques est de trouver le meilleur compromis pour ces différents réglages. Le tableau ci-dessous (Airylab) résume bien la situation entre gain et exposition:

Image trop sombre



Gain

Exposition

- + conserve un temps d'exposition court pour figer la turbulence
- + préserve le nombre d'images par secondes
- réduit la dynamique
- augmente le niveau de bruit

- + accroît la dynamique réelle en utilisant tout l'histogramme
- + réduit le bruit
- accroît la dégradation due à la turbulence
- limite éventuellement le nombre d'image par secondes

Pour les planètes la tendance est de laisser Gamma, contraste et Luminosité neutres (aux valeurs 1, 1, 0 avec lucam recorder).

Pour le soleil je joue systématiquement sur le gamma pour la surface (valeurs 1,5 à 2) et les protubérances (valeurs 0,9 à 0,7) pour un meilleur résultat.

FIN