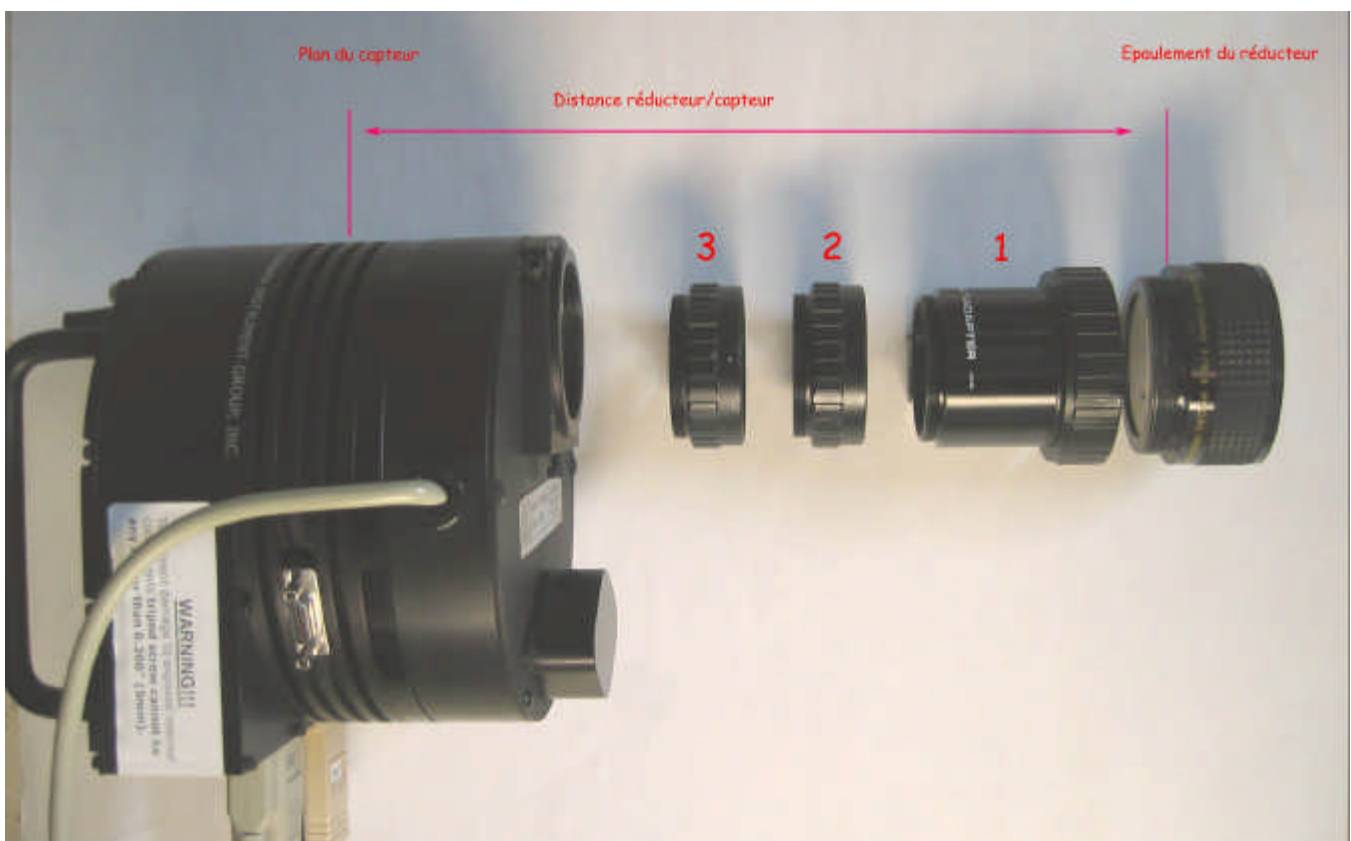


Détermination du facteur de réduction en fonction du tirage réducteur Meade 6.3 sur SC Meade 10"

Objectif

Déterminer le facteur de réduction obtenu à l'aide d'un réducteur pour SC 6,3 en fonction de la distance réducteur – capteur.

Montage



Le tirage varie en fonction du montage réalisé :

- bague 1 T=132mm
- bagues 1+2 T=117mm
- bagues 1+2+3 T=132mm

Focale réducteur =230mm mesurée par rapport à la lentille arrière (soit 240mm mesuré) à partir de l'épaulement du réducteur).

Méthode

Prise de vues sur le ciel, connaissant la distance angulaire entre deux étoiles et en mesurant la même distance entre ces étoiles sur le capteur, on en déduit l'échantillonnage et de là la focale réelle du montage.

Mesure de la distance angulaire D_{ciel} entre deux étoiles avec le logiciel Cartes du Ciel.

Mesure de la distance en pixel D_{pixel} entre ces deux étoiles sur le capteur de la CCD avec IRIS (lecture des coordonnées x_1y_1 et x_2y_2 des deux étoiles et l'aide de Pythagore ☺).

On connaît la taille des pixels de la caméra, ST2000XM 1600x1200 pixels de 7,4 microns, la taille du capteur est de 11,8mmx8,9mm (diagonale de 14,8mm)

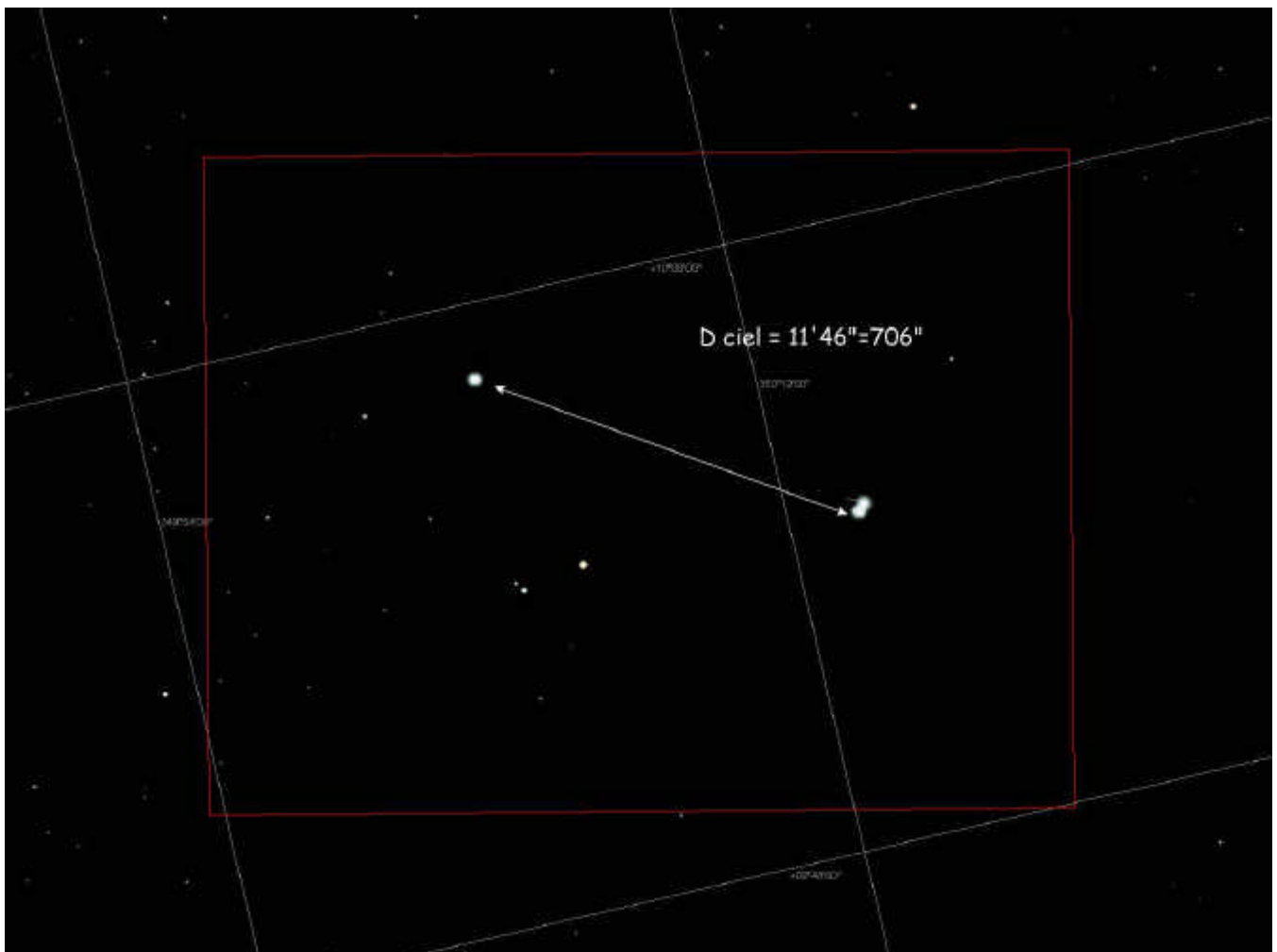
Avec ces données, calcul de l'échantillonnage arc sec/pixel, $E = D_{\text{ciel}} / D_{\text{pixel}}$ puis détermination de la focale réelle F_r sur le ciel du montage par la formule classique $F_r = (206 \times \text{taille capteur}) / E$.

Enfin calcul du facteur de réduction par rapport à la focale nominale du télescope F_n $R = F_r / F_n$

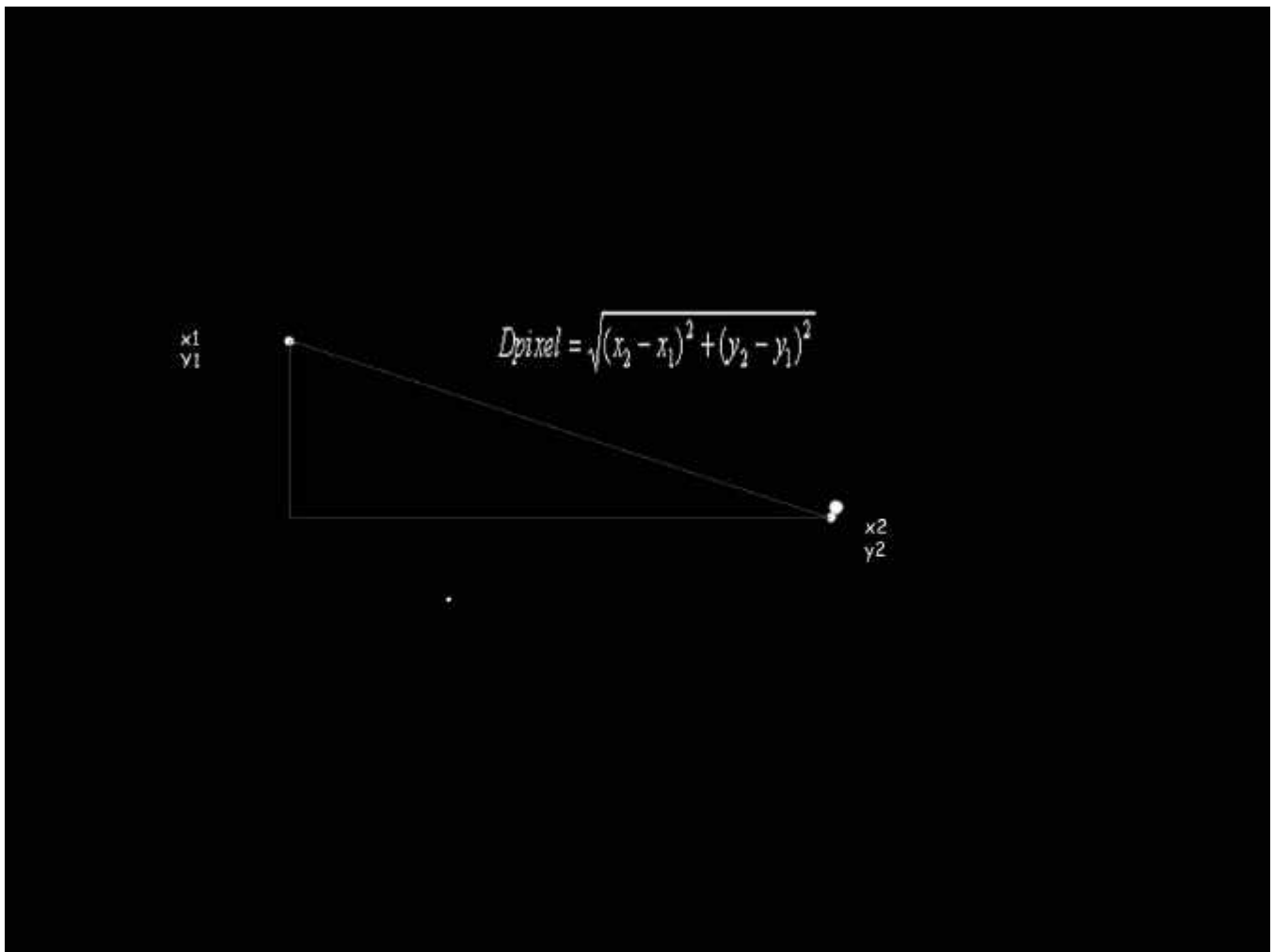
Mesures

Les prises sont faites sur le couple Alcor/Mizar

Distance angulaire



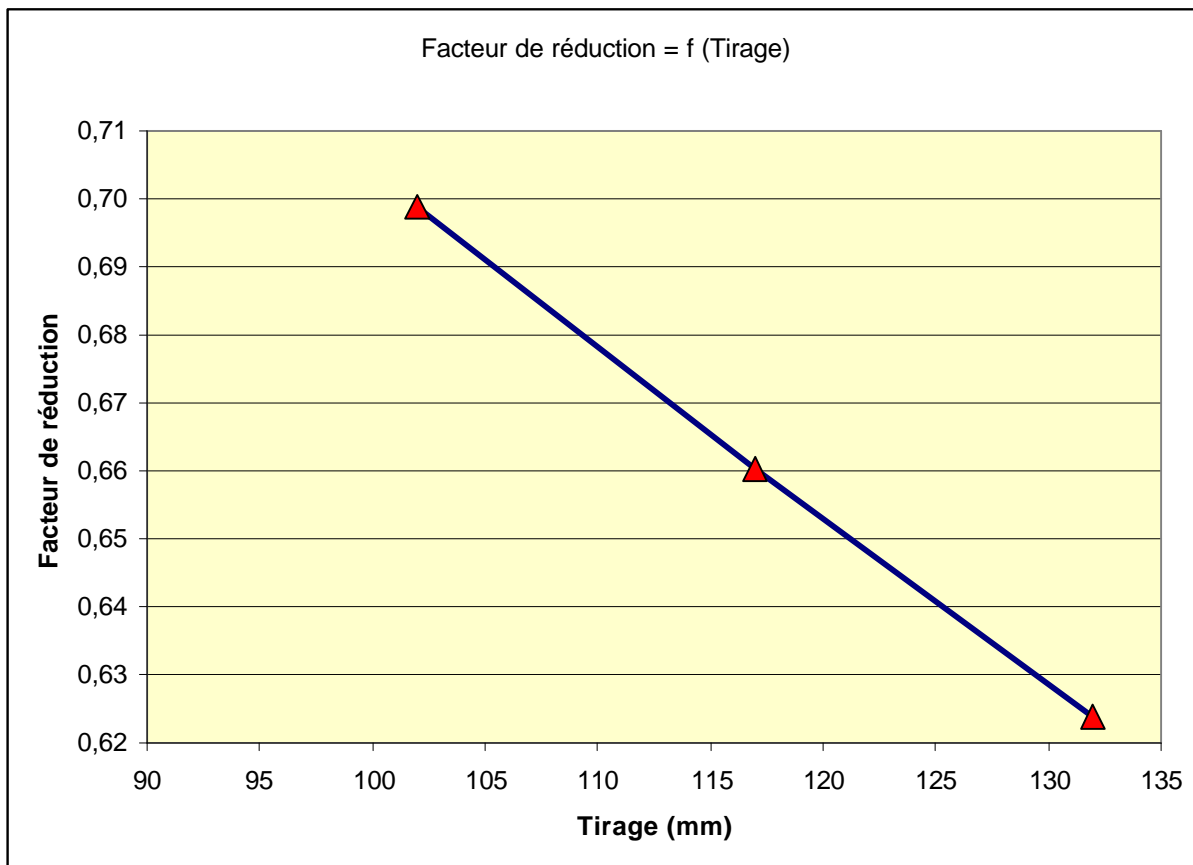
Mesure distance en pixels



Résultats

Distance angulaire arcsec	Distance angulaire pixels	Taille pixel μ	Echantillonnage arcsec/pixel	Focale initiale mm	Focale résultante mm	R	Tirage mm
706	809,0	7,4	0,87	2500	1747	0,70	102
706	764,4	7,4	0,92	2500	1651	0,66	117
706	722,3	7,4	0,98	2500	1560	0,62	132

On vérifie que l'évolution du rapport de réduction est bien linéaire ce qui est en accord avec la formule théorique ($R=1-(T/Focale\ réducteur)$).



La valeur du facteur de réduction calculé avec cette formule ne donne pas la valeur réelle.

Ceci peut être dû à plusieurs raisons :

- la côte de référence prise côté réducteur pour mesurer le tirage
- la modification de la position du miroir principal du SC lors de la mise au point qui fait varier la focale réelle du SC.
- la formule qu'on voit partout pourrait ne pas être adaptée à ce calcul

Le tirage que je mesure est augmenté de 10mm par rapport à ce qu'il serait si la référence était la lentille arrière du réducteur.

La focale de mon SC mesurée sans réducteur et avec un tirage minimum entre le télescope et la CCD est de 2570mm, ce qui est déjà plus élevé que la focale nominale.

La mise en place du réducteur impose un déplacement important du primaire pour faire le point ce qui modifie encore la focale native du SC dans le sens de l'allongement, mais je n'ai pas le moyen de savoir de combien.

Si l'on fait l'hypothèse que la formule donne bien le facteur de réduction réel, alors pour obtenir un facteur de réduction de 0,63, il faudrait un tirage de 85mm soit 95mm si l'on prend comme référence l'épaule du réducteur.

En extrapolant la courbe ci-dessus, un tirage de 95mm donnerait un facteur de réduction par rapport à la focale nominale de 0,71. Cela signifie que dans cette configuration de mise au point, la focale réelle du SC, pourrait être de 2820mm.

L'écart par rapport à la focale réelle sans réducteur (2570mm) est d'environ 250mm soit 10% par rapport à la focale mesurée du SC sans réducteur. Compte tenu du facteur multiplicatif dû au système

optique des Schmidt Cassegrain (voir <http://savar.astronomie.ch/volume5/page2/scg.html>) cela correspond grosso modo à un déplacement du primaire de 3mm.

Conclusion provisoire

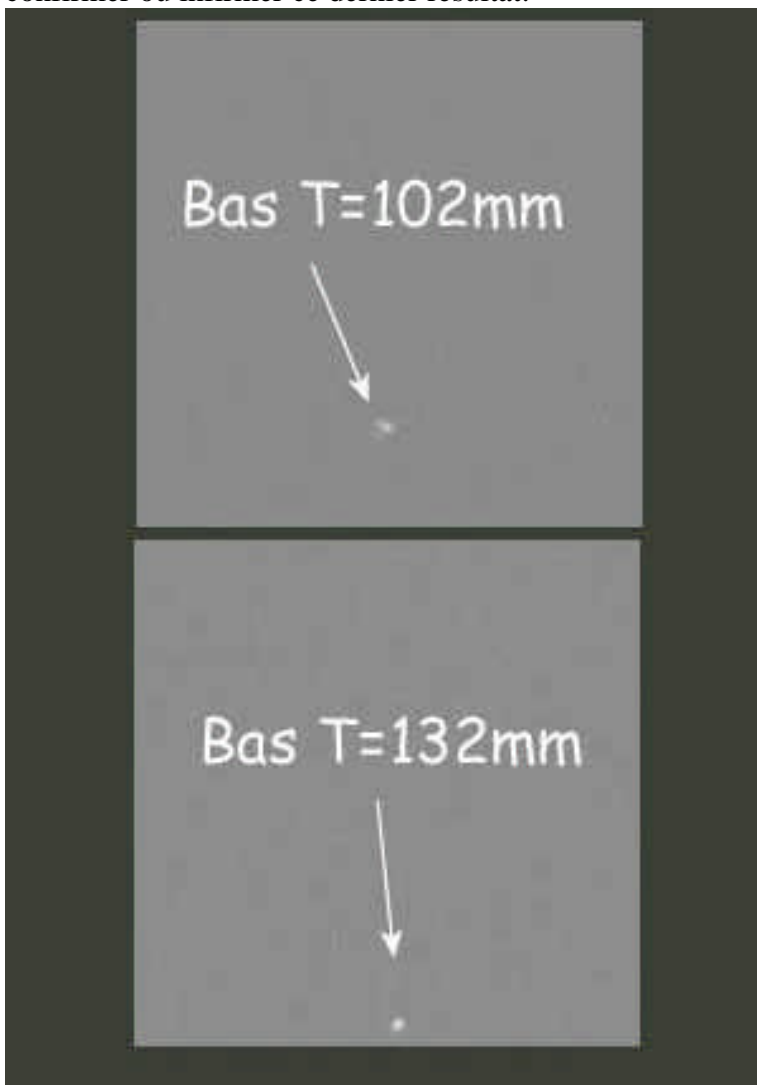
Il semble vraisemblable que l'écart entre facteur de réduction calculé et facteur de réduction obtenu soit essentiellement dû à la modification de la focale du SC lors du déplacement du primaire pour faire la mise au point.

La formule théorique peut être appliquée mais en sachant que l'on obtiendra systématiquement un facteur de réel sur le ciel inférieur à celui calculé à partir de la focale nominale.

Il se pose alors la question suivante : les réducteurs-correcteurs pour SC sont sensés donner une bonne correction seulement lorsqu'ils sont utilisés à leur facteur de réduction nominal ; mais de quel facteur de réduction parle-t-on alors du réel constaté sur le ciel ou du théorique par rapport à la focale nominale ?

Un début de réponse est donné par l'examen de deux étoiles situées en bas de cliché pour les prises réalisées avec les tirages de 102 mm et 132 mm. L'image de l'étoile est meilleure avec un tirage de 132mm, il semble donc qu'il ne faille pas hésiter à se placer à un facteur de réduction réel de 0,63.

Un autre essai sur une zone du ciel ayant une densité d'étoiles plus importante devrait être réalisé pour confirmer ou infirmer ce dernier résultat.



Recherche du tirage optimum

Champ couvert, tirage et facteur de réduction obtenu

Trois clichés ont été réalisés sur une zone du ciel dense en étoiles, étoile γ GEM, avec un temps de pose de 2min, la variation du tirage est obtenue à l'aide de la course du porte oculaire, la mise au point est faite avec le bouton du SC, elle est ensuite affinée à l'aide du mouvement fin du porte oculaire. La vue ci-dessous montre le champ couvert avec les différents tirages.

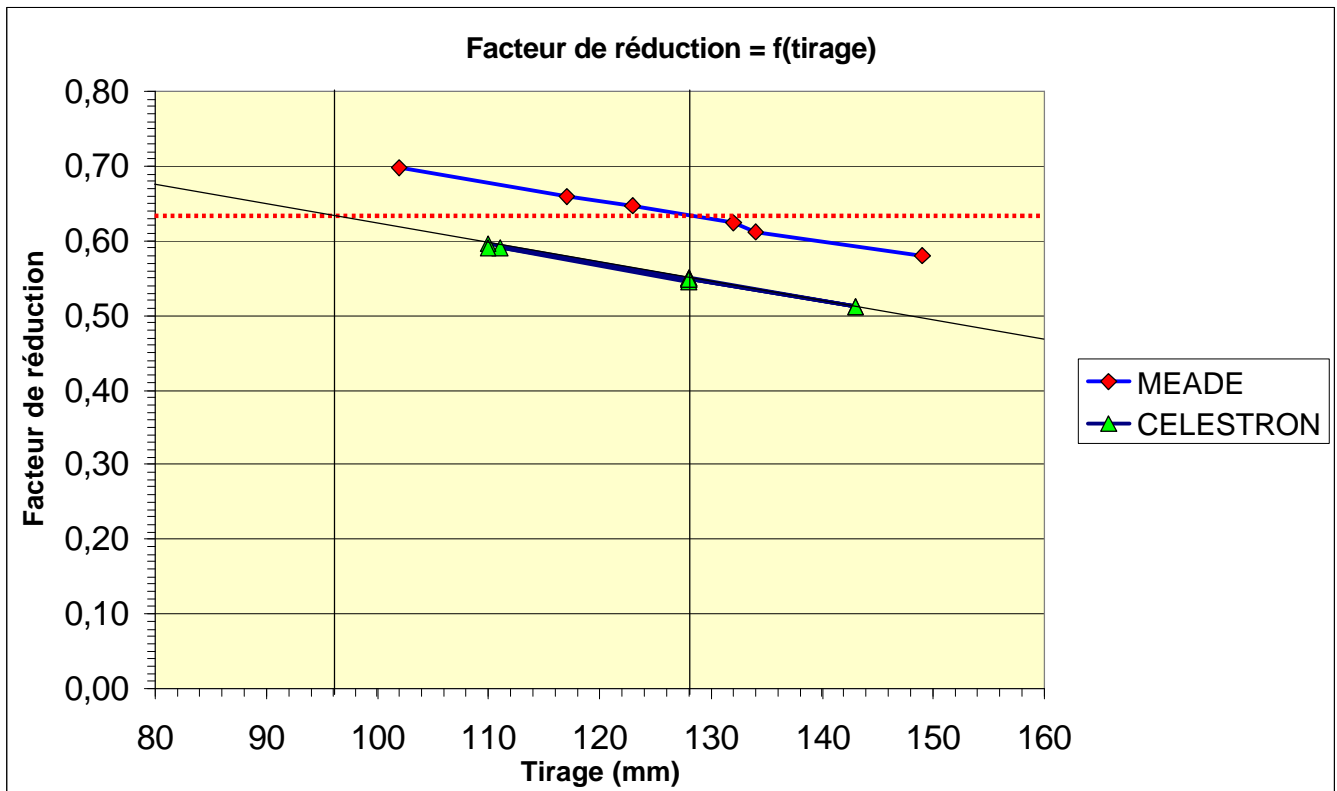


La méthode de mesure du tirage et le calcul du facteur de réduction obtenu est identique à celle décrite plus haut, seules les bagues allonge ont été remplacées par le porte oculaire et la roue à filtre de la caméra démontée pour pouvoir atteindre les valeurs de tirage souhaitées. Les mesures ont été rajoutées sur la première courbe, aux erreurs de mesure près, la variation du facteur de réduction avec le tirage reste bien linéaire. Le rapport de réduction est donné par rapport à la focale de référence du tube optique.

Comparaison entre les réducteurs MEADE et CELESTRON

D'autres mesures ont été effectuées avec un réducteur CELESTRON, sur un C9 et un C14, la référence pour la mesure du tirage reste l'épaule du réducteur.

On notera une différence significative de tirage pour obtenir un même rapport de réduction, entre le réducteur MEADE et le réducteur CELESTRON



Détermination du tirage optimum

Ces essais n'ont été effectués qu'avec le réducteur MEADE

Aspect des étoiles

Le tirage optimum sera celui qui donnera les étoiles les plus rondes dans les angles tout en conservant un vignettage acceptable.

Les trois clichés ont été prétraités avec CCDSoft (bias et noir) mais aucune correction par PLU n'a été faite. Les seuils de visualisation des trois images ont été réglés de manière identique sur la plage 1000-4000 ADU et les images sauvées en JPEG. Le but étant de faire ressortir un maximum d'étoiles sur le cliché, le resserrement des seuils fait aussi bien ressortir les reflets internes de la chaîne optique dus à la présence de l'étoile γ GEM au centre de l'image.



Photo 1 : tirage 123mm R= 0,65



Photo 2 : tirage 134mm R=0,61



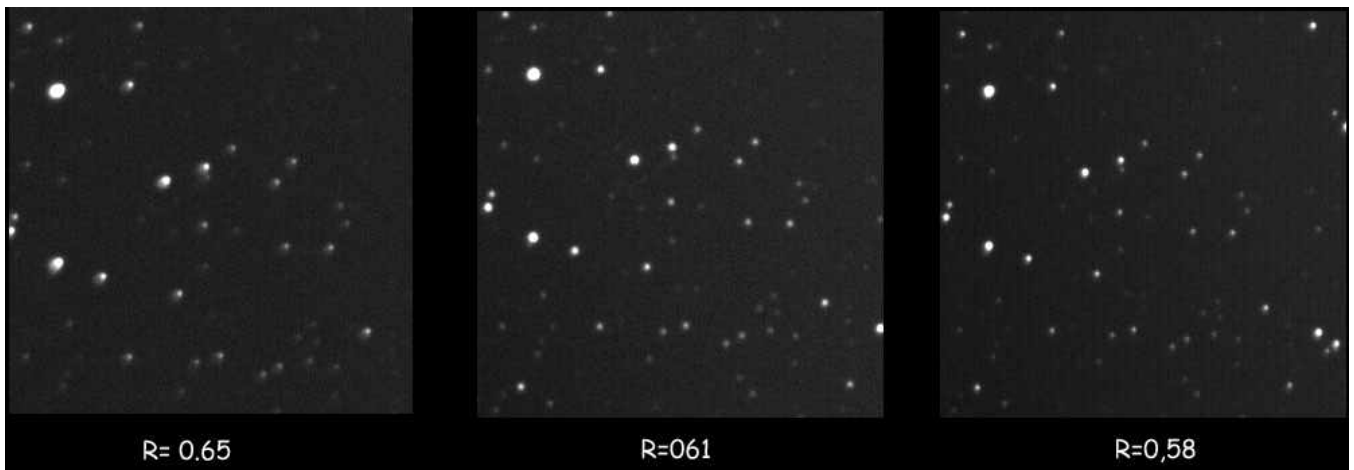
Photo 3 : tirage 149mm R=0.58

Si l'on regarde attentivement les coins des images, on peut constater que la qualité d'image dans les coins n'est pas uniforme.

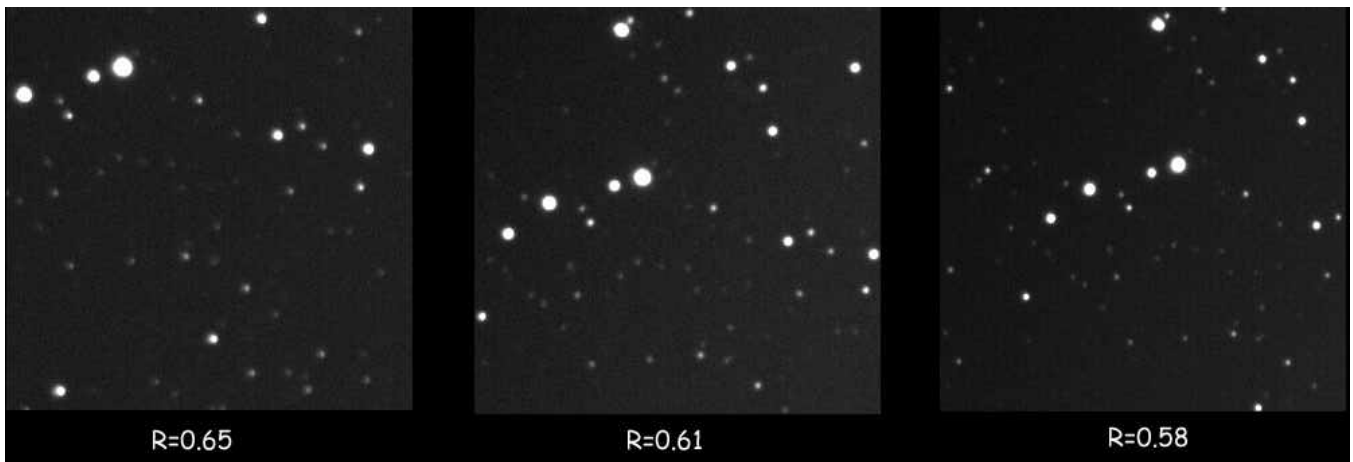
Le coin gauche bas des clichés est celui où la déformation des étoiles est la plus marquée, c'est probablement dû à un alignement imparfait de la chaîne optique.

La comparaison de la qualité vis-à-vis de l'aspect des étoiles peut se concevoir avec deux points de vue.

Soit on se place du point de vue du résultats obtenu sur une cible donnée et compare un même groupe d'étoiles, dans ce cas on sera en bordure de cliché pour le facteur de réduction $R=0,65$ mais on sera plus proche du centre pour le facteur de réduction $R=0.58$ qui de fait se trouve avantaagé.



Soit on ne regarde que les performances du système optique et on compare l'aspect d'étoiles différentes mais toutes situées en bordure de cliché. Ici le coin gauche haut

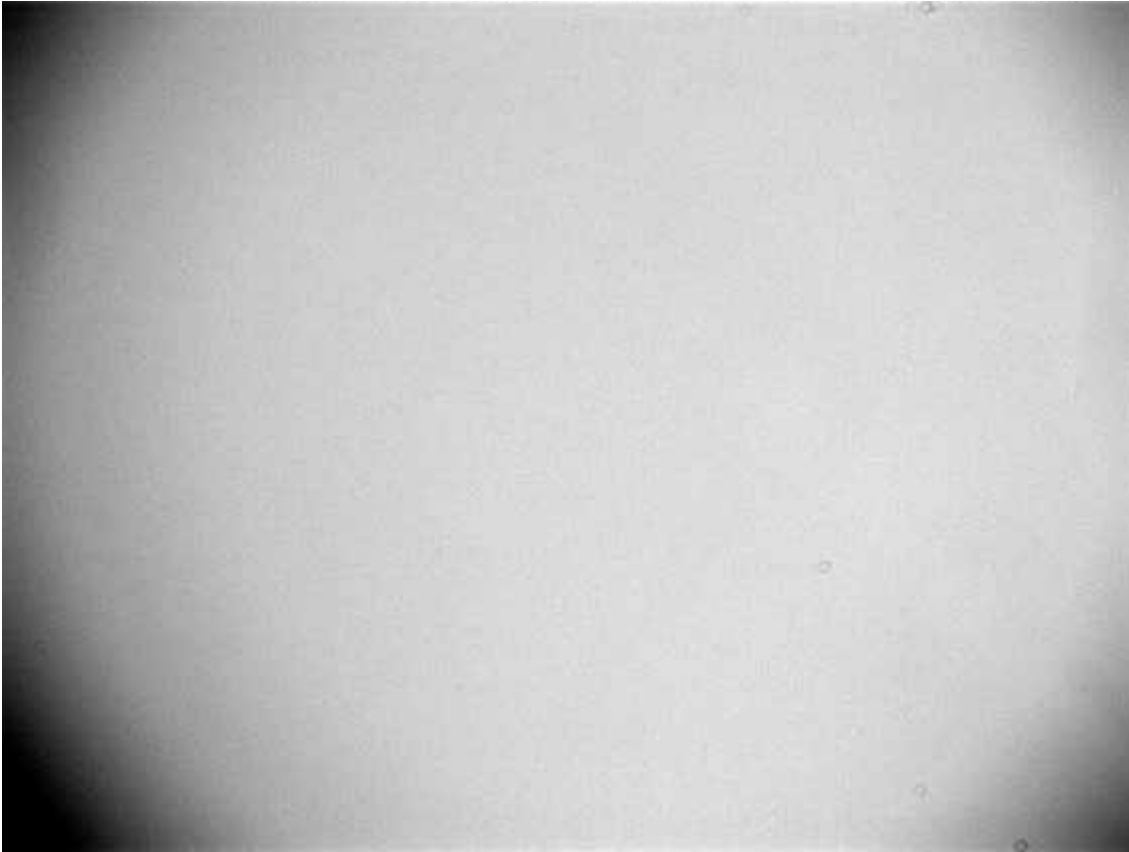


Vis-à-vis de l'aspect des étoiles, le meilleur résultat est obtenu avec un tirage de 134mm ($R=0,61$), mais le résultat obtenu avec un tirage de 149mm n'est pas très loin, en revanche le tirage de 123mm donne des clichés sur lesquels les étoiles sont déformées.

Vignettage

La luminosité moyenne du fond du ciel a été mesurée par échantillonnage sur les trois clichés, dans la zone centrale (hors de la zone affectée par le reflet de γ GEM) et dans le coin le plus sobre, l'écart relatif entre bord et centre est de 7% pour $R=0,65$, 15% pour $R=0,61$ et 25% pour $R=0,58$. Cet écart n'est pas rédhibitoire, il se corrige très bien par l'application d'une PLU à l'image ; ainsi sur l'image faite à $R=0,61$, l'écart de luminosité bord-centre est ramené de 15% à 2% si l'on applique un flat à l'image.

Voici ce que donne une PLU à $R=0,61$, les niveaux ont été resserrés pour rendre les faibles différences de niveau bien visibles. On retrouve la dissymétrie de l'image évoquée plus haut.



Conclusion

Pour moi, il est préférable de privilégier l'obtention d'étoiles bien rondes. En effet l'aspect des étoiles ne peut pas se corriger par un post-traitement alors qu'un vignettage modéré va pouvoir être totalement corrigé par une PLU.

Donc je situe le tirage optimum avec mon matériel, SC Meade 10", réducteur Meade 6,3 et un capteur de 15mm de diagonale vers 135mm mesurés entre le plan du capteur et l'épaule du réducteur. Dans ces conditions le rapport de réduction par rapport à la focale de base du tube optique sera de 0,61. Concernant le réducteur CELESTRON, je n'ai pas encore réalisé de test visant à déterminer le tirage optimum.

Pour finir, le résultat d'une prise sur la nébuleuse du crabe avec ce tirage, soit une focale résultante de 1530mm.

Une seule prise de 300s, traitement bias, noir et PLU.

