

Taille des capteurs caméra CCD et APN : avantages et inconvénients

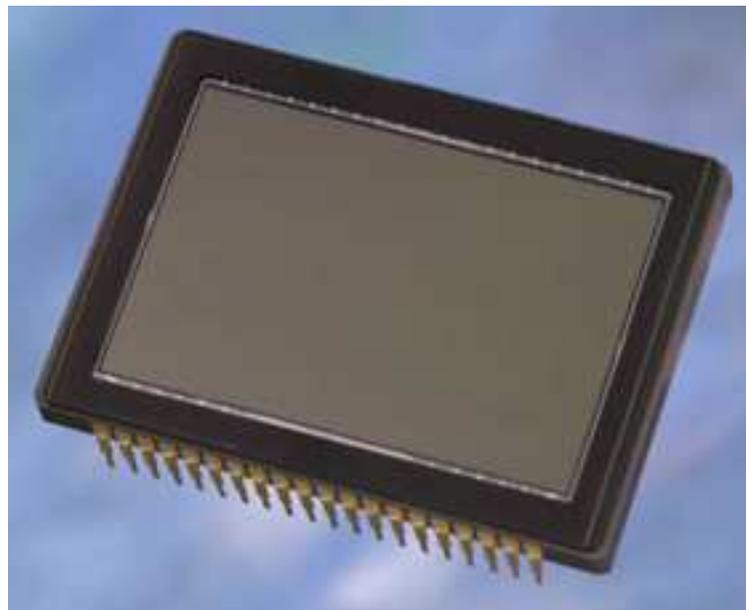
Cette présentation a pour but de comparer la taille des images données par **différents capteurs** du marché montés sur **la même lunette** et de voir quels sont les objets célestes les plus appropriés à chacun d'eux.

Cette comparaison pourrait se faire en calculant les champs angulaires enregistrés par chaque capteur, mais pour beaucoup d'amateurs, cette donnée ne parle pas. Ils préfèrent « voir » ce que donnera l'image réelle enregistrée par chaque capteur. C'est donc ainsi que nous allons procéder.

J'ai choisi comme référence une lunette Takahashi FSQ-106 ED de 530 mm de focale. Les lunettes les plus répandues (en début et milieu de gamme) ont en général des focales allant de 480mm à 600mm. La FSQ-106 est donc dans cette moyenne.



Ensuite, j'ai choisi de comparer les tailles d'images données par quatre capteurs de grandeurs différentes. Comme premier capteur, mon choix s'est porté sur le KAI-11000M à 11 millions de pixels de la caméra SBIG STL 11000. Cette caméra possède un capteur rectangulaire de dimensions 24X36 mm identique au format standard photographique à l'époque de l'argentique. Bien connu de tous les amateurs, il nous servira de référence pour ses dimensions (mais pas pour son prix élevé : 6700 Euros).



Les trois autres capteurs testés sont les suivants :

- le capteur d'un APN reflex (Canon EOS 40 D, à 10 millions de pixels, dans notre exemple), de dimensions : 22,2X14,8 mm, de prix compétitif (1000 Euros environ), car produit en grande quantité,
 - le capteur SBIG ST 10 XME, de dimensions : 10X15 mm, à 3,2 millions de pixels (prix élevé : 5500 Euros),
- et enfin, le capteur CCD ATIK 314 L, de dimensions : 8,7X6,6 mm, à 1,4 millions de pixels (prix plus raisonnable : 1500 Euros environ).

8,7x6,6 ATIK 314L+
environ 1500€

15x10 SBIG ST 10XME
environ 5500€

22x15 CANON EOS
environ 1000€

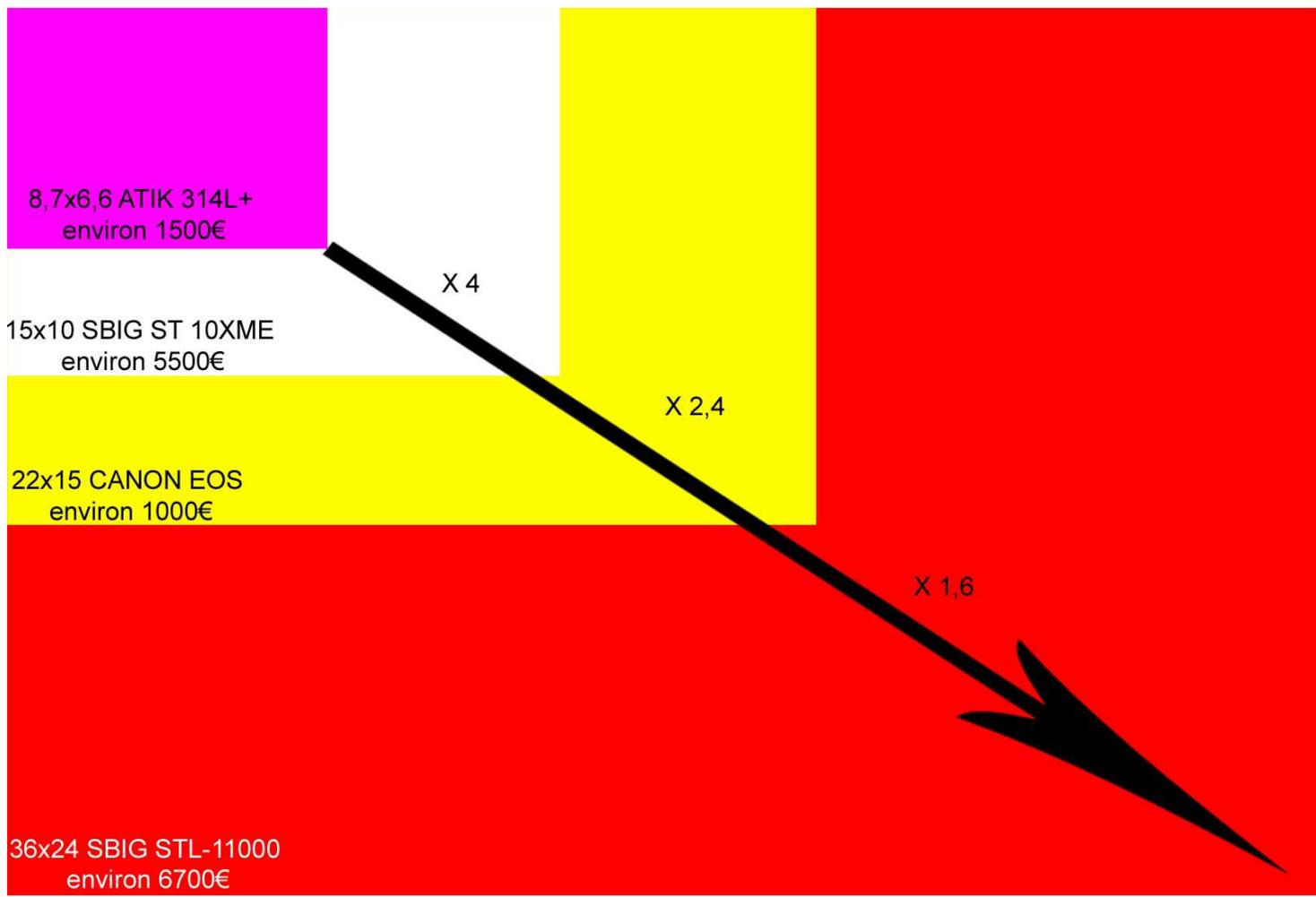
36x24 SBIG STL-11000
environ 6700€

Souvent l'on parle d'un facteur « grossissant » ou « de focale équivalente » chez les APN. Qu'est-ce que cela signifie ?

Le facteur « grossissant » fait référence au (plein) format 24X36 mm des anciennes pellicules photo argentiques. Le format du capteur d'un APN reflex étant plus petit que celui d'un appareil argentique, la taille de l'image (ou plutôt du champ) enregistrée est évidemment plus petite. Pour retrouver avec un appareil argentique plein format une image identique à celle donnée par l'APN, il faudrait utiliser un objectif de focale plus grande, donc « grossir plus ».

Le rapport entre les focales (argentique/numérique) est appelé « facteur grossissant ». On montre qu'il est donné par le rapport entre les dimensions du capteur plein format et celles du capteur de l'APN.

Ainsi, avec le capteur de l'APN Canon EOS 40D qui mesure 14,8X22,2 mm, le facteur grossissant est donné par le résultat de la division : $36/22,2$ ou $24/14,8$, soit 1,62.



Cet APN, équipé par exemple d'un objectif de focale 100mm donne des images identiques à celle que donnerait un appareil argentique équipé d'un objectif de focale plus longue égale à 162 mm.

Il en va de même pour le calcul du « grossissement » apporté par les trois autres capteurs.

Ainsi, ce même objectif de 100mm associé à la CCD SBIG ST 10 XME donnera un champ équivalent à celui d'un objectif de 240mm sur le plein format argentique, et si on le couple avec la petite caméra ATIK 314L, le champ sera réduit à celui d'un objectif de 400mm.

Pour bien appréhender les différences apportées par ces capteurs, examinons à quoi correspondent les champs qu'ils sélectionnent sur les images de cinq objets célestes de tailles différentes, à savoir : 3 nébuleuses, un amas globulaire, une galaxie.

Les images utilisées proviennent des sites suivants :

- <http://www.astrosurf.com/ericmouquet/> : site de Eric MOUQUET,
- <http://www.nightpixels.net/accueil.htm> : site de Richard GALLI,
- <http://bf-astro.com/index.htm> : site de Bob FRANKE.

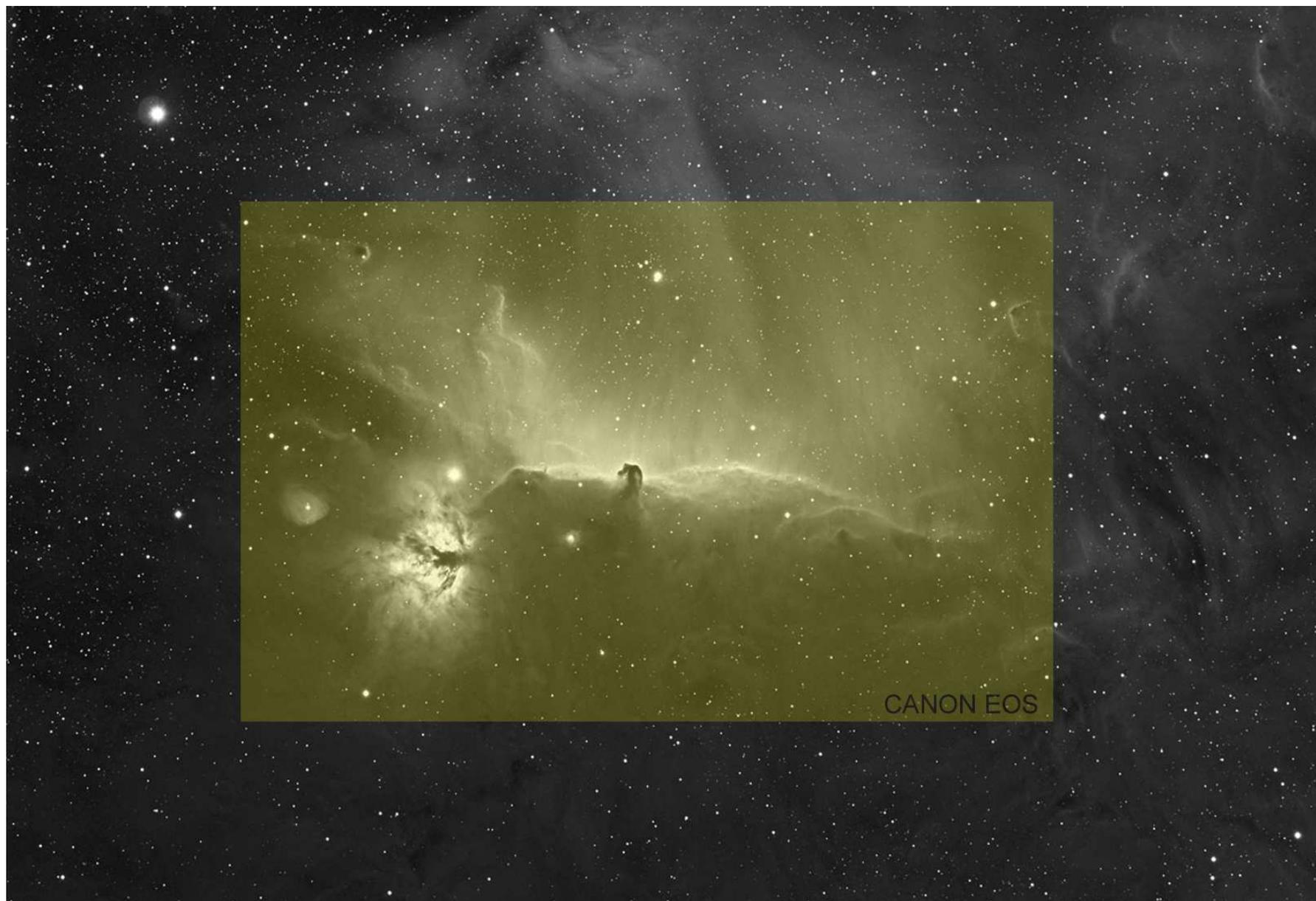
La première image représente la nébuleuse de la Tête de Cheval enregistrée en plein format 24 X 36 Noir et Blanc avec la caméra SBIG STL 11000. On distingue très nettement la totalité des extensions de la nébuleuse. Avec le clic gauche, on sélectionne en sépia sur l'image précédente la partie qui serait enregistrée avec un Canon EOS : l'extrémité des extensions disparaît, mais l'ensemble reste encore très acceptable. Un nouveau clic gauche et c'est l'enregistrement de la CCD SBIG ST 10 XME qui apparaît en grisé : personnellement, je pense que nous sommes à la limite de ce qu'il convient d'enregistrer. Un autre clic, et c'est la vision de la caméra ATIK 314L qui nous est présentée en violet : cette fois, la nébuleuse est nettement amputée. Un dernier clic, et la superposition des quatre images précédentes nous offre une comparaison facile

ORION – Nébuleuse IC 434 – Nébuleuse de la tête de cheval

Lunette Takahashi FSQ-106 ED avec CCD SBIG STL 11000



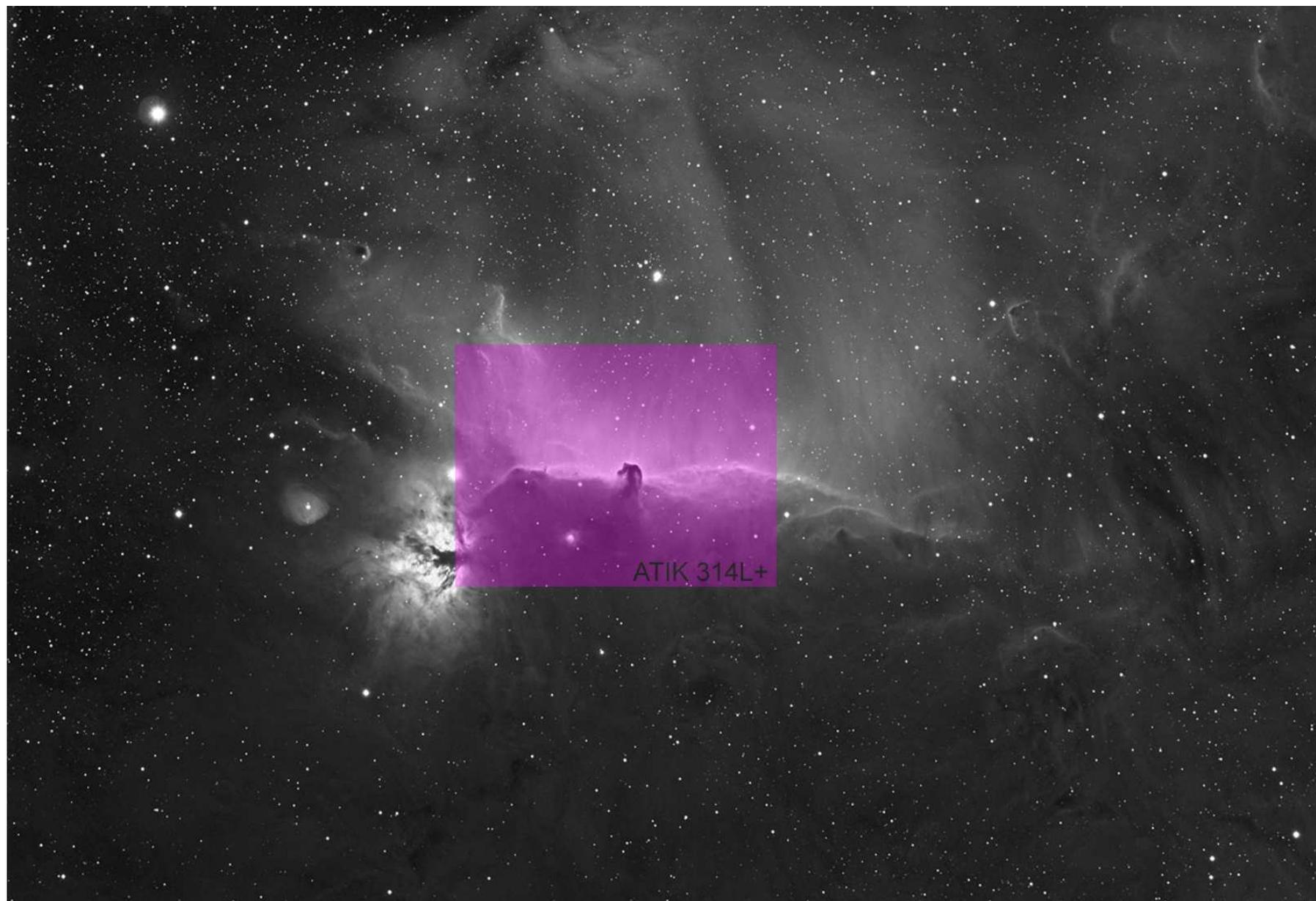
Lunette Takahashi FSQ-106 ED avec Canon EOS 40D



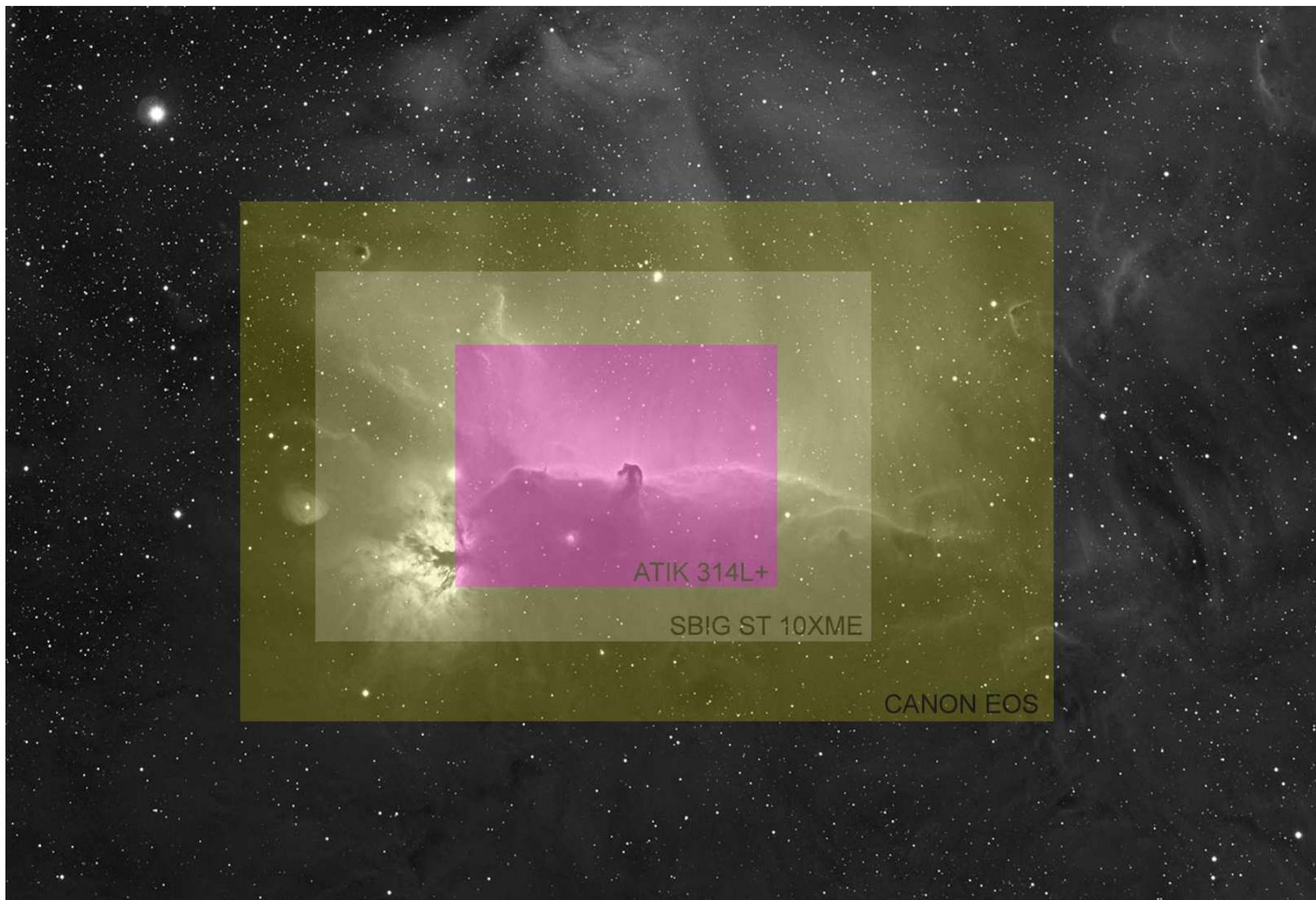
Lunette Takahashi FSQ-106 ED avec CCD SBIG ST 10 XME



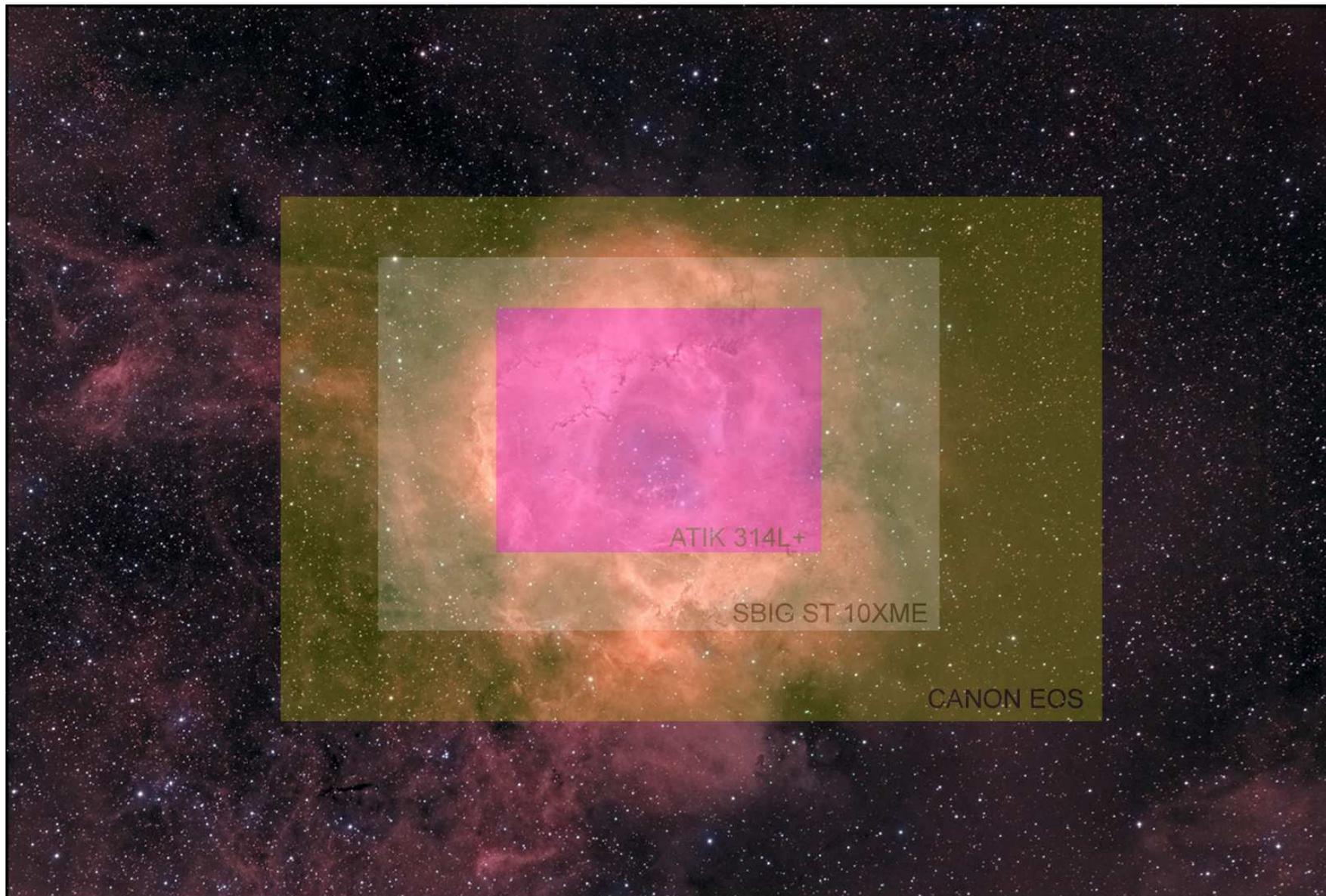
Lunette Takahashi FSQ-106 ED avec CCD ATIK 314 L+



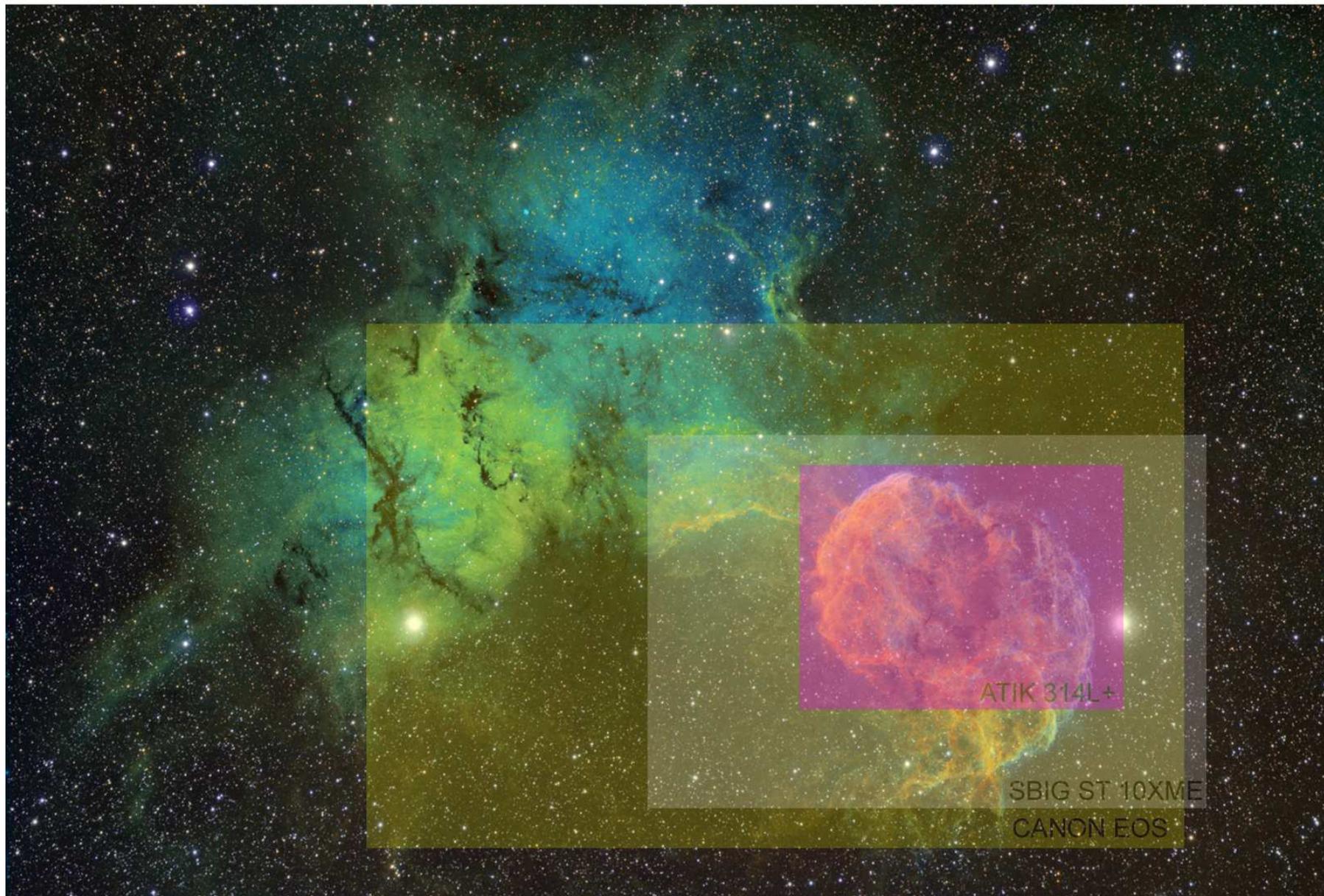
Champs photographique des différents capteurs avec un lunette FSQ-106 ED (530mm de focale)



Même série de cinq images pour une deuxième nébuleuse planétaire : celle de la Rosette dans la Licorne. Cette fois, on s'aperçoit que l'amputation de la nébuleuse commence dès le format 14,8 X 22,2 mm donné par le Canon EOS. Quant aux enregistrements suivants encore plus petits, ils ne présentent plus d'intérêt... !

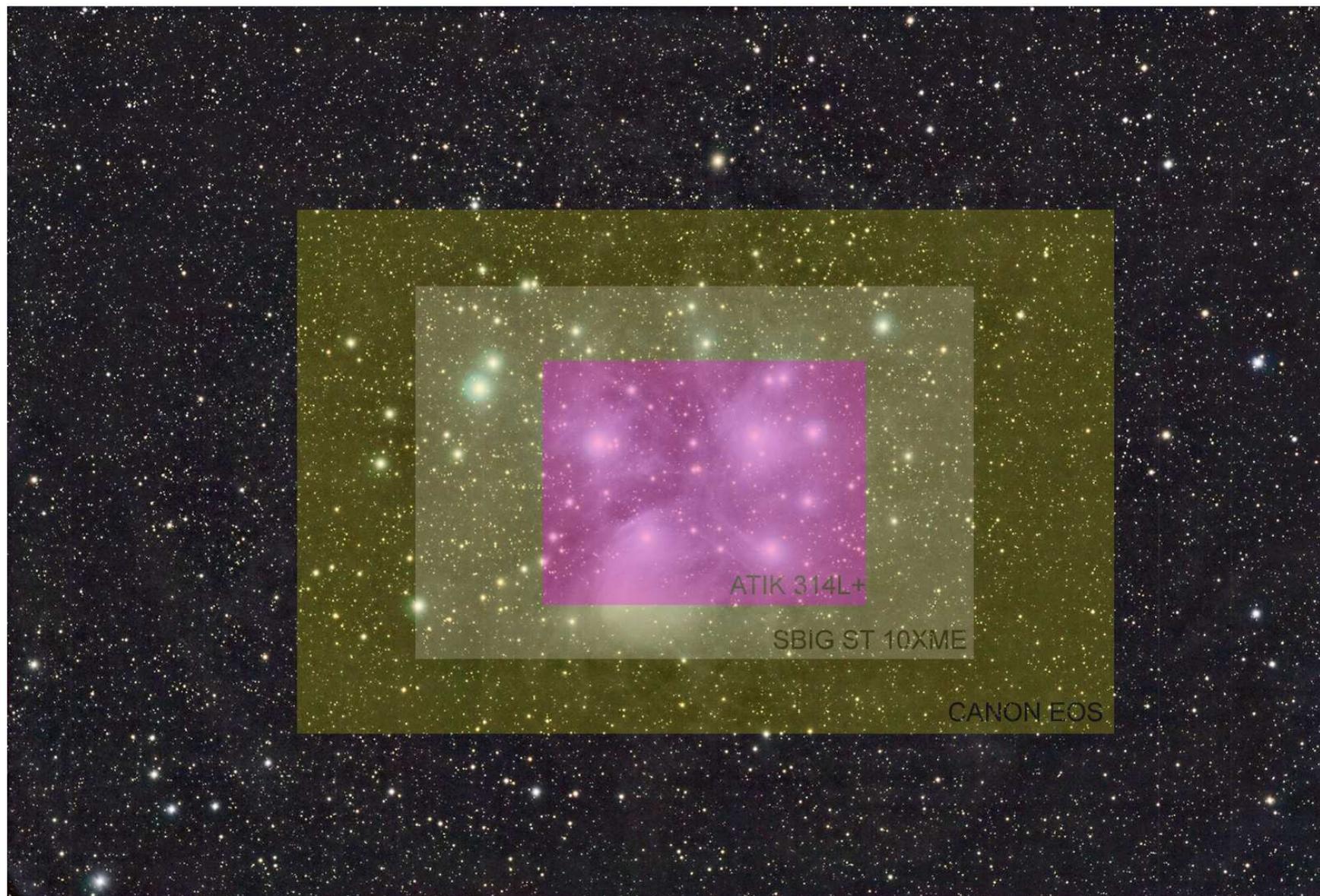


Même constat avec la superposition des quatre formats sur une troisième nébuleuse encore plus grande que les deux premières : celle de la Méduse dans les Gémeaux.

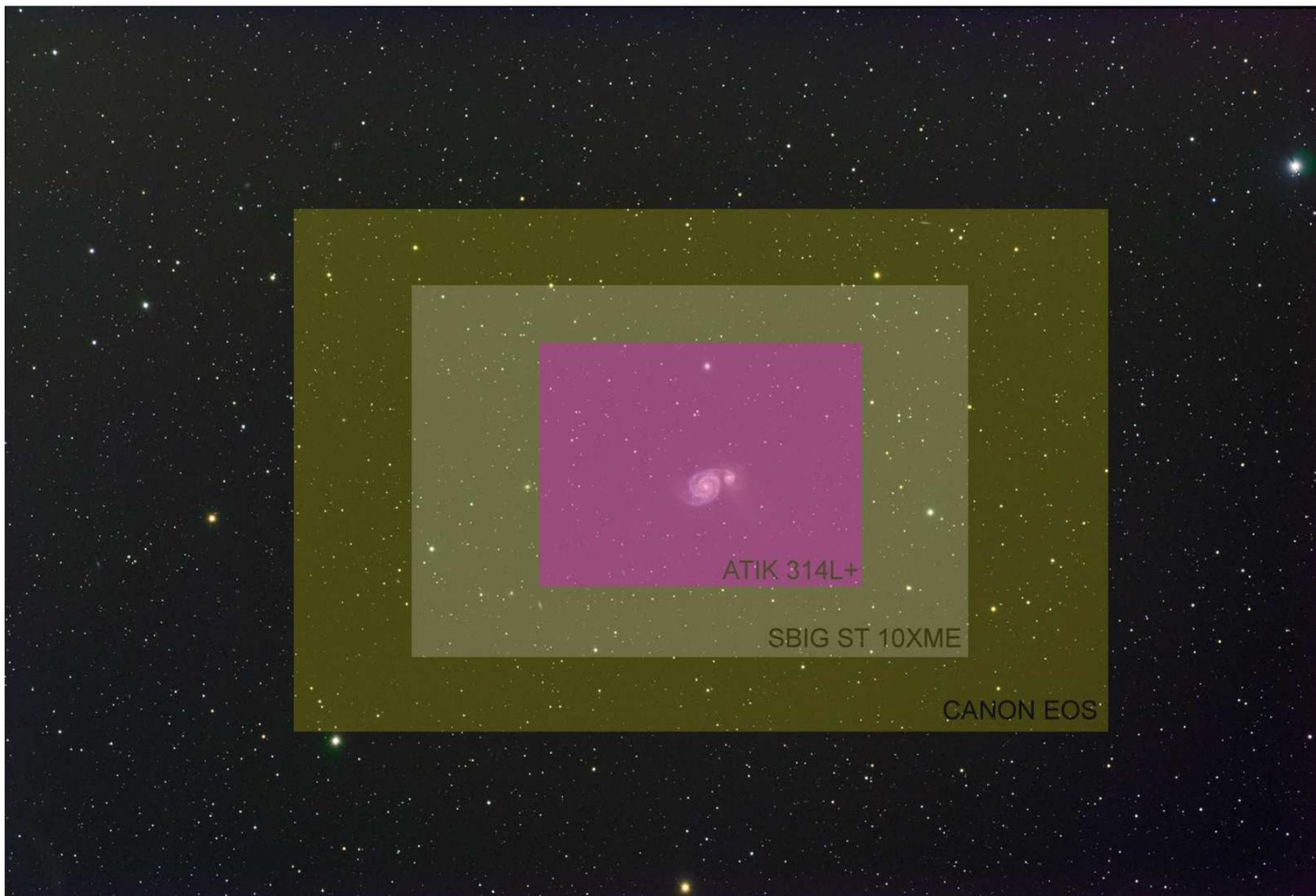


Passons maintenant à un amas d'étoiles assez étendu : Les Pléiades.

Le plein format donne une image très spacieuse restituant bien l'immensité du ciel. Celle du Canon est cadrée plus serrée, mais reste plaisante. Celle de la SBIG ST 10 commence à manger les bords de l'amas et la suivante donnée par l'ATIK 314L n'en restitue qu'une partie.



Terminons par une galaxie de petit diamètre angulaire : celle du Tourbillon (M51) dans les Chiens de Chasse. Elle apparaît vraiment perdue dans les deux premiers formats, voire les trois. C'est uniquement avec l'ATIK 314L qu'on obtient une image proportionnée montrant bien le pont de matière entre les deux composantes de la galaxie.



En conclusion, il ressort sur ces différents objets de dimensions angulaires différentes que la focale de la lunette et la taille du capteur sont deux paramètres à ne pas dissocier dans un achat.

- D'une manière générale, avec une lunette et une caméra CCD d'entrée de gamme, la photographie de nébuleuses dans leur ensemble sera très limitée à cause du petit capteur. L'achat d'un réducteur de focale pourra résoudre certains problèmes de champ trop réduit mais pas tous. Avec ce type de matériel, il faudra privilégier les galaxies ou les détails des nébuleuses.

- A noter cependant que ce champ étroit constitue un avantage avec une lunette de qualité modeste puisqu'on sélectionnera uniquement la partie centrale du champ toujours moins entachée d'aberrations que la périphérie.

- A l'inverse, une caméra CCD plein format capte la totalité du champ délivré par la lunette. Si celle-ci présente des défauts optiques, ils seront visibles. C'est pour cela que généralement, les utilisateurs de caméras 24 x 36 utilisent des lunettes haut de gamme. Avec le plein format, toutes les nébuleuses sont alors possibles. En revanche, les galaxies seront limitées aux plus grosses telle que M31 ou M33...

- L'APN semble être un bon compromis comme premier achat, car le champ n'est ni trop étroit ni trop large pour la plupart des objets du ciel profond et une lunette de courte ou moyenne focale ne dévoilera pas ses défauts. Pour un prix raisonnable, on peut donc avoir un ensemble cohérent apportant beaucoup de satisfaction, même en absence du refroidissement réducteur de bruit qu'on trouve sur les caméras CCD.

- L'idéal (ou le rêve) serait d'avoir plusieurs instruments : deux lunettes (courte et moyenne focale) + un télescope (longue focale) associés à une bonne caméra CCD équipée d'un capteur moyen ou grand format. Malheureusement, le budget d'un tel équipement est bien trop conséquent pour la plupart des astrophotographes amateurs.....