

Histogramme intelligent (Smart Histogram)

Vous êtes-vous déjà demandé si vous utilisez le bon gain ou la bonne exposition lors de l'imagerie du ciel profond? Si les expositions 6x dix minutes vous donnent vraiment plus de détails que les expositions 12x cinq minutes? Plus besoin de deviner avec la fonction Smart Histogram de SharpCap Pro. En combinaison avec les résultats de l'analyse des capteurs, SharpCap peut mesurer la luminosité de l'arrière-plan du ciel pour vous, puis effectuer une simulation mathématique de l'impact sur la qualité d'image finale empilée de l'utilisation de différentes combinaisons de gain et d'exposition. Vous pouvez également voir des graphiques montrant l'impact de l'utilisation d'expositions plus longues ou plus courtes (ou un gain inférieur ou supérieur) que suggéré.

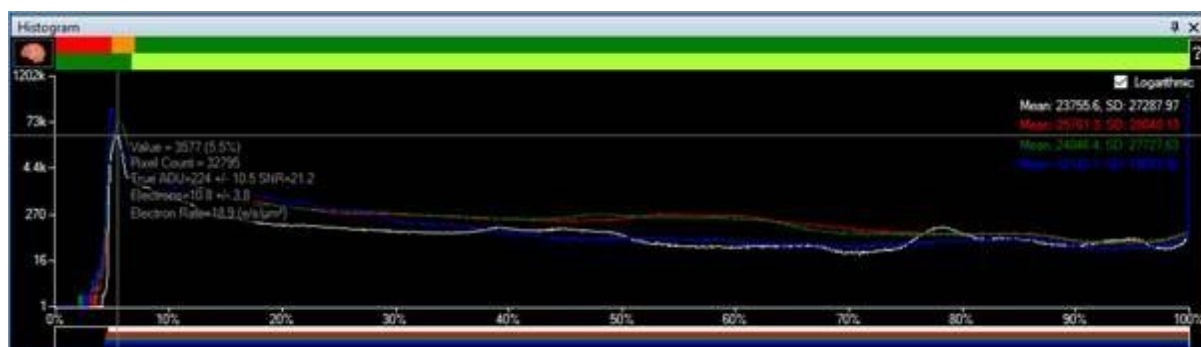
Si vous essayez ceci en utilisant un capteur CMOS moderne et à faible bruit, vous pourriez être agréablement surpris de découvrir que la durée d'exposition optimale n'est pas aussi longue que vous l'imaginez et que peut-être la complexité du guidage deviendra une chose du passé (L'utilisation d'expositions longues - de 5 à 10 minutes ou même plus - dans l'imagerie traditionnelle du ciel profond n'est pas nécessaire pour voir des cibles faibles, elle est en fait nécessaire pour faire face au bruit de lecture typique élevé des capteurs CCD. Comme la durée d'exposition optimale est proportionnelle à le carré du bruit de lecture et des bruits de lecture CMOS peut être de 1 à 3 électrons au lieu de 8 à 10 électrons, les expositions peuvent souvent être beaucoup plus courtes sans perte de qualité).

Notez que la fonctionnalité Smart Histogram n'est disponible que pour certaines caméras:

- L'histogramme intelligent n'est pas disponible pour les caméras utilisées via un pilote DirectShow (webcam).
- L'histogramme intelligent n'est disponible que pour les caméras qui ont été analysées à l'aide de l'outil d'analyse des capteurs. SharpCap est livré avec une sélection de données d'analyse de caméra pour les caméras d'astronomie les plus populaires, mais vous devrez peut-être exécuter l' *analyse des capteurs* sur chacune de vos caméras pour rendre les fonctionnalités de l'histogramme intelligent disponibles.

Les barres d'histogramme intelligentes

La forme de base de l'histogramme intelligent prend la forme d'une paire de barres colorées en haut de la zone d'histogramme:



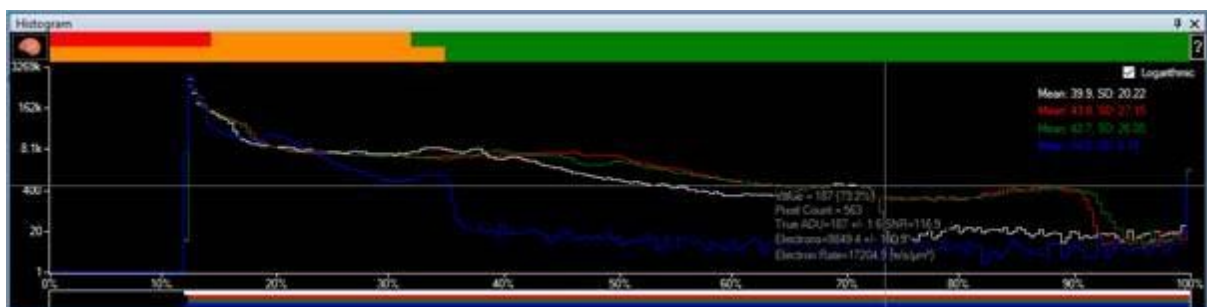
La barre supérieure avec les sections rouge, ambre et verte montre l'impact du bruit de lecture de l'appareil photo sur le bruit total de l'image à ce niveau de luminosité. Pour les zones de l'image dans la zone surlignée en rouge de l'histogramme, le bruit de lecture de la caméra domine le bruit total (> 50% du bruit total).

Dans la région ambre69, le bruit de lecture contribue de manière significative au bruit total (10% à 50%). Dans la région verte, la contribution du bruit de lecture est faible (<10%).

La taille des zones rouge et orange variera en fonction de la variation des commandes de gain et de décalage de votre caméra. Une fois que vous avez choisi des valeurs pour ces commandes, vous devez ajuster l'exposition de sorte que le pic de l'histogramme correspondant au fond de ciel soit juste à droite de la zone orange - cela vous donnera une qualité d'image optimale sans entrer dans la zone où un temps d'exposition accru à rendements décroissants (à zéro).

La barre inférieure indique l'effet de la profondeur de bits sur la qualité de l'image capturée. Dans les modes à haute profondeur de bits (12, 14, 16 bits), la barre est verte et vert clair (comme vu ci-dessus) - la section vert clair montre la plage où la profondeur de bits accrue ne vous aide pas car le bruit total des pixels est égal ou dépasse la distance entre les niveaux ADU en mode 8 bits. Dans la région vert clair, l'utilisation d'une profondeur de bits élevée signifie simplement que vous enregistrez le bruit des pixels plus en détail!

En modes 8 bits, la barre inférieure est orange et verte:

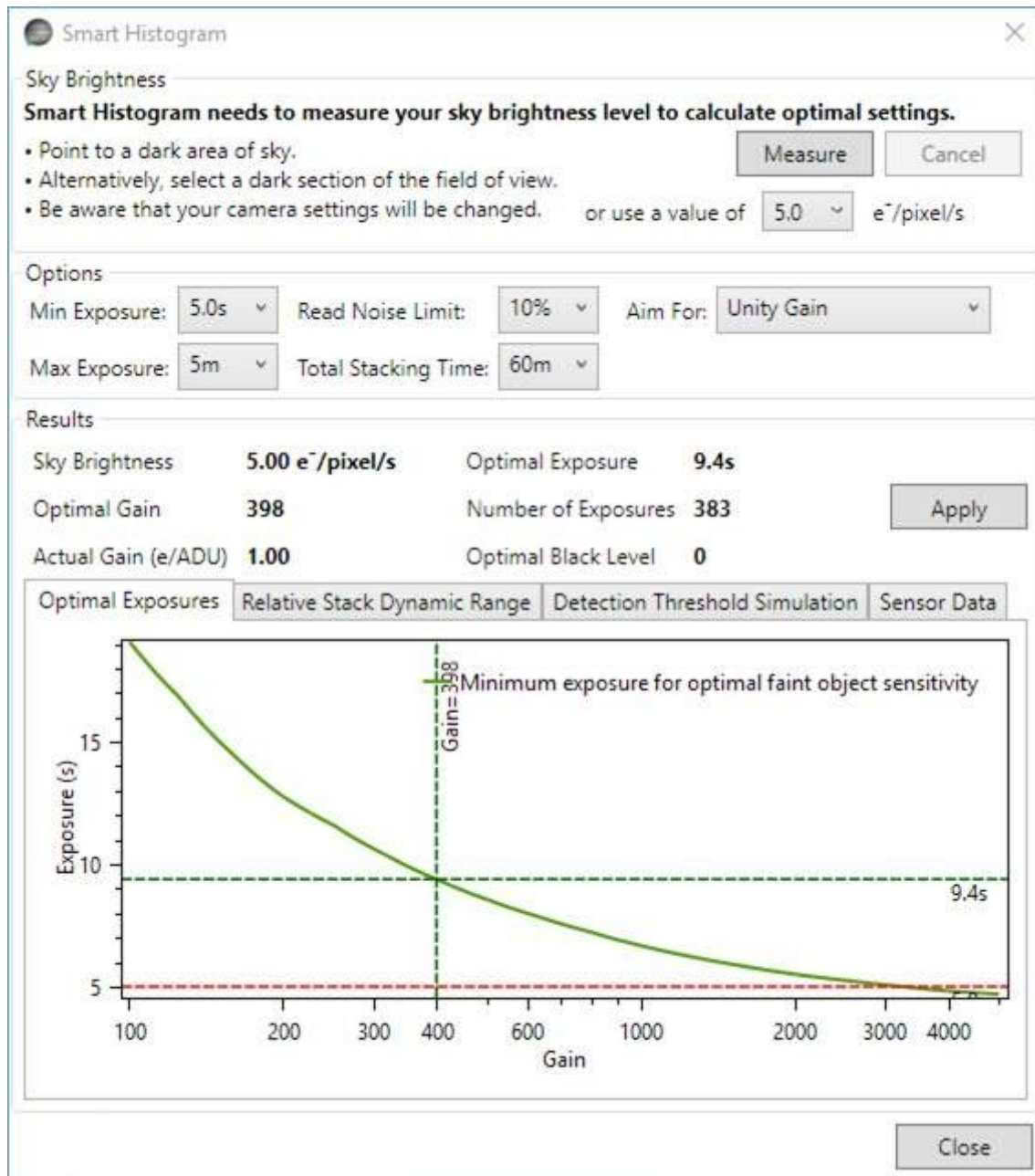


La région ambre indique la partie de l'histogramme où vous jetez des données en utilisant le mode 8 bits (c'est-à-dire que vous obtiendrez plus de qualité d'image en passant à 10/12/14/16 bits pour des parties de l'image dans cette région d'histogramme). La région ambrée se rétrécit vers la gauche lorsque vous augmentez le niveau de gain de la caméra, et aux gains élevés utilisés dans l'imagerie planétaire, elle peut ne pas être visible du tout - cela montre pourquoi il n'est pas nécessaire d'utiliser des modes de profondeur de bits élevés pour les chanceux planétaires (et aussi que l'histogramme intelligent n'est pas seulement utile pour le ciel profond !).

Les barres colorées en haut de l'histogramme ne sont que le moyen rapide d'utiliser les fonctionnalités de l'histogramme intelligent, vous donnant quelques conseils de base sur les temps d'exposition et les profondeurs de bits. Pour un calcul plus approfondi qui donne des recommandations sur le gain, le décalage, l'exposition et la profondeur de bits, appuyez sur le bouton «Cerveau» à côté des barres colorées pour faire apparaître la fenêtre Cerveau.

La fenêtre de cerveau d'histogramme intelligent (The Smart Histogram Brain Window)

La fenêtre «Cerveau» semble assez compliquée, mais si vous la suivez de haut en bas, elle ne devrait pas être trop difficile à utiliser.



L'objectif du cerveau est de vous aider à choisir les bons paramètres de la caméra pour obtenir les meilleures images du ciel profond. Notez que le cerveau **ne vise pas** à vous donner des images de sous-exposition de qualité fabuleuse, il calcule comment obtenir la meilleure image finale lorsque vous empilez toutes les images prises dans une période de temps définie (1 heure par défaut). Les calculs déterminent s'il est préférable de prendre des images 360 x 10 secondes ou des images 10 x 360 secondes ou une autre combinaison. Notez que les résultats principaux (durée et gain d'exposition suggérés) ne changent pas si vous sélectionnez des temps d'empilement totaux plus longs ou plus courts que la valeur par défaut de 60 minutes.

Mesurer la luminosité du ciel

La première étape consiste à mesurer (ou entrer) la luminosité de votre ciel - elle est mesurée en électrons par pixel par seconde et est une mesure de la quantité de signal qui arrive à chaque pixel de votre caméra chaque seconde à partir de sources que nous ne voulons pas vraiment - la pollution lumineuse et le bruit thermique étant les principaux coupables. Si vous appuyez sur le bouton "Mesurer" (measure), SharpCap définit le gain au maximum et prendra un certain nombre d'expositions de longueur croissante pour mesurer cette valeur - vous devez pointer le télescope sur une zone de ciel sans nébulosité ou de nombreuses étoiles pour obtenir une bonne mesure.

Notez que la luminosité du ciel variera en fonction d'un certain nombre de facteurs tels que l'altitude de votre cible, la transparence du ciel, la proximité d'une lune brillante, etc.

Après avoir utilisé la *fenêtre du cerveau* plusieurs fois, vous pouvez vous familiariser avec les valeurs typiques de luminosité du ciel à votre lieu d'observation et être en mesure d'entrer directement la valeur en utilisant la liste déroulante pour spécifier une luminosité approximative du ciel en e / pixel / s.

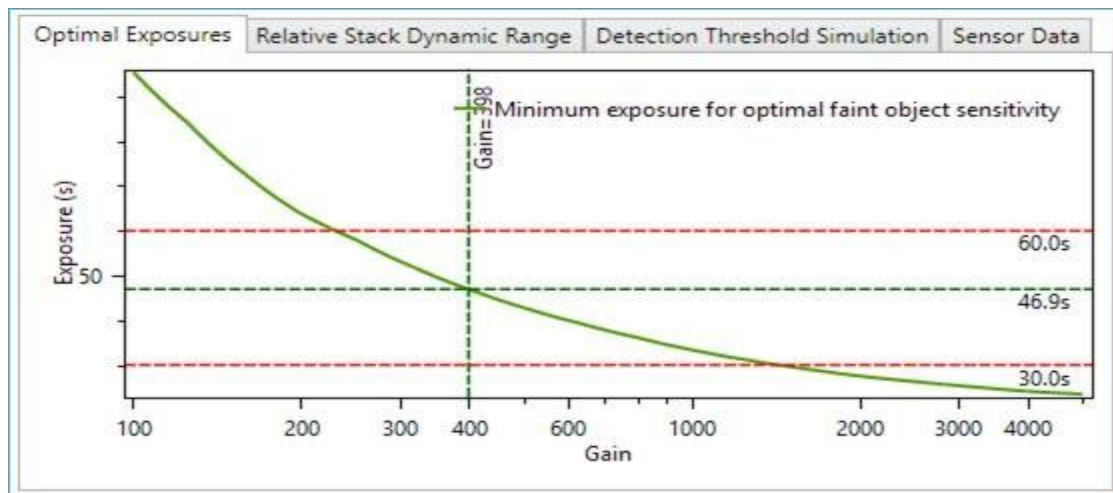
Fixer des limites et des cibles

L'étape suivante consiste à définir des limites et des cibles pour le calcul - vous pouvez définir une exposition minimale et maximale à prendre en compte (généralement, l'exposition maximale est déterminée par la qualité du suivi / guidage des montures et la quantité minimale de données que vous devez enregistrer avec des images très courtes ou vitesse d'empilement pour l'empilage en direct). Vous pouvez également définir la durée pendant laquelle vous envisagez de créer une image (définir cette valeur n'est pas critique, la modifier ne modifiera pas * les valeurs suggérées) et la contribution que vous êtes prêt à tolérer du bruit de lecture du capteur dans le niveau de bruit final de l'image. Si vous sélectionnez une «limite de bruit de lecture» (Read Noise Limit) de 10%, cela signifie que les calculs permettent au niveau de bruit total dans l'image empilée finale d'augmenter de 10% au-dessus du niveau de bruit minimum réalisable (c'est-à-dire de passer de 10 à 11 sur certains échelle arbitraire).

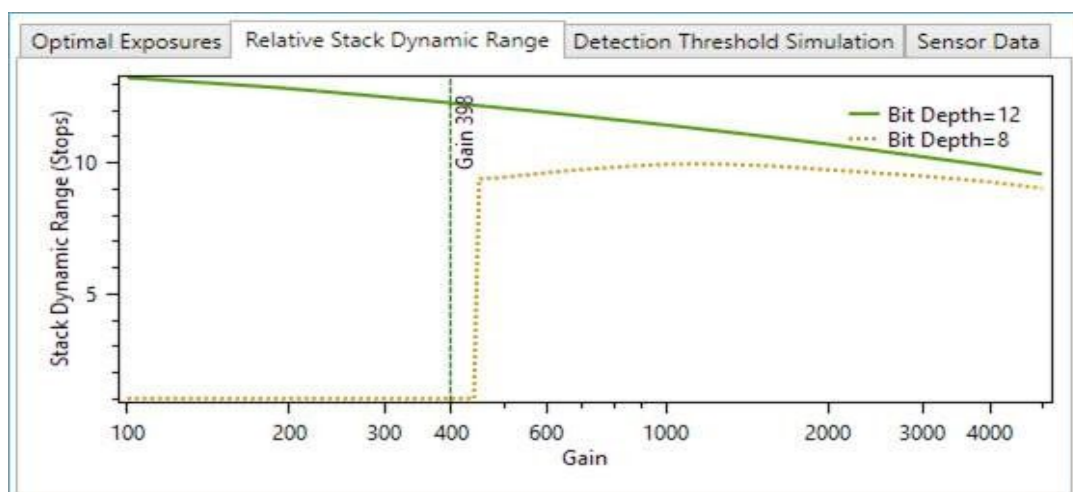
Le dernier choix dans cette section détermine comment le gain est choisi - les deux options sont «Unity Gain» qui vise 1 électron par ADU (ou aussi près que possible) et «Max Dynamic Range». 'Max Dynamic Range' trouve le gain où l'image finale empilée aura le rapport maximum entre la chose la plus lumineuse qui n'est pas tout à fait saturée et le niveau de bruit. La plage dynamique maximale choisit souvent (mais pas toujours) la valeur de gain minimum.

Les résultats

Une fois le fond du ciel mesuré et les limites et les cibles définies, vous pouvez examiner les résultats. Dans l'image ci-dessus, vous pouvez voir qu'avec une luminosité du ciel de $5e$ / pixel / s (pollution lumineuse assez mauvaise), le calcul recommande une valeur de gain de 398, une exposition de 9,4 s et un niveau de noir de zéro (car le ciel la luminosité sera suffisante pour retirer l'histogramme du côté gauche). Les graphiques ci-dessous montrent des détails utiles sur les calculs qui vous aident à comprendre le résultat et, si nécessaire, à ajuster les valeurs.

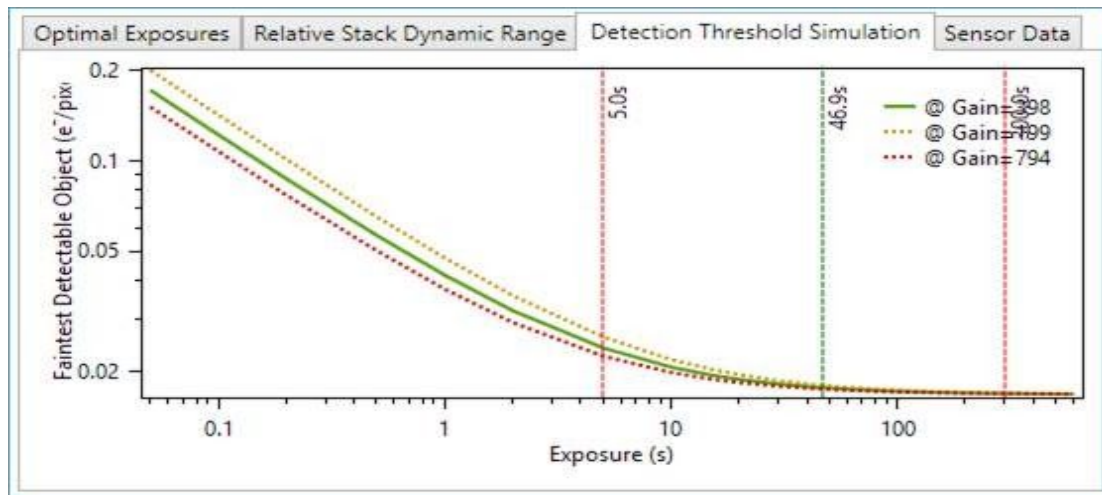


Le tableau d'exposition optimal (optimal exposures) vous montre le temps d'exposition que vous devez utiliser pour atteindre vos critères de "limite de bruit de lecture" pour différents gains - il montre également vos limites d'exposition minimale et maximale sous forme de lignes rouges horizontales si elles se situent dans la plage du graphique. Sur ce graphique, nous pouvons voir que dans ce cas, l'exposition recommandée est de 46,9 s avec un gain de 398, mais une exposition de 60 s peut être utilisée avec un gain de 230 ou 30 s avec un gain d'environ 1400 pour obtenir des résultats très similaires. Vous visez au moins le temps d'exposition indiqué sur ce graphique, bien que la sélection d'une exposition plus longue n'améliore pas les choses comme nous le verrons dans le tableau de simulation du seuil de détection.



Le graphique de la plage dynamique de la pile relative (relative stack dynamic range) montre comment la plage dynamique de l'image empilée finale sera affectée en modifiant le gain (en supposant que vous suiviez le temps d'exposition suggéré pour chaque valeur de gain). Ce graphique affiche des informations pour différentes profondeurs de bits si les données d'analyse de capteur requises sont disponibles. Dans ce cas, la plage dynamique de pile pour la ligne 8 bits tombe à zéro à des gains inférieurs à environ 450.

Cela se produit lorsqu'il n'y a pas de solutions valides pour le temps d'exposition qui correspondent à toutes les limites que vous avez choisies - par exemple dans ce cas, une lecture la limite de bruit de 10% nécessiterait des expositions plus longues que la valeur d'exposition maximale de 5 minutes en mode 8 bits avec un gain <450. Dans ce cas (comme avec de nombreux appareils photo), vous pouvez obtenir une légère augmentation de la plage dynamique de l'image empilée finale en se déplaçant vers des valeurs de gain plus faibles.



Le troisième graphique montre comment l'objet visible le plus faible dans l'image empilée finale varie en fonction des différents temps d'exposition. Ce tableau montre très clairement le peu de sensibilité finale supplémentaire que vous obtiendrez en dépassant les temps d'exposition recommandés. Dans ce cas, aux valeurs recommandées (gain = 398, exposition = 47 s), l'objet détectable le plus faible attendu serait de 0,0176 e / pixel / s. L'augmentation de l'exposition de ~ 47 s à 300 s la fait chuter à 0,0168 e / pixel / s, soit une amélioration d'environ 5%. Vous pouvez également voir qu'à ce stade, les courbes sont fondamentalement plates - des augmentations supplémentaires de l'exposition n'apportent pratiquement aucune amélioration de la visibilité des objets faibles dans l'image empilée finale.

Vous devez utiliser les chiffres recommandés par la fonction Smart Histogram comme point de départ pour affiner les paramètres optimaux pour votre imagerie. Par exemple, si vous avez un bon guidage et que Smart Histogram recommande des expositions de 30 s, vous souhaitez peut-être utiliser des expositions un peu plus longues.

La simulation du seuil de détection suppose que l'objet le plus faible que vous pourrez voir dans l'image finale empilée est égal en luminosité au niveau de bruit dans cette image. En fait, pour les objets qui couvrent un grand nombre de pixels, vous pourriez faire un peu mieux que cela, car il est plus facile de voir un gros objet faible qu'un petit, mais cela ne change pas la forme de la courbe, en particulier le fait qu'au-delà du niveau d'exposition recommandé, il n'y a pratiquement aucune amélioration de la sensibilité de l'image finale aux moindres détails avec de nouvelles augmentations d'exposition.

En résumé, lorsque vous utilisez la fenêtre Brain, SharpCap simule en une fraction de seconde toutes les combinaisons possibles de gain et d'exposition que vous pourriez utiliser pour l'image et calcule l'effet de chaque ensemble de paramètres sur l'image empilée finale. Cela est possible car les résultats de l'analyse du capteur permettent à SharpCap de calculer le comportement du capteur pour toute combinaison de gain et d'exposition.

L'histogramme intelligent nécessite une licence SharpCap Pro et vous devez effectuer une analyse de capteur sur chaque modèle de caméra que vous prévoyez d'utiliser. Pour de meilleurs résultats, effectuez une analyse du capteur en mode 8 bits et en profondeur de bits élevée (14/12/16).