

# PixInsight

- SubFrame selector

# SubFrame selector

c'est un outil très performant qui permet de trier les images en fonction de différents critères parmi lesquelles, le rapport signal sur bruit (RSB), la finesse des étoiles, l'excentricité, le nombre d'étoiles etc.

Ces critères son intégré sous forme de mot clés / valeurs dans les images et leur donne un "poids", sorte de critère de prépondérances aux meilleurs image dans une pile

SubframeSelector

By Cameron Leger

Facilite l'évaluation, la sélection et la pondération des sous-cadres sur la base de plusieurs mesures liées à la qualité des sous-cadres.

Catégories:Inspection d'images, Prétraitement

Mots clés : évaluation des images, sélection des images, pondération des sous-cadres, détection des étoiles, ajustement des étoiles, profil des étoiles sur toute leur largeur à la moitié de leur maximum, FWHM, excentricité du profil des étoiles, pondération du rapport signal/bruit des images

## Index

### - 1 Description

- 1.1 Présentation générale ◦
- 1.2 Mesure et présentation ◦
- 1.3 Approbation des images ◦
- 1.4 Pondération des images ◦
- 1.5 Image de sortie ◦
- 1.6 Propriétés des images ◦
- 1.7 Expressions d'image ◦
- 1.8 Expression d'approbation des images ◦
- 1.9 Expression de la pondération des images ◦

### - 2 Utilisation

- 2.1 Images ◦
- 2.2 Paramètres du système ◦
- 2.3 Détecteur d'étoiles ◦
- 2.4 Résultats ◦
- 2.5 Expressions ◦
- 2.6 Tableau ◦
- 2.7 Graphes ◦

- Références
- Outils connexes

## 1 Description

Le script SubframeSelector facilite l'évaluation, la sélection et la pondération des images sur la base de plusieurs mesures liées à la qualité des images, notamment les estimations du profil d'étoile pleine largeur à mi-hauteur (FWHM), l'excentricité du profil d'étoile et le poids du rapport signal/bruit des images.

SubframeSelector offre les fonctions suivantes :

- Mesure et présentation des propriétés liées à la qualité de l'image, avec la possibilité d'enregistrer les mesures dans un fichier .csv à valeurs séparées par des virgules pour le posttraitement. Cette fonction est destinée à faciliter l'évaluation de la qualité des images.
- Une fonction d'approbation des images, avec la possibilité de copier/écraser les images approuvées dans des répertoires de sortie pour le post-traitement. Le choix d'un sous-ensemble d'images qui répondent à certaines exigences de qualité pour l'intégration est un exemple d'utilisation de cette fonction.
- Une fonction de pondération des images, avec la possibilité d'enregistrer les poids des images dans les en-têtes du FITS pour le post-traitement. L'attribution de poids d'intégration aux images est un exemple d'utilisation de cette fonction. Un autre exemple est la détermination de la "meilleure" images à utiliser comme référence d'enregistrement.

SubframeSelector s'appuie sur une réimplémentation en C++ du script PJSR StarDetector pour la détection des étoiles, sur le code PSF du processus PixInsight DynamicPSF pour l'ajustement des étoiles, et sur les capacités d'estimation du bruit du support multirésolution de PixInsight . Le script utilise des algorithmes personnalisés pour la réduction et la présentation des données. Les fonctions d'approbation et de pondération des images reposent sur le Runtime JavaScript de PixInsight.

### 1.1 Présentation générale

Le sélecteur d'images est composé de trois fenêtres qui remplissent différentes fonctions.

La fenêtre principale intitulée SubframeSelector est toujours disponible et comporte des icônes situées en haut à droite qui ouvrent les autres fenêtres si elles ne sont pas déjà ouvertes. C'est dans cette fenêtre que vous "initialisez" vos paramètres (qui, pour la plupart, ne changeront pas à moins que votre configuration d'imagerie ne le fasse), que vous chargez les images sur lesquels travailler et que vous effectuez des actions telles que "Mesurer les images" "Measure Subframes" ou "Produire les images" "Output Subframes".

La fenêtre suivante est intitulée "SubframeSelector | Expressions" et offre une grande surface pour créer et appliquer vos expressions d'approbation et de pondération. Plus d'informations à ce sujet plus tard !

La dernière fenêtre est intitulée SubframeSelector | Measurements et offre de multiples façons de visualiser les informations recueillies sur vos images.

## 1.2 Mesures et présentation

La section Routine offre le choix de la procédure à suivre lorsqu'elle est exécutée globalement. L'option par défaut est appropriée pour commencer la mesure.

Dans la section Images, ajoutez toutes les images cibles. Les images peuvent être brutes, calibrées ou enregistrées, mais tous doivent être du même type, avoir la même région d'observation (le cas échéant) appliquées et recadrées, être compatibles pour l'enregistrement (s'ils ne sont pas enregistrés) et être compatibles pour l'intégration. Les mesures sont généralement plus précises sur des images calibrées mais non enregistrées.

Toutes les images doivent être des observations de la même cible. De petites variations dans le ciblage sont acceptables, comme celles dues à l'hésitation et au retournement des méridiens. De plus grandes variations dans le ciblage donneront lieu à des mesures de propriétés incomparables.

Définissez les paramètres dans la section «System Parameters».

Ajustez les paramètres de la section de Star Detector si nécessaire, de manière à ce que plusieurs centaines à plusieurs milliers d'étoiles soient détectées et montées par images. Le nombre d'étoiles détectées et ajustées par images est fourni par la propriété Stars une fois le processus de mesure terminé. Une carte des étoiles détectées pour le premier sous-châssis peut également être générée en utilisant l'option "Star Detection Preview" dans la liste déroulante Routine.

Sélectionnez une fonction d'étalement des points (PSF). Les fonctions PSF sont définies dans la documentation du processus DynamicPSF. Les images d'étoiles seront adaptées au modèle PSF sélectionné. La qualité de l'ajustement sur chaque sous-image est fournie par les propriétés StarResidual et StarResidualMeanDevproperties une fois le processus de mesure terminé.

Avec l'option par défaut "Measure Subframes" dans la liste déroulante Routine sélectionnée, Exécutez le processus globalement. Examinez les mesures présentées dans le tableau et les tracés.

Le tableau contient une ligne par image avec l'index, le statut d'approbation, le statut de verrouillage et le nom de fichier image dans la première colonne et les propriétés de l'image dans les autres colonnes. Le tableau peut être trié par colonne en sélectionnant une colonne de tri du tableau et un ordre de tri du tableau.

Le tableau peut être enregistré sous forme de fichier .csv à valeur séparée par des virgules pour le

post-traitement en cliquant sur le bouton Enregistrer CSV.

Les propriétés les plus importantes mesurées par SubframeSelector sont FWHM, l'excentricité, le poids SNR, la médiane, l'écart moyen médian et le bruit. Les autres propriétés NoiseRatio, Stars, StarResidual, FWHMMeanDev, EccentricityMeanDev et StarResidualMeanDev fournissent des informations complémentaires d'importance secondaire.

Sélectionnez une option dans la liste déroulante pour visualiser les différentes valeurs de l'option sélectionnée.

Le premier est un tracé linéaire assez simple et son abscisse représente les images identifiées par leur propriété Index dont la valeur est égale à l'index de l'image dans la liste des images. L'axe d'ordonnée gauche du tracé est étiqueté en unités sélectionnées soit dans la section des paramètres du système, soit dans les unités naturelles de l'ordonnée. La ligne bleue continue représente la valeur de l'ordonnée sélectionnée. L'axe des ordonnées de droite et la ligne pointillée du graphique représentent le poids de chaque image. La ligne noire horizontale centrale correspond à la médiane de la propriété sur toutes les images. Les deux gradations entourant la ligne médiane correspondent respectivement à une et deux unités d'écart absolu moyen supérieur et inférieur à la médiane.

Les lignes verticales sont des aides visuelles qui permettent d'associer les images à leurs points. Les points correspondent aux images adjacentes dans l'ordre de l'index.

Le deuxième graphique contient un histogramme et une fonction de distribution empirique, qui est une fonction de distribution cumulative appliquée aux données existantes. Alors que le premier graphique montre toutes les images et leurs valeurs, ce graphique montre toutes les valeurs et la quantité d'images dans la plage de l'emplacement. L'abscisse de ce graphique représente la plage totale des valeurs de la propriété. L'axe des ordonnées de gauche du graphique et les barres bleues pleines représentent le nombre d'images dans une certaine plage de valeurs. L'axe des ordonnées de droite et la ligne noire pleine du graphique représentent l'EDF. Essentiellement, pour toute valeur  $x$ , il représentera le nombre d'images dont la propriété est inférieure ou égale à cette valeur. Dans l'exemple ci-dessus, vous pouvez déterminer à partir de ce graphique que presque toutes les images ont une distribution assez standard des valeurs FWHM, mais que certaines sont très grandes comparativement.

Le graphique sélectionné peut être enregistré sous forme de fichier PDF pour archivage en cliquant sur le bouton PDF.

## 1.3 Approbation des images

Le script SubframeSelector comprend une fonction d'approbation des images, avec la possibilité de copier/écraser toutes les images approuvés/refusés dans des répertoires de sortie pour le post-traitement. Le choix d'un sous-ensemble d'images répondant à certaines exigences de qualité pour l'intégration est un exemple d'utilisation de cette fonction.

Une image peut être approuvée ou rejetée de l'une des quatre façons suivantes :

- En double-cliquant sur la case à cocher dans la colonne d'approbation pour la ligne de l'image dans le tableau.
- En sélectionnant la ligne de l'image dans le tableau et en cliquant sur le bouton "Approuver".
- En cliquant sur le point de l'image dans un graphique.

- En spécifiant une expression d'approbation d'image qui définit une condition sur les propriétés de l'image qui doit être satisfaite pour l'approbation.

Une image approuvée est indiquée par une coche dans la colonne du tableau pour le statut d'approbation et un point en forme de point dans le graphe. Une image rejetée est indiquée par une croix dans la colonne du tableau concernant le statut d'approbation et un point en forme de croix dans le graphe.

Une image approuvée ou rejetée par l'une des trois premières manières énumérées ci-dessus sera également verrouillée. L'expression d'approbation des images ne modifiera pas l'état approuvée/rejetée des images verrouillées. Ce mécanisme de verrouillage offre un moyen pratique de passer outre les dispositions de l'expression d'approbation des images. Une image verrouillée est indiquée par une icône de verrouillage dans la colonne "État verrouillé" du tableau et par un cercle autour de son point dans le graphique. Une image verrouillée peut être déverrouillée de l'une de ces trois façons :

- En double-cliquant sur la case de verrouillage dans la colonne verrouillée pour la ligne de l'image dans le tableau.

- En sélectionnant la ligne de l'image dans le tableau et en cliquant sur le bouton "Basculer le verrouillage".

- En cliquant sur le point de l'image dans un graphique.

Des exemples d'approbation et de rejet d'images sont présentés ci-dessous.

Dans le graphique ci-dessus, notez que la FWHM de l'image 63 est la plus élevée. L'image peut être

rejetée en cliquant soit sur sa case à cocher dans le tableau, soit sur son point dans le graphe. Le rejet est indiqué par une croix dans le tableau et un point en forme de croix. L'image est également verrouillée par cette action. Ce verrouillage est indiqué par les icônes de verrouillage. À la réflexion, nous ne voulons absolument pas inclure ces résultats car ils influencent également l'écart moyen d'un graphique par ailleurs normal. Ces deux images seront supprimées en les sélectionnant et en appuyant sur le bouton Remove.

Dans le graphique ci-dessus, notez qu'après avoir supprimé les deux fortes valeurs aberrantes, le graphique est plus stable et plus utile pour l'inspection.

Dans le graphique ci-dessus, l'expression  $\text{EccentricitySigma} < 2$  a été saisie comme une expression d'approbation d'image. Cette expression indique que l'écart de l'excentricité d'une image approuvée par rapport à la médiane est inférieur à 3. Toutes les images ne satisfaisant pas à cette exigence sont rejetées.

Lorsque vous saisissez des expressions, vous devez utiliser l'icône à droite de la saisie de texte afin d'appliquer l'expression aux images. Notez que tous les images sont déverrouillés depuis que nous avons supprimé celles qui étaient verrouillées auparavant, mais différentes images sont rejetés par l'expression d'approbation.

Une fois que les décisions d'approbation/refus des images sont terminées, les images approuvées/refusées peuvent être éventuellement copiées/déplacées dans les répertoires de sortie pour le post-traitement. Voir la section images de sortie pour plus de détails.

## 1.4 Pondération des images

L'outil SubframeSelector comprend une fonction de pondération des images qui enregistre les poids des images dans les en-têtes FITS pour le post-traitement. L'attribution de poids d'intégration aux images est un exemple d'utilisation très courante de cette fonction. Un autre exemple est la détermination de la "meilleure" image à utiliser comme référence d'enregistrement. Notez que vous n'avez pas à vous souvenir de ces poids vous-même. Si vous gardez la fenêtre SubframeSelector ouverte, ou si vous la glissez dans une icône de votre espace de travail, vous pouvez les référencer plus tard. Même si la fenêtre et le processus étaient fermés, le SubframeSelector met les mesures en cache, ce qui signifie que le fait de relancer le processus sur les mêmes images et paramètres sera instantané ! À ce stade, cependant, vous devez vous rappeler ou recréer grossièrement votre eExpression de pondération. Il est probablement plus utile de déterminer une expression d'approbation ou de pondération "standard" que vous enregistrerez dans votre espace de travail et votre projet, de sorte qu'à chaque fois que vous ouvrez le processus, elle soit là pour vos réglages.

Les pondérations des images sont attribuées en spécifiant une expression de pondération d'image. Cette expression est une combinaison arithmétique des propriétés d'une image dont la valeur est interprétée comme le poids d'une image.

Des exemples de pondération d'images sont présentés ci-dessous.

L'expression SNRWeight a été saisie comme une expression de pondération d'image en tant que fonction de pondération très simple. Notez que vous pouvez maintenant voir une ligne pointillée secondaire sur le deuxième axe des y qui représente le poids de l'image, et dans le tableau, la colonne Poids est égale à celle du SNRWeight. Cela s'explique par le fait que "SNRWeight" est une propriété comprise dans l'expression, et simplement utilisée telle quelle pour le poids.

SNRWeight est une approximation non normalisée du poids actuel de NoiseEvaluation utilisé par le processus ImageIntegration. Voir la définition de la propriété SNRWeight pour plus d'informations.

Les poids SNRWeight sont généralement attribués à des images calibrées mais non enregistrées. Ces pondérations sont effectuées par le processus d'enregistrement StarAlignment dans les entêtes FITS et utilisées par ImageIntegration à des fins de pondération.

L'objectif de cet exemple est de développer une pondération d'image qui combine les aspects de FWHM et de SNRWeight. En d'autres termes, nous voulons trouver des images qui ont à la fois une faible FWHM et une forte pondération SNR. Les meilleures de ces images pourraient être utilisées comme référence d'enregistrement pour le processus StarAlignment, par exemple.

L'approche adoptée ici pour développer un tel poids est de combiner les valeurs de propriétés normalisées sigma. En ajoutant le suffixe Sigma à un nom de propriété, on obtient la valeur de la propriété normalisée dans ses unités sigma. Cette valeur est mise à l'échelle par le facteur -3 dans cet exemple et utilisée comme expression de pondération. La valeur absolue 3 est choisie parce que toutes les images se situent à 3 valeurs sigma près de la médiane. Une valeur négative est choisie parce que des valeurs FWHM plus grandes correspondent à des poids plus petits.

Par conséquent, images dont la valeur FWHM est égale à la médiane se voient attribuer le poids 0, les images dont la valeur FWHM est inférieure à la médiane se voient attribuer des poids positifs, et les images dont la valeur FWHM est supérieure à la médiane se voient attribuer des poids négatifs. En outre, une image dont la valeur FWHM est supérieure de trois sigmas à la médiane (le seuil de rejet) se voit attribuer le poids -1. Notez que bien que les valeurs de poids et de FWHM se trouvent sur le même graphique, l'axe des y a des unités différentes.

Ensuite, un processus similaire est appliqué à SNRWeight. Voici le résultat divisé par 3, car les

meilleures valeurs de SNRWeightSigma sont plus élevées, et non plus basses. Les images ayant un SNRWeight relativement plus faible ont des poids plus faibles.

Enfin, les deux valeurs de propriété normalisées sigma à l'échelle sont combinées par sommation. De la même manière, EccentricitySigma est également inclus. Chaque "ensemble" a été regroupé entre parenthèses pour plus de clarté. De plus, la partie FWHMSigma est doublée pour mettre relativement en valeur la FWHM par rapport aux autres paramètres, qui ont globalement moins de variance. Une valeur absolue de 3 est ajoutée au résultat parce que je préfère que les poids commencent à 0, et cela a suffi pour faire passer les poids négatifs au-delà de ce point.

Les résultats sont présentés par rapport à la FWHM en choisissant l'ordonnée du graphique FWHM. Bien sûr, différents facteurs de normalisation peuvent être choisis pour modifier l'importance relative de FWHM et de SNRWeight dans la combinaison, et d'autres paramètres peuvent être introduits pour influencer le poids.

Il est clair qu'un tel système de pondération est de nature subjective. Les pondérations attribuées dépendent des statistiques de propriété de l'image sous-jacente ainsi que du choix des facteurs de normalisation. Cependant, il peut ne pas y avoir de moyen "approprié" de combiner des mesures disparates comme la FWHM, le SNRWeight et d'autres propriétés de l'image. Il faut faire preuve de discernement compte tenu de l'utilisation prévue des poids et de l'importance relative des propriétés des images par rapport à cette utilisation.

## 1.5 Images de sortie

Une fois que les images ont été approuvées ou rejetées, et que des pondérations d'image ont été appliquées, les images approuvées peuvent être copiées et/ou écrasées dans les répertoires de sortie en sélectionnant l'option "Output Subframes" du menu déroulant Routine et en exécutant le processus globalement. Les répertoires de sortie des images approuvées peuvent être spécifiés dans le champ "Directory". Si un champ de répertoire est laissé vide, les images associées seront écrits dans les mêmes répertoires que leurs fichiers cibles correspondants. Les champs préfixe et postfixe indiquent les préfixes et postfixes qui seront ajoutés au nom de fichier de chaque image copiée ou écrasée. Pour enregistrer les poids des images dans les en-têtes FITS des copies, spécifiez un mot-clé FITS dans le champ mot-clé Keyword Weight.

## 1.6 Propriétés des images

SubframeSelector fournit les valeurs des propriétés suivantes pour chaque image mesurée.

### **Index**

Le numéro d'index de l'image dans la liste des images chargées.

### **Approved**



Le statut approuvée/refusée de l'image indiquée par une coche ou une croix

### **Locked**

L'état verrouillée/déverrouillée de l'image indiquée comme un verrou verrouillé ou déverrouillé.

### **Filename**

Le nom de fichier de l'image dans la liste des images chargées.

### **Weight**

Le poids de la l'image tel que déterminé par l'expression de pondération d'image.

### **FWHM**

La moyenne pondérée du profil d'étoile pleine largeur à mi-hauteur (FWHM) est une estimation de la sous-image en secondes d'arc ou en pixels. La FWHM est une mesure bien connue et normalisée de la taille d'une étoile telle qu'elle est vue sur la sous-image. Il s'agit de la largeur normalisée en secondes d'arc ou en pixels d'un ajustement fonctionnel à une image d'étoile, mesurée horizontalement à la moitié de sa valeur maximale. Pour toutes les étoiles qui s'adaptent à une image, leur FWHM est pondéré par la valeur StarResidual afin de minimiser l'influence des mauvais ajustements.

### **Eccentricity**

L'estimation de l'excentricité moyenne pondérée du profil stellaire pour l'image.

L'excentricité est une mesure de la distorsion du profil stellaire. Étant donné un profil d'étoile elliptique avec un diamètre de grand axe  $a$  et un diamètre de petit axe  $b$  où  $a$  est supérieur ou égal à  $b$ , l'excentricité du profil d'étoile est égale à  $(1 - b^2 / a^2)^{0,5}$ , le rapport d'aspect du profil d'étoile est égal à  $b / a$  et la planéité du profil d'étoile est égale à  $a / b - 1$ . Pour toutes les étoiles qui s'ajustent dans une image, leur excentricité est pondérée par la valeur StarResidual afin de minimiser l'influence des mauvais ajustements. Une distorsion avec une excentricité inférieure à environ 0,42 n'est pas perceptible pour la plupart des gens. Le tableau ci-dessous montre la relation entre ces mesures.

### **Table 1**

Eccentricity Aspect Ratio Flatness

|      |      |      |
|------|------|------|
| 0.20 | 0.98 | 0.02 |
| 0.22 | 0.98 | 0.03 |
| 0.24 | 0.97 | 0.03 |
| 0.26 | 0.97 | 0.04 |
| 0.28 | 0.96 | 0.04 |
| 0.30 | 0.95 | 0.05 |
| 0.32 | 0.95 | 0.06 |

|      |      |      |
|------|------|------|
| 0.34 | 0.94 | 0.06 |
| 0.36 | 0.93 | 0.07 |
| 0.38 | 0.92 | 0.08 |
| 0.40 | 0.92 | 0.09 |
| 0.42 | 0.91 | 0.10 |
| 0.44 | 0.90 | 0.11 |
| 0.46 | 0.89 | 0.13 |
| 0.48 | 0.88 | 0.14 |
| 0.50 | 0.87 | 0.15 |
| 0.52 | 0.85 | 0.17 |
| 0.54 | 0.84 | 0.19 |
| 0.56 | 0.83 | 0.21 |
| 0.58 | 0.81 | 0.23 |
| 0.60 | 0.80 | 0.25 |

## SNRWeight

L'estimation du poids du rapport signal/bruit pour l'image. Le poids du rapport signal/bruit est égal à l'écart moyen médian<sup>2</sup> / bruit<sup>2</sup>. SNRWeight est une approximation non normalisée du poids actuel de NoiseEvaluation utilisé par le processus ImageIntegration lorsqu'il est configuré pour utiliser l'écart absolu moyen par rapport à la médiane comme estimateur d'échelle. Dans une intégration d'image, le rapport entre le poids SNR d'une image et le poids SNR de l'image de référence est approximativement égal au poids NoiseEvaluation de l'image.

L'importance du poids SNR non normalisé et du poids NoiseEvaluation normalisé est qu'une intégration d'une image pondérée utilisant ces poids est un estimateur approximatif de la vraisemblance maximale pour les valeurs de pixels qui correspondent à des cibles limitées par le fond, sans nécessiter d'informations supplémentaires telles que les temps d'exposition ou les paramètres des capteurs. Pour plus d'informations, voir la documentation sur l'intégration d'images.

Notez que les poids SNRWeight et NoiseEvaluation sont des mesures relatives et non absolues du rapport signal/bruit. Leur formulation suppose que les images représentent des observations de la même cible avec le même filtre et que les images ont des gradients de fond similaires.

Les images avec des nombres plus élevés sont meilleures, par exemple, moins de bruit de caméra, moins de pollution lumineuse et de fond de ciel, plus de ciel transparent et moins d'extinction atmosphérique, plus de temps d'exposition, etc.

Notez que le SNRWeight n'est pas infaillible. Vous devez quand même examiner vos images. Des gradients très différents, des halos d'étoiles brillantes provenant de nuages hauts et fins, etc. peuvent donner de fausses valeurs de SNRWeight.

## **Median**

La médiane de l'image en électrons ou en nombres de données.

MedianMeanDev

L'écart absolu moyen par rapport à la médiane de l'image en électrons ou en nombres de données.

Noise Une estimation de l'écart-type du bruit gaussien pour l'image en électrons ou en nombres de données. Le bruit est actuellement déterminé par un algorithme multi-échelle basé sur les ondelettes.

## **NoiseRatio**

Le rapport entre le nombre de pixels de la sous-image considérée comme dépourvue de structure d'image et le nombre total de pixels, cette valeur est donc toujours comprise entre [0,1] ; utilisé pour estimer le bruit.

## **Stars**

Le nombre d'étoiles détectées et ajustées dans l'image et utilisées pour estimer FWHM, l'excentricité, FWHMMeanDev et EccentricityMeanDev.

Les étoiles peuvent parfois être utilisées comme mesure de la qualité de l'image, car de mauvaises conditions d'observation telles que les nuages, un temps d'exposition plus court, etc. entraînent une diminution du nombre d'étoiles détectables. Notez cependant que pour les images sous-échantillonnées, les étoiles sont minuscules et les plus faibles seront généralement rejetées en tant que pixels chauds. Une meilleure mise au point, une meilleure vision et un meilleur suivi se traduiront par des étoiles encore plus petites, un rejet plus important des pixels chauds et des valeurs d'étoiles plus faibles. Une étoile plus petite peut donc indiquer une meilleure image.

## **StarResidual**

L'écart absolu moyen par rapport au résidu médian du processus d'ajustement des étoiles pour l'image. Les résidus sont actuellement mesurés comme l'écart absolu moyen entre le modèle PSF ajusté et les données de l'image d'étoile en unités normalisées.

## **FWHMMeanDev**

L'écart absolu moyen par rapport à l'estimation du profil d'étoile médian pleine largeur à mihauteur (FWHM) pour l'image en arc secondes ou en pixels.

## **EccentricityMeanDev**

L'écart absolu moyen par rapport à l'estimation de l'excentricité médiane du profil stellaire pour l'image.

## StarResidualMeanDev

L'écart absolu moyen par rapport au résidu médian du processus d'ajustement des étoiles pour l'image.

## 1.7 Expressions de l'image

SubframeSelector utilise le Runtime JavaScript de PixInsight pour l'évaluation des expressions afin de faciliter l'approbation et la pondération des images. Cette fonction est extrêmement similaire à la version Script du SubframeSelector et apporte quelques améliorations. Les caractères d'une expression sont mis en liste blanche pour garantir le fonctionnement correct et prévisible de ce module.

Fondamentalement, toutes les propriétés des images sont définies comme des variables à utiliser dans l'expression ; leurs noms sont indiqués ci-dessous. Les expressions doivent être évaluées à une seule valeur, de sorte que l'expression JavaScript saisie peut être simplement comparée à une équation mathématique à une seule ligne, telle que  $x = \dots$  où  $x$  est soit une valeur de type booléen (par exemple, vrai, faux, 0, 1) pour l'approbation, soit une valeur numérique pour la pondération.

variable = [ Index | Weight | WeightSigma | FWHM | FWHMSigma | Eccentricity | EccentricitySigma | SNRWeight | SNRWeightSigma | Median | MedianSigma | MedianMeanDev | MedianMeanDevSigma | Noise | NoiseSigma | NoiseRatio | NoiseRatioSigma | Stars | StarsSigma | StarResidual | StarResidualSigma | FWHMMeanDev | FWHMMeanDevSigma | EccentricityMeanDev | EccentricityMeanDevSigma | StarResidualMeanDev | StarResidualMeanDevSigma ]

En raison des restrictions sur les expressions de l'image, il n'y a que quelques types d'expressions et d'opérateurs JavaScript qui méritent d'être connus.

- Les opérateurs de comparaison et les opérateurs conditionnels sont utiles dans les expressions d'approbation car ils évaluent à des valeurs de type booléen.
- Les opérateurs conditionnels peuvent également être utiles dans les expressions de pondération car ils peuvent fournir des valeurs différentes en fonction de l'entrée.
- Les opérateurs arithmétiques standard sont utiles dans les expressions d'approbation et de pondération, et certains des opérateurs les plus avancés peuvent être applicables.
- Priorité des opérateurs Décrit comment ces pièces sont évaluées.
- Les autres opérateurs JavaScript sont soit inutiles, soit limités.

L'objet mathématique en JavaScript est une autre ressource utile pour la création d'expressions. Il fournit de nombreuses fonctions mathématiques standard, telles que `Math.abs(x)` pour créer un nombre absolu à partir d'une entrée  $x$ .

SubframeSelector effectue une vérification très simple des expressions pour déterminer d'abord si elles sont invalides. Une coche à gauche de chaque expression représente la validité de l'expression courante au moment de la saisie. Lorsque la touche d'entrée est enfoncée ou que le calcul atteint sa précision, toutes les images sont mises à jour en fonction de l'expression. Comme la vérification initiale n'est pas complexe, il est possible que des erreurs se produisent à ce moment. Si une erreur se produit, les images ne sont pas mis à jour et l'erreur est affichée dans la console.

## 1.8 Expression d'approbation des images

Les expressions d'approbation des images spécifient les contraintes sur les propriétés des images. Les images dont les propriétés satisfont une expression d'approbation d'images sont considérées comme approuvées par cette expression. Les images qui ne satisfont pas à une expression de sélection d'images sont considérées comme rejetées par cette expression. Toutes les images satisfont une expression d'approbation d'image vide.

Les expressions d'approbation d'images doivent être évaluées à une valeur de type booléen. En JavaScript, il ne s'agit pas seulement d'une valeur vrai/faux ; pour plus d'informations, voir Comparaisons d'égalité et similitude.

### 1.9 Expression de pondération des sous-cadres

La valeur de la propriété Weight d'une image est spécifiée par une expression de pondération d'image. Une expression de pondération d'image vide (blank) attribue un poids nul.

Les expressions de pondération d'images doivent être évaluées à une valeur numérique.

## 2 Utilisation

### 2.1 Images

Utilisez ces contrôles pour définir et gérer une liste d'images à traiter par SubframeSelector.

Routine

Ce paramètre spécifie la méthode de travail à utiliser lors de l'exécution globale. Les options sont les suivantes : Mesures d'images, Images de sortie et Aperçu du détecteur d'étoiles

Fenêtres d'icônes

Utilisez ces deux icônes pour afficher les fenêtres Expressions et Mesures si elles ont été fermées.

Liste des images

Ce contrôle est une liste avec toutes les images actuellement sélectionnées pour la mesure.

Sur cette liste, vous pouvez :

- Double-cliquer sur la case à cocher d'un élément pour en changer l'état. Les images non cochées seront ignorées pendant le processus de mesure de SubframeSelector.
- Double-cliquez sur le nom de fichier d'un élément pour ouvrir l'image dans une nouvelle fenêtre d'image.
- Afficher les chemins d'accès complets aux fichiers sous forme de messages d'info-bulle car la liste ne montre que les noms de fichiers.

Add Files

Cliquez sur ce bouton pour ouvrir un dialogue de fichier dans lequel vous pouvez sélectionner des fichiers d'images existantes, qui seront ajoutés à la liste actuelle des images cibles.

Invert

Cliquez pour inverser la sélection des images dans la liste, de sorte que les éléments sélectionnés soient désélectionnés et vice versa.

Toggle

Cliquez pour basculer l'état coché/décoché de la sélection actuelle dans la liste des images. Les images non cochées seront ignorées pendant les processus de mesure et de sortie de SubframeSelector.

Remove

Cliquez pour supprimer la sélection actuelle de la liste des images.

Clear

Cliquez pour effacer la liste des images

File Cache

Cette case à cocher détermine si le SubframeSelector utilisera ou non des mesures déjà calculées à partir d'un cache au lieu de mesurer à nouveau les images. En général, cette option est toujours activée pour accélérer le processus de mesure si celui-ci a été effectué une fois auparavant.

## 2.2 Paramètres du système

Cette section permet d'accéder aux paramètres qui spécifient les image, la caméra, le site d'observation, les unités de présentation et les informations de base.

Subframe Scale

Ce paramètre spécifie l'échelle de l'image en secondes d'arc par pixel. Toutes les images doivent avoir la même valeur d'échelle.

SubframeSelector représentera les propriétés FWHM et FWHMMeanDev en secondes d'arc ou en pixels selon la valeur du paramètre Scale Unit.

Camera Gain

Ce paramètre spécifie le gain de la caméra en électrons par numéro de données. Toutes les images doivent partager la même valeur de gain de la caméra.

En utilisant les valeurs de ce paramètre et de la résolution de la caméra, SubframeSelector représentera toutes les valeurs de propriété de la médiane, de l'écart moyen médian et du bruit en électrons ou en Data Number selon la valeur du paramètre Data Unit.

Camera Resolution

Ce paramètre spécifie la résolution de la caméra en bits par pixel. Toutes les images doivent partager la même valeur de résolution de la caméra.

En utilisant les valeurs de ce paramètre et du gain de la caméra, SubframeSelector représentera toutes les valeurs des propriétés Median, Median Mean Deviation and Noise en électrons ou Data Numbers selon la valeur du paramètre Data Unit.

Site local midnight

Ce paramètre spécifie le temps universel coordonné (UTC) de minuit local sur le site d'observation de l'image, arrondi à l'heure la plus proche de 0 à 23. Si cette heure est inconnue ou varie de plus de six heures pour les images, réglez ce paramètre sur 24.

SubframeSelector n'utilise pas ce paramètre actuellement.

### Scale Unit

Ce paramètre spécifie l'unité d'échelle des pixels de la caméra utilisée pour la présentation des mesures. Les options sont les arc secondes et les pixels.

### Data Unit

Ce paramètre spécifie l'unité de données des pixels de la caméra utilisée pour la présentation des mesures. Les options sont les électrons et les numéros de données.

## 2.3 Détecteur d'étoiles

Cette section donne accès aux paramètres qui contrôlent les processus de détection et d'ajustement des étoiles de SubframeSelector.

Les paramètres de détection d'étoiles doivent être ajustés pour détecter entre plusieurs centaines et plusieurs milliers d'étoiles par images. Dans la plupart des cas, moins de plusieurs centaines d'étoiles détectées risquent de compromettre la précision des statistiques mesurées et plus de plusieurs milliers d'étoiles détectées gaspillent du temps de calcul et de la mémoire sans amélioration supplémentaire de la précision. Le nombre d'étoiles détectées et ajustées par image est fourni par la propriété Stars une fois le processus de mesure terminé. Une carte des étoiles détectées pour la première image peut également être générée en utilisant l'option "Star Detection Preview" dans le menu déroulant Routine,

### Structure Layers

Ce paramètre spécifie le nombre de couches d'ondelettes utilisées pour la détection des étoiles.

- Avec plus de couches d'ondelettes, de plus grandes étoiles et peut-être aussi des objets non stellaires seront détectés.
- Moins de couches d'ondelettes favorise la détection d'étoiles plus petites, et donc plus nombreuses.

### Noise Layers

Ce paramètre spécifie le nombre de couches d'ondelettes utilisées pour la réduction du bruit. La réduction du bruit empêche la détection de structures brillantes comme les fausses étoiles, y compris les pixels chauds et les rayons cosmiques.

Ce paramètre peut également être utilisé pour contrôler la taille des plus petites étoiles détectées (augmenter pour exclure plus d'étoiles).

### Hot Pixel Filter

Ce paramètre spécifie le rayon en pixels du filtre médian appliqué avant la détection d'étoiles pour supprimer les pixels chauds.

Pour désactiver la suppression des pixels chauds, réglez ce paramètre sur zéro.

### Apply Hot Pixel Filter to Detection Image

Si la suppression du filtre de pixels chauds doit être appliquée à l'image utilisée pour la détection d'étoiles, ou seulement à l'image de travail utilisée pour construire la carte de structure.

En réglant ce paramètre sur vrai, l'algorithme de détection est très efficace aux pixels chauds (dont la taille ne dépasse pas celle du filtre de pixels chauds), mais il est également moins sensible, de sorte que moins d'étoiles seront en général détectées. Avec la valeur par défaut

de false, certains pixels chauds peuvent être détectés à tort comme des étoiles, mais le nombre d'étoiles vraies détectées sera généralement plus important.

#### Noise Reduction Filter

Demi-taille en pixels d'un filtre de convolution gaussien appliqué pour la réduction du bruit.

Utile pour la détection d'étoiles dans les images à faible rapport signal-bruit.

Le réglage de la valeur de ce paramètre  $> 0$  implique l'application du filtre de pixels chauds à l'image de détection.

#### Sensitivity

La sensibilité de l'algorithme de détection des étoiles est mesurée par rapport au fond local de chaque étoile détectée. Pour une étoile dont la luminosité estimée est  $s$  et le fond local  $b$ , la sensibilité est la valeur minimale de  $(s - b) / b$  nécessaire pour déclencher la détection d'étoiles.

Diminuez ce paramètre pour favoriser la détection d'étoiles plus faibles ou d'étoiles sur des fonds plus brillants. Augmentez ce paramètre pour limiter la détection aux étoiles plus brillantes ou aux étoiles sur fond plus sombre.

#### Peak Response

Ce paramètre spécifie la réponse de pointe de l'étoile. Si vous diminuez ce paramètre, les étoiles devront avoir des pics plus importants pour être détectées par l'algorithme de détection des étoiles. En augmentant ce paramètre, l'algorithme de détection d'étoiles sera plus permissif avec des étoiles relativement plates.

#### Max Distortion

Ce paramètre spécifie la distorsion maximale des étoiles. La distorsion stellaire est la zone de délimitation de la surface couverte par l'étoile. La distorsion d'une étoile parfaitement circulaire est d'environ 0,75 (en fait,  $\pi/4$ ). Diminuez ce paramètre pour détecter les étoiles dont l'élongation est plus importante.

#### Upper Limit

Les étoiles dont la valeur de crête est supérieure à cette valeur ne seront pas mesurées.

Cette fonction peut être utilisée pour éviter de mesurer les étoiles saturées. Pour désactiver cette fonction, réglez ce paramètre sur un. Pour désactiver complètement la détection des étoiles, réglez ce paramètre sur zéro.

#### Point Spread Function

Ce paramètre spécifie la fonction d'étalement des points (PSF) utilisée pour ajuster les images d'étoiles. SubframeSelector peut ajuster des fonctions gaussiennes circulaires ou elliptiques, des fonctions de Moffat avec un paramètre  $\beta$  sélectionné, et des fonctions de Lorentzi. Ces fonctions ont été sélectionnées parce que leurs formes les rendent particulièrement adaptées à la modélisation des objets stellaires représentés sur la plupart des images du ciel profond. Les fonctions PSF sont définies dans la documentation du processus DynamicPSF.

Notez que les mesures de FWHM et d'excentricité pour les fonctions gaussiennes, moffat et lorentziennes ne sont en général pas compatibles et ne doivent pas être comparées entre elles. Evitez également de comparer les mesures de FWHM et d'excentricité avec les résultats obtenus dans d'autres applications. Chaque application met en œuvre des méthodes différentes de manière différente et les résultats ne sont en général pas compatibles.

#### Circular (fonction d'étalement des points)

Activez cette option pour adapter les fonctions d'étalement de points circulaires. Désactivez



cette option pour ajuster les fonctions elliptiques.

Les fonctions circulaires peuvent fournir des résultats plus robustes et plus utiles en cas de sous-échantillonnage important ou de niveaux de bruit élevés.

**Pedestal**

Ce paramètre spécifie une quantité (généralement faible) qui est soustraite de chaque image avant le processus de mesure. Cette valeur est représentée dans les numéros de données du paramètre de résolution de la caméra actuellement sélectionné.

**Subframe Region**

Ce paramètre définit une région rectangulaire de chaque images qui sera mesurée. Les valeurs successives spécifient la gauche, le haut, la largeur et la hauteur de la région. Pour mesurer la totalité de la zone de chaque image, mettez les quatre valeurs à zéro.

Ce paramètre s'applique uniquement à l'étape de détection et d'ajustement des mesures ; les mesures liées à l'image, telles que la médiane, sont calculées sur l'ensemble de l'image. Ainsi, la portion de détection d'étoiles peut être accélérée de manière significative avec une région plus petite, mais les calculs de l'image resteront les mêmes.

## 2.4 Résultats

**Output directory**

Il s'agit du répertoire dans lequel toutes les images approuvées seront copiées. Les images rejetées sont ignorées.

Si ce champ est laissé vide, les images approuvées seront copiées dans les mêmes répertoires que leurs fichiers cibles correspondants.

**Prefix**

Il s'agit d'un préfixe qui sera ajouté au nom de fichier de chaque image approuvée copiée.

**Postfix**

Il s'agit d'un suffixe qui sera ajouté au nom de fichier de chaque image approuvée copiée.

**Keyword**

Il s'agit du mot-clé FITS personnalisé utilisé pour enregistrer les poids des images dans les images copiées.

Si ce champ est laissé vide, les poids des images ne seront pas enregistrés.

**Overwrite existing files**

Si cette option est activée, le script écrasera les fichiers existants avec les mêmes noms que les fichiers de sortie générés. Cela peut être dangereux car le contenu original des fichiers écrasés sera perdu.

Attention : Utilisez cette option à vos propres risques.

**On error**

Ce paramètre précise ce qu'il faut faire en cas d'erreurs lors du processus de sortie de SubframeSelector.

**Continue**

Le processus se poursuivra avec la prochaine image, s'il y en a une.

**Abort**

Le processus sera interrompu immédiatement après une condition d'erreur.

Ask user

Une boîte de dialogue s'affichera dans laquelle vous devrez préciser si vous souhaitez poursuivre ou interrompre la procédure.

## 2.5 Expressions

Approval

Ce paramètre spécifie l'expression d'approbation d'images, une contrainte sur les propriétés d'images utilisées pour approuver et rejeter les images.

Une croix à gauche de l'expression d'approbation d'images indique que l'expression n'est pas valide et que toutes les images déverrouillées seront approuvées.

L'icône de droite applique l'expression d'approbation en cours aux images mesurées

Weighting

Ce paramètre spécifie l'expression de pondération d'images, une combinaison arithmétique des propriétés de l'image utilisée pour attribuer des poids à l'image.

Une croix à gauche de l'expression de pondération d'images indique que l'expression n'est pas valide et que zéro sera utilisé comme poids de substitution.

L'icône de droite applique l'expression de pondération d'images courante aux images mesurés.

## 2.6 Tableau

Trier le tableau par colonne

Ce paramètre spécifie une colonne de tri de tableau.

Trier le tableau par ordre

Ce paramètre spécifie un ordre de tri de la table.

Approved/Locked Counts

Le texte ici montre de façon pratique le nombre total d'images, combien sont actuellement approuvés et combien sont actuellement verrouillés

Toggle Approve

Basculer l'état approuvé/refusé des images actuellement sélectionnées. Les images basculées seront également verrouillées.

Les images rejetées seront ignorées pendant le processus de sortie des images de SubframeSelector. L'expression d'approbation d'images ne modifiera pas l'état approuvé/refusé des images verrouillées.

Toggle Lock

Basculer l'état verrouillé/déverrouillé des images actuellement sélectionnés.

Invert

Inverse la sélection du tableau, de sorte que les images sélectionnés sont désélectionnés et vice versa.

Remove

Supprime les sélections dans le tableau, de sorte que les images sélectionnées ne sont plus mesurées et n'influencent pas l'écart médian ou moyen.

Clear

Efface la liste complète des mesures.

Save CSV

Cliquez sur ce bouton pour enregistrer le tableau sous forme de fichier .csv à valeur séparée par des virgules pour le post-traitement.

Tableau d'images

Le tableau contient une ligne par image avec l'index, le statut d'approbation, le statut de verrouillage et le nom de fichier de l'image dans la première colonne et les propriétés de l'image dans les autres colonnes. Le tableau peut être trié par colonne en sélectionnant une colonne de tri du tableau et un ordre de tri du tableau.

Sur ce tableau, vous pouvez :

- Double-cliquer sur le statut d'approbation d'un élément pour basculer son état approuvé/refusé. L'image sera également verrouillée.
- Double-cliquez sur le statut de verrouillage d'un article pour basculer son état verrouillé/déverrouillé.
- Double-cliquez sur le nom de fichier d'un élément pour ouvrir l'image dans une nouvelle fenêtre d'image.
- Affichez les chemins d'accès complets des images sous forme de messages d'info-bulle dans la première colonne et les noms de fichiers des images sous forme de messages d'infobulle dans les autres colonnes.

## 2.7 Graphes

Graphe de gauche

Le graphe affiche les valeurs de l'ordonnée du tracé sélectionné. Sur cette fenêtre, vous pouvez :

- Cliquer sur le point d'une image pour basculer son état approuvée/refusée. L'image sera verrouillée.
- Maj-clic sur le point d'une image pour la déverrouiller.
- Survolez un point pour afficher le poids de l'image, la valeur du tracé, la valeur du tracé en unités sigma et la médiane des valeurs du tracé.
- Cliquez et faites glisser une sélection pour zoomer sur une région.
- Double-cliquez pour réinitialiser la fenêtre de visualisation.

Graphe de droite

Le graphe affiche un histogramme et une fonction de distribution empirique pour l'ordonnée du tracé sélectionnée. Sur cette fenêtre, vous pouvez :

- Survolez un point pour afficher le poids de l'image, la valeur du graphe, la valeur du tracé en unités sigma et la médiane des valeurs du tracé.
- Cliquer et faire glisser une sélection pour zoomer sur une région.
- Double-cliquez pour réinitialiser la fenêtre de visualisation.

Ordonnée

Ce paramètre spécifie l'ordonnée du graphe

Save PDF

Cliquez sur ce bouton pour enregistrer le graphe actuel au format PDF.

## References

[1] Jean-Luc Starck and Fionn Murtagh, Automatic Noise Estimation from the Multiresolution Support, Publications of the Royal Astronomical Society of the Pacific, vol. 110, February 1998, pp. 193-199

[2] Moffat, A. F. J., A Theoretical Investigation of Focal Stellar Images in the Photographic Emulsion and

Application to Photographic Photometry, Astronomy and Astrophysics, Vol. 3, p. 455 (1969)

Related Tools

DynamicPSF,StarAlignment,ImageIntegration

Copyright © 2017-2018 Cameron Leger. All Rights Reserved.

Generated by the PixInsight Documentation Compiler script version 1.6.5 on 2020-02-28 12:04:42

UTC