HistogramTransformation

Met en œuvre des transformations d'intensité des pixels définies par le découpage de l'histogramme, l'équilibre des tons moyens et les points d'expansion de la gamme dynamique.

Categories:IntensityTransformations

Mots clés: histogram, histogram transformation, intensity transformation, pixel readouts

Contenu

- 1 Introduction
 - 1.1 Génération d'histogrammes
 - 1.2 Transformations des histogrammes
 - 1.3 Transformations des histogrammes d'identité
- 2 Description
- 3 Utilisation
 - 3.1 Histogrammes d'entrée et de sortie
 - 3.2 Comprendre l'indépendance sur certains points de vue
 - 3.3 Modes d'édition de l'histogramme
 - 3.4 Panel d'information
 - 3.5 Options d'affichage
 - 3.6 Afficher la liste de sélection
 - 3.7 Sélection des chaînes
 - 3.8 Paramètres de transformation des histogrammes
 - 3.9 Comptage des pixels coupés
 - 3.10 Fonctions AutoClip
 - 3.11 Modes de lecture de l'histogramme
 - 3.12 Interopérabilité avec la fonction ScreenTransferFunction
 - 3.13 Travailler avec la vue virtuelle de l'aperçu en temps réel
- Références
- Outils connexes

1 Introduction

Un histogramme est une représentation discrète de la distribution des valeurs dans un ensemble de données. Plus graphiquement, un histogramme divise l'ensemble des points de données en un certain nombre d'intervalles et compte le nombre de points de données se rapportant à chaque intervalle. Les histogrammes sont des fonctions discrètes généralement représentées sous forme de diagrammes à barres.

Appliqués aux images numériques, les histogrammes sont générés en remappant toutes les valeurs de pixels possibles dans une plage (généralement plus petite) de valeurs discrètes, par exemple 256 valeurs dans un histogramme de 8 bits. Chaque élément de l'histogramme est un compteur entier initialisé à zéro. Ensuite, pour chaque pixel de l'image, sa valeur est mise en correspondance avec la plage de l'histogramme et le compteur correspondant est incrémenté d'une unité. Le résultat de cette opération, après l'avoir appliquée de manière itérative pour tous les pixels, est une liste d'entiers représentant le nombre total de pixels existants pour chaque intervalle de l'histogramme.

Un histogramme fournit une multitude d'informations sur une image et sur la manière dont ses pixels sont répartis dans la plage numérique disponible. Les histogrammes sont des outils puissants pour l'analyse statistique des images, et la base de nombreuses techniques essentielles de traitement des images. Nous vous recommandons vivement de lire la documentation disponible sur les histogrammes et leurs applications au traitement des images [1] [2], y compris les nombreuses ressources et didacticiels disponibles sur Internet.

1.1 Génération d'histogrammes

Dans **PixInsight**, les histogrammes et les statistiques des images sont des objets dynamiques : ils sont calculés et mis à jour automatiquement par l'application **PixInsight Core** lorsque cela est nécessaire pour toutes les vues. Le calcul des histogrammes et des statistiques d'images sont des tâches hautement optimisées mises en œuvre sous forme de routines multithreads. Les histogrammes et les statistiques sont stockés sous forme d'objets temporaires et réutilisés lorsque les changements d'image sont annulés et refaits, ou lorsque les historiques de traitement des images sont parcourus dans un ordre aléatoire.

Dans les versions actuelles de **PixInsight**, les histogrammes sont toujours générés avec une précision de 16 bits (65 536 valeurs discrètes) pour tous les types de données d'image pris en charge. Cela changera dans les versions futures, où les histogrammes seront générés avec une résolution de 20 bits (1 048 576 valeurs discrètes) en option. Les éléments de l'histogramme - le nombre de pixels pour chaque intervalle de l'histogramme - sont des entiers de 64 bits. Enfin, les histogrammes sont représentés, comme c'est le cas dans **PixInsight**, dans la plage réelle normalisée [0,1] où 0 correspond au noir et 1 au blanc pour tous les types de données pris en charge.

1.2 Transformations des histogrammes

Une transformation d'histogramme est une transformation d'intensité pixel par pixel définie par cinq paramètres dans **PixInsight** :

Points d'écrêtage

Il y a deux points de coupure, à savoir le point de coupure des ombres et le point de coupure des hautes lumières.Les deux points d'écrêtage peuvent prendre des valeurs dans toute la gamme [0,1], à la seule condition que le point d'écrêtage des ombres soit inférieur ou égal au point d'écrêtage des hautes lumières.

La procédure d'écrêtage des pixels est la suivante. L'ensemble des pixels de l'image dont les valeurs se situent dans la plage définie par les deux points de détourage est redimensionné linéairement dans la plage [0,1], et tous les pixels qui étaient initialement en dessous du point de détourage des ombres ou au-dessus du point de détourage des hautes lumières sont ensuite réglés respectivement sur zéro (noir) et un (blanc).





Image originale et son histogramme. Notez la partie inutilisée de la plage numérique disponible au niveau des ombres (côté gauche de l'histogramme), ce qui entraîne un décalage du pic de l'histogramme principal vers les hautes lumières, ce qui se traduit par un fond relativement lumineux.





découpage des ombres = 0,1 **Découpage des ombres** appliqué pour supprimer les valeurs inutilisées au niveau des ombres, et l'histogramme qui en résulte. L'arrière-plan est maintenant plus sombre et le contraste global de l'image est plus élevé, grâce à une meilleure utilisation de la gamme numérique disponible. Cependant, notez qu'aucun

pixel n'a été découpé en ajustant soigneusement le point de découpage des ombres. Le découpage de l'histogramme doit toujours être appliqué avec beaucoup de soin pour éviter la destruction de données importantes dans les ombres, où nous avons la partie la plus précieuse - et la plus difficile à acquérir - de l'image en astrophotographie.





coupure des hautes lumières = 0,72 Un exemple de mauvais écrêtage mis en évidence entraînant une grave perte de données. Une grande partie des pixels lumineux ont été coupés en blanc pur. Les pixels coupés peuvent être identifiés comme le pic proéminent sur le côté droit de l'histogramme. En général, il ne faut jamais découper un seul pixel

dans les hautes lumières d'une image astronomique ; il n'y a aucune raison valable de le faire en astrophotographie.

Équilibre des tons moyens

Ce paramètre définit une fonction non linéaire connue sous le nom de fonction de transfert des tons moyens (**MTF**) dans **PixInsight**. La **MTF** est une fonction lisse et continue passant par trois points : (0,0), (m,1/2) et (1,1), où m est le paramètre d'équilibre des demi-tons. Un équilibre des demi-tons de 0,5 définit une fonction linéaire. Une valeur de balance des tons moyens inférieure à 0,5 augmente les tons moyens, tandis qu'une valeur supérieure à 0,5 assombrit les tons moyens de l'image. Les courbes MTF sont implémentées en tant que fonctions rationnelles dans le cadre de **PixInsight/PCL**. La définition formelle d'une fonction **MTF** avec paramètre d'équilibre des tons moyens est donnée par

$$MTF(x;m) = \begin{cases} 0 & \text{for } x = 0 \\ 1/2 & \text{for } x = m \\ 1 & \text{for } x = 1 \\ \frac{(m-1)x}{(2m-1)x - m} & \text{otherwise} . \end{cases}$$
[1]

L'équation ci-dessus peut être dérivée de l'algorithme de Bulirsch-Stoer [3] pour l'évaluation de la fonction rationnelle diagonale, étant donné les trois points de données fixes de la fonction **MTF**. Un malentendu courant est l'hypothèse selon laquelle les **MTF** sont des courbes gamma dans **PixInsight**. En fait, l'interpolation rationnelle permet d'obtenir des courbes **MTF** beaucoup plus flexibles, précises et contrôlables dans **PixInsight** que les courbes gamma ne le sont dans d'autres applications.

Figure 2 - Exemple d'équilibre des tons moyens



Augmenter les tons moyens en appliquant un ajustement de la balance des tons moyens en dessous de 0,5, et l'histogramme qui en résulte avec la courbe **MTF** non linéaire appliquée. Notez comment la distribution des valeurs de pixels fait maintenant un meilleur usage de la plage disponible, ce qui indique une augmentation de la population de pixels sur les tons moyens.



Abaisser les tons moyens en appliquant un ajustement de la balance des tons moyens supérieur à 0,5, et l'histogramme qui en résulte avec la courbe **MTF** non linéaire appliquée. C'est l'inverse de l'exemple précédent.







Découpage des ombres et équilibre des tons moyens appliqués par une seule transformation, et l'histogramme résultant avec la courbe **MTF** non linéaire appliquée. Les tons moyens ont été relevés et l'intervalle initial inutilisé au niveau des ombres a été supprimé en une seule opération.

Extension de la gamme dynamique

Le paramètre de la limite inférieure de l'expansion de la gamme dynamique peut varier de -10 à 0 dans l'outil standard **HistogramTransformation**, tandis que la limite supérieure de l'expansion de la gamme dynamique varie de 1 à +11 (en fait, ces limites peuvent varier de -∞ à zéro et de 1 à +∞, respectivement). Ces deux paramètres permettent en fait l'expansion de la plage dynamique inutilisée aux deux extrémités de l'histogramme. On peut probablement mieux comprendre cette procédure en deux étapes : tout d'abord, la plage dynamique est étendue pour occuper tout l'intervalle défini par les paramètres d'expansion des limites inférieure et supérieure, mais les valeurs réelles des pixels ne sont pas modifiées. La deuxième étape consiste à redimensionner linéairement la gamme dynamique et toutes les valeurs de pixels pour revenir à la gamme normalisée [0,1]. Le résultat de ce processus est que toutes les données de pixels sont limitées à un intervalle effectif plus petit, et des parties libres non utilisées apparaissent aux extrémités correspondantes de l'histogramme. Cette étape est utilisée comme une étape précédente pour certaines techniques de traitement d'images, dans le but de préserver les données réelles des pixels des pixels des pertes dues à des gains de contraste excessifs ou à des coupures.

Figure 3 - Exemple d'extension de la gamme dynamique



Expansion de la gamme dynamique des sombres en appliquant une valeur limite inférieure d'expansion de la gamme dynamique négative.





expansion limite supérieure = +2,0

Élargir la gamme dynamique des clairs en appliquant une valeur limite supérieure d'expansion de la gamme dynamique supérieure à un.





expansion limite inférieure = -1,0, limite supérieure = +2,0

Expansion simultanée aux deux limites en combinant les deux expansions de gamme précédentes dans une seule transformation d'histogramme.

1.3 Transformations de l'histogramme d'identité

Une transformation d'histogramme qui ne modifie pas son image cible est appelée transformation d'histogramme d'identité.Les paramètres d'une transformation d'histogramme d'identité sont les suivants :

- Point de coupure des ombres = 0
- Solde des tons moyens = 0,5
- Point de coupure des points forts = 1
- Limite inférieure de l'expansion de la gamme dynamique = 0
- Limite supérieure de l'expansion de la gamme dynamique = 1

Les paramètres par défaut du processus **HistogramTransformation** sont ceux d'une transformation d'histogramme d'identité.

2 Description



L'outil standard de manipulation des histogrammes dans **PixInsight** est **HistogramTransformation**. Bien qu'un histogramme soit une structure de données plutôt simple (il ne s'agit après tout que d'une liste de nombres), **HistogramTransformation** fournit l'une des ressources d'interface utilisateur les plus sophistiquées disponibles dans l'ensemble des outils standard de **PixInsight**, ce qui reflète l'importance clé des histogrammes dans le traitement des images.

L'interface **HistogramTransformation** est divisée en trois sections principales que nous allons décrire brièvement dans ce document. De haut en bas, ces sections sont : les histogrammes de sortie, les histogrammes d'entrée et la section des paramètres. En bref, les paramètres vous permettent de définir une transformation d'histogramme, puis vous pouvez sélectionner une image pour charger et inspecter ses histogrammes actuels sur la section des histogrammes d'entrée, et les histogrammes de sortie prédisent automatiquement comment les histogrammes de l'image résultante seront après l'application de la transformation.

ll existe cinq ensembles de paramètres identiques disponibles sur l'interface **HistogramTransformation** :

 IV = 0 576720
 - Trois ensembles de paramètres pour les canaux rouge, vert et bleu

 Image: I

- Un ensemble RVB/K combiné qui s'applique également aux canaux R, V et B nominaux des images en couleurs, et au canal gris (K) nominal des images en niveaux de gris.

- Un ensemble spécifique de paramètres pour le canal alpha actif (A), qui définit la transparence de l'image.

> **HistogramTransformation** est un outil de haute précision pour l'inspection et la manipulation des histogrammes. C'est l'outil de choix pour toutes les tâches d'étirement non linéaire des images dans **PixInsight.**

3 Usage



3.1 Histogrammes d'entrée et de sortie

Le panneau d'histogramme d'entrée correspond aux fonctions d'histogramme actuelles de l'image cible, ou de l'image à laquelle le processus sera (ou pourrait être) appliqué. Lorsqu'une vue est sélectionnée dans la liste de sélection des vues, ses fonctions d'histogramme sont tracées sur le panneau d'histogramme d'entrée. Si les données de l'histogramme ne sont pas disponibles pour la vue actuellement sélectionnée, elles sont automatiquement calculées par l'application **PixInsight Core**.

Pour les images en couleur **RVB**, lorsque le canal **RVB/K** combiné est sélectionné et que l'option d'affichage des histogrammes **RVB** bruts est désactivée, les histogrammes d'entrée reflèteront les variations si des changements ont été apportés aux paramètres des canaux **RVB** individuels. Si

l'option Afficher les histogrammes **RVB** bruts est activée (comme c'est le cas par défaut), les histogrammes d'entrée ne tiennent pas compte des éventuelles modifications apportées aux paramètres des différents canaux **RVB**, et les histogrammes d'entrée sont les fonctions d'histogramme réelles de la vue sélectionnée.

Au bas du panneau des histogrammes d'entrée, il y a une zone rectangulaire horizontale dont le fond est dessiné en dégradé, allant du noir pur au rouge pur, au vert, au bleu ou au blanc, selon le canal actuellement sélectionné. Ce dégradé représente toute la plage numérique disponible et est orienté en fonction des valeurs de pixels qui varient pour les fonctions d'histogramme, les courbes **MTF** les lectures de pixels.



Midtones balance slider

Trois petites commandes triangulaires, appelées curseurs, sont présentées ordonnées sur cette zone et sont associées à leurs paramètres respectifs de manipulation de l'histogramme, à savoir, de gauche à droite : point de coupure des ombres, équilibre des tons moyens et point de coupure des hautes lumières.Vous pouvez cliquer sur n'importe quel curseur et le faire glisser horizontalement pour modifier le paramètre qui lui est associé. Les deux curseurs d'écrêtage peuvent varier dans toute la plage normalisée (de 0 à 1), à condition que le point d'écrêtage des ombres soit toujours inférieur ou égal au point d'écrêtage des hautes lumières. Le curseur d'équilibre des tons moyens est limité à l'intervalle défini par les deux points d'écrêtage, et peut prendre des valeurs relatives dans la plage de 0 à 1.

Chaque curseur est associé à son homologue de contrôle d'édition. Les valeurs numériques indiquées sur ces contrôles d'édition et les positions relatives des curseurs sont mutuellement liées et automatiquement mises à jour pour assurer la cohérence entre les éléments graphiques et les valeurs des paramètres du processus. Le nombre de pixels coupés et les histogrammes de sortie, s'ils sont visibles, sont également recalculés et mis à jour automatiquement lorsque vous déplacez l'un des trois curseurs.



Les fonctions d'histogramme de sortie sont automatiquement prédites pour les fonctions d'histogramme d'entrée, si une vue est actuellement sélectionnée, en fonction de l'ensemble actuel des paramètres de transformation de l'histogramme. Comme les fonctions d'histogramme de sortie sont nécessairement prédites à partir de données d'histogramme interpolées, il peut arriver, en de rares occasions, que vous trouviez de petites différences entre les valeurs prédites et les valeurs d'histogramme résultantes après avoir appliqué ou prévisualisé la transformation de l'histogramme.

Le panneau des histogrammes de sortie est un panneau de contrôle **PixInsight** à section repliable standard. Cependant, en raison de limitations d'espace (l'interface **HistogramTransformation** est déjà complexe et suffisamment grande), il n'a pas de contrôle de barre de section associé. Vous pouvez afficher ou masquer le panneau d'histogrammes de sortie en cliquant sur le bouton d'outil correspondant, comme le montre la figure ci-dessous.



Click to hide/show the output histograms panel

Les options d'affichage **Show MTF** et **Show Grid** permettent de contrôler la visibilité de la courbe **MTF** et des grilles de coordonnées, respectivement. Ces options sont traitées plus loin dans ce document.

3.2 Comprendre l'indépendance des vues sélectionnées

Comme nous l'avons dit dans les paragraphes précédents, vous pouvez sélectionner une vue existante pour charger et inspecter ses histogrammes avec **HistogramTransformation**. Cependant, rappelez-vous que **PixInsight** est un système orienté objet où les processus et les images sont des objets autonomes et mutuellement indépendants, et

HistogramTransformation, malgré ce que cela peut paraître à première vue, ne fait pas exception à cette règle (il n'y a vraiment aucune exception à cette règle dans **PixInsight**). Cela signifie que les fonctions d'histogramme tracées sur les panneaux d'histogramme d'entrée et de sortie, ainsi que les nombres de pixels coupés, ne sont que des données informatives, mais elles n'ont en fait rien à voir avec l'instance de **HistogramTransformation** en cours de définition, et elles ne modifieront en aucune façon son comportement.

3.3 Modes d'édition des histogrammes



Readout

C'est le mode de fonctionnement par défaut de l'interface **HistogramTransformation.** Ce que vous pouvez faire dans ce mode dépend du mode de lecture de l'histogramme actuellement sélectionné. Dans le mode de lecture normal de l'histogramme par défaut, vous pouvez simplement obtenir des informations à la position actuelle du curseur de l'histogramme sur le panneau d'information.

Zoom In

HistogramTransformation vous permet d'inspecter et de naviguer dans les fonctions de l'histogramme à l'aide de vues agrandies.Cette opération est souvent nécessaire car les fonctions d'histogramme peuvent être assez complexes et compliquées. Les facteurs de zoom peuvent être sélectionnés indépendamment pour les panneaux d'histogramme d'entrée et de sortie, et également indépendamment pour les axes horizontal et vertical, de 1:1 à 999:1. Un fort grossissement permet de définir les points de coupure de l'histogramme et d'évaluer les caractéristiques de l'histogramme avec une précision chirurgicale.

En mode Zoom avant, chaque fois que vous cliquez sur un panneau d'histogramme, le facteur de zoom est augmenté d'une unité : 2:1, 3:1, 4:1, et ainsi de suite jusqu'à 999:1, de manière uniforme pour les axes X et Y. Lorsque le facteur de zoom est supérieur à 1:1 pour un panneau d'histogramme, des barres de défilement standard apparaissent automatiquement autour de celui-ci. Notez que vous pouvez également effectuer un zoom avant/arrière sur les histogrammes avec la molette de la souris, quel que soit le mode d'édition de l'histogramme en cours.

Zoom Out

Ce mode fonctionne à l'opposé du mode "Zoom avant" : En mode Zoom arrière, chaque fois que vous cliquez sur un panneau d'histogramme, le facteur de zoom est diminué d'une unité uniformément pour les axes X et Y. Notez que vous pouvez également effectuer un zoom avant/arrière sur les histogrammes avec la molette de la souris, quel que soit le mode d'édition de l'histogramme en cours.

Pan

Lorsque vous travaillez sur un histogramme zoomé, le mode Panoramique vous permet de faire défiler la zone d'édition en cliquant et en faisant glisser le curseur. Notez que vous pouvez également utiliser les deux barres de défilement standard qui apparaissent sur les bords droit et inférieur de chaque panneau de l'histogramme, lorsque le rapport de zoom est supérieur à 1:1. Notez également que vous pouvez faire un panoramique autour des histogrammes zoomés en cliquant avec le bouton central de la souris et en faisant glisser, quel que soit le mode d'édition de l'histogramme en cours.

Zoom Factors, Input/Output Histograms

Il s'agit de quatre commandes de boîte de rotation qui vous permettent de saisir directement les facteurs de zoom souhaités séparément pour les histogrammes d'entrée et de sortie, et indépendamment pour les axes X et Y. Les facteurs de zoom peuvent varier de 1:1 à 999:1.

Zoom 1:1

Cliquez sur ce bouton pour réinitialiser les facteurs de zoom des histogrammes à la valeur 1:1 par défaut, tant pour les histogrammes d'entrée que de sortie.

Show/Hide Output Histograms

Le panneau de l'histogramme de sortie est une commande **PixInsight** à section repliable ; cliquez sur ce bouton pour basculer son état replié afin de l'afficher ou de le masquer. L'interface HistogramTransformation est beaucoup plus petite et l'histogramme de sortie est masqué, ce qui peut être préférable lorsque vous souhaitez uniquement inspecter les histogrammes d'une image.

En plus des boutons d'outils ci-dessus, lorsque la fenêtre **HistogramTransformation** a le focus du clavier, vous pouvez utiliser les commandes clavier suivantes pour sélectionner temporairement un mode d'édition de l'histogramme :

Press these keys on UNIX/Windows	Press these keys on Mac OS X	To select this histogram editing mode
Ctrl+SpaceBar	Alt+SpaceBar	Zoom In
Alt+Ctrl+SpaceBar	Alt+Shift+SpaceBar	Zoom Out
SpaceBar	SpaceBar	Pan
Table 1 — HistogrammeTransfo	rmation Sélection du mode	temporaire Commandes du clavi

Press these keys on UNIX/Windows	Press these keys on Mac OS X	To select this histogram editing mode
Ctrl+SpaceBar	Alt+SpaceBar	Zoom In
Alt+Ctrl+SpaceBar	Alt+Shift+SpaceBar	Zoom Out
SpaceBar	SpaceBar	Pan

3.4 Panneau d'information



Le panneau d'information est une commande en lecture seule qui affiche certaines informations relatives à la position actuelle du curseur, lorsque celui-ci se trouve sur l'un des panneaux de l'histogramme. Les informations données sont nécessairement "compressées" pour maximiser l'utilisation de l'espace disponible sur l'écran, et sont mieux comprises à travers un exemple. Supposons que le texte suivant apparaisse sur le panneau d'information :

x = 0,162921 (10677->10860) : 94981, %0,7866 | y = 0,455497

Le texte ci-dessus fournit les informations suivantes :

- La position actuelle normalisée du curseur horizontal (axe X) est de 0,162921 dans la plage [0,1].

- Les coordonnées horizontales actuelles font la moyenne des valeurs de l'histogramme de 10677 à 10860 dans la résolution de tracé actuellement sélectionnée (résolution de 16 bits dans cet exemple, ou de 0 à 65535). Les valeurs de l'histogramme sont nécessairement moyennées lorsque le graphique de l'histogramme comporte moins de pixels horizontaux que la résolution actuelle de l'histogramme, en tenant compte du facteur de zoom horizontal actuel.

- Il y a 94981 pixels dans l'intervalle de calcul de la moyenne [10677 10860], ce qui correspond à 0,7866 % du total des pixels de l'image.

- Enfin, la position verticale normalisée actuelle du curseur (axe Y) est de 0,455497 dans l'intervalle [0,1].

3.5 Options d'affichage



Résolution du graphe

Bien que les histogrammes soient toujours générés avec une résolution de 16 bits par l'application **PixInsight Core** pour tous les types de données de pixels pris en charge, l'outil **HistogramTransformation** vous permet de représenter les fonctions d'histogramme à diverses résolutions interpolées, y compris les résolutions binaires standard (6, 7, 8, 9, 10, 12, 14 et 16 bits pour respectivement 64, 128, 256, 512, 1024, 4096, 16384 et 65536 niveaux discrets) ainsi que certaines résolutions décimales (100, 1000 et 10000 niveaux discrets).

D'une part, en sélectionnant la résolution appropriée, vous pouvez inspecter des fonctions d'histogramme étroitement adaptées à la profondeur de bits native de l'image. D'autre part, les résolutions réduites vous permettent d'inspecter des fonctions d'histogramme simplifiées qui peuvent mieux représenter les tendances et les formes générales sans se concentrer sur les caractéristiques locales. Pour l'inspection générale des formes d'histogrammes, nous recommandons de travailler avec la résolution 8 bits par défaut. Cependant, pour appliquer des transformations d'histogramme précises, telles que l'étirement non linéaire initial appliqué à une image CCD brute linéaire, il est absolument nécessaire de travailler avec la résolution d'histogramme native de 16 bits.



Figure 4 - Résolution du tracé de l'histogramme

À gauche, l'histogramme d'une image en virgule flottante de 32 bits, tracée avec une résolution de 8 bits (256 niveaux). A droite, le même histogramme tracé à la résolution native de 16 bits. La différence dans la représentation des détails est évidente, surtout dans la vue zoomée. Ce niveau de représentation des détails est nécessaire pour effectuer des manipulations d'histogramme de haute précision, mais il peut être contre-productif pour l'évaluation de la forme générale et des propriétés de l'histogramme, où des représentations simplifiées sont souvent souhaitables.

Style du graphique

Vous pouvez sélectionner l'un des quatre styles de graphiques disponibles pour le tracé des fonctions de l'histogramme, à savoir : lignes, surface, barres et points.Dans le style de tracé des lignes, les valeurs de l'histogramme sont reliées par des lignes continues. C'est le style par défaut. Le style de zone est le même que celui des lignes, mais la zone située sous l'histogramme jusqu'à l'axe X est remplie d'une couleur unie et dessinée avec une combinaison d'opérations logiques de bitmap afin de maximiser la visibilité lorsque plusieurs zones de l'histogramme se chevauchent. Le style des barres trace des barres verticales pour chaque niveau de l'histogramme. Le style points dessine un point unique pour chaque niveau d'histogramme. Les styles de barres et de points sont potentiellement les plus précis, car ils représentent strictement les valeurs existantes de l'histogramme sans aucune addition. D'autre part, les lignes et les surfaces sont généralement les modes les plus pratiques et les plus attrayants pour l'inspection des histogrammes.

Figure 5 - Styles des graphiques d'histogramme



De haut en bas, de gauche à droite : lignes, surface, barres et points.

Afficher les histogrammes RGB bruts

Lorsque cette option est activée, le panneau d'histogramme d'entrée tracera les véritables fonctions d'histogramme de la vue sélectionnée lorsque le canal actuellement sélectionné

est RVB/K, indépendamment des transformations appliquées aux canaux RVB individuels. Lorsque cette option est désactivée, les histogrammes tracés pour le canal RVB/K combiné reflètent les modifications apportées par les transformations RVB individuelles. Par défaut, cette option est activée.







Colonne de gauche : fonctions individuelles de l'histogramme RVB avec application des points de coupure Autozero. Colonne de droite : avec l'option Afficher RVB brut activée (en haut) et désactivée (en bas).

Lock Output Histogram Channel

Lorsque cette option est activée, le panneau de l'histogramme de sortie affichera toujours les fonctions combinées de l'histogramme de sortie RVB, quelle que soit la sélection actuelle du canal. Lorsque cette option est désactivée, l'histogramme de sortie adoptera la sélection de canal actuelle. Cette option est activée par défaut.

Show MTF Curve

Lorsque cette option est activée, la courbe actuelle de la fonction de transfert des demi-tons (MTF) est dessinée sur l'histogramme d'entrée. Cette option est activée par défaut.

Show Histogram Grids

Lorsque cette option est activée, les deux panneaux d'histogramme dessinent des grilles rectangulaires à intervalles réguliers. Cette option est activée par défaut.

3.6 Afficher la liste de sélection



View selection list

ll s'agit d'un contrôle

PixInsight standard

de liste de vues que vous pouvez utiliser pour charger les histogrammes de n'importe quelle vue et les inspecter et travailler avec eux sur les panneaux d'histogrammes d'entrée et de sortie. L'interface **HistogramTransformation** est un système de vue virtuelle capable de travailler avec les histogrammes de la prévisualisation en temps réel.

Vous devez toujours garder à l'esprit que la vue actuellement sélectionnée est à des fins exclusivement informatives et n'a en fait rien à voir avec l'instance **HistogramTransformation** en cours de définition.

3.7 Sélection de la chaîne

Les boutons de sélection des chaînes vous permettent de sélectionner l'une des cinq transformations d'histogramme disponibles pour l'édition, comme décrit ci-dessous.



Red Channel (R)

Appliqué au canal rouge. Le canal rouge est le premier canal nominal dans les images couleur.

Green Channel (G)

Appliqué au canal vert. Le canal vert est le deuxième canal nominal dans les images couleur RVB.

Blue Channel (B)

Appliqué au canal bleu. Le canal bleu est le troisième canal nominal dans les images en couleur.

Combined RGB/Gray (RGB/K)

Appliqué aux canaux nominaux rouge, vert et bleu des images en couleurs RVB, et au canal nominal gris des images monochromes en niveaux de gris.

Alpha Channel (A)

Appliqué au canal alpha actif, lorsqu'il existe dans l'image cible. Le canal alpha actif définit la transparence de l'image dans **PixInsight**, et est toujours le premier canal après les canaux nominaux : soit un quatrième canal dans les images en couleurs **RVB**, soit un deuxième canal dans les images en niveaux de gris.

Pour les images en niveaux de gris, seules les transformations combinées des histogrammes des canaux **RVB/K** et **alpha** sont disponibles ; les autres transformations, si elles sont définies, sont simplement ignorées pour les images en niveaux de gris.

3.8 Paramètres de transformation des histogrammes

Cette section vous permet de définir les cinq paramètres de chaque transformation d'histogramme (un pour chacun des cinq canaux disponibles). Pour la signification et le rôle de chaque paramètre, veuillez vous référer à la description d'une transformation d'histogramme faite plus haut dans ce document.



Shadows clipping

Permet d'entrer directement la valeur du point de coupure des ombres pour la transformation de l'histogramme en cours.

Highlights clipping

Permet d'entrer directement la valeur du point de découpage des hautes lumières pour la transformation de l'histogramme en cours.

Midtones balance

Permet d'entrer directement la valeur du point d'équilibre des demi-tons pour la transformation actuelle de l'histogramme.

Dynamic range expansion lower bound

Permet d'entrer directement la valeur du paramètre de la limite inférieure de l'expansion de la gamme dynamique pour la transformation actuelle de l'histogramme.

Dynamic range expansion upper bound

Permet d'entrer directement la valeur du paramètre de la limite supérieure de l'expansion de la gamme dynamique pour la transformation actuelle de l'histogramme.

Reset parameters

Pour chaque paramètre de transformation de l'histogramme, il existe un bouton de réinitialisation spécifique qui permet de le remettre rapidement à sa valeur par défaut. Les

valeurs par défaut de tous les paramètres de transformation d'histogramme sont celles d'une transformation d'histogramme d'identité.

Show/hide dynamic range expansion

Les paramètres d'expansion de la gamme dynamique sont inclus dans une section repliable de la commande PixInsight ; cliquez sur ce bouton pour basculer son état replié afin d'afficher ou de masquer les paramètres d'expansion de la gamme dynamique. Comme ces paramètres ne sont normalement pas utilisés, ils ne sont pas visibles par défaut, vous devez donc cliquer sur ce bouton avant de les utiliser.

3.9 Comptage des pixels coupés

Shadows:	0.00000000	0, %0.0000	Shadows clipped pixels count
Highlights:	1.0000000	0, %0.0000	Highlights clipped pixels count

Lorsqu'une vue est sélectionnée pour l'inspection de l'histogramme, ces deux contrôles en lecture seule fournissent des informations sur le nombre d'échantillons de pixels en cours de découpage suite aux points de découpage des ombres et des hautes lumières définis pour la transformation actuellement sélectionnée. Le nombre total d'échantillons découpés et les pourcentages correspondants du total des échantillons dans le canal actuel de l'image sélectionnée sont affichés. Ces chiffres sont automatiquement recalculés et mis à jour lorsque les paramètres pertinents sont modifiés, soit directement par les commandes disponibles dans la section des paramètres de l'histogramme, soit en faisant glisser les curseurs associés dans le panneau de l'histogramme d'entrée.

Lorsque le canal **RVB/K** combiné est sélectionné, les nombres d'écrêtage correspondent à la somme de tous les échantillons écrêtés dans les trois canaux **RVB** nominaux, résultant de l'application de la transformation **RVB/K**. Pour cette raison, les comptes peuvent atteindre un maximum de 300 % pour la transformation **RVB/K** appliquée aux images couleur.

3.10 Fonctions d'auto-coupure

HistogramTransformation fournit un certain nombre de fonctions utiles pour effectuer un découpage automatique des pixels dans les ombres et les hautes lumières, en fonction des propriétés des fonctions d'histogramme de la vue actuellement sélectionnée.



Autozero Shadows

Autoclip parameters

Cliquez sur ce bouton pour régler le point de coupure des ombres actuelles à la valeur maximale possible de sorte qu'aucun pixel ne soit coupé dans les ombres. Cette fonction est utile pour supprimer un segment initial inutilisé de la gamme dynamique disponible. Lorsque le canal actuel est **RVB/K**, l'écrêtage automatique des ombres est appliqué aux transformations individuelles du canal **RVB**.

Autozero Highlights

Cliquez sur ce bouton pour régler le point de coupure des hautes lumières actuelles à la valeur minimale possible de sorte qu'aucun pixel ne soit coupé au niveau des hautes lumières. Cette fonction est utile pour supprimer un segment arrière inutilisé de la gamme dynamique disponible. Lorsque le canal actuel est **RVB/K**, l'écrêtage automatique des hautes lumières est appliqué aux transformations individuelles du canal **RVB**.

Autoclip Shadows

Cliquez sur ce bouton pour appliquer le découpage automatique des ombres actuellement défini. La valeur du découpage automatique des ombres définit un pourcentage du total des pixels qui seront découpés automatiquement au niveau des ombres lorsque ce bouton est activé. La valeur par défaut découpe 1% du total des échantillons de pixels pour le canal en cours. Lorsque le canal en cours est RGB/K, le découpage automatique des ombres est appliqué aux transformations individuelles du canal **RGB**.

Autoclip Highlights

Cliquez sur ce bouton pour appliquer le découpage automatique des hautes lumières actuellement défini. La valeur de découpage automatique des hautes lumières définit un pourcentage du total des pixels qui seront découpés automatiquement au niveau des hautes lumières lorsque ce bouton est activé. La valeur par défaut découpe 1% du total des échantillons de pixels pour la chaîne en cours. Lorsque le canal en cours est **RGB/K**, l'écrêtage automatique des hautes lumières individuelles du canal **RGB.**

Autoclip Parameters

Cliquez sur ce bouton pour ouvrir la boîte de dialogue de configuration du découpage automatique de l'histogramme (voir figure ci-dessous).

 Clipping An 	nounts (Per	rcentage of t	otal pixels)		
Shadows:	1.000]o			
Highlights:	1.000]0		ок	Cancel

Dans ce dialogue, vous pouvez définir les pourcentages de pixels qui seront coupés par les fonctions d'autoclip des ombres et des lumières.

Note- L'application de coupures automatiques d'histogrammes basées sur des pourcentages de pixels aux images astronomiques (et, en général, aux images ayant une valeur documentaire) est une erreur conceptuelle. Il faut toujours calculer vos transformations d'histogramme pour éviter de découper des données importantes. En général, cela nécessite une intervention manuelle minutieuse.

3.11 Modes de lecture de l'histogramme

L'application **PixInsight Core** génère des lectures de pixels lorsque vous cliquez sur une image en mode lecture, qui est le mode de travail par défaut pour toutes les images (vous savez que le mode lecture est actif car le curseur de l'image est un simple réticule). Les lectures de pixels sont des valeurs de pixels échantillonnées aux coordonnées actuelles du curseur, et leur génération est contrôlée par un ensemble d'options de lecture que vous pouvez définir avec l'outil **ReadoutOptions.** Les lectures de pixels sont diffusées à toutes les interfaces de processus qui peuvent les recevoir ; **HistogramTransformation** est l'un de ces outils.

Lorsque **HistogramTransformation** reçoit des lectures de pixels, il représente les valeurs d'échantillon de lecture sur ses graphiques d'histogramme d'entrée et de sortie sous forme de lignes verticales. Chaque ligne est tracée à une coordonnée X constante égale à la valeur de lecture correspondante dans la plage normalisée [0,1], avec une couleur représentative du canal d'image échantillonné, en fonction du canal actuellement sélectionné.

Le mode de lecture d'**HistogramTransformation** - à ne pas confondre avec le mode de lecture des images - peut être sélectionné à l'aide d'un ensemble de boutons d'outils dédiés, comme le montre la figure ci-dessous.



Normal Readout

Dans ce mode, **HistogramTransformation** trace des lignes verticales correspondant aux lectures de pixels entrants, comme expliqué ci-dessus, mais il ne modifie pas les paramètres de transformation de l'histogramme.





L'outil **HistogramTransformation** reçoit des lectures de pixels d'une image couleur RVB en mode de lecture normal de l'histogramme. Les valeurs lues sont tracées sous forme de lignes verticales aux coordonnées X normalisées correspondantes. Notez que les lignes verticales tracées sur le panneau de l'histogramme de sortie prennent en compte les transformations actuelles de l'histogramme ; par exemple, dans ce cas, une fonction de transfert de tons moyens est appliquée, ce qui fait que les lignes verticales se déplacent vers le côté des hautes lumières de l'histogramme de sortie.

Black Point Readout

Dans le mode de lecture de l'histogramme du point noir, les valeurs de lecture des pixels sont utilisées pour définir les points de coupure des ombres pour les canaux RVB individuels, lorsque la vue sélectionnée est une image couleur, ou pour le canal RVB/K combiné, si la vue est une image en niveaux de gris.

Midtones Readout

Dans le mode de lecture de l'histogramme des tons moyens, les valeurs de lecture des pixels sont utilisées pour définir les paramètres d'équilibre des tons moyens pour les canaux RVB individuels, lorsque la vue sélectionnée est une image couleur, ou pour le canal RVB/K combiné, si la vue est une image en niveaux de gris.





Haut de page : les lectures de pixels sont reçues en mode de lecture d'histogramme en demi-teintes à partir d'une image sous-exposée. En bas : image résultante après application de la transformation de l'histogramme.

White Point Readout

Dans le mode de lecture de l'histogramme des points blancs, les valeurs de lecture des pixels sont utilisées pour définir les points de coupure des hautes lumières pour les canaux **RVB** individuels, lorsque la vue sélectionnée est une image couleur, ou pour le canal **RVB/K** combiné, si la vue est une image en niveaux de gris.

3.12 Interopérabilité avec la fonction ScreenTransferFunction

Les processus standard **ScreenTransferFunction** et **HistogramTransformation** peuvent partager des instances. Cela est possible car les deux outils fonctionnent en fait avec des paramètres très similaires : des transformations d'histogramme définies par deux points de découpage (ombres et hautes lumières) et une valeur d'équilibre des tons moyens.

Vous pouvez faire glisser une instance de **STF** vers la barre de contrôle de la fenêtre de l'outil **HistogramTransformation**, et l'outil **HistogramTransformation** importera ses paramètres d'histogramme depuis l'instance de **STF**. Lorsque l'instance de **STF** définit les mêmes paramètres pour les trois canaux **RVB**, **HistogramTransformation** les importera dans sa transformation combinée **RVB/K**. Sinon, chaque ensemble de paramètres du **STF** est importé dans sa transformation correspondante spécifique au canal de **HistogramTransformation**. L'opération inverse, c'est-à-dire l'importation d'une instance de **HistogramTransformation** dans **ScreenTransferFunction**, est également possible et fonctionne de manière similaire.

3.13 Utilisation de la vue virtuelle de prévisualisation en temps réel

Dans **PixInsight**, une vue virtuelle est un objet spécial qui n'est pas une image, mais qui se comporte comme tel dans une certaine mesure. Une vue virtuelle partage certaines propriétés des vues réelles en les émulant de telle manière qu'il est presque impossible de les distinguer des vues réelles, telles qu'elles sont vues par certains outils. Une vue virtuelle utile est la vue virtuelle en temps réel. Grâce au mécanisme des vues virtuelles, certains outils sont capables de sélectionner la vue virtuelle en temps réel et de travailler avec certaines de ses propriétés comme s'il s'agissait d'une image normale. **HistogramTransformation** est l'un de ces outils, également appelés clients de vues virtuelles.

Lorsque l'interface standard de prévisualisation en temps réel est visible, vous pouvez sélectionner la vue virtuelle en temps réel comme **RealTimePreview** avec le sélecteur de vue d'**HistogramTransformation**. La figure ci-dessous montre un exemple du type de flux de travail que vous pouvez mettre en œuvre avec des vues virtuelles dans .





Dans cet exemple, l'outil **CurvesTransformation** possède l'interface standard de prévisualisation en temps réel. L'utilisateur travaille sur certaines courbes et prévisualise le résultat sur l'aperçu en temps réel, ce qui est un flux de travail tout à fait habituel dans **PixInsight**. Cependant, notez que les outils **HistogramTransformation** et **Statistics** sont également présents, et qu'ils ont la vue virtuelle **RealTimePreview** sélectionnée dans leurs interfaces respectives. Dès que l'utilisateur déplace l'un des points de la courbe, la suite se produit automatiquement :

- L'interface Real-Time Preview force le recalcul de l'image transformée et l'affiche.
- La vue virtuelle RealTimePreview diffuse un message pour informer qu'elle a été modifiée.

- L'outil **HistogramTransformation** reçoit le message. Comme il a sélectionné la vue **RealTimePreview**, il demande un recalcul de ses histogrammes et les affiche. Comme **HistogramTransformation** définit une transformation d'histogramme d'identité, il ne se passe plus rien. Sinon, la transformation de l'histogramme serait appliquée pour prédire un histogramme de sortie.

- L'outil Statistiques reçoit le message. Comme il a sélectionné la vue **RealTimePreview**, il demande un recalcul de ses statistiques d'image et les affiche.Dans cet exemple, l'utilisateur est en mesure non seulement de prévisualiser le résultat d'un processus (dans ce cas, la transformation des courbes), mais aussi de prévisualiser la façon dont les histogrammes et les propriétés statistiques de l'image seront après l'application du processus, le tout de façon entièrement automatique.

References

[1] Rafael C González & Richard E. Woods (2008), *Digital Image Processing, Third Edition*, Pearson Prentice Hall, § 3.3.

[2] John C. Russ (2007), *The Image Processing Handbook, Fifth Edition*, CRC Press, Chapter 5.

[3] R. Bulirsch, J. Stoer et al. (2010), Introduction to Numerical Analysis, Third Edition, Springer, § 2.2

Outils connexes

AutoHistogram, ScreenTransferFunction, CurvesTransformation

Copyright © 2011 Pleiades Astrophoto. All Rights Reserved.

Generated by the PixInsight Documentation Compiler script version 1.6.5 on 2020-02-28 12:04:31 UTC