

CurvesTransformation

Met en œuvre des transformations d'intensité des pixels par interpolation de fonctions définies par des points arbitraires définis par l'utilisateur.

Catégories : IntensitéTransformations **IntensityTransformations**

Mots clés : courbes, transformation des courbes, transformation de l'intensité, courbe de luminosité, courbe de saturation, lecture des pixels

Contenu

- 1 Description

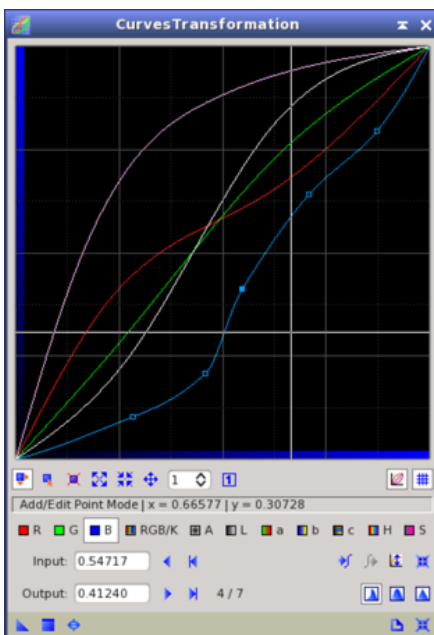
- 2 Utilisation

- **2.1 Modes d'édition des courbes** [Curve Editing Modes](#)
- **2.2 Options d'affichage** [Display Options](#)
- **2.3 Sélection des composantes** [Component Selection](#)
- **2.4 Édition et navigation par points** [Point Editing and Navigation](#)
- **2.5 Interpolation des courbes** [Curve Interpolation](#)
- **2.6 Fonctions diverses** [Miscellaneous Functions](#)
- **2.7 Lecture des pixels** [Pixel Readouts](#)

- Références

- Outils connexes [Related Tools](#)

1 Description



L'outil standard **CurvesTransformation** met en œuvre un ensemble de fonctions interpolées, ou courbes. Chaque courbe est générée par interpolation à partir de deux ou plusieurs points arbitraires sur le plan, avec des coordonnées dans la plage normalisée $[0,1]$.

Chaque courbe peut être appliquée à une image cible, pixel par pixel, pour effectuer une transformation d'intensité. Chaque point de la courbe définit une paire de transformations : la coordonnée X identifie une valeur d'entrée dans la plage $[0,1]$, et la coordonnée Y définit la valeur de sortie correspondante de la transformation. Pour chaque pixel, ses valeurs d'échantillonnage actuelles sont utilisées comme valeurs d'entrée pour interpoler à partir d'une ou plusieurs courbes, puis les valeurs de sortie

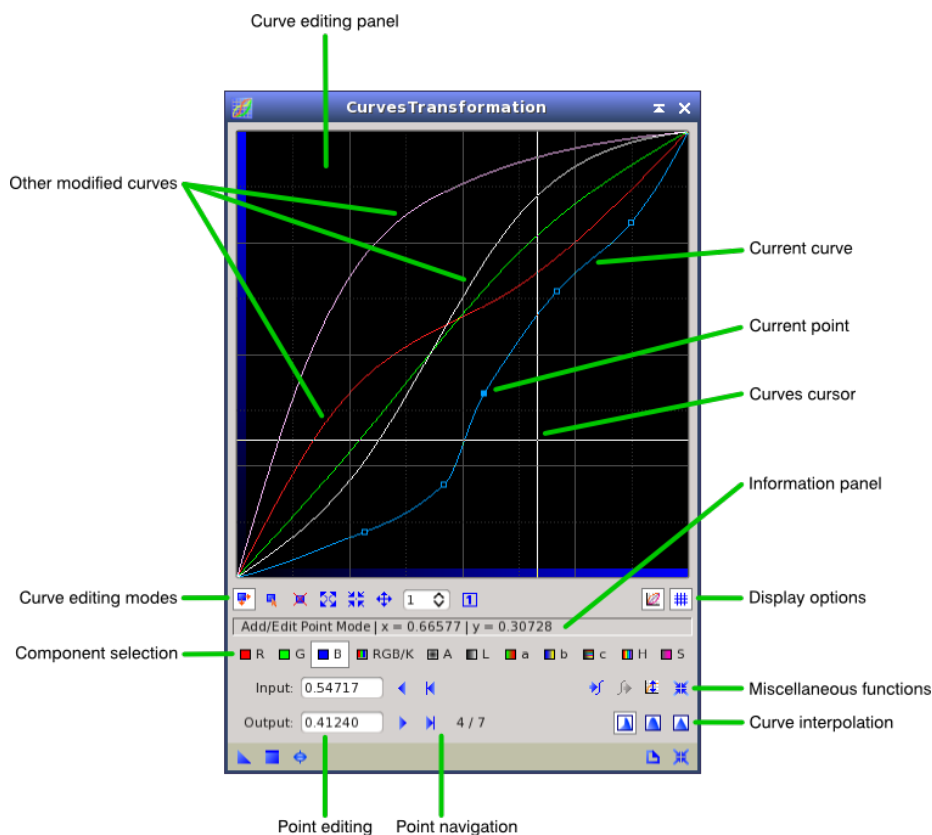
interpolées remplacent les valeurs d'origine. La même interpolation est appliquée itérativement à chaque pixel de l'image cible.

Les courbes peuvent être définies indépendamment pour 11 canaux nominaux et des composantes d'image générées dynamiquement :

- Les canaux nominaux rouge, vert et bleu des images en couleur RVB.
- Une courbe RVB/K combinée qui s'applique également aux canaux R, V et B nominaux des images en couleur, et au canal de gris (K) nominal des images en niveaux de gris.
- Le canal alpha actif (A), qui définit la transparence de l'image.
- Les composantes L^* (luminosité), a^* (rapport rouge/vert) et b^* (rapport bleu/jaune) de l'espace couleur $L^*a^*b^*$ de la CIE.
- La composante c^* (chromaticité) de l'espace couleur CIE $L^*c^*h^*$.
- La composante H (teinte) du système de classement des couleurs du HSV.
- Une courbe spéciale de saturation des couleurs (S) dans l'espace couleur HSVL*.

CurvesTransformation est un outil polyvalent et précis pour ajuster les propriétés de luminosité, de contraste et d'équilibre chromatique des images, en travaillant sur un ensemble riche de composantes de luminance et de chrominance.

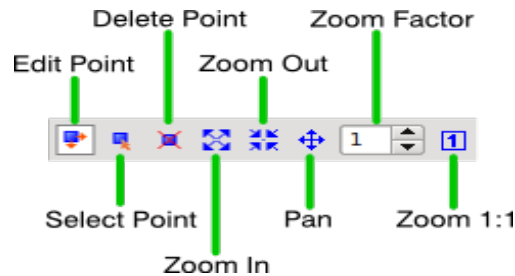
2 Utilisation



CurvesTransformation fournit un certain nombre de contrôles conçus pour une édition rapide et puissante des 11 courbes disponibles en créant, modifiant et supprimant les points d'interpolation des courbes. En outre, il existe plusieurs schémas d'interpolation de courbes sélectionnables et un certain nombre de fonctions utilitaires diverses pour le

stockage et la récupération temporaires des courbes, l'inversion des courbes et la réinitialisation de courbes individuelles.

2.1 Modes d'édition des courbes



Mode point d'édition

Dans ce mode, vous pouvez créer de nouveaux points de courbe en cliquant sur la zone d'édition des courbes. Vous pouvez également cliquer sur un point existant et faire glisser le curseur pour modifier sa position. C'est le mode d'édition de courbe par défaut.

Sélectionner le mode point

Lorsque ce mode est sélectionné, vous pouvez cliquer sur des points de courbe existants pour les sélectionner, mais vous ne pouvez pas changer leur position en faisant glisser le curseur. Ce mode est en lecture seule et permet d'inspecter les points de courbe sans les modifier.

Mode de suppression de points

Dans ce mode, cliquez sur un point de courbe existant pour le supprimer.

Mode zoom avant

Ce mode vous permet d'agrandir la zone d'édition de la courbe en cliquant dessus. Chaque fois que vous cliquez, le facteur de zoom est augmenté d'une unité : 2:1, 3:1, 4:1, et ainsi de suite jusqu'à 99:1. Travailler avec des courbes zoomées vous permet de régler avec précision la position des points critiques de la courbe. Notez que vous pouvez également effectuer un zoom avant/arrière sur la courbe avec la molette de la souris, quel que soit le mode d'édition de la courbe en cours.

Mode de zoom arrière

Ce mode vous permet d'effectuer l'opération inverse : réduire l'agrandissement de la zone d'édition de la courbe. En mode zoom arrière, chaque fois que vous cliquez, le facteur de zoom est diminué d'une unité : ... 3:1, 2:1, jusqu'à 1:1. Notez que vous pouvez également effectuer un zoom avant/arrière sur la courbe avec la molette de la souris, quel que soit le mode d'édition de la courbe en cours.

Mode panoramique

Lorsque vous travaillez sur une courbe zoomée, le mode Pan 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 du panneau d'édition de la courbe. Notez également que vous pouvez effectuer un panoramique autour de la zone d'édition des courbes en cliquant avec le bouton central de la souris et en faisant glisser le curseur, quel que soit le mode d'édition des courbes en cours.

Facteur de zoom

Ce contrôle de la boîte de rotation vous permet d'entrer directement le facteur de zoom souhaité de 1:1 à 99:1.

Zoom 1:1

Cliquez sur ce bouton pour réinitialiser le facteur de zoom de la courbe à la valeur par défaut de 1:1.

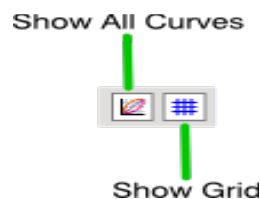
En plus des boutons d'outils ci-dessus, vous pouvez utiliser les commandes clavier suivantes pour sélectionner temporairement un mode d'édition de courbe :

Tableau 1

Courbes Transformation Sélection du mode temporaire Commandes du clavier

Press these keys on UNIX/Windows	Press these keys on Mac OS X	Pour sélectionner ce mode d'édition de la courbe
Shift	Shift	Select Point Choisir un point
Ctrl	Ctrl	Delete Point Supprimer le point
Ctrl+SpaceBar	Alt+SpaceBar	Zoom In Zoom avant
Alt+Ctrl+SpaceBar	Alt+Shift+SpaceBar	Zoom Out Zoom arrière
SpaceBar	SpaceBar	Pan Panoramique

2.2 Options d'affichage



Afficher toutes les courbes

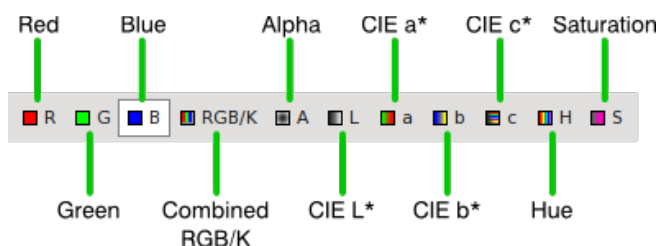
Lorsque cette option est activée, la zone d'édition des courbes affiche, avec la courbe actuelle, toutes les courbes qui ont été définies comme des transformations non identitaires (les transformations identitaires sont des courbes qui ne contiennent que deux points définissant une ligne droite avec une pente de 45 degrés, à savoir $\{0,0\}$ et $\{1,1\}$). Cette option est activée par défaut.

Afficher la grille

Lorsque cette option est activée, une grille rectangulaire est tracée à intervalles réguliers sur le graphique de la courbe, ainsi que des échelles de gradient sur les bords gauche et inférieur de la zone d'édition de la courbe. Cette option est activée par défaut.

2.3 Sélection des composantes

Les boutons de sélection des composants vous permettent de sélectionner une des 11 courbes disponibles pour l'édition. Chaque courbe est appliquée soit à un canal nominal d'une image en couleurs ou en niveaux de gris RVB, soit à une composante d'image générée dynamiquement, comme décrit ci-dessous.



Canal Rouge (R)

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

Canal vert (G)

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

Canal bleu (B)

Appliqué à la chaîne bleue. Le canal bleu est le troisième canal nominal dans les images en couleur RVB.

RVB/Gris combinés (RVB/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.

Canal Alpha (A)

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

Composante de luminance (L)

Appliqué à la composante CIE L* générée dynamiquement des images couleur RVB. La composante L* de la CIE est calculée à partir des composantes RVB au moyen d'une conversion RVB en L*a*b* de la CIE, la transformation de la courbe est appliquée par interpolation et la composante L* transformée est utilisée pour effectuer la conversion inverse L*a*b* de la CIE en RVB.

Composante CIE a* (a)

Appliqué à la composante CIE a^* générée dynamiquement des images couleur RVB. La composante CIE a^* est calculée à partir des composantes RVB au moyen d'une conversion RVB vers CIE $L^*a^*b^*$, la transformation de la courbe est appliquée par interpolation, et la composante a^* transformée est utilisée pour effectuer la conversion inverse CIE $L^*a^*b^*$ vers RVB. La composante de chrominance CIE a^* correspond au rapport rouge/vert.

Composante CIE b^* (b)

Appliqué à la composante CIE b^* générée dynamiquement des images couleur RVB. La composante CIE b^* est calculée à partir des composantes RVB au moyen d'une conversion RVB vers CIE $L^*a^*b^*$, la transformation de la courbe est appliquée par interpolation, et la composante b^* transformée est utilisée pour effectuer la conversion inverse CIE $L^*a^*b^*$ vers RVB. La composante de chrominance b^* de la CIE correspond au rapport bleu/jaune.

Composante c^* de la CIE c^* (c)

Appliqué à la composante CIE c^* générée dynamiquement des images couleur RVB. La composante c^* de la CIE est calculée à partir des composantes RVB au moyen d'une conversion RVB en $L^*c^*h^*$ de la CIE, la transformation de la courbe est appliquée par interpolation, et la composante c^* transformée est utilisée pour effectuer la conversion inverse $L^*c^*h^*$ de la CIE en RVB. La composante de chrominance c^* de la CIE, ou colorimétrie, définit la saturation des couleurs comme la distance d'une couleur à l'origine de l'espace couleur tridimensionnel.

Composante de la teinte (H)

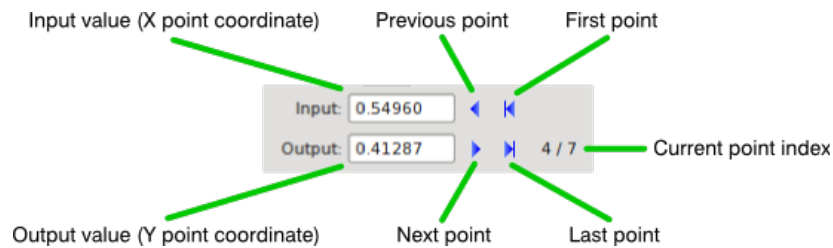
Appliqué à la composante H (teinte) générée dynamiquement dans le système de classement des couleurs du HSV. La composante H est calculée à partir des composantes RGB au moyen d'une conversion RGB en HSV, la transformation de la courbe est appliquée par interpolation, et la composante H transformée est utilisée pour effectuer la conversion inverse HSV en RGB. La composante H définit la teinte de la couleur comme un angle de teinte de 0 à 360 degrés. Cependant, dans PixInsight, les angles de teinte sont toujours représentés dans la plage normalisée $[0,1]$ (notez l'intervalle ouvert à droite), où 1 correspond à 360 degrés.

Composante de saturation (S)

Appliqué à la composante S (saturation) générée dynamiquement dans un espace couleur HSV L^* spécial. Les composantes RVB d'entrée sont utilisées pour effectuer deux conversions, une vers l'espace CIE $L^*a^*b^*$ et une autre vers l'espace HSV. La transformation de la courbe est appliquée par interpolation à la composante H , et la composante H transformée est utilisée pour effectuer la conversion inverse HSV en RVB. Les composantes RVB résultantes sont transformées dans l'espace $L^*a^*b^*$ de la CIE, puis la nouvelle composante L^* est éliminée et remplacée par la composante originale (les composantes de chrominance a^* et b^* sont éliminées). Enfin, une conversion CIE $L^*a^*b^*$ en RGB est effectuée pour obtenir le résultat final. Cette procédure permet, dans des limites raisonnables, d'obtenir des transformations de saturation de couleur très contrôlables et douces, avec une conservation totale de la luminance et sans changement de teinte.

Notez que toutes les séparations luminance/chrominance sont toujours effectuées dans l'espace de travail RVB de l'image cible. Pour les images en niveaux de gris, seule la courbe RVB/K combinée est disponible ; les autres courbes, si elles sont définies, sont simplement ignorées pour les images en niveaux de gris.

2.4 Édition et navigation par points



Entrée

Ce contrôle d'édition vous permet de saisir manuellement la coordonnée X (horizontale) du point de courbe actuel. L'axe X correspond aux valeurs d'entrée de la transformation de l'intensité du pixel.

Sortie

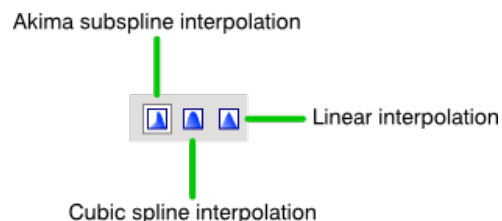
Permet de saisir manuellement la coordonnée Y (verticale) du point de courbe actuel. L'axe Y correspond aux valeurs de sortie de la transformation de l'intensité du pixel.

Boutons de navigation par point

Il s'agit d'un groupe de quatre boutons d'outils qui vous permettent de sélectionner, respectivement, le point de courbe précédent, le point suivant, le premier point et le dernier point de courbe.

L'indice à base unique du point de courbe actuel est toujours indiqué dans le format index/n, où $n \geq 2$ est le nombre total de points de la courbe actuelle.

2.5 Interpolation des courbes



Interpolation des sous-lignes d'Akima

Sélectionnez cette option pour activer l'interpolation de la **sous-ligne d'Akima** [1] pour la courbe actuelle. Cet algorithme d'interpolation présente l'avantage que lorsque vous déplacez un point de la courbe, seul son ou ses segments de courbe adjacents sont modifiés, tandis que le reste de la courbe reste inchangé. De plus, l'implémentation **PixInsight/PCL** [2] de l'interpolation de **sous-ligne Akima** permet de définir des points d'angle pour relier des segments de ligne droite à des segments de courbe lisse, ce qui offre une grande flexibilité pour l'édition manuelle de courbes complexes. Notez que l'interpolation **Akima subspline** nécessite quatre points ou plus ; lorsque moins de quatre points de courbe sont définis, l'interpolation cubique spline est automatiquement utilisée à la place. La **sous-ligne d'Akima** est l'interpolation par défaut pour **CurvesTransformation**.

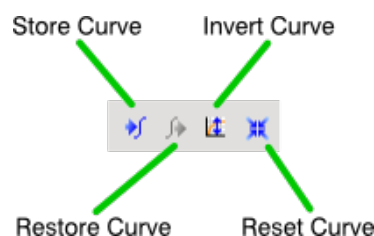
Interpolation par spline cubique

L'algorithme d'interpolation par **spline cubique** [3] assure la continuité de la dérivée seconde pour l'ensemble de la courbe. Cela a l'avantage de garantir que la courbe résultante soit toujours aussi lisse que possible, mais présente l'inconvénient que des oscillations sauvages peuvent facilement se produire entre des points de courbe proches. Lorsque des oscillations se produisent, des points supplémentaires sont nécessaires pour les fixer, ce qui peut parfois être difficile à définir. En outre, l'interpolation par spline cubique ne peut pas générer de segments droits entre des points de courbe non colinéaires, car un point d'angle violerait la contrainte de continuité de la dérivée seconde.

Interpolation linéaire

Lorsque l'**interpolation linéaire** est sélectionnée, vous n'obtenez en fait aucune courbe, mais une approximation faite de segments de ligne droite reliant chaque paire de points adjacents, ou une approximation de courbe tracée. Ce mode doit normalement être évité car il peut générer des discontinuités qui ne sont généralement pas souhaitables. Il ne peut être utile que dans des cas particuliers où des discontinuités de saut sont nécessaires pour reproduire des transformations d'images spécifiques.

2.6 Fonctions diverses



Courbe sauvegardée

Cliquez sur ce bouton pour stocker une copie de la courbe actuelle. La courbe stockée peut être récupérée plus tard au cours de la session PixInsight en cours (avec le bouton Restaurer la courbe, voir ci-dessous), mais elle ne sera pas stockée de manière persistante lorsque vous quitterez l'application PixInsight Core.

Restaurer une courbe

Cliquez sur ce bouton pour restaurer une courbe précédemment enregistrée. Lorsque vous restaurez une courbe, elle remplace la courbe actuelle - et faites attention en le faisant, car cette opération ne peut pas être annulée. Le stockage et la restauration de courbes sont utiles pour transférer des courbes entre différents canaux et composants.

Inverser une courbe

En cliquant sur ce bouton, la courbe actuelle sera remplacée par sa symétrie par rapport à la ligne horizontale de $\{0,0.5\}$ à $\{1,0.5\}$. Le résultat de cette opération est une nouvelle courbe qui applique la transformation inverse de la courbe originale. En d'autres termes, si C et C' sont une courbe et son inverse, nous avons : $\sim C(I) = C'(I)$, où \sim symbolise l'opération d'inversion des pixels.

Réinitialisation de la courbe

Cela remplacera tous les points de la courbe par deux points situés à $\{0,0\}$ et $\{1,1\}$, définissant une transformation d'identité (une ligne droite avec une pente de 45 degrés). Cette opération ne peut pas être annulée.

2.7 Lecture des pixels

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. **CurvesTransformation** est l'un de ces outils.

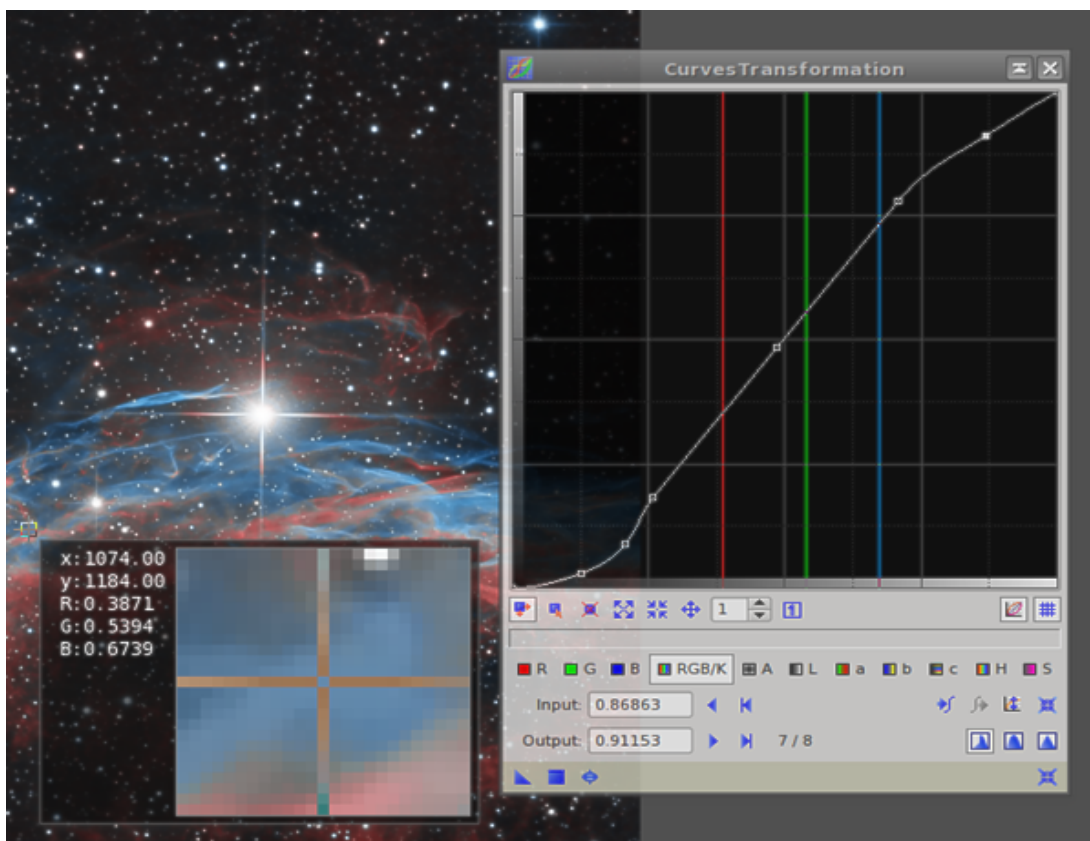


Figure 1

L'outil

CurvesTransformation recevant des lectures de pixels d'une image couleur RGB.

Lorsque **CurvesTransformation** reçoit des lectures de pixels, elle représente les valeurs d'échantillon lues sur son graphique de courbe 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 ou de la composante calculée dynamiquement, selon la composante actuellement sélectionnée. Notez que les lignes de lecture sont tracées pour l'ensemble des 11 canaux et composantes disponibles.

Références

- 1] Hiroshi Akima, A new method of interpolation and smooth curve fitting based on local procedures, Journal of the ACM, Vol. 17, No. 4, October 1970, pp. 589-602.
- 2] G. Engeln-Mullges et F. Uhlig, Numerical Algorithms with C, Springer, 1996, Section 13.1.
- [3] William H. Press et al, Numerical Recipes in C : The Art of Scientific Computing, 2e édition, Cambridge University Press, 1992, section 3.3.

Outils connexes

[HistogramTransformation](#), [ColorSaturation](#), [RGBWorkingSpace](#)