

Partie B — thème 1

Transformations d'image : définitions générales Transformations ponctuelles



- ▶ *typologie : ponctuelles, locales, globales*
- ▶ *transformations prédéfinies ou adaptatives, marginales ou vectorielles*
- ▶ *transformations ponctuelles : graphe, inversions, seuillages*

1. Définitions générales

1.1. Exemple de chaîne de traitements

- ▶ traitement combinant différents types de transformations
- ▶ utilisation de I_2 pour remplacer un élément de I_1 (un tableau au mur)



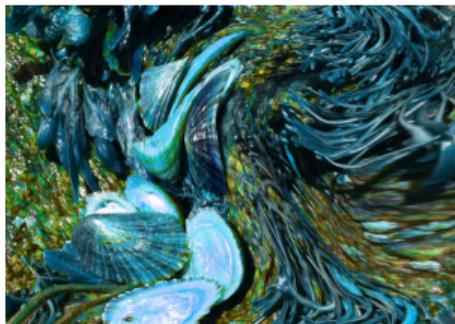
► préparation du « nouveau tableau »



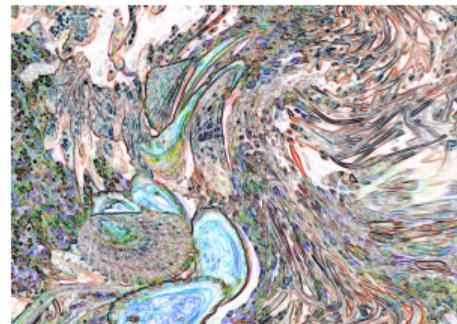
changement de
la couleur de
chaque pixel

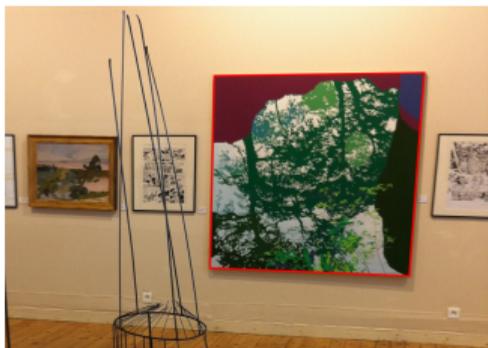
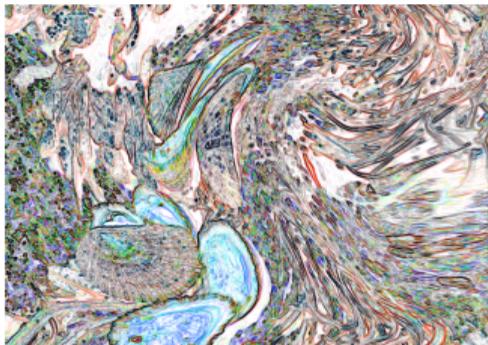


déformation sur
un voisinage

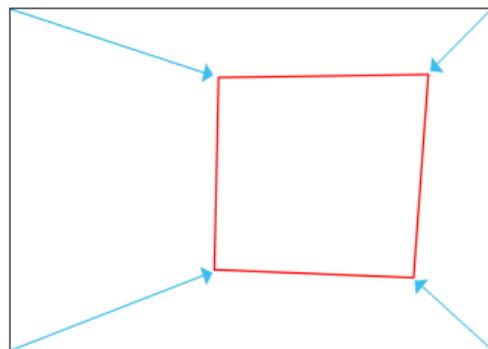


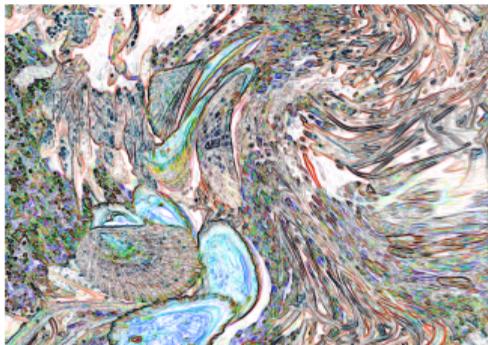
détection de
contours



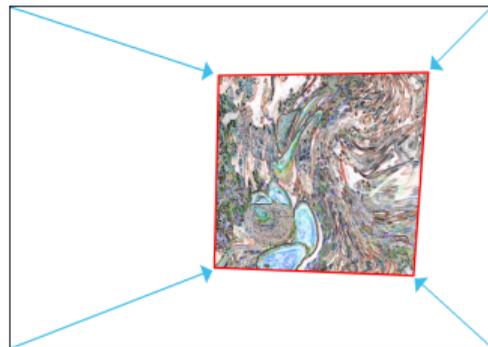


déformation géométrique
du domaine de l'image

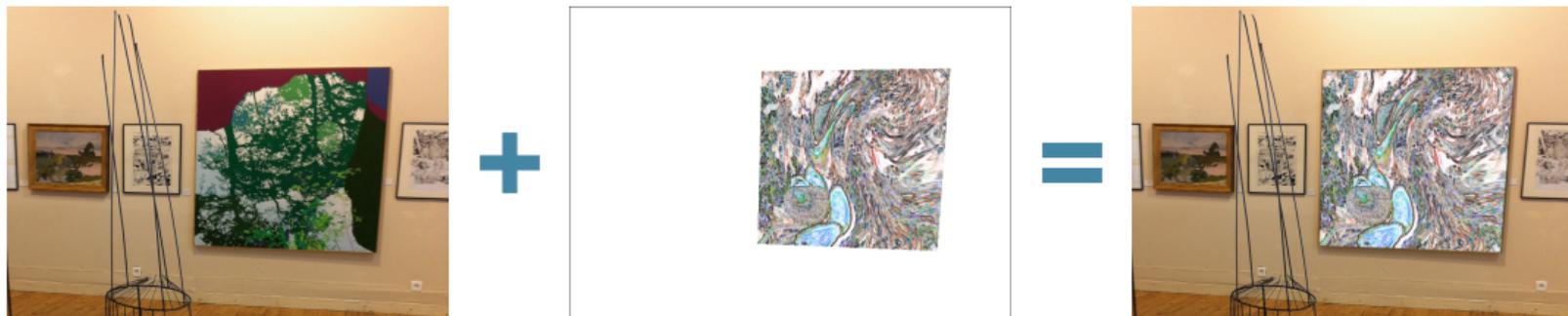




déformation géométrique
du domaine de l'image

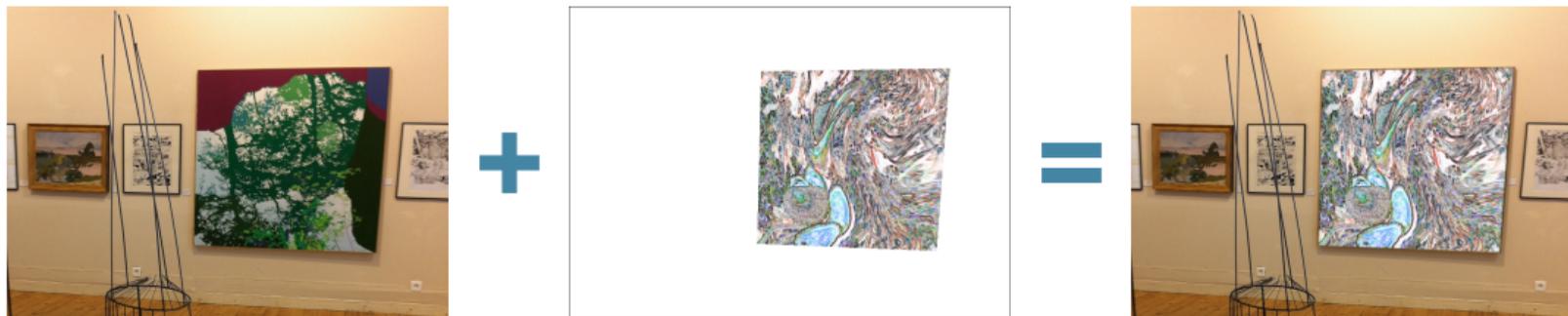


► combinaison d'images



► correction d'éclairage : température de couleur, clarté, reflet...

► combinaison d'images



► correction d'éclairage : température de couleur, clarté, reflet...



1.2. Typologie des transformations considérées

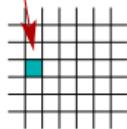
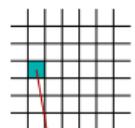
- image I : fonction définie sur un domaine D à valeur dans un espace de couleurs C

$$I : D \longrightarrow C$$

- transformation $\Psi(I)$:

$$\Psi : I \longrightarrow I'$$

- ▶ *ponctuelles* : $I'(p) = \Psi(I(p))$
- ▶ *locales (voisinage)* : $I'(p) = \Psi(V(I(p)))$
- ▶ *globales (changement de représentation : ex. FFT)*
- ▶ *par rééchantillonnage (géométrique)*



ponctuelle

1.2. Typologie des transformations considérées

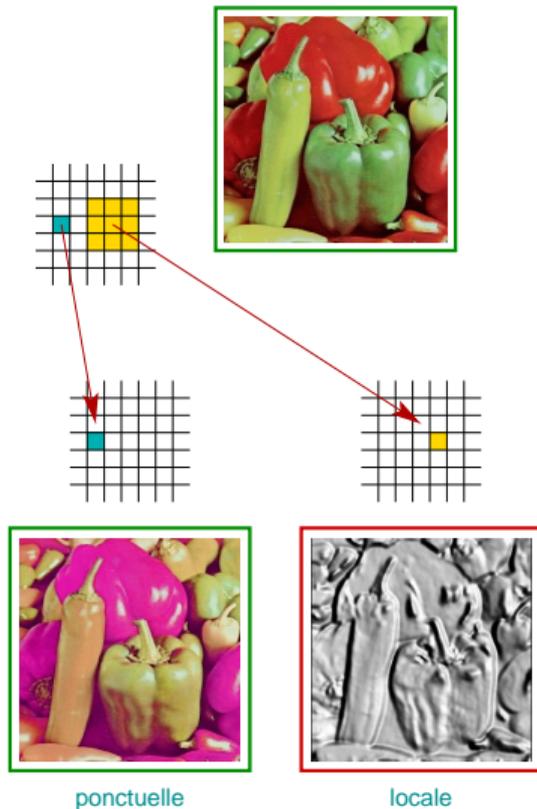
- image I : fonction définie sur un domaine D à valeur dans un espace de couleurs C

$$I : D \longrightarrow C$$

- transformation $\Psi(I)$:

$$\Psi : I \longrightarrow I'$$

- ▶ *ponctuelles* : $I'(p) = \Psi(I(p))$
- ▶ *locales (voisinage)* : $I'(p) = \Psi(V(I(p)))$
- ▶ *globales (changement de représentation : ex. FFT)*
- ▶ *par rééchantillonnage (géométrique)*



1.2. Typologie des transformations considérées

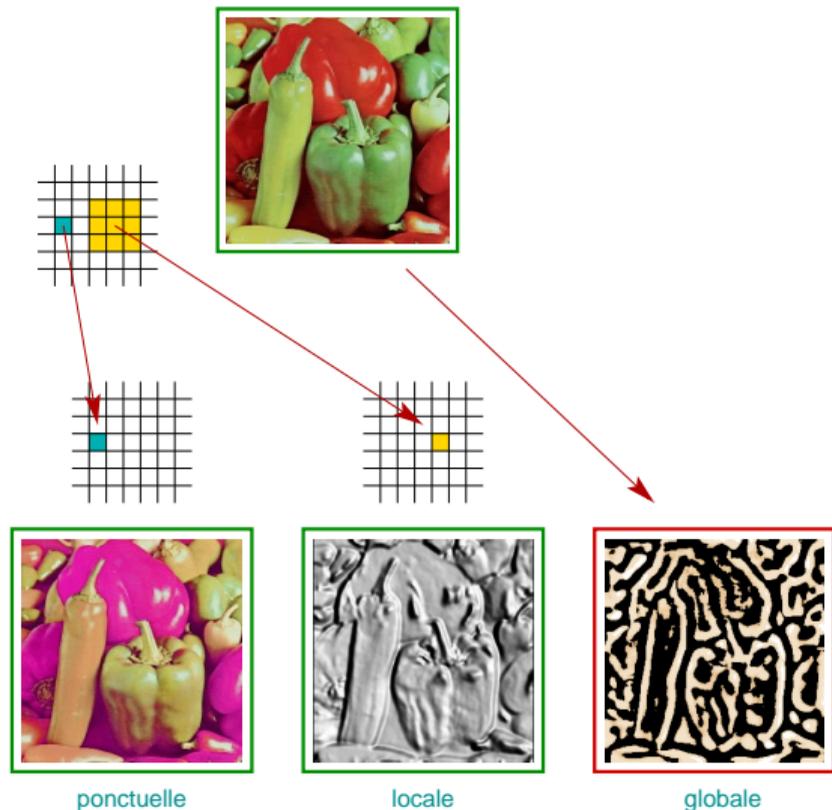
- image I : fonction définie sur un domaine D à valeur dans un espace de couleurs C

$$I : D \longrightarrow C$$

- transformation $\Psi(I)$:

$$\Psi : I \longrightarrow I'$$

- ▶ *ponctuelles* : $I'(p) = \Psi(I(p))$
- ▶ *locales (voisinage)* : $I'(p) = \Psi(V(I(p)))$
- ▶ *globales (changement de représentation : ex. FFT)*
- ▶ *par rééchantillonnage (géométrique)*



1.2. Typologie des transformations considérées

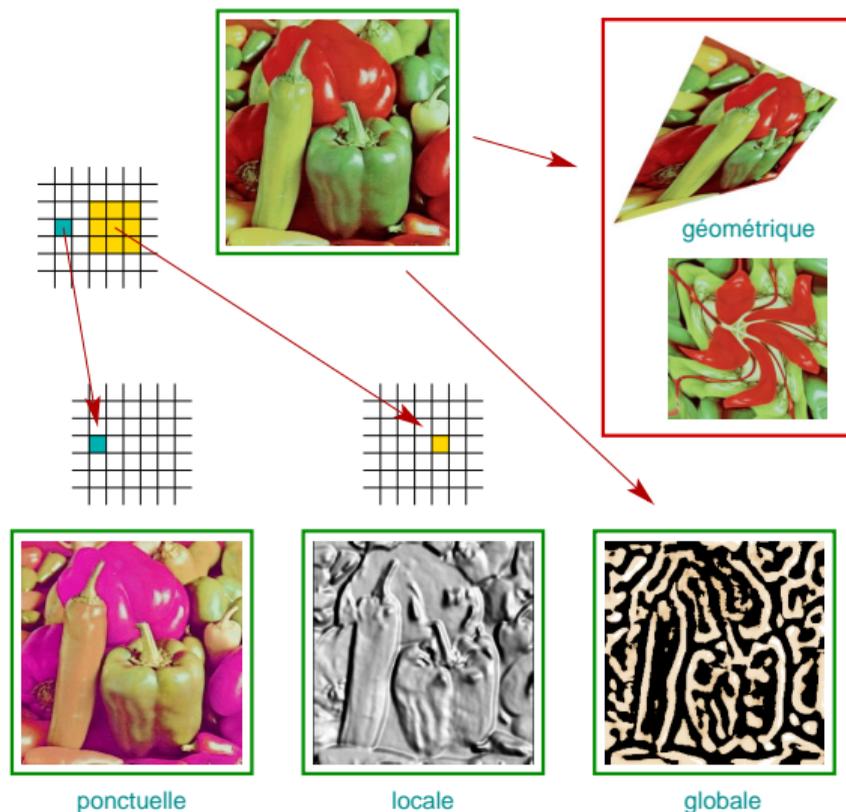
- image I : fonction définie sur un domaine D à valeur dans un espace de couleurs C

$$I : D \longrightarrow C$$

- transformation $\Psi(I)$:

$$\Psi : I \longrightarrow I'$$

- ▶ *ponctuelles* : $I'(p) = \Psi(I(p))$
- ▶ *locales* (voisinage) : $I'(p) = \Psi(V(I(p)))$
- ▶ *globales* (changement de représentation : ex. FFT)
- ▶ *par rééchantillonnage* (géométrique)



★ Typologie des transformations

On considère les trois transformations d'image suivantes :

- ▶ T_1 : rotation des canaux d'une image RGB
- ▶ T_2 : mise à zéro de l'amplitude $(0,0)$ dans le spectre d'amplitude de la transformée de Fourier d'une image monochrome
- ▶ T_3 : convolution d'une image monochrome par un noyau de largeur 3

Indiquer pour chacune s'il s'agit d'une transformation ponctuelle, locale ou globale.

	T_1	T_2	T_3
A	ponctuelle	ponctuelle	locale
B	locale	ponctuelle	globale
C	ponctuelle	globale	locale
D	locale	globale	globale

★ Typologie des transformations

On considère les trois transformations d'image suivantes :

- ▶ T_1 : rotation des canaux d'une image RGB
- ▶ T_2 : mise à zéro de l'amplitude $(0,0)$ dans le spectre d'amplitude de la transformée de Fourier d'une image monochrome
- ▶ T_3 : convolution d'une image monochrome par un noyau de largeur 3

Indiquer pour chacune s'il s'agit d'une transformation ponctuelle, locale ou globale.

	T_1	T_2	T_3
A	ponctuelle	ponctuelle	locale
B	locale	ponctuelle	globale
C	ponctuelle	globale	locale
D	locale	globale	globale

1.3. Transformations prédéfinies ou adaptatives

- ▶ transformation **prédéfinie** : indépendante de l'image

$$I' = \Psi(I)$$

- ▶ transformation **adaptative** : dépend de l'image à traiter

$$I' = \Psi_I(I)$$

- ▶ *calcul de paramètres à partir de propriétés de chaque image*
- ▶ *plus complexes mais plus efficaces*

exemple : seuillage sur deux niveaux (blanc / noir) d'une image monochrome I

- ▶ *prédéfini* : par rapport au *milieu* de la suite des niveaux de gris (gris moyen)
- ▶ *adaptatif* : par rapport à la valeur *moyenne* μ_I ou *médiane* \mathcal{M}_I des pixels de I

$$\begin{aligned}\Psi_I(i) &= 0 \quad \text{si } i \leq \mu_I \quad (\text{ou } i \leq \mathcal{M}_I) \\ &= 1 \quad \text{sinon}\end{aligned}$$

1.3. Transformations prédéfinies ou adaptatives

- ▶ transformation **prédéfinie** : indépendante de l'image

$$I' = \Psi(I)$$

- ▶ transformation **adaptative** : dépend de l'image à traiter

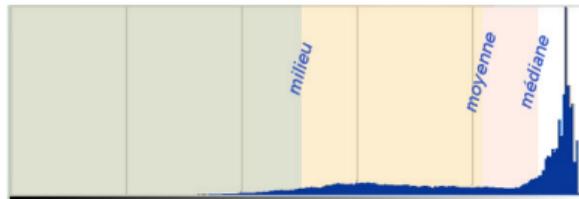
$$I' = \Psi_I(I)$$

- ▶ *calcul de paramètres à partir de propriétés de chaque image*
- ▶ *plus complexes mais plus efficaces*

exemple : seuillage sur deux niveaux (blanc / noir) d'une image monochrome I

- ▶ *prédéfini* : par rapport au **milieu** de la suite des niveaux de gris (gris moyen)
- ▶ *adaptatif* : par rapport à la valeur **moyenne** μ_I ou **médiane** \mathcal{M}_I des pixels de I

$$\begin{aligned}\Psi_I(i) &= 0 \quad \text{si } i \leq \mu_I \quad (\text{ou } i \leq \mathcal{M}_I) \\ &= 1 \quad \text{sinon}\end{aligned}$$



milieu : 127
moyenne : 208
médiane : 234

prédéfini



milieu

adaptatif



moyenne



médiane

1.4. Transformations d'images couleur : marginales ou vectorielles

o Méthodes marginales

- ▶ transformation effectuée indépendamment sur chaque canal

$$I = [I_R, I_G, I_B] \longrightarrow [\Psi_R(I_R), \Psi_G(I_G), \Psi_B(I_B)]$$

- ▶ cas d'une transformation ponctuelle marginale :
$$\begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \Psi_R(r) \\ \Psi_G(g) \\ \Psi_B(b) \end{pmatrix}$$

- ▶ avantage : simplicité

- ▶ inconvénient : ignore la corrélation visuelle entre les canaux

possibilité d'utiliser des modèles de couleurs perceptuels (canaux décorrélés)

$$(r, g, b) \rightarrow (h, s, v) \rightarrow (h, s, v') \rightarrow (r', g', b')$$

$$(r, g, b) \rightarrow (L, c, h) \rightarrow (L, c', h') \rightarrow (r', g', b')$$

1.4. Transformations d'images couleur : marginales ou vectorielles

o Méthodes marginales

- ▶ transformation effectuée indépendamment sur chaque canal

$$I = [I_R, I_G, I_B] \longrightarrow [\Psi_R(I_R), \Psi_G(I_G), \Psi_B(I_B)]$$

- ▶ cas d'une transformation ponctuelle marginale :
$$\begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \Psi_R(r) \\ \Psi_G(g) \\ \Psi_B(b) \end{pmatrix}$$
- ▶ **avantage** : simplicité
- ▶ **inconvénient** : ignore la corrélation visuelle entre les canaux

possibilité d'utiliser des modèles de couleurs perceptuels (canaux décorrélés)

$$(r, g, b) \rightarrow (h, s, v) \rightarrow (h, s, v') \rightarrow (r', g', b')$$

$$(r, g, b) \rightarrow (L, c, h) \rightarrow (L, c', h') \rightarrow (r', g', b')$$

1.4. Transformations d'images couleur : marginales ou vectorielles

o Méthodes marginales

- ▶ transformation effectuée indépendamment sur chaque canal

$$I = [I_R, I_G, I_B] \longrightarrow [\Psi_R(I_R), \Psi_G(I_G), \Psi_B(I_B)]$$

- ▶ cas d'une transformation ponctuelle marginale :
$$\begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \Psi_R(r) \\ \Psi_G(g) \\ \Psi_B(b) \end{pmatrix}$$
- ▶ **avantage** : simplicité
- ▶ **inconvénient** : ignore la corrélation visuelle entre les canaux

possibilité d'utiliser des modèles de couleurs perceptuels (canaux décorrélés)

$$(r, g, b) \rightarrow (h, s, v) \rightarrow (h, s, v') \rightarrow (r', g', b')$$

$$(r, g, b) \rightarrow (L, c, h) \rightarrow (L, c', h') \rightarrow (r', g', b')$$

Exemple : rehaussement de contraste (traitement expliqué partie C, thème 2)

- ▶ I_1 : traitement marginal sur les canaux R, G et B
→ modifie l'équilibre chromatique de I
- ▶ I_2 : traitement marginal sur le canal V



I



I_1



I_2



o Méthodes vectorielles

- ▶ transformation effectuée globalement sur l'ensemble des canaux de l'image
- ▶ nécessite souvent de pouvoir **comparer des couleurs**
- ▶ exemple 1 : découpe (seuillage partiel) par rapport à une couleur
 - ▶ comparaison de chaque pixel à une couleur de référence **c**
 - ▶ définie à partir d'une **relation d'ordre** sur les couleurs

```
if (I(i,j) < c)
    I'(i,j) = (0, 0, 0)
```

- ▶ ordre **lexicographique**

$$(r, g, b) < (r', g', b') \iff \begin{cases} r < r' \\ \text{ou } r = r' \text{ et } g < g' \\ \text{ou } r = r' \text{ et } g = g' \text{ et } b < b' \end{cases}$$

introduit une dissymétrie entre les canaux

○ Méthodes vectorielles

- ▶ transformation effectuée globalement sur l'ensemble des canaux de l'image
- ▶ nécessite souvent de pouvoir **comparer des couleurs**
- ▶ exemple 1 : découpe (seuillage partiel) par rapport à une couleur
 - ▶ comparaison de chaque pixel à une couleur de référence **c**
 - ▶ définie à partir d'une **relation d'ordre** sur les couleurs

$$\begin{aligned} & \text{if } (I(i,j) < \mathbf{c}) \\ & \quad I'(i,j) = (0, 0, 0) \end{aligned}$$

- ▶ ordre **lexicographique**

$$(r, g, b) < (r', g', b') \iff \begin{cases} r < r' \\ \text{ou } r = r' \text{ et } g < g' \\ \text{ou } r = r' \text{ et } g = g' \text{ et } b < b' \end{cases}$$

introduit une dissymétrie entre les canaux

- ▶ alternative : ordre **entrelacé** – écriture binaire des trois coordonnées

$$r, g, b \longrightarrow \overline{r_M r_{M-1} \dots r_1} \quad \overline{g_M g_{M-1} \dots g_1} \quad \overline{b_M b_{M-1} \dots b_1}$$

$$\longrightarrow \overline{r_M g_M b_M r_{M-1} g_{M-1} b_{M-1} \dots r_1 g_1 b_1}$$

exemple

c_1	c_2	c_3
(32, 0, 0)	(31, 127, 0)	(31, 126, 255)
		

$c_1 > c_2 > c_3$: inverse des intensités perçues

c_1	00 1 00000 00000000 00000000	000 000 1 00 000 000 000 000 000 000
c_2	00011111 0 1 111111 00000000	000 0 1 0 010 110 110 110 110 110
c_3	00011111 01111110 1 1111111	00 1 011 011 111 111 111 111 101

$c_3 > c_2 > c_1$

- ▶ alternative : ordre **entrelacé** – écriture binaire des trois coordonnées

$$r, g, b \longrightarrow \overline{r_M r_{M-1} \dots r_1} \quad \overline{g_M g_{M-1} \dots g_1} \quad \overline{b_M b_{M-1} \dots b_1}$$

$$\longrightarrow \overline{r_M g_M b_M r_{M-1} g_{M-1} b_{M-1} \dots r_1 g_1 b_1}$$

exemple

c_1	c_2	c_3
(32, 0, 0)	(31, 127, 0)	(31, 126, 255)
		

$c_1 > c_2 > c_3$: inverse des intensités perçues

c_1	00 1 00000 00000000 00000000	000 000 1 00 000 000 000 000 000 000
c_2	00011111 0 1 111111 00000000	000 0 1 0 010 110 110 110 110 110
c_3	00011111 01111110 1 1111111	00 1 011 011 111 111 111 111 101

$c_3 > c_2 > c_1$

- ▶ alternative : ordre **entrelacé** – écriture binaire des trois coordonnées

$$r, g, b \longrightarrow \overline{r_M r_{M-1} \dots r_1} \quad \overline{g_M g_{M-1} \dots g_1} \quad \overline{b_M b_{M-1} \dots b_1}$$

$$\longrightarrow \overline{r_M g_M b_M r_{M-1} g_{M-1} b_{M-1} \dots r_1 g_1 b_1}$$

exemple

c_1	c_2	c_3
(32, 0, 0)	(31, 127, 0)	(31, 126, 255)
		

$c_1 > c_2 > c_3$: inverse des intensités perçues

c_1	00 1 00000 00000000 00000000	000 000 1 00 000 000 000 000 000 000
c_2	00011111 0 1 111111 00000000	000 0 1 0 010 110 110 110 110 110
c_3	00011111 01111110 1 1111111	00 1 011 011 111 111 111 111 101

$c_3 > c_2 > c_1$

▶ exemple de découpe par rapport au gris moyen

```
if (I(i,j) < (0.5, 0.5, 0.5))  
    I'(i,j) = (0, 0, 0)
```

- ▶ l_1 : ordre lexicographique
- ▶ l_2 : ordre entrelacé



- exemple 2 : découpe par rapport à la **distance** à une couleur

$$c_1 = (r_1, g_1, b_1)$$

$$c_2 = (r_2, g_2, b_2)$$

$$d(c_1, c_2) = \sqrt{(r_1 - r_2)^2 + (g_1 - g_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

éventuellement en utilisant un espace uniforme :

$$d(c_1, c_2) = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

► c_0 une couleur de référence (celle d'un point p_0 de l'image)

► c_1 une couleur arbitraire (par exemple (0.5, 0.5, 0.5))

► pour chaque point p de couleur c de l'image :

$$\text{si } d(c, c_0) \leq D$$

 affecter à p la couleur c_1

- exemple 2 : découpe par rapport à la **distance** à une couleur

$$c_1 = (r_1, g_1, b_1)$$

$$c_2 = (r_2, g_2, b_2)$$

$$d(c_1, c_2) = \sqrt{(r_1 - r_2)^2 + (g_1 - g_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

éventuellement en utilisant un espace uniforme :

$$d(c_1, c_2) = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

- c_0 une couleur de référence (celle d'un point p_0 de l'image)
- c_1 une couleur arbitraire (par exemple (0.5, 0.5, 0.5))
- pour chaque point p de couleur c de l'image :

$$\text{si } d(c, c_0) \leq D$$

 affecter à p la couleur c_1



- ▶ découpe relativement à la couleur d'un point choisi dans l'herbe
- ▶ résultat imparfait mais améliorable (traitements morphologiques – voir B3)
- ▶ exemple d'application : utilisation de la zone découpée comme « masque de composition »



- ▶ découpe relativement à la couleur d'un point choisi dans l'herbe
- ▶ résultat imparfait mais améliorable (traitements morphologiques – voir B3)
- ▶ exemple d'application : utilisation de la zone découpée comme « masque de composition »



- ▶ découpe relativement à la couleur d'un point choisi dans l'herbe
- ▶ résultat imparfait mais améliorable (traitements morphologiques – voir B3)
- ▶ exemple d'application : utilisation de la zone découpée comme « masque de composition »



- ▶ découpe relativement à la couleur d'un point choisi dans l'herbe
- ▶ résultat imparfait mais améliorable (traitements morphologiques – voir B3)
- ▶ exemple d'application : utilisation de la zone découpée comme « masque de composition »

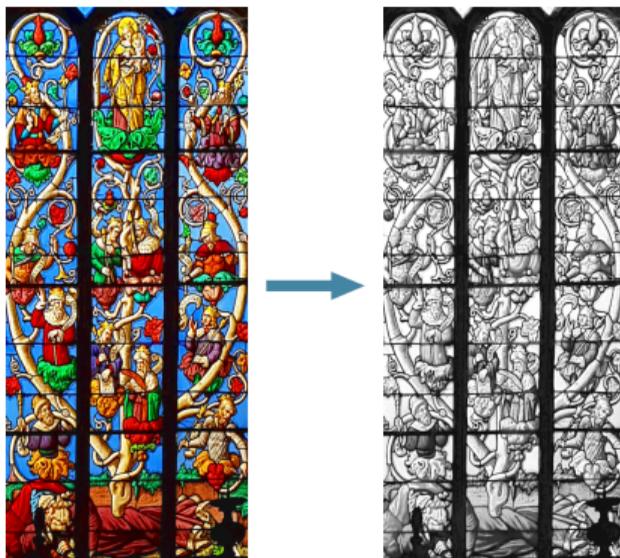


- ▶ découpe relativement à la couleur d'un point choisi dans l'herbe
- ▶ résultat imparfait mais améliorable (traitements morphologiques – voir B3)
- ▶ exemple d'application : utilisation de la zone découpée comme « masque de composition »

★ Marginal / vectoriel — ponctuel / local

On considère la transformation qui construit la version monochrome d'une image RGB en utilisant le canal V du modèle HSV. Pour rappel, le canal V (pour valeur) est le maximum de trois coordonnées de couleur de chaque pixel.

Caractériser cette transformation au moyen de l'une des quatre propositions suivantes :

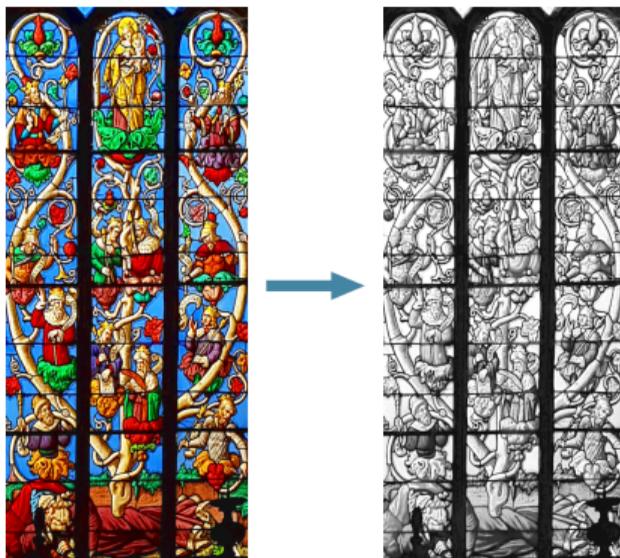


A	ponctuelle et marginale
B	ponctuelle et vectorielle
C	locale et marginale
D	locale et vectorielle

★ Marginal / vectoriel — ponctuel / local

On considère la transformation qui construit la version monochrome d'une image RGB en utilisant le canal V du modèle HSV. Pour rappel, le canal V (pour valeur) est le maximum de trois coordonnées de couleur de chaque pixel.

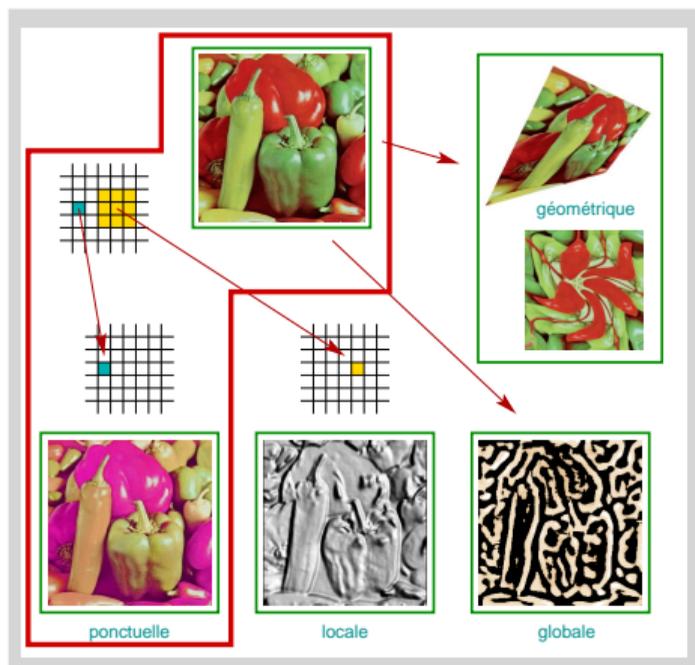
Caractériser cette transformation au moyen de l'une des quatre propositions suivantes :



A	ponctuelle et marginale
B	ponctuelle et vectorielle
C	locale et marginale
D	locale et vectorielle

2. Transformations ponctuelles

2.1. Principe



$$\forall p, I'(p) = \Psi(I(p))$$

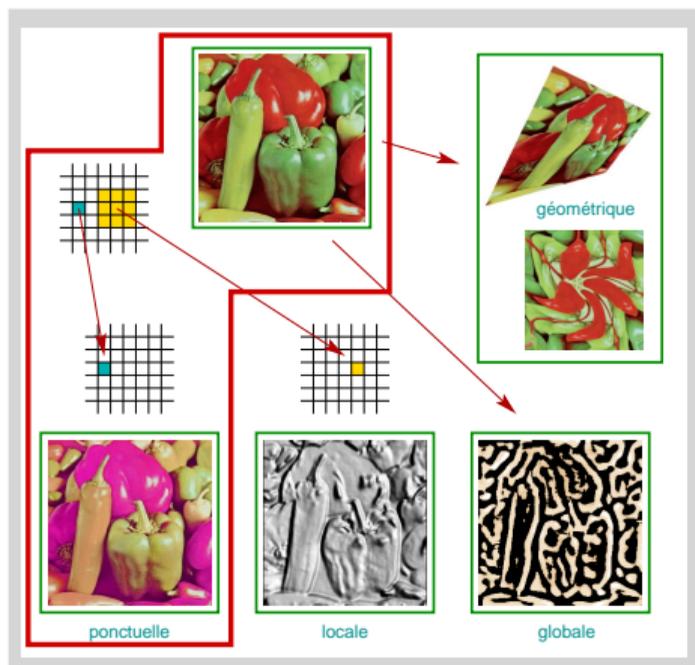
- ▶ tous les pixels de I de même couleur sont modifiés de la même manière
- ▶ le traitement ne dépend pas des coordonnées du pixel

```
for (p = src, p' = dst;  
     p - src < WIDTH*HEIGHT;  
     p++, p'++)  
    *p' =  $\Psi$ (*p);
```

- ▶ I et I' ont le même domaine
- ▶ le résultat de la transformation d'un pixel dépend seulement de ce pixel

2. Transformations ponctuelles

2.1. Principe



$$\forall p, I'(p) = \Psi(I(p))$$

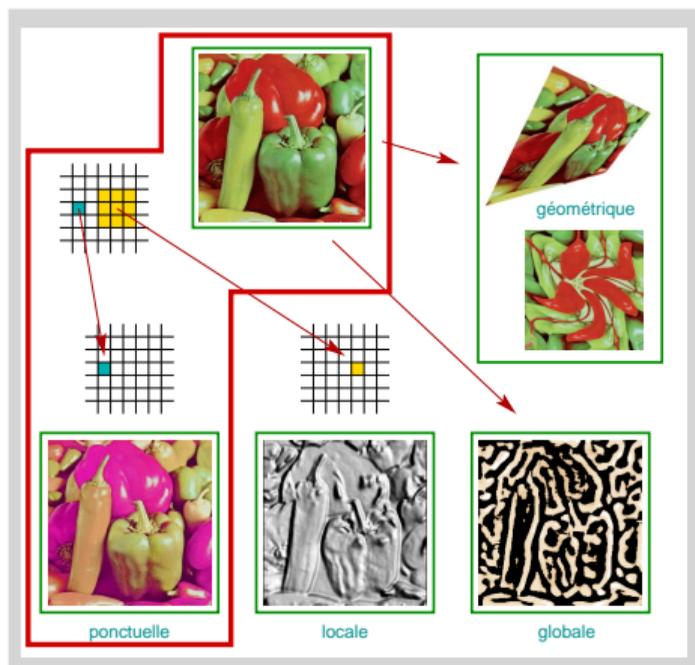
- ▶ tous les pixels de I de même couleur sont modifiés de la même manière
- ▶ le traitement ne dépend pas des coordonnées du pixel

```
for (p = src, p' = dst;  
     p - src < WIDTH*HEIGHT;  
     p++, p'++)  
    *p' =  $\Psi$ (*p);
```

- ▶ I et I' ont le même domaine
- ▶ le résultat de la transformation d'un pixel dépend seulement de ce pixel

2. Transformations ponctuelles

2.1. Principe



$$\forall p, I'(p) = \Psi(I(p))$$

- ▶ tous les pixels de I de même couleur sont modifiés de la même manière
- ▶ le traitement ne dépend pas des coordonnées du pixel

```
for (p = src, p' = dst;  
    p - src < WIDTH*HEIGHT;  
    p++, p'++)  
    *p' =  $\Psi$ (*p);
```

- ▶ I et I' ont le même domaine
- ▶ le résultat de la transformation d'un pixel dépend seulement de ce pixel

► transformation marginale : caractérisée par son graphe sur chaque canal

► monochrome :

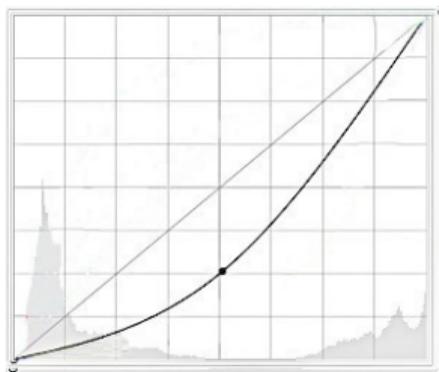
$$\Psi : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

► transformation couleur marginale

$$\Psi_r : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

$$\Psi_g : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

$$\Psi_b : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$



► possibilité de précalculer la transformation : tables de correspondance

► *lookup table* (LUT)

$$psi_r[r], psi_g[g], psi_b[b]$$

exemple : correction par une loi de puissance :

$$i' = i_{max} \times \left(\frac{i}{i_{max}} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

► *pipeline de traitement temps réel*

0	→	0
1	→	16
...		...
127	→	180
...		...
254	→	254
255	→	255

$$\gamma = 2$$

► transformation marginale : caractérisée par son graphe sur chaque canal

- monochrome :

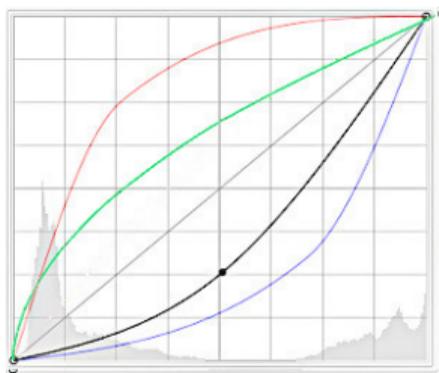
$$\Psi : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

- transformation couleur marginale

$$\Psi_r : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

$$\Psi_g : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

$$\Psi_b : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$



► possibilité de précalculer la transformation : tables de correspondance

- *lookup table* (LUT)

$$psi_r[r], psi_g[g], psi_b[b]$$

exemple : correction par une loi de puissance :

$$i' = i_{max} \times \left(\frac{i}{i_{max}} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

- *pipeline de traitement temps réel*

0	→	0
1	→	16
...		...
127	→	180
...		...
254	→	254
255	→	255

$$\gamma = 2$$

► transformation marginale : caractérisée par son graphe sur chaque canal

- monochrome :

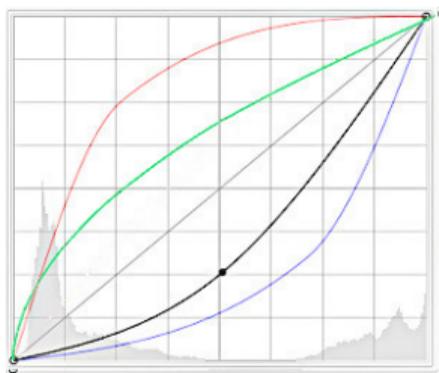
$$\Psi : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

- transformation couleur marginale

$$\Psi_r : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

$$\Psi_g : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

$$\Psi_b : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$



► possibilité de précalculer la transformation : tables de correspondance

- lookup table (LUT)

$$psi_r[r], psi_g[g], psi_b[b]$$

exemple : correction par une loi de puissance :

$$i' = i_{max} \times \left(\frac{i}{i_{max}} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

0	→	0
1	→	16
...		
127	→	180
...		
254	→	254
255	→	255

$$\gamma = 2$$

- pipeline de traitement temps réel

► transformation marginale : caractérisée par son graphe sur chaque canal

- monochrome :

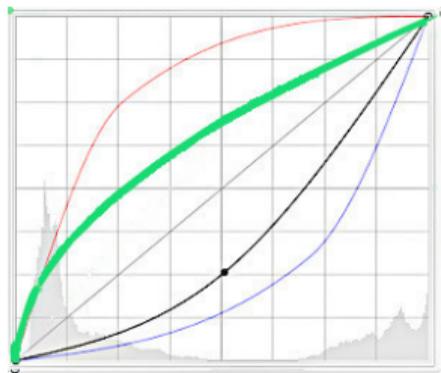
$$\Psi : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

- transformation couleur marginale

$$\Psi_r : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

$$\Psi_g : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$

$$\Psi_b : [0..i_{max}] \rightarrow [0..i_{max}]$$



► possibilité de précalculer la transformation : tables de correspondance

- *lookup table* (LUT)

$$psi_r[r], psi_g[g], psi_b[b]$$

exemple : correction par une loi de puissance :

$$i' = i_{max} \times \left(\frac{i}{i_{max}} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

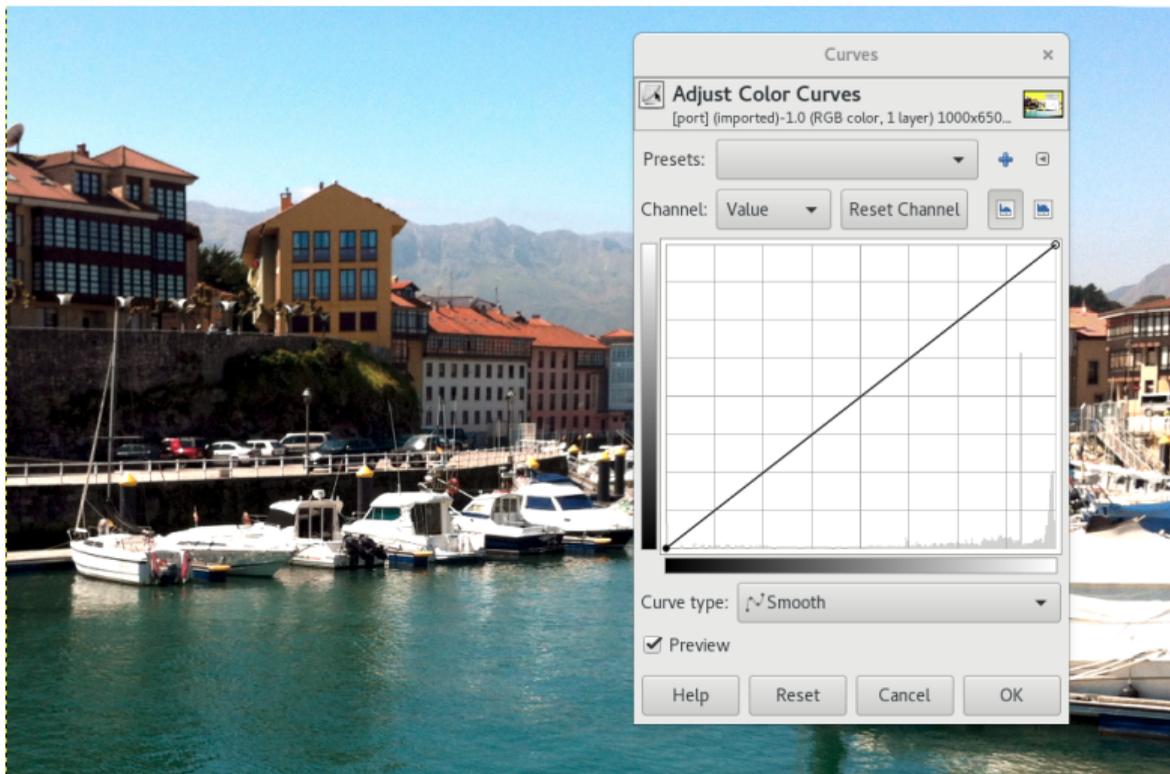
0	→	0
1	→	16
...		
127	→	180
...		
254	→	254
255	→	255

$$\gamma = 2$$

- *pipeline de traitement temps réel*

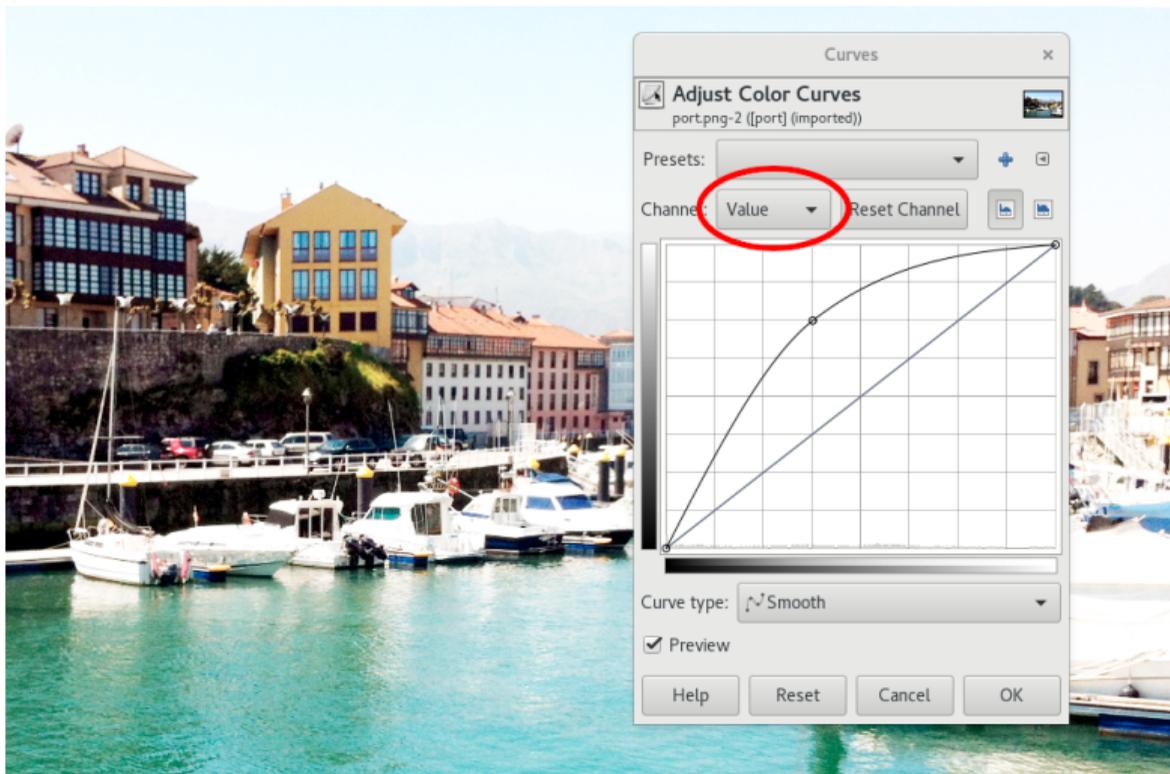
2.2. Définition interactive de transformation ponctuelle

- ▶ possibilité de définir une transformation marginale par son graphe : fonction *curve* ou *courbe* (Gimp, Photoshop, xv...)



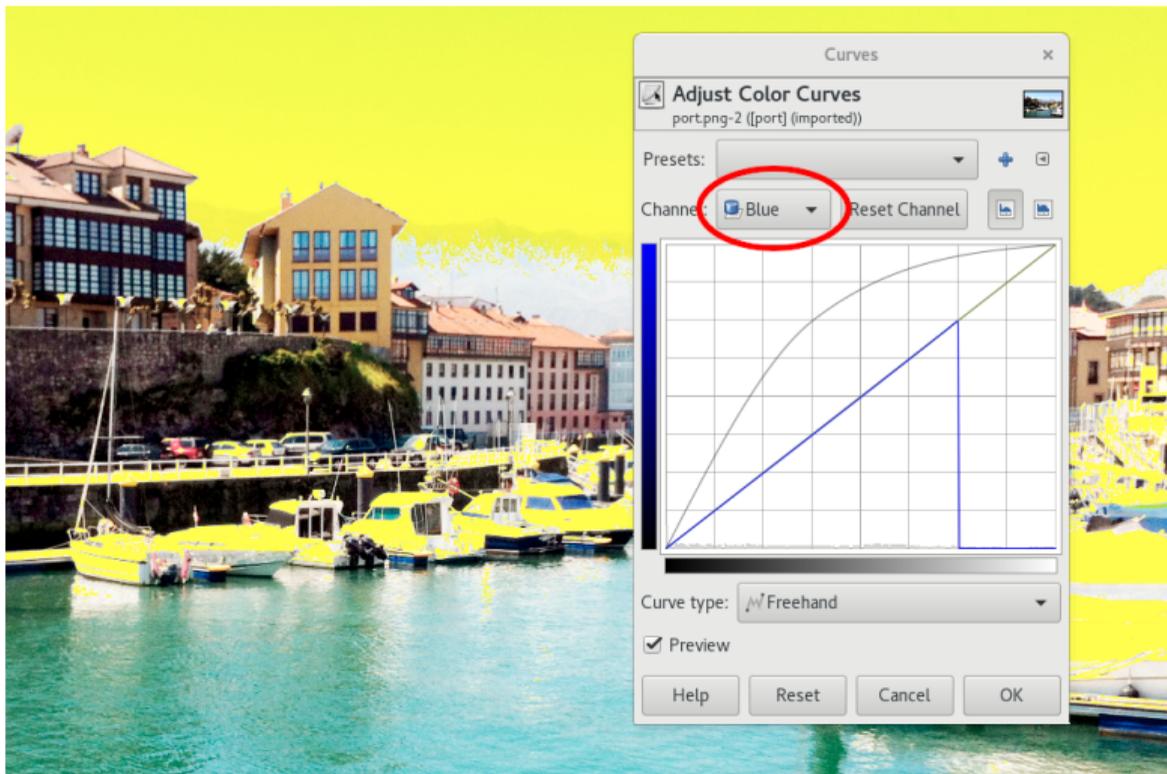
2.2. Définition interactive de transformation ponctuelle

- ▶ possibilité de définir une transformation marginale par son graphe : fonction *curve* ou *courbe* (Gimp, Photoshop, xv...)

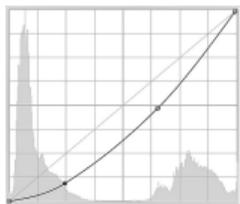


2.2. Définition interactive de transformation ponctuelle

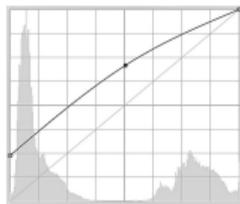
- ▶ possibilité de définir une transformation marginale par son graphe : fonction *curve* ou *courbe* (Gimp, Photoshop, xv...)



★ Transformation ponctuelle définie par son graphe (1)



1



2

	I	J
A	1	2
B	2	1

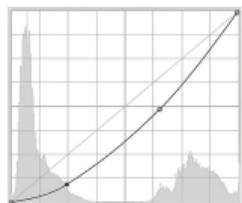


I

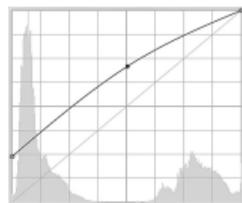


J

★ Transformation ponctuelle définie par son graphe (1)



1



2

	I	J
A	1	2
B	2	1

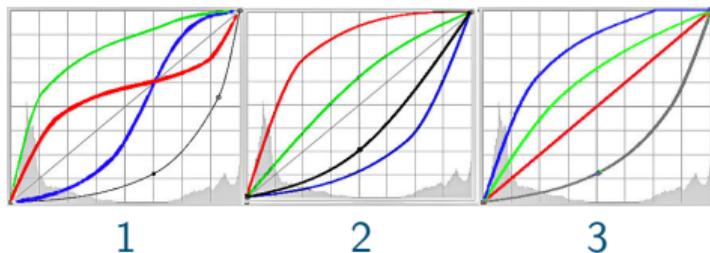


I



J

★ Transformation ponctuelle définie par son graphe (2)



	I	J	K
A	1	2	3
B	2	3	1
C	2	1	3



I

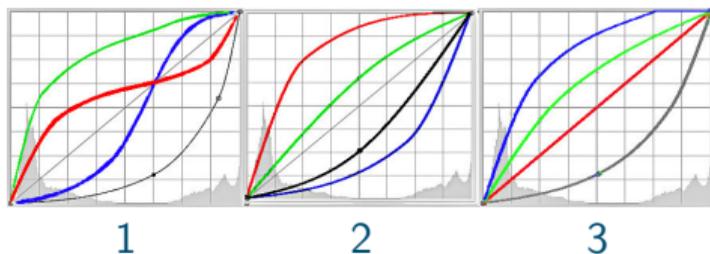


J



K

★ Transformation ponctuelle définie par son graphe (2)



	I	J	K
A	1	2	3
B	2	3	1
C	2	1	3



I



J



K

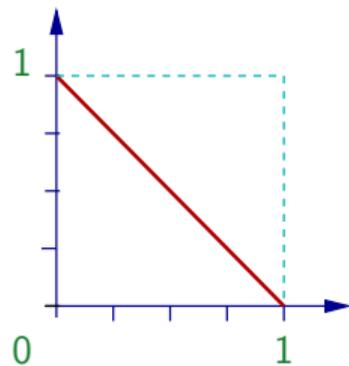
2.3. Deux transformations ponctuelles de base

○ Inversions

- ▶ transformation marginale : chaque intensité ou couleur est remplacée par son complémentaire
- ▶ inversion totale : correspond à un « négatif »

$$\mathcal{C}(i) = 1 - i \quad (\text{ou } i_{max} - i)$$

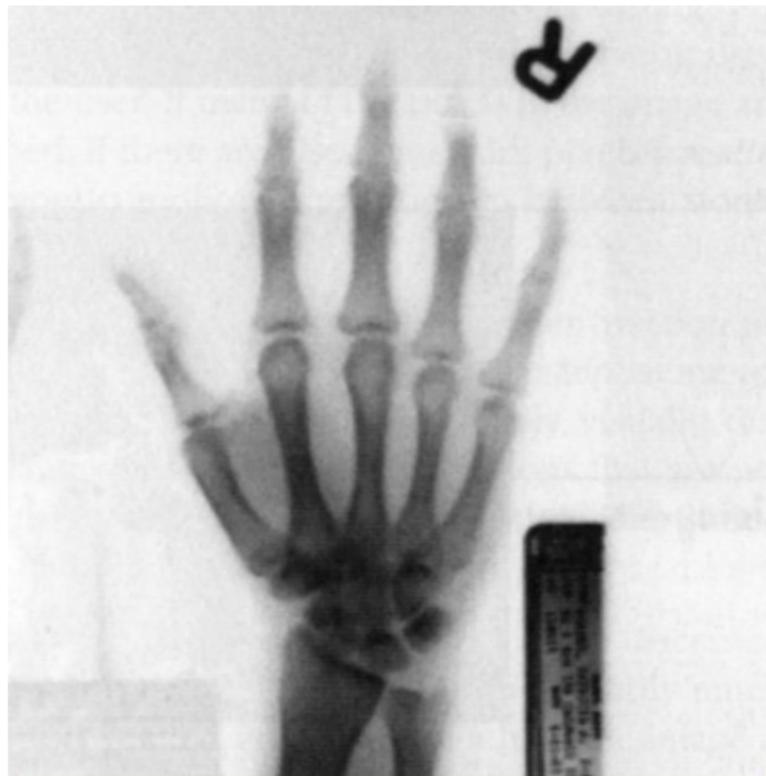
$$\begin{cases} i'_R = 1 - i_R \\ i'_G = 1 - i_G \\ i'_B = 1 - i_B \end{cases}$$



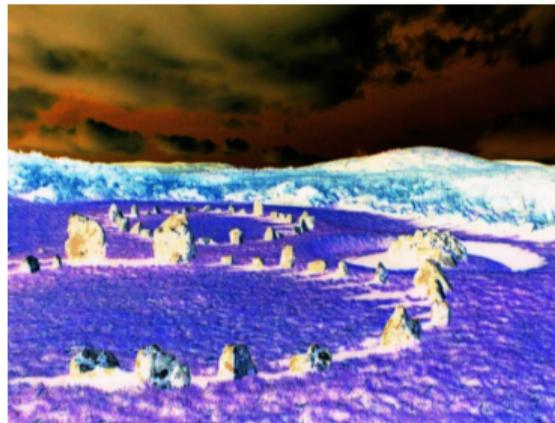
- ▶ exemple : inversion d'une radiographie rayon X



- ▶ exemple : inversion d'une radiographie rayon X



- ▶ exemple : inversion d'une image couleur





$\bar{R} - G - B$



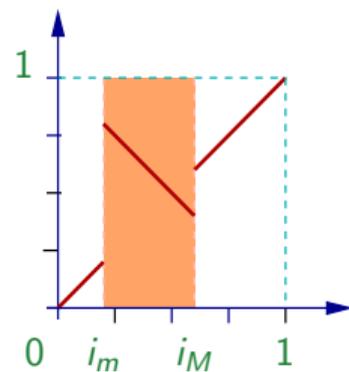
$R - G - \bar{B}$



$\bar{R} - G - \bar{B}$

► inversion **partielle** : correspond à une « solarisation »

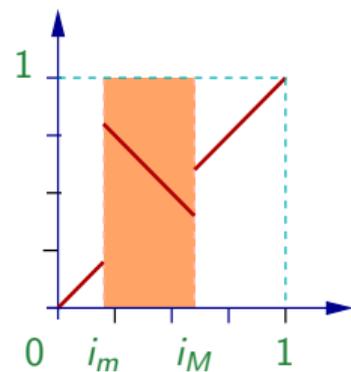
$$C_{[i_m, i_M]}(i) = \begin{cases} 1 - i, & \text{si } i_m \leq i \leq i_M, \\ i & \text{sinon.} \end{cases}$$



augmentation du *contraste local* autour de i_m et i_M

- ▶ inversion **partielle** : correspond à une « solarisation »

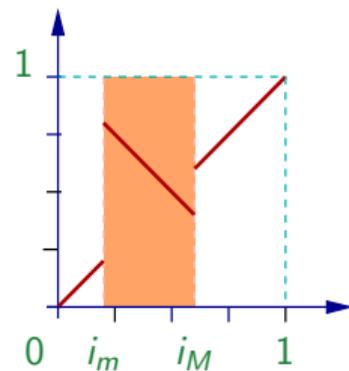
$$C_{[i_m, i_M]}(i) = \begin{cases} 1 - i, & \text{si } i_m \leq i \leq i_M, \\ i & \text{sinon.} \end{cases}$$



augmentation du *contraste local* autour de i_m et i_M

► inversion **partielle** : correspond à une « solarisation »

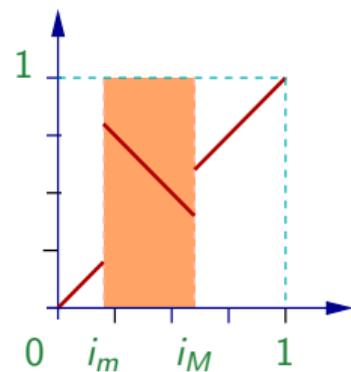
$$C_{[i_m, i_M]}(i) = \begin{cases} 1 - i, & \text{si } i_m \leq i \leq i_M, \\ i & \text{sinon.} \end{cases}$$



augmentation du *contraste local* autour de i_m et i_M

- inversion **partielle** : correspond à une « solarisation »

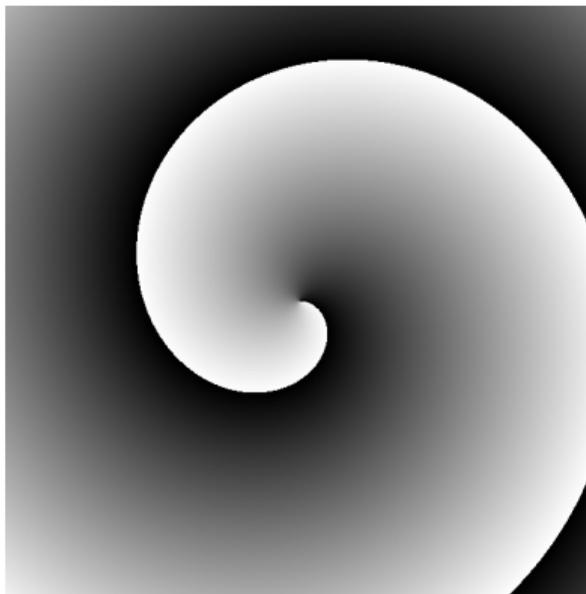
$$C_{[i_m, i_M]}(i) = \begin{cases} 1 - i, & \text{si } i_m \leq i \leq i_M, \\ i & \text{sinon.} \end{cases}$$



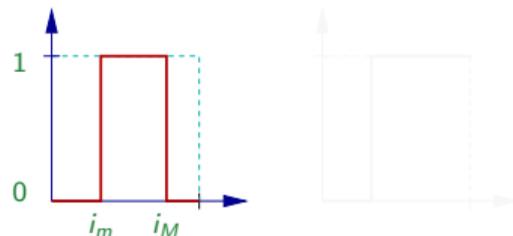
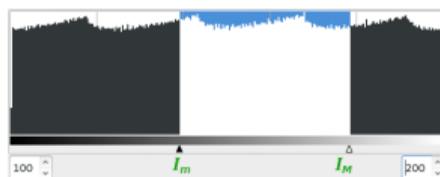
augmentation du *contraste local* autour de i_m et i_M

○ **Seuillages** (*thresholding*)

- ▶ transformation marginale
- ▶ binarisation des canaux relativement à un intervalle $[i_m..i_M]$



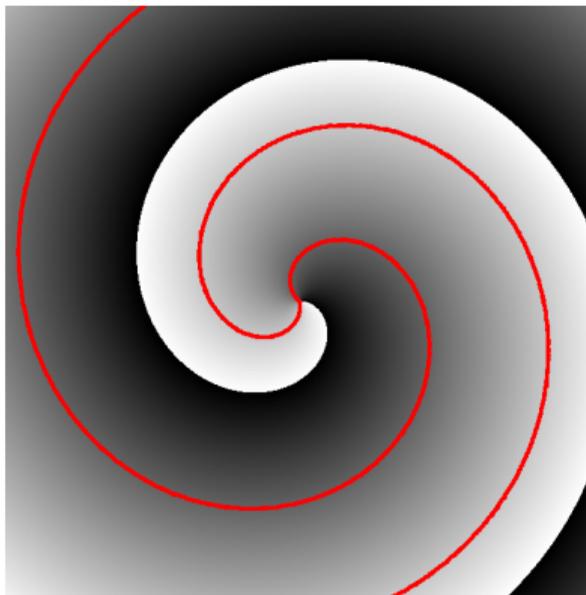
$$T_{[i_m, i_M]}(i) = \begin{cases} 1, & \text{si } i_m \leq i \leq i_M, \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$



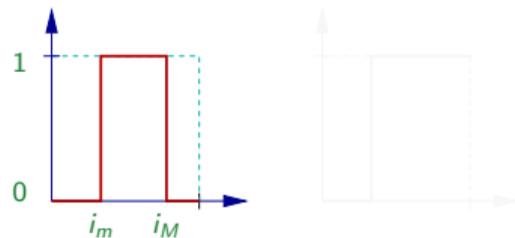
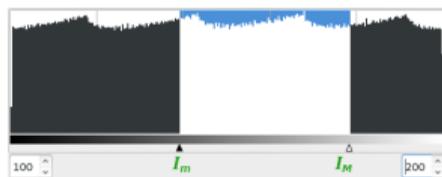
- ▶ cas particulier, un seul seuil ($i_M = 1$) : $T_{i_m}(i)$

○ **Seuillages** (*thresholding*)

- ▶ transformation marginale
- ▶ binarisation des canaux relativement à un intervalle $[i_m..i_M]$



$$T_{[i_m, i_M]}(i) = \begin{cases} 1, & \text{si } i_m \leq i \leq i_M, \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$



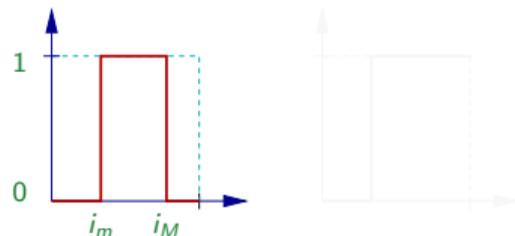
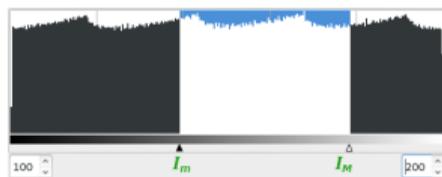
- ▶ cas particulier, un seul seuil ($i_M = 1$) : $T_{i_m}(i)$

○ **Seuillages** (*thresholding*)

- ▶ transformation marginale
- ▶ binarisation des canaux relativement à un intervalle $[i_m..i_M]$



$$T_{[i_m, i_M]}(i) = \begin{cases} 1, & \text{si } i_m \leq i \leq i_M, \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$



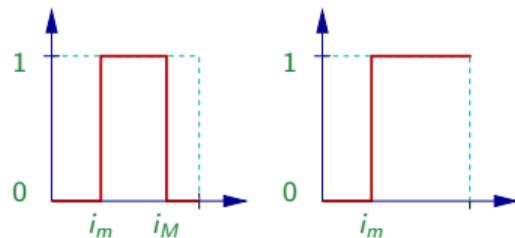
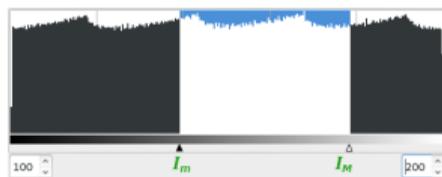
- ▶ cas particulier, un seul seuil ($i_M = 1$) : $T_{i_m}(i)$

○ **Seuillages** (*thresholding*)

- ▶ transformation marginale
- ▶ binarisation des canaux relativement à un intervalle $[i_m..i_M]$



$$T_{[i_m, i_M]}(i) = \begin{cases} 1, & \text{si } i_m \leq i \leq i_M, \\ 0 & \text{sinon.} \end{cases}$$



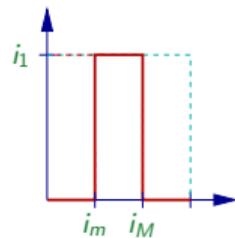
- ▶ cas particulier, un seul seuil ($i_M = 1$) : $T_{i_m}(i)$

- ▶ seuillage d'images d'IRM : pertinent en raison de corrélations entre niveaux de gris et nature des tissus



- ▶ seuillage partiel : porte seulement sur un intervalle de la gamme des gris
- ▶ permet de mettre en valeur certaines parties de l'image

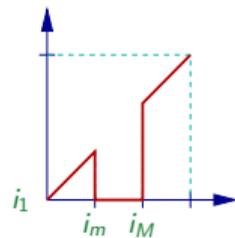
$$T_{[i_m, i_M]}(i) = \begin{cases} i_1, & \text{si } i_m \leq I(p) \leq i_M, \\ i & \text{sinon.} \end{cases}$$



seuillage [100, 200]

- ▶ seuillage partiel : porte seulement sur un intervalle de la gamme des gris
- ▶ permet de mettre en valeur certaines parties de l'image

$$T_{[i_m, i_M]}(i) = \begin{cases} i_1, & \text{si } i_m \leq I(p) \leq i_M, \\ i & \text{sinon.} \end{cases}$$



seuillage partiel $[100, 200]$, $i_1 = 0$

- ▶ seuillage marginal d'image RGB : cas particulier de quantification
- ▶ utilisation d'un espace décorrélé : mise en valeur/transformation d'informations perceptuelles

$$(R, G, B) \longrightarrow (T_{0.5}(R), T_{0.5}(G), T_{0.5}(B))$$

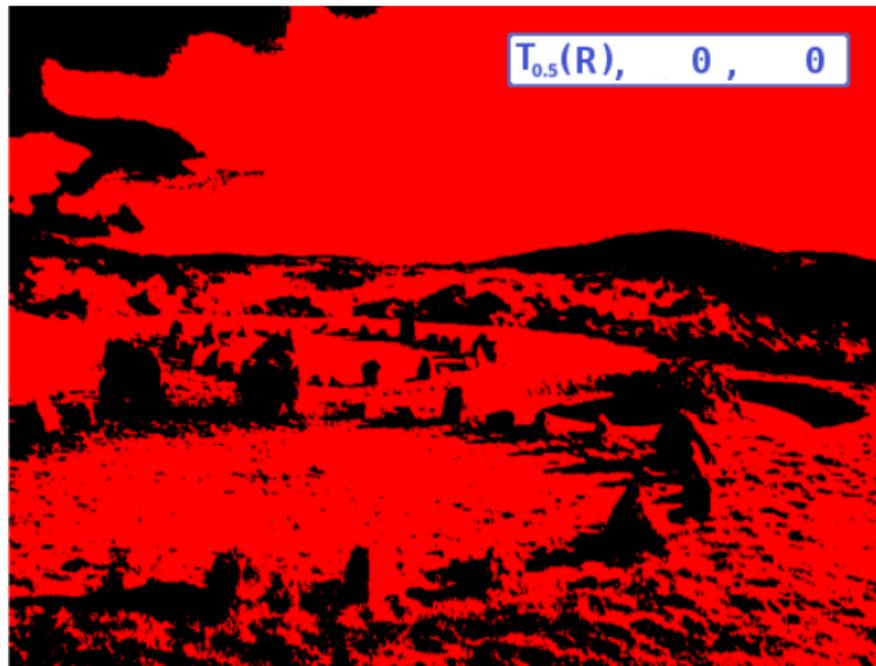
$$\begin{aligned}(R, G, B) &\longrightarrow (H, S, V) \\ &\longrightarrow (H, S, T_{0.5}(V)) \\ &\longrightarrow (R', G', B')\end{aligned}$$



- ▶ seuillage marginal d'image RGB : cas particulier de quantification
- ▶ utilisation d'un espace décorrélé : mise en valeur/transformation d'informations perceptuelles

$$(R, G, B) \longrightarrow (T_{0.5}(R), T_{0.5}(G), T_{0.5}(B))$$

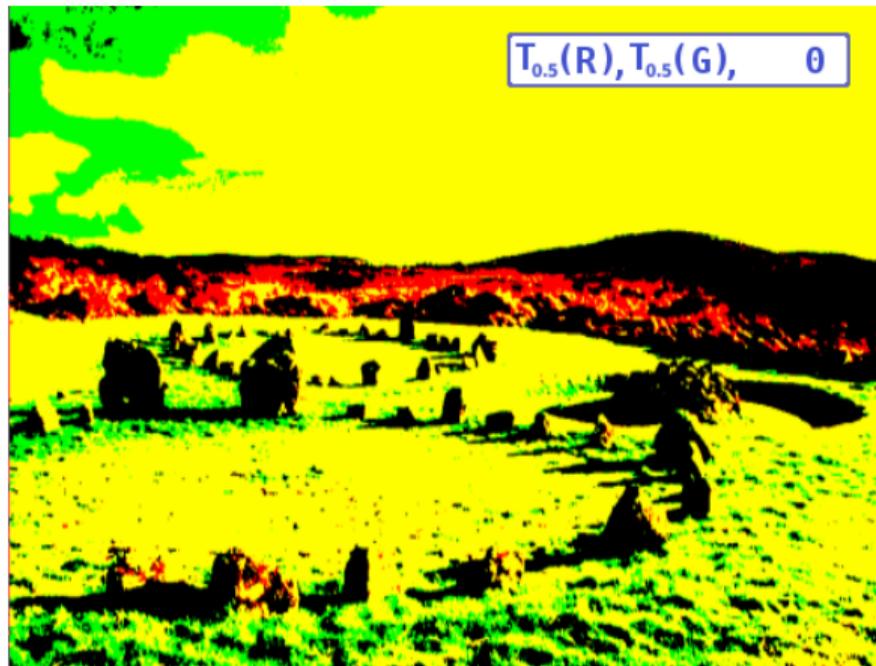
$$\begin{aligned}(R, G, B) &\longrightarrow (H, S, V) \\ &\longrightarrow (H, S, T_{0.5}(V)) \\ &\longrightarrow (R', G', B')\end{aligned}$$



- ▶ seuillage marginal d'image RGB : cas particulier de quantification
- ▶ utilisation d'un espace décorrélé : mise en valeur/transformation d'informations perceptuelles

$$(R, G, B) \longrightarrow (T_{0.5}(R), T_{0.5}(G), T_{0.5}(B))$$

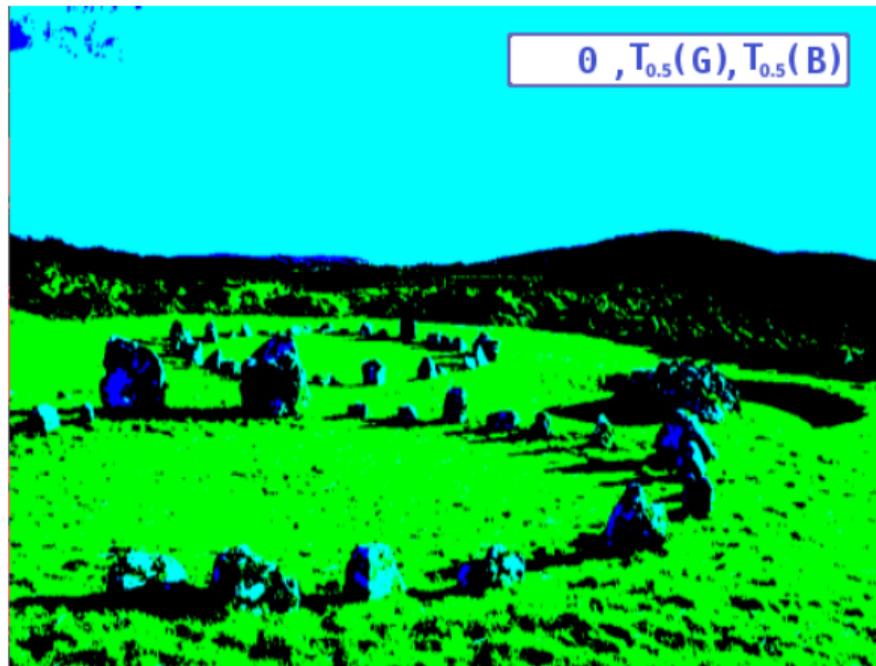
$$\begin{aligned}(R, G, B) &\longrightarrow (H, S, V) \\ &\longrightarrow (H, S, T_{0.5}(V)) \\ &\longrightarrow (R', G', B')\end{aligned}$$



- ▶ seuillage marginal d'image RGB : cas particulier de quantification
- ▶ utilisation d'un espace décorrélé : mise en valeur/transformation d'informations perceptuelles

$$(R, G, B) \longrightarrow (T_{0.5}(R), T_{0.5}(G), T_{0.5}(B))$$

$$\begin{aligned}(R, G, B) &\longrightarrow (H, S, V) \\ &\longrightarrow (H, S, T_{0.5}(V)) \\ &\longrightarrow (R', G', B')\end{aligned}$$



- ▶ seuillage marginal d'image RGB : cas particulier de quantification
- ▶ utilisation d'un espace décorrélé : mise en valeur/transformation d'informations perceptuelles

$$(R, G, B) \longrightarrow (T_{0.5}(R), T_{0.5}(G), T_{0.5}(B))$$

$$\begin{aligned}(R, G, B) &\longrightarrow (H, S, V) \\ &\longrightarrow (H, S, T_{0.5}(V)) \\ &\longrightarrow (R', G', B')\end{aligned}$$



- ▶ seuillage marginal d'image RGB : cas particulier de quantification
- ▶ utilisation d'un espace décorrélé : mise en valeur/transformation d'informations perceptuelles

$$(R, G, B) \longrightarrow (T_{0.5}(R), T_{0.5}(G), T_{0.5}(B))$$

$$\begin{aligned}(R, G, B) &\longrightarrow (H, S, V) \\ &\longrightarrow (H, S, T_{0.5}(V)) \\ &\longrightarrow (R', G', B')\end{aligned}$$



- ▶ seuillage marginal d'image RGB : cas particulier de quantification
- ▶ utilisation d'un espace décorrélé : mise en valeur/transformation d'informations perceptuelles

$$(R, G, B) \longrightarrow (T_{0.5}(R), T_{0.5}(G), T_{0.5}(B))$$

$$\begin{aligned}(R, G, B) &\longrightarrow (H, S, V) \\ &\longrightarrow (H, S, T_{0.5}(V)) \\ &\longrightarrow (R', G', B')\end{aligned}$$



Exemple 1 :



H, S



V

$R, G, B \rightarrow H, S, V$
 $\rightarrow H, S, \mathcal{C}(T_{i_m, i_M}(V))$
 $\rightarrow R', G', B'$

Exemple 1 :



H, S



$\mathcal{C}(T_{i_m, i_M}(V))$

$R, G, B \rightarrow H, S, V$
 $\rightarrow H, S, \mathcal{C}(T_{i_m, i_M}(V))$
 $\rightarrow R', G', B'$



Exemple 2 :

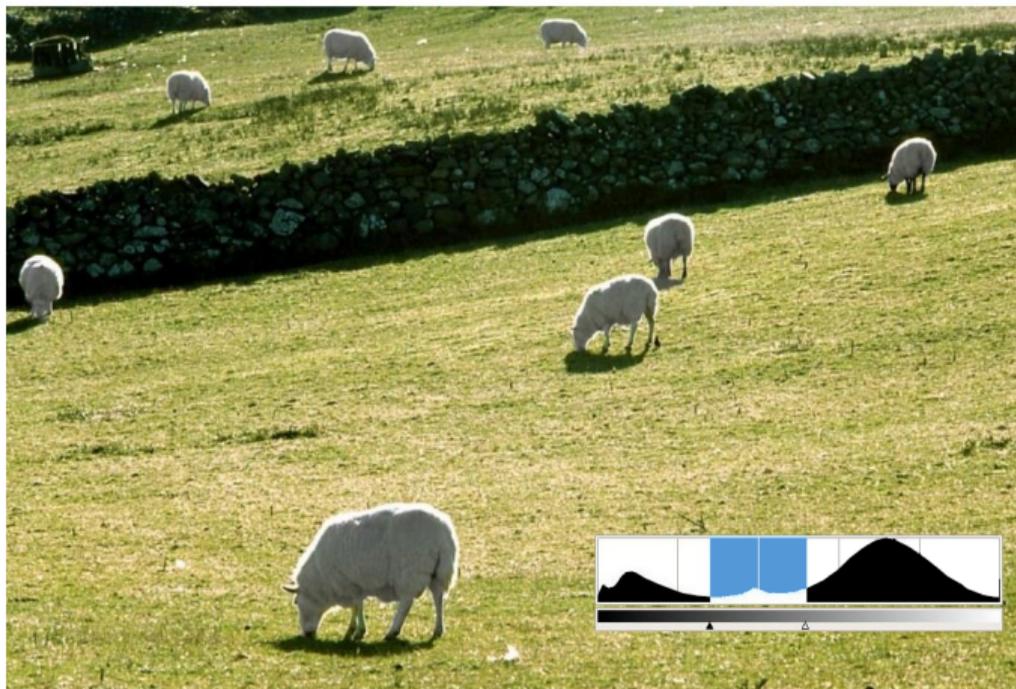


$R, G, B \rightarrow L, c, h$
 $\rightarrow L, T_{im}(c), h$
 $\rightarrow R', G', B'$



▶ exemple 3 : prétraitement pour la segmentation

- ▶ *extraction d'éléments d'une image en fonction de l'intensité ou de la couleur*
- ▶ *possibilité d'utiliser l'histogramme pour déterminer les seuils*
- ▶ *exemple : seuillage de la composante V (puis inversion)*



▶ exemple 3 : prétraitement pour la segmentation

- ▶ *extraction d'éléments d'une image en fonction de l'intensité ou de la couleur*
- ▶ *possibilité d'utiliser l'histogramme pour déterminer les seuils*
- ▶ *exemple : seuillage de la composante V (puis inversion)*

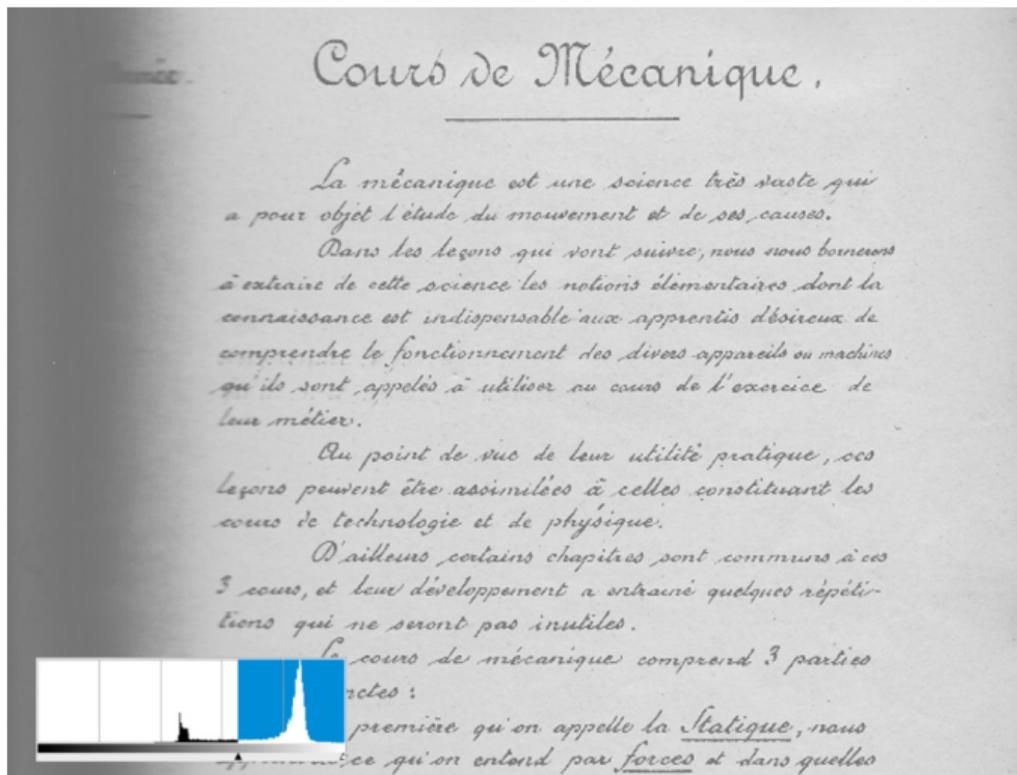


▶ exemple 3 : prétraitement pour la segmentation

- ▶ *extraction d'éléments d'une image en fonction de l'intensité ou de la couleur*
- ▶ *possibilité d'utiliser l'histogramme pour déterminer les seuils*
- ▶ *exemple : seuillage de la composante V (puis inversion)*



- ▶ cas particulier : traitement de documents monochromes
 - ▶ séparation avant-plan/arrière-plan (*foreground/background*)
 - ▶ idéalement, histogramme bimodal



- ▶ cas particulier : traitement de documents monochromes
 - ▶ séparation avant-plan/arrière-plan (*foreground/background*)
 - ▶ idéalement, histogramme bimodal

Cours de Mécanique.

La mécanique est une science très vaste qui a pour objet l'étude du mouvement et de ses causes.

Dans les leçons que vont suivre, nous nous bornerons à extraire de cette science les notions élémentaires dont la connaissance est indispensable aux apprentis d'ouvriers de comprendre le fonctionnement des divers appareils ou machines qui ils sont appelés à utiliser au cours de l'exercice de leur métier.

Au point de vue de leur utilité pratique, ces leçons peuvent être assimilées à celles constituant les cours de technologie et de physique.

D'ailleurs, certains chapitres sont communs à ces 3 cours, et leur développement a entraîné quelques répétitions qui ne seront pas inutiles.

Le cours de mécanique comprend 3 parties bien distinctes :

La première qui on appelle la Statique, nous apprendra ce qu'on entend par forces et dans quelles

- ▶ possibilité d'effectuer un seuillage adaptatif local (activité traitements statistiques)
- ▶ possibilité d'effectuer des corrections des défauts d'éclairage (partie C, thème 6)

pour élever le niveau de compétences de sa population active, pour lutter contre l'échec et la fréquence des réorientations en début de parcours dans le supérieur, ainsi que contre les inégalités sociales d'accès aux diplômes, la France doit prêter une attention particulière à la transition qui intervient au moment du baccalauréat, de l'enseignement secondaire à l'enseignement supérieur. Face aux difficultés que rencontrent de nombreux étudiants pour s'orienter vers une formation dans laquelle ils ont de réelles chances de réussir, il importe de renforcer la continuité des enseignements de part et d'autre de cette frontière.

Pour y parvenir, deux options peuvent être envisagées :

- la création, dans le cadre actuel, de plusieurs filières intégrées à cheval entre le lycée et le supérieur, visant notamment à favoriser la réussite des bacheliers professionnels ;
- la mise en place d'enseignements modulaires aussi bien avant qu'après le baccalauréat, permettant aux élèves et aux étudiants de construire à la carte leur parcours de formation, en fonction de leurs aspirations et des compétences qu'ils acquièrent et certifient au fil des modules suivis.

AMÉLIORER LA RÉUSSITE DANS LES ÉTUDES SUPÉRIEURES : UN ENJEU FONDAMENTAL POUR LA DÉCENNIE À VENIR

Les travaux conduits par France Stratégie sur les questions de travail, d'emploi, de compétitivité et de numérique ont tous mis en évidence un déficit français en matière de compétences. Ce handicap est manifeste au vu des enquêtes internationales : résultats moyens au test PISA qui mesure les acquis des élèves du secondaire, et résultats médiocres au test PIAAC qui mesure les compétences des adultes. L'accès à l'enseignement supérieur et la capacité à y obtenir des diplômes sont en outre marqués par de profondes inégalités.

Au-delà des efforts à accomplir en matière d'enseignement scolaire pour les plus jeunes et de formation pour les adultes déjà entrés sur le marché du travail, notre pays doit impérativement améliorer la capacité des élèves à poursuivre des études supérieures¹¹. En effet, si les taux d'échec dans le supérieur sont inférieurs à la moyenne de l'OCDE (32 % en 2011), ils demeurent toutefois à des niveaux élevés : 20 % des étudiants ayant commencé des études supérieures en sortent sans avoir obtenu de diplôme, soit 75 000 jeunes par an¹². De plus, la proportion de diplômés y progresse peu depuis dix ans. Or les conditions d'insertion sur le marché du travail sont directement liées au niveau de formation atteint par les jeunes, avec une situation plus favorable pour les diplômés du supérieur mais variable selon le diplôme et la spécialité.

Les difficultés se manifestent dès l'entrée dans le supérieur et elles se concentrent à l'université, où à peine plus de quatre étudiants sur dix (40 %) poursuivent, après une première année d'études en licence, dans la deuxième année de la même formation. Le coût collectif de ces accidents de parcours peut être estimé à plus de 500 millions d'euros¹³ par an, soit le budget de fonctionnement de deux universités de taille moyenne.



pour élever le niveau de compétences de sa population active, pour lutter contre l'échec et la fréquence des réorientations en début de parcours dans le supérieur, ainsi que contre les inégalités sociales d'accès aux diplômes, la France doit prêter une attention particulière à la transition qui intervient au moment du baccalauréat, de l'enseignement secondaire à l'enseignement supérieur. Face aux difficultés que rencontrent de nombreux étudiants pour s'orienter vers une formation dans laquelle ils ont de réelles chances de réussir, il importe de renforcer la continuité des enseignements de part et d'autre de cette frontière.

Pour y parvenir, deux options peuvent être envisagées :

- la création, dans le cadre actuel, de plusieurs filières intégrées à cheval entre le lycée et le supérieur, visant notamment à favoriser la réussite des bacheliers professionnels ;
- la mise en place d'enseignements modulaires aussi bien avant qu'après le baccalauréat, permettant aux élèves et aux étudiants de construire à la carte leur parcours de formation, en fonction de leurs aspirations et des compétences qu'ils acquièrent et certifient au fil des modules suivis.

AMÉLIORER LA RÉUSSITE DANS LES ÉTUDES SUPÉRIEURES : UN ENJEU FONDAMENTAL POUR LA DÉCENNIE À VENIR

Les travaux conduits par France Stratégie sur les questions de travail, d'emploi, de compétitivité et de numérique ont tous mis en évidence un déficit français en matière de compétences. Ce handicap est manifeste au vu des enquêtes internationales : résultats moyens au test PISA qui mesure les acquis des élèves du secondaire, et résultats médiocres au test PIAAC qui mesure les compétences des adultes. L'accès à l'enseignement supérieur et la capacité à y obtenir des diplômes sont en outre marqués par de profondes inégalités.

Au-delà des efforts à accomplir en matière d'enseignement scolaire pour les plus jeunes et de formation pour les adultes déjà entrés sur le marché du travail, notre pays doit impérativement améliorer la capacité des élèves à poursuivre des études supérieures¹¹. En effet, si les taux d'échec dans le supérieur sont inférieurs à la moyenne de l'OCDE (32 % en 2011), ils demeurent toutefois à des niveaux élevés : 20 % des étudiants ayant commencé des études supérieures en sortent sans avoir obtenu de diplôme, soit 75 000 jeunes par an¹². De plus, la proportion de diplômés y progresse peu depuis dix ans. Or les conditions d'insertion sur le marché du travail sont directement liées au niveau de formation atteint par les jeunes, avec une situation plus favorable pour les diplômés du supérieur mais variable selon le diplôme et la spécialité.

Les difficultés se manifestent dès l'entrée dans le supérieur et elles se concentrent à l'université, où à peine plus de quatre étudiants sur dix (40 %) poursuivent, après une première année d'études en licence, dans la deuxième année de la même formation. Le coût collectif de ces accidents de parcours peut être estimé à plus de 500 millions d'euros¹³ par an, soit le budget de fonctionnement de deux universités de taille moyenne.

- ▶ possibilité d'effectuer un seuillage adaptatif local (activité traitements statistiques)
- ▶ possibilité d'effectuer des corrections des défauts d'éclairage (partie C, thème 6)

pour évaluer le niveau de compétences de sa population active, pour lutter contre l'échec et la fréquence des réorientations en début de parcours dans le supérieur, ainsi que contre les inégalités sociales d'accès aux diplômes, la France doit prêter une attention particulière à la transition qui intervient au moment du baccalauréat, de l'enseignement secondaire à l'enseignement supérieur. Face aux difficultés que rencontrent de nombreux étudiants pour s'orienter vers une formation dans laquelle ils ont de réelles chances de réussir, il importe de renforcer la continuité des enseignements de part et d'autre de cette frontière.

Pour y parvenir, deux options peuvent être envisagées :

- la création, dans le cadre actuel, de plusieurs filières intégrées à cheval entre le lycée et le supérieur, visant notamment à favoriser la réussite des bacheliers professionnels ;
- la mise en place d'enseignements modulaires aussi bien avant qu'après le baccalauréat, permettant aux élèves et aux étudiants de construire à la carte leur parcours de formation, en fonction de leurs aspirations et des compétences qu'ils acquièrent et certifient au fil des modules suivis.

AMÉLIORER LA RÉUSSITE DANS LES ÉTUDES SUPÉRIEURES : UN ENJEU FONDAMENTAL POUR LA DÉCENNIE À VENIR

Les travaux conduits par France Stratégie sur les questions de travail, d'emploi, de compétitivité et de numérique ont tous mis en évidence un déficit français en matière de compétences. Ce handicap est manifeste au vu des enquêtes internationales : résultats moyens au test PISA qui mesure les acquis des élèves du secondaire, résultats médiocres au test PIAAC qui mesure les compétences des adultes. L'accès à l'enseignement supérieur et la capacité à y obtenir des diplômes sont en outre marqués par de profondes inégalités.

Au-delà des efforts à accomplir en matière d'enseignement scolaire pour les plus jeunes et de formation pour les adultes déjà entrés sur le marché du travail, notre pays doit impérativement améliorer la capacité des élèves à poursuivre des études supérieures¹⁰. En effet, si les taux d'échec dans le supérieur sont inférieurs à la moyenne de l'OCDE (32 % en 2011), ils demeurent toutefois à des niveaux élevés : 20 % des étudiants ayant commencé des études supérieures en sortent sans avoir obtenu de diplôme, soit 75 000 jeunes par an¹¹. De plus, la proportion de diplômés y progresse peu depuis dix ans. Or les conditions d'insertion sur le marché du travail sont directement liées au niveau de formation atteint par les jeunes, avec une situation plus favorable pour les diplômés du supérieur mais variable selon le diplôme et la spécialité.

Les difficultés se manifestent dès l'entrée dans le supérieur et elles se concentrent à l'université, où à peine plus de quatre étudiants sur dix (40 %) poursuivent, après une première année d'études en licence, dans la deuxième année de la même formation. Le coût collectif de ces accidents de parcours peut être estimé à plus de 500 millions d'euros¹² par an, soit le budget de fonctionnement de deux universités de taille moyenne. Alors



pour évaluer le niveau de compétences de sa population active, pour lutter contre l'échec et la fréquence des réorientations en début de parcours dans le supérieur, ainsi que contre les inégalités sociales d'accès aux diplômes, la France doit prêter une attention particulière à la transition qui intervient au moment du baccalauréat, de l'enseignement secondaire à l'enseignement supérieur. Face aux difficultés que rencontrent de nombreux étudiants pour s'orienter vers une formation dans laquelle ils ont de réelles chances de réussir, il importe de renforcer la continuité des enseignements de part et d'autre de cette frontière.

Pour y parvenir, deux options peuvent être envisagées :

- la création, dans le cadre actuel, de plusieurs filières intégrées à cheval entre le lycée et le supérieur, visant notamment à favoriser la réussite des bacheliers professionnels ;
- la mise en place d'enseignements modulaires aussi bien avant qu'après le baccalauréat, permettant aux élèves et aux étudiants de construire à la carte leur parcours de formation, en fonction de leurs aspirations et des compétences qu'ils acquièrent et certifient au fil des modules suivis.

AMÉLIORER LA RÉUSSITE DANS LES ÉTUDES SUPÉRIEURES : UN ENJEU FONDAMENTAL POUR LA DÉCENNIE À VENIR

Les travaux conduits par France Stratégie sur les questions de travail, d'emploi, de compétitivité et de numérique ont tous mis en évidence un déficit français en matière de compétences. Ce handicap est manifeste au vu des enquêtes internationales : résultats moyens au test PISA qui mesure les acquis des élèves du secondaire, résultats médiocres au test PIAAC qui mesure les compétences des adultes. L'accès à l'enseignement supérieur et la capacité à y obtenir des diplômes sont en outre marqués par de profondes inégalités.

Au-delà des efforts à accomplir en matière d'enseignement scolaire pour les plus jeunes et de formation pour les adultes déjà entrés sur le marché du travail, notre pays doit impérativement améliorer la capacité des élèves à poursuivre des études supérieures¹⁰. En effet, si les taux d'échec dans le supérieur sont inférieurs à la moyenne de l'OCDE (32 % en 2011), ils demeurent toutefois à des niveaux élevés : 20 % des étudiants ayant commencé des études supérieures en sortent sans avoir obtenu de diplôme, soit 75 000 jeunes par an¹¹. De plus, la proportion de diplômés y progresse peu depuis dix ans. Or les conditions d'insertion sur le marché du travail sont directement liées au niveau de formation atteint par les jeunes, avec une situation plus favorable pour les diplômés du supérieur mais variable selon le diplôme et la spécialité.

Les difficultés se manifestent dès l'entrée dans le supérieur et elles se concentrent à l'université, où à peine plus de quatre étudiants sur dix (40 %) poursuivent, après une première année d'études en licence, dans la deuxième année de la même formation. Le coût collectif de ces accidents de parcours peut être estimé à plus de 500 millions d'euros¹² par an, soit le budget de fonctionnement de deux universités de taille moyenne. Alors

- ▶ possibilité d'effectuer un seuillage adaptatif local (activité traitements statistiques)
- ▶ possibilité d'effectuer des corrections des défauts d'éclairage (partie C, thème 6)

pour élever le niveau de compétences de sa population active, pour lutter contre l'échec et la fréquence des réorientations en début de parcours dans le supérieur, ainsi que contre les inégalités sociales d'accès aux diplômes, la France doit prêter une attention particulière à la transition qui intervient au moment du baccalauréat, de l'enseignement secondaire à l'enseignement supérieur. Face aux difficultés que rencontrent de nombreux étudiants pour s'orienter vers une formation dans laquelle ils ont de réelles chances de réussir, il importe de renforcer la continuité des enseignements de part et d'autre de cette frontière.

Pour y parvenir, deux options peuvent être envisagées :

- la création, dans le cadre actuel, de plusieurs filières intégrées à cheval entre le lycée et le supérieur, visant notamment à favoriser la réussite des bacheliers professionnels ;
- la mise en place d'enseignements modulaires aussi bien avant qu'après le baccalauréat, permettant aux élèves et aux étudiants de construire à la carte leur parcours de formation, en fonction de leurs aspirations et des compétences qu'ils acquièrent et certifient au fil des modules suivis.

AMÉLIORER LA RÉUSSITE DANS LES ÉTUDES SUPÉRIEURES : UN ENJEU FONDAMENTAL POUR LA DÉCENNIE À VENIR

Les travaux conduits par France Stratégie sur les questions de travail, d'emploi, de compétitivité et de numérique ont tous mis en évidence un déficit français en matière de compétences. Ce handicap est manifeste au vu des enquêtes internationales : résultats moyens au test PISA qui mesure les acquis des élèves du secondaire, résultats médiocres au test PIAAC qui mesure les compétences des adultes. L'accès à l'enseignement supérieur et la capacité à y obtenir des diplômes sont en outre marqués par de profondes inégalités.

Au-delà des efforts à accomplir en matière d'enseignement scolaire pour les plus jeunes et de formation pour les adultes déjà entrés sur le marché du travail, **notre pays doit impérativement améliorer la capacité des élèves à poursuivre des études supérieures**⁽¹⁾. En effet, si les taux d'échec dans le supérieur sont inférieurs à la moyenne de l'OCDE (32 % en 2011), ils demeurent toutefois à des niveaux élevés : 20 % des étudiants ayant commencé des études supérieures en sortent sans avoir obtenu de diplôme, soit 75 000 jeunes par an⁽²⁾. De plus, la proportion de diplômés y progresse peu depuis dix ans. Or les conditions d'insertion sur le marché du travail sont directement liées au niveau de formation atteint par les jeunes, avec une situation plus favorable pour les diplômés du supérieur mais variable selon le diplôme et la spécialité.

Les difficultés se manifestent dès l'entrée dans le supérieur et elles se concentrent à l'université, où à peine plus de quatre étudiants sur dix (40 %) poursuivent, après une première année d'études en licence, dans la deuxième année de la même formation. Le coût collectif de ces accidents de parcours peut être estimé à plus de **500 millions d'euros⁽³⁾ par an**, soit le budget de fonctionnement de deux universités de taille moyenne. Alors



pour élever le niveau de compétences de sa population active, pour lutter contre l'échec et la fréquence des réorientations en début de parcours dans le supérieur, ainsi que contre les inégalités sociales d'accès aux diplômes, la France doit prêter une attention particulière à la transition qui intervient au moment du baccalauréat, de l'enseignement secondaire à l'enseignement supérieur. Face aux difficultés que rencontrent de nombreux étudiants pour s'orienter vers une formation dans laquelle ils ont de réelles chances de réussir, il importe de renforcer la continuité des enseignements de part et d'autre de cette frontière.

Pour y parvenir, deux options peuvent être envisagées :

- la création, dans le cadre actuel, de plusieurs filières intégrées à cheval entre le lycée et le supérieur, visant notamment à favoriser la réussite des bacheliers professionnels ;
- la mise en place d'enseignements modulaires aussi bien avant qu'après le baccalauréat, permettant aux élèves et aux étudiants de construire à la carte leur parcours de formation, en fonction de leurs aspirations et des compétences qu'ils acquièrent et certifient au fil des modules suivis.

AMÉLIORER LA RÉUSSITE DANS LES ÉTUDES SUPÉRIEURES : UN ENJEU FONDAMENTAL POUR LA DÉCENNIE À VENIR

Les travaux conduits par France Stratégie sur les questions de travail, d'emploi, de compétitivité et de numérique ont tous mis en évidence un déficit français en matière de compétences. Ce handicap est manifeste au vu des enquêtes internationales : résultats moyens au test PISA qui mesure les acquis des élèves du secondaire, résultats médiocres au test PIAAC qui mesure les compétences des adultes. L'accès à l'enseignement supérieur et la capacité à y obtenir des diplômes sont en outre marqués par de profondes inégalités.

Au-delà des efforts à accomplir en matière d'enseignement scolaire pour les plus jeunes et de formation pour les adultes déjà entrés sur le marché du travail, **notre pays doit impérativement améliorer la capacité des élèves à poursuivre des études supérieures**⁽¹⁾. En effet, si les taux d'échec dans le supérieur sont inférieurs à la moyenne de l'OCDE (32 % en 2011), ils demeurent toutefois à des niveaux élevés : 20 % des étudiants ayant commencé des études supérieures en sortent sans avoir obtenu de diplôme, soit 75 000 jeunes par an⁽²⁾. De plus, la proportion de diplômés y progresse peu depuis dix ans. Or les conditions d'insertion sur le marché du travail sont directement liées au niveau de formation atteint par les jeunes, avec une situation plus favorable pour les diplômés du supérieur mais variable selon le diplôme et la spécialité.

Les difficultés se manifestent dès l'entrée dans le supérieur et elles se concentrent à l'université, où à peine plus de quatre étudiants sur dix (40 %) poursuivent, après une première année d'études en licence, dans la deuxième année de la même formation. Le coût collectif de ces accidents de parcours peut être estimé à plus de **500 millions d'euros⁽³⁾ par an**, soit le budget de fonctionnement de deux universités de taille moyenne. Alors

★ Désaturation partielle d'une image par seuillage



★ Désaturation partielle d'une image par seuillage



★ Désaturation partielle d'une image par seuillage



représentation Lch de I



canal L de I



canal c de I



canal h de I



$T(h)$ (autour du rouge)



I'

★ Désaturation partielle d'une image par seuillage



représentation Lch de I



canal L de I



canal c de I



canal h de I



$T(h)$ (autour du rouge)



I'

★ Désaturation partielle d'une image par seuillage



I



$T(h)$



I'

Quelle est la définition correcte de l'image I' exprimée en fonction de l'image I , dans le système de couleurs Lch (luminosité, chroma, teinte) ?

A

$$(T(h) \times L, \quad c, \quad h)$$

B

$$(L, \quad T(h) \times c, \quad h)$$

C

$$(L, \quad c, \quad T(h) \times h)$$

★ Désaturation partielle d'une image par seuillage



I



$T(h)$



I'

Quelle est la définition correcte de l'image I' exprimée en fonction de l'image I , dans le système de couleurs Lch (luminosité, chroma, teinte)?

A $(T(h) \times L, \quad c, \quad h)$

B $(\quad L, \quad T(h) \times c, \quad h)$

C $(\quad L, \quad c, \quad T(h) \times h)$

★ Désaturation partielle d'une image par seuillage



$T(h)$

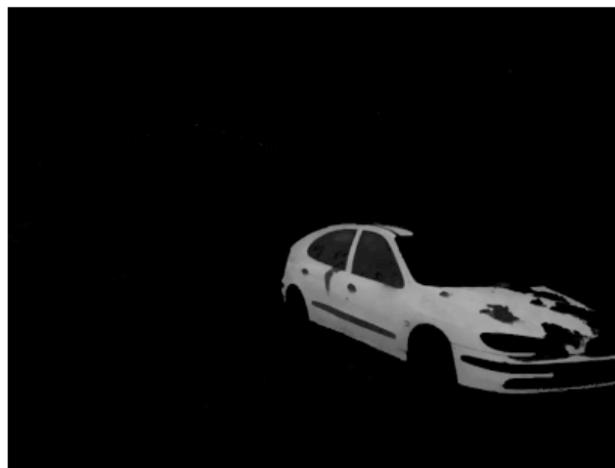


c

★ Désaturation partielle d'une image par seuillage



$T(h)$



$T(h) \times c$

★ Désaturation partielle d'une image par seuillage



l



$T(h)$



L



c



h

★ Désaturation partielle d'une image par seuillage



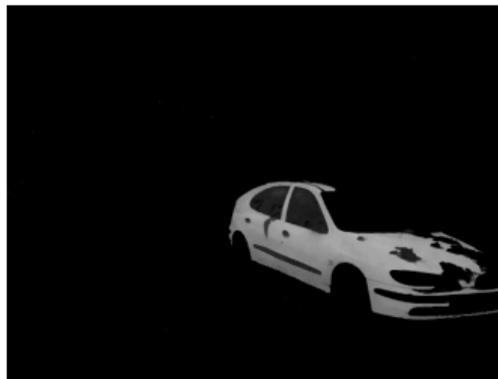
I'



$T(h)$



L



$c \times T(h)$



h