

Plan

2 Images

- L'image en informatique
- Bitmap vs vectoriel
- Les principaux modèles d'images bitmap
- Formats de stockage
- **Exemples de procédés de compression**
- Primitives graphiques

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 1 :

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 1 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 1 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 1 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

→ codage :

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 1 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

→ codage : 11
(longueur de la suite)

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 1 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

→ codage : **11 20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14**
(longueur de la suite valeurs de la suite)

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 2 :

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 2 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 2 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 2 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 2 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

→ codage :

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 2 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

→ codage : **133**

(longueur de la suite + 128)

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 2 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

→ codage : **133 9**
 (longueur de la suite + 128 offset de la suite similaire)

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 3 :

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 3 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 3 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 3 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

→ codage :

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 3 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

→ codage : 3
(longueur de la suite)

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 3 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

→ codage : **3 0 68 2**
(longueur de la suite valeurs de la suite)

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 4 :

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 4 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 4 :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

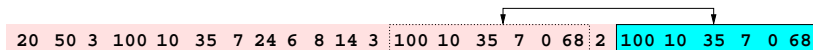
Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 4 :



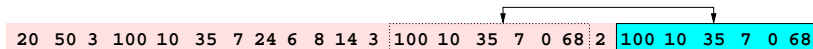
Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 4 :



→ codage :

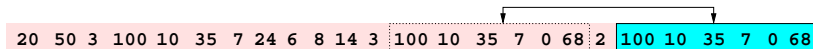
Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 4 :



→ codage : 134

(longueur de la suite + 128)

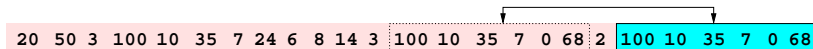
Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Information à coder :

20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 3 100 10 35 7 0 68 2 100 10 35 7 0 68

Etape 4 :



→ codage : **134 7**

(longueur de la suite + 128 offset de la suite similaire)

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Codage complet (20 octets) :

11 20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 133 9 3 0 68 2 134 7

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Codage complet (20 octets) :

11 20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 133 9 3 0 68 2 134 7

Passage d'une information non codée de taille 25 (octets) à une information codée de taille 20 (octets).

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Codage complet (20 octets) :

11 20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 133 9 3 0 68 2 134 7

Passage d'une information non codée de taille 25 (octets) à une information codée de taille 20 (octets).

efficacité d'un code ou **taux de compression** :

$$\frac{\text{taille information non codée}}{\text{taille information codée}}$$

Compression/codage réversible

Exemple de codage - codage par similitude

Codage complet (20 octets) :

11 20 50 3 100 10 35 7 24 6 8 14 133 9 3 0 68 2 134 7

Passage d'une information non codée de taille 25 (octets) à une information codée de taille 20 (octets).

efficacité d'un code ou **taux de compression** :

$$\frac{\text{taille information non codée}}{\text{taille information codée}}$$

Taux de compression de l'exemple : $\frac{25}{20} = 1,25$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Utilisation de **transformée en Cosinus** :
outil mathématique similaire à la **transformée de Fourier**
utilisée en analyse/traitement du signal
(onde, son, image, ...)

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Définition de la **transformée en Cosinus** :

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Définition de la **transformée en Cosinus** :

Image en niveaux de gris = tableau p :

$p(i, j)$ avec $1 \leq i \leq H$ et $1 \leq j \leq L$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Définition de la **transformée en Cosinus** :

Image en niveaux de gris = tableau p :

$p(i, j)$ avec $1 \leq i \leq H$ et $1 \leq j \leq L$

→ **transformée en cosinus de p** = tableau t :

$t(k, l)$ avec $1 \leq k \leq H$ et $1 \leq l \leq L$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Définition de la **transformée en Cosinus** :

Image en niveaux de gris = tableau p :

$p(i, j)$ avec $1 \leq i \leq H$ et $1 \leq j \leq L$

→ **transformée en cosinus de p** = tableau t :

$t(k, l)$ avec $1 \leq k \leq H$ et $1 \leq l \leq L$

$$t(k, l) = \frac{2}{\sqrt{HL}} c_k c_l \times$$

$$\sum_{i=1}^H \sum_{j=1}^L p(i, j) \cos \left(\frac{(2i-1)(k-1)\pi}{2H} \right) \cos \left(\frac{(2j-1)(l-1)\pi}{2L} \right)$$

avec $c_1 = \sqrt{1/2}$ et $c_n = 1$ pour $n > 1$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Définition de la **transformée en Cosinus** :

Image en niveaux de gris = tableau p :

$p(i, j)$ avec $1 \leq i \leq H$ et $1 \leq j \leq L$

→ **transformée en cosinus de p** = tableau t :

$t(k, l)$ avec $1 \leq k \leq H$ et $1 \leq l \leq L$

$$t(k, l) = \frac{2}{\sqrt{HL}} c_k c_l \times$$

$$\sum_{i=1}^H \sum_{j=1}^L p(i, j) \cos \left(\frac{(2i-1)(k-1)\pi}{2H} \right) \cos \left(\frac{(2j-1)(l-1)\pi}{2L} \right)$$

avec $c_1 = \sqrt{1/2}$ et $c_n = 1$ pour $n > 1$

Notation : $t = DCT(p)$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Définition de la **transformée en Cosinus** :

Image en niveaux de gris = tableau p :

$p(i, j)$ avec $1 \leq i \leq H$ et $1 \leq j \leq L$

→ **transformée en cosinus de p** = tableau t :

$t(k, l)$ avec $1 \leq k \leq H$ et $1 \leq l \leq L$

$$t(k, l) = \frac{2}{\sqrt{HL}} c_k c_l \times$$

$$\sum_{i=1}^H \sum_{j=1}^L p(i, j) \cos \left(\frac{(2i-1)(k-1)\pi}{2H} \right) \cos \left(\frac{(2j-1)(l-1)\pi}{2L} \right)$$

avec $c_1 = \sqrt{1/2}$ et $c_n = 1$ pour $n > 1$

Notation : $t = DCT(p)$

t **spectre** de p

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Propriétés de la **transformée en Cosinus** :

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Propriétés de la **transformée en Cosinus** :

Opération réversible (bijective) : calcul de p à partir de t

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Propriétés de la **transformée en Cosinus** :

Opération réversible (bijective) : calcul de p à partir de t

Transformée en cosinus inverse :

$$p(i, j) = \frac{2}{\sqrt{HL}} \times$$

$$\sum_{k=1}^H \sum_{l=1}^L c_k c_l t(k, l) \cos\left(\frac{(2i-1)(k-1)\pi}{2H}\right) \cos\left(\frac{(2j-1)(l-1)\pi}{2L}\right)$$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Propriétés de la **transformée en Cosinus** :

Opération réversible (bijective) : calcul de p à partir de t

Transformée en cosinus inverse :

$$p(i, j) = \frac{2}{\sqrt{HL}} \times$$

$$\sum_{k=1}^H \sum_{l=1}^L c_k c_l t(k, l) \cos\left(\frac{(2i-1)(k-1)\pi}{2H}\right) \cos\left(\frac{(2j-1)(l-1)\pi}{2L}\right)$$

Notation : $p = IDCT(t)$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Propriétés de la **transformée en Cosinus** :

Opération linéaire :

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Propriétés de la **transformée en Cosinus** :

Opération linéaire :

$$\left\{ \begin{array}{l} t1 = DCT(p1) \\ t2 = DCT(p2) \\ \alpha \text{ réel} \end{array} \right\}$$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Propriétés de la **transformée en Cosinus** :

Opération linéaire :

$$\left\{ \begin{array}{l} t1 = DCT(p1) \\ t2 = DCT(p2) \\ \alpha \text{ réel} \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} t1 + t2 = DCT(p1 + p2) \\ \alpha t1 = DCT(\alpha p1) \end{array} \right\}$$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Propriétés de la **transformée en Cosinus** :

Opération linéaire :

$$\left\{ \begin{array}{l} t1 = DCT(p1) \\ t2 = DCT(p2) \\ \alpha \text{ réel} \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} t1 + t2 = DCT(p1 + p2) \\ \alpha t1 = DCT(\alpha p1) \end{array} \right\} \text{ et } \left\{ \begin{array}{l} p1 + p2 = IDCT(t1 + t2) \\ \alpha p1 = IDCT(\alpha t1) \end{array} \right\}$$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Propriétés de la **transformée en Cosinus** :

Opération linéaire :

$$\left\{ \begin{array}{l} t1 = DCT(p1) \\ t2 = DCT(p2) \\ \alpha \text{ réel} \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} t1 + t2 = DCT(p1 + p2) \\ \alpha t1 = DCT(\alpha p1) \end{array} \right\} \text{ et } \left\{ \begin{array}{l} p1 + p2 = IDCT(t1 + t2) \\ \alpha p1 = IDCT(\alpha t1) \end{array} \right\}$$

petite (resp. **grande**) modification d'une image p

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Propriétés de la **transformée en Cosinus** :

Opération linéaire :

$$\left\{ \begin{array}{l} t1 = DCT(p1) \\ t2 = DCT(p2) \\ \alpha \text{ réel} \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} t1 + t2 = DCT(p1 + p2) \\ \alpha t1 = DCT(\alpha p1) \end{array} \right\} \text{ et } \left\{ \begin{array}{l} p1 + p2 = IDCT(t1 + t2) \\ \alpha p1 = IDCT(\alpha t1) \end{array} \right\}$$

petite (resp. **grande**) modification d'une image p



petite (resp. **grande**) modification sur la transformée t

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

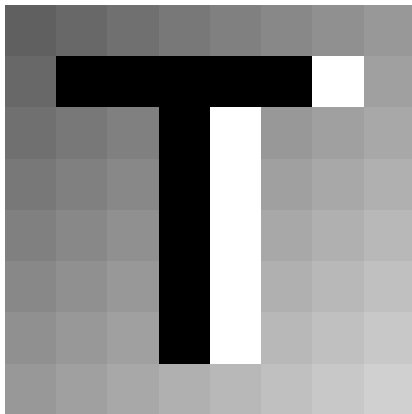


Image p en 256 niveaux de gris de dimensions 8×8

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

96	104	112	120	128	136	144	152
104	0	0	0	0	0	255	160
112	120	128	0	255	152	160	168
120	128	136	0	255	160	168	176
128	136	144	0	255	168	176	184
136	144	152	0	255	176	184	192
144	152	160	0	255	184	192	200
152	160	168	176	184	192	200	208

Image p en 256 niveaux de gris de dimensions 8×8

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

1113.25	-217.33	106.91	108.52	-34.50	-146.79	-4.50	236.23
-206.35	-24.04	47.01	-25.62	19.67	88.87	-37.90	-23.01
-19.71	11.19	10.96	-75.18	17.22	135.77	-21.86	-122.49
-9.68	5.64	0.28	6.01	-13.27	-20.85	13.57	5.39
78.25	37.48	-74.90	-26.72	10.00	-2.97	17.76	-66.08
77.13	28.36	-68.80	30.22	-12.98	-104.84	39.17	27.14
92.86	35.93	-85.61	2.21	3.68	-59.46	28.28	-20.78
47.13	16.06	-41.60	17.12	-5.34	-59.38	21.10	15.37

Tableau t , transformée de p

Compression/codage non réversible

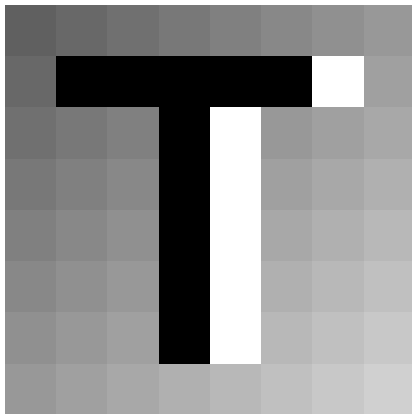
Principe de la compression JPEG

96	104	112	120	128	136	144	152
104	0	0	0	0	0	255	160
112	120	128	0	255	152	160	168
120	128	136	0	255	160	168	176
128	136	144	0	255	168	176	184
136	144	152	0	255	176	184	192
144	152	160	0	255	184	192	200
152	160	168	176	184	192	200	208

Transformée inverse de t : image p

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG



Transformée inverse de t : image p

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Modifier en simplifiant le tableau t afin de le stocker en utilisant un procédé de compression réversible.

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

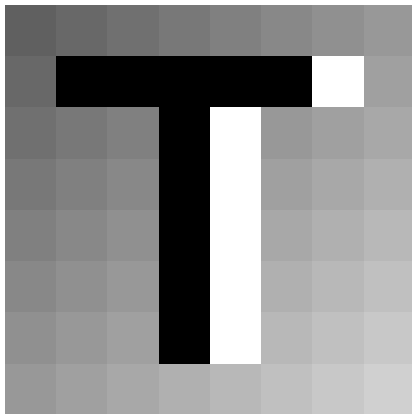


Image p en 256 niveaux de gris de dimensions 8×8

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

96	104	112	120	128	136	144	152
104	0	0	0	0	0	255	160
112	120	128	0	255	152	160	168
120	128	136	0	255	160	168	176
128	136	144	0	255	168	176	184
136	144	152	0	255	176	184	192
144	152	160	0	255	184	192	200
152	160	168	176	184	192	200	208

Image p en 256 niveaux de gris de dimensions 8×8

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

1113.25	-217.33	106.91	108.52	-34.50	-146.79	-4.50	236.23
-206.35	-24.04	47.01	-25.62	19.67	88.87	-37.90	-23.01
-19.71	11.19	10.96	-75.18	17.22	135.77	-21.86	-122.49
-9.68	5.64	0.28	6.01	-13.27	-20.85	13.57	5.39
78.25	37.48	-74.90	-26.72	10.00	-2.97	17.76	-66.08
77.13	28.36	-68.80	30.22	-12.98	-104.84	39.17	27.14
92.86	35.93	-85.61	2.21	3.68	-59.46	28.28	-20.78
47.13	16.06	-41.60	17.12	-5.34	-59.38	21.10	15.37

Tableau t , transformée de p

Compression/codage non réversible

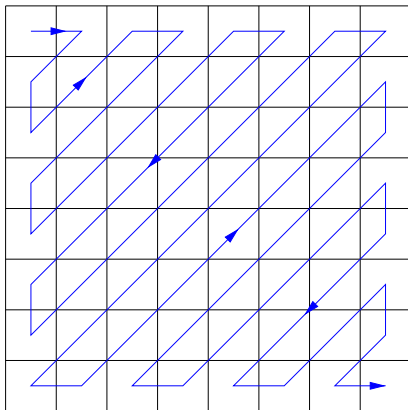
Principe de la compression JPEG

139	-27	13	14	-4	-18	-1	30
-26	-3	6	-3	2	11	-5	-3
-2	1	1	-9	2	17	-3	-15
-1	1	0	1	-2	-3	2	1
10	5	-9	-3	1	0	2	-8
10	4	-9	4	-2	-13	5	3
12	4	-11	0	0	-7	4	-3
6	2	-5	2	-1	-7	3	2

Tableau tr avec $tr(i,j) = \text{arrondi}(t(i,j)/8)$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG



Stockage des valeurs de tr

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

1112	-216	104	112	-32	-144	-8	240
-208	-24	48	-24	16	88	-40	-24
-16	8	8	-72	16	136	-24	-120
-8	8	0	8	-16	-24	16	8
80	40	-72	-24	8	0	16	-64
80	32	-72	32	-16	-104	40	24
96	32	-88	0	0	-56	32	-24
48	16	-40	16	-8	-56	24	16

Tableau t' avec $t'(i,j) = 8 \times tr(i,j)$

Compression/codage non réversible

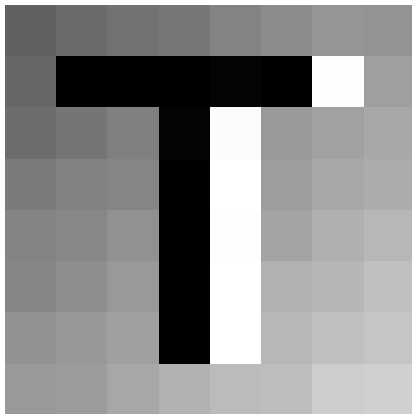
Principe de la compression JPEG

97	106	114	119	131	140	149	147
103	0	0	0	4	0	254	159
109	117	128	4	251	153	161	168
122	130	133	1	255	157	167	172
132	135	145	0	254	164	176	183
134	142	153	1	255	177	182	192
146	152	160	1	255	183	191	197
153	156	167	178	187	190	205	208

Transformée inverse de t' : image p'

Compression/codage non réversible

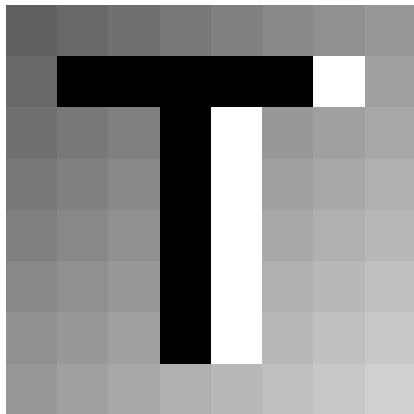
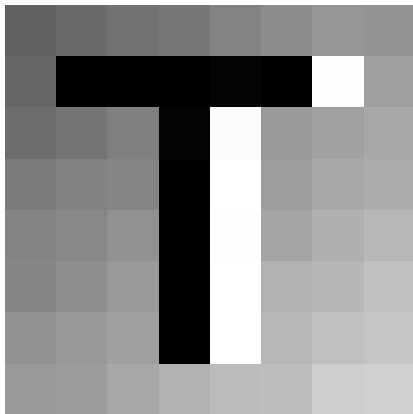
Principe de la compression JPEG



Transformée inverse de t' : image p'

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG



Comparatif entre p et p'

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Transformation $t \rightarrow tr \rightarrow t'$ non réversible à cause de l'opération d'arrondi

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Transformation $t \rightarrow tr \rightarrow t'$ non réversible à cause de l'opération d'arrondi

Simplifier encore plus tr en prenant un arrondi plus "fort"

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

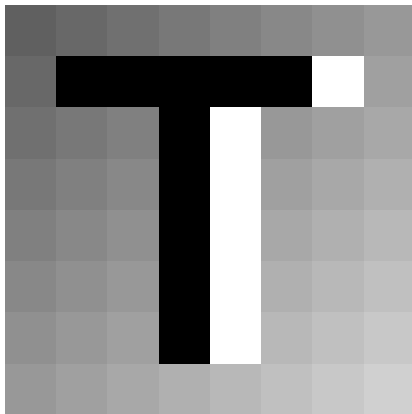


Image p en 256 niveaux de gris de dimensions 8×8

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

96	104	112	120	128	136	144	152
104	0	0	0	0	0	255	160
112	120	128	0	255	152	160	168
120	128	136	0	255	160	168	176
128	136	144	0	255	168	176	184
136	144	152	0	255	176	184	192
144	152	160	0	255	184	192	200
152	160	168	176	184	192	200	208

Image p en 256 niveaux de gris de dimensions 8×8

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

1113.25	-217.33	106.91	108.52	-34.50	-146.79	-4.50	236.23
-206.35	-24.04	47.01	-25.62	19.67	88.87	-37.90	-23.01
-19.71	11.19	10.96	-75.18	17.22	135.77	-21.86	-122.49
-9.68	5.64	0.28	6.01	-13.27	-20.85	13.57	5.39
78.25	37.48	-74.90	-26.72	10.00	-2.97	17.76	-66.08
77.13	28.36	-68.80	30.22	-12.98	-104.84	39.17	27.14
92.86	35.93	-85.61	2.21	3.68	-59.46	28.28	-20.78
47.13	16.06	-41.60	17.12	-5.34	-59.38	21.10	15.37

Tableau t , transformée de p

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

35	-7	3	3	-1	-5	0	7
-6	-1	1	-1	1	3	-1	-1
-1	0	0	-2	1	4	-1	-4
0	0	0	0	0	-1	0	0
2	1	-2	-1	0	0	1	-2
2	1	-2	1	0	-3	1	1
3	1	-3	0	0	-2	1	-1
1	1	-1	1	0	-2	1	0

Tableau tr avec $tr(i,j) = \text{arrondi}(t(i,j)/32)$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

1120	-224	96	96	-32	-160	0	224
-192	-32	32	-32	32	96	-32	-32
-32	0	0	-64	32	128	-32	-128
0	0	0	0	0	-32	0	0
64	32	-64	-32	0	0	32	-64
64	32	-64	32	0	-96	32	32
96	32	-96	0	0	-64	32	-32
32	32	-32	32	0	-64	32	0

Tableau t' avec $t'(i,j) = 32 \times tr(i,j)$

Compression/codage non réversible

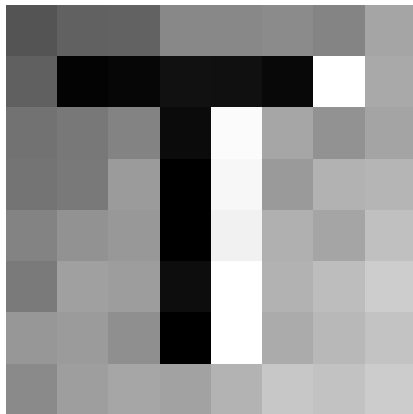
Principe de la compression JPEG

84	97	98	136	136	139	132	165
96	3	6	17	16	8	255	169
114	120	131	11	251	166	146	164
116	121	155	0	247	154	178	181
131	146	152	0	241	176	165	192
122	160	157	13	255	178	189	205
151	155	143	0	255	171	184	195
138	158	166	162	179	199	194	204

Transformée inverse de t' : image p'

Compression/codage non réversible

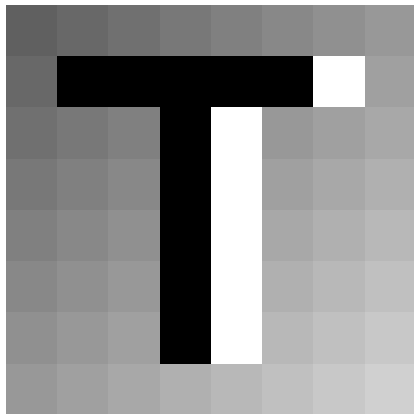
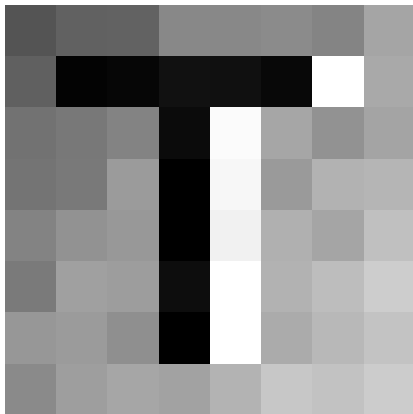
Principe de la compression JPEG



Transformée inverse de t' : image p'

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG



Comparatif entre p et p'

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

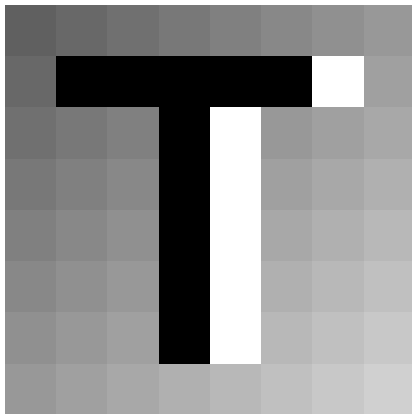


Image p en 256 niveaux de gris de dimensions 8×8

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

96	104	112	120	128	136	144	152
104	0	0	0	0	0	255	160
112	120	128	0	255	152	160	168
120	128	136	0	255	160	168	176
128	136	144	0	255	168	176	184
136	144	152	0	255	176	184	192
144	152	160	0	255	184	192	200
152	160	168	176	184	192	200	208

Image p en 256 niveaux de gris de dimensions 8×8

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

1113.25	-217.33	106.91	108.52	-34.50	-146.79	-4.50	236.23
-206.35	-24.04	47.01	-25.62	19.67	88.87	-37.90	-23.01
-19.71	11.19	10.96	-75.18	17.22	135.77	-21.86	-122.49
-9.68	5.64	0.28	6.01	-13.27	-20.85	13.57	5.39
78.25	37.48	-74.90	-26.72	10.00	-2.97	17.76	-66.08
77.13	28.36	-68.80	30.22	-12.98	-104.84	39.17	27.14
92.86	35.93	-85.61	2.21	3.68	-59.46	28.28	-20.78
47.13	16.06	-41.60	17.12	-5.34	-59.38	21.10	15.37

Tableau t , transformée de p

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

9	-2	1	1	0	-1	0	2
-2	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	-1	0	1	0	-1
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	-1	0	0	0	0	-1
1	0	-1	0	0	-1	0	0
1	0	-1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau tr avec $tr(i,j) = \text{arrondi}(t(i,j)/128)$

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

1152	-256	128	128	0	-128	0	256
-256	0	0	0	0	128	0	0
0	0	0	-128	0	128	0	-128
0	0	0	0	0	0	0	0
128	0	-128	0	0	0	0	-128
128	0	-128	0	0	-128	0	0
128	0	-128	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau t' avec $t'(i,j) = 128 \times tr(i,j)$

Compression/codage non réversible

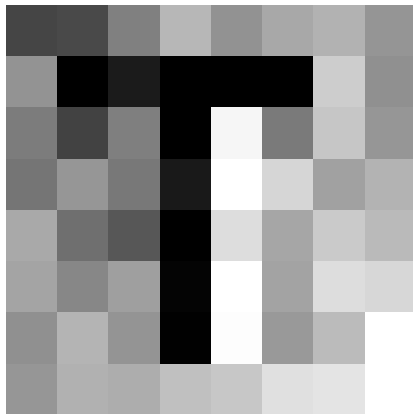
Principe de la compression JPEG

69	73	128	183	146	168	178	149
147	0	27	0	0	0	205	144
124	66	127	0	246	122	198	150
117	150	120	25	255	214	161	179
169	111	87	0	221	166	202	186
164	135	159	4	255	163	221	215
144	180	148	1	253	153	187	255
150	177	173	192	199	224	228	255

Transformée inverse de t' : image p'

Compression/codage non réversible

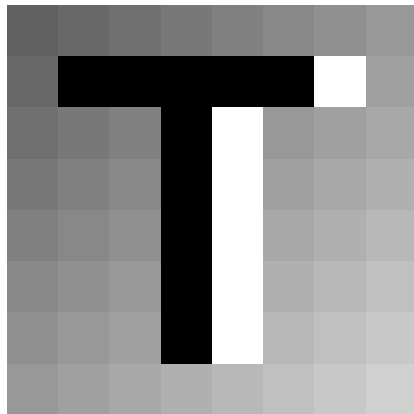
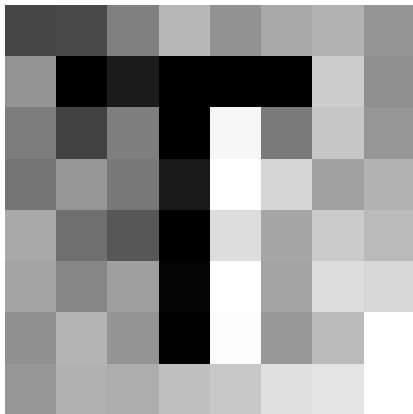
Principe de la compression JPEG



Transformée inverse de t' : image p'

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG



Comparatif entre p et p'

Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG

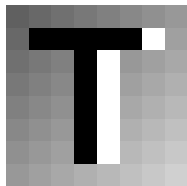


Image
initiale

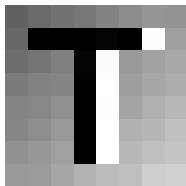


Image
compressée
(arrondi à 8)

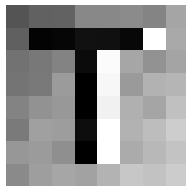


Image
compressée
(arrondi à 32)

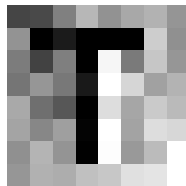
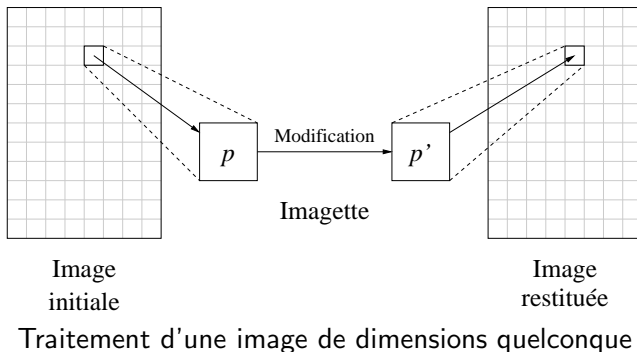


Image
compressée
(arrondi à 128)

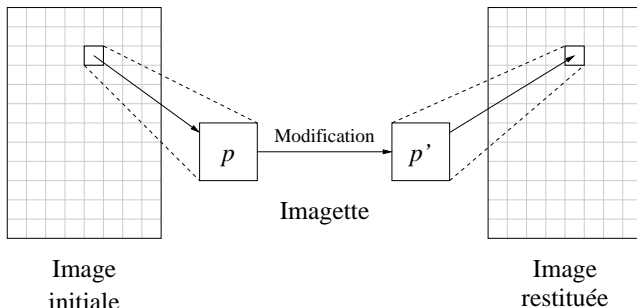
Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG



Compression/codage non réversible

Principe de la compression JPEG



Traitement d'une image de dimensions quelconque

Pour une image couleur, utilisation du format YUV
puis traitement séparé des 3 composantes