

# 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

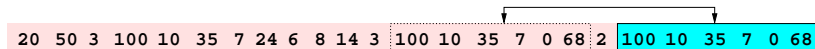
# Compression/codage réversible

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 :



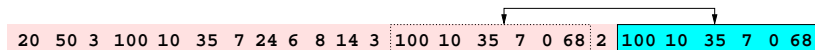
# Compression/codage réversible

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 :

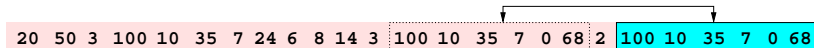
# Compression/codage réversible

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 )

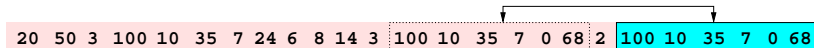
# Compression/codage réversible

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

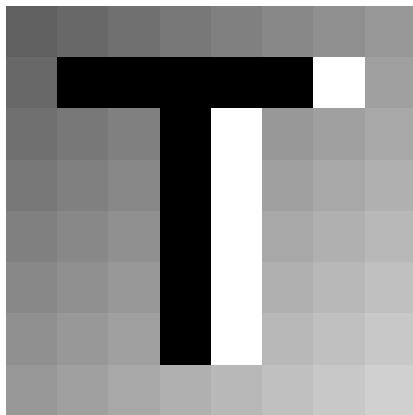


Image  $p$  en 256 niveaux de gris de dimensions  $8 \times 8$

# 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  $8 \times 8$



# 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

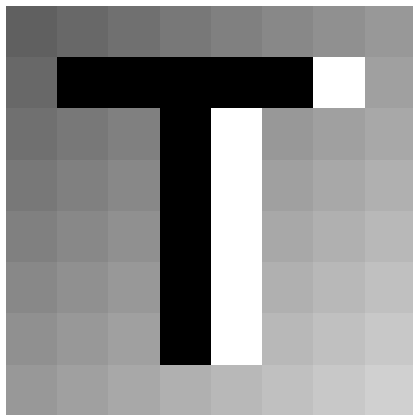
## Principe de la compression JPEG

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

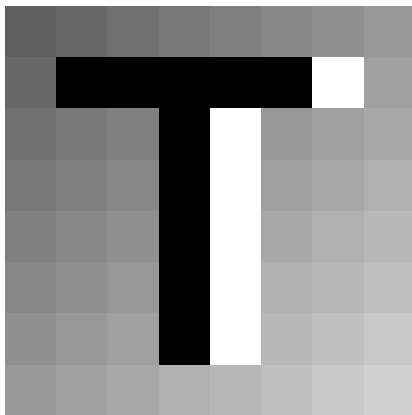


Image  $p$  en 256 niveaux de gris de dimensions  $8 \times 8$

# 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  $8 \times 8$

# 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

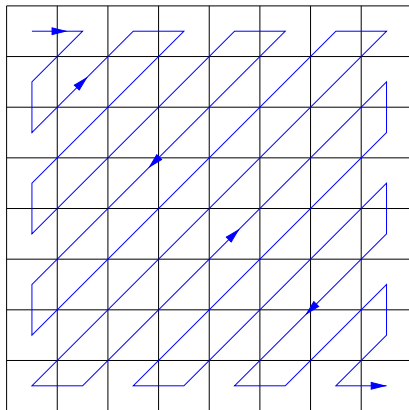
## Principe de la compression JPEG

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

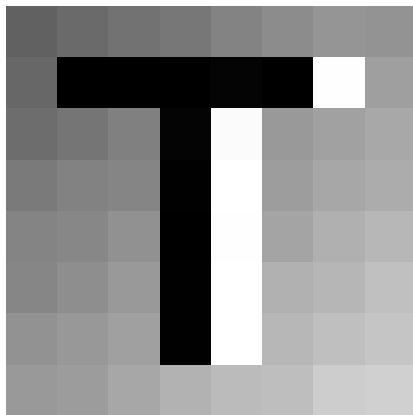
## Principe de la compression JPEG

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

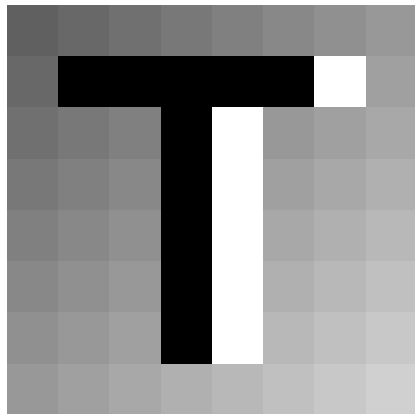
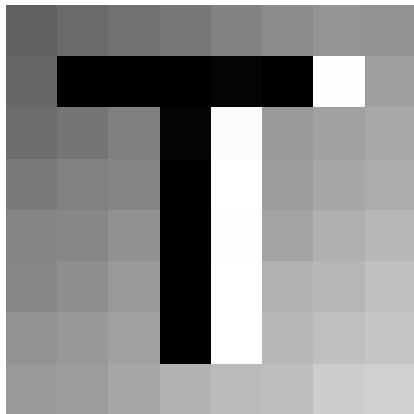
## Principe de la compression JPEG



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

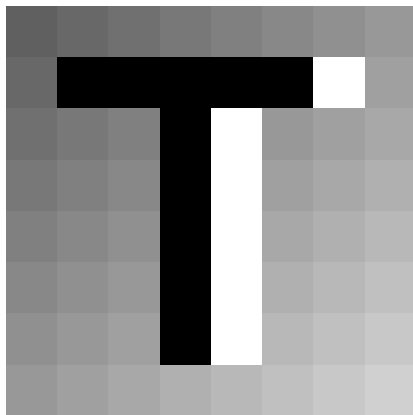


Image  $p$  en 256 niveaux de gris de dimensions  $8 \times 8$

# 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  $8 \times 8$

# 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

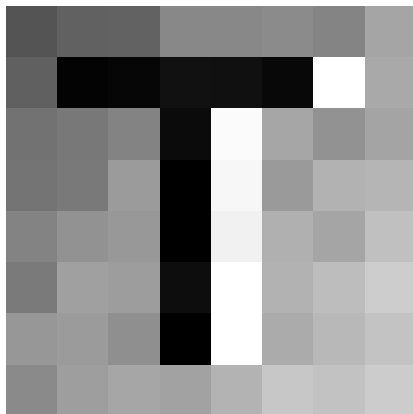
## Principe de la compression JPEG

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

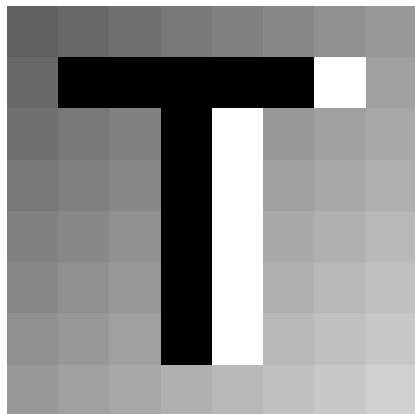
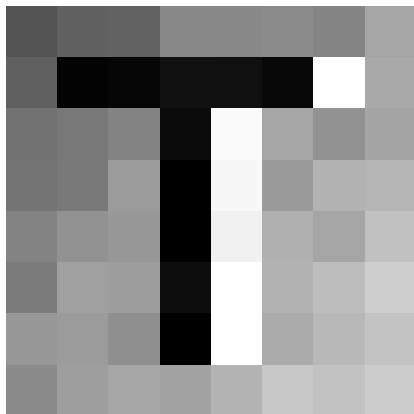


Transformée inverse de  $t'$  : image  $p'$



# 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

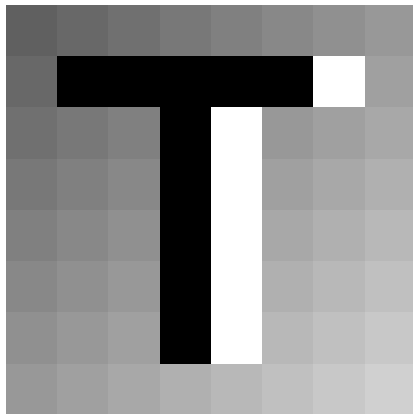


Image  $p$  en 256 niveaux de gris de dimensions  $8 \times 8$

# 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  $8 \times 8$

# 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

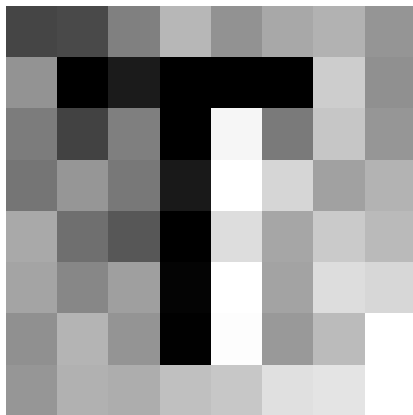
69	73	128	183	146	168	178	149
147	0	27	0	0	0	205	144
124	66	127	0	246	122	198	150
117	150	120	25	255	214	161	179
169	111	87	0	221	166	202	186
164	135	159	4	255	163	221	215
144	180	148	1	253	153	187	255
150	177	173	192	199	224	228	255

Transformée inverse de  $t'$  : image  $p'$



# Compression/codage non réversible

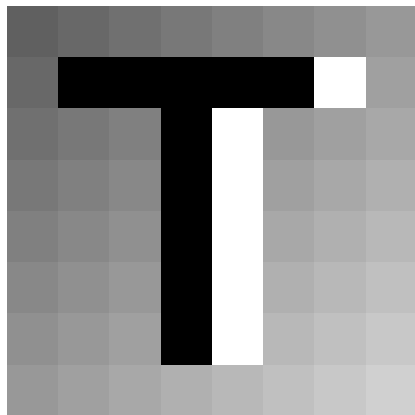
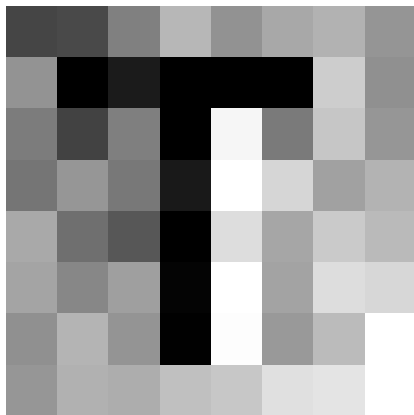
## Principe de la compression JPEG



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

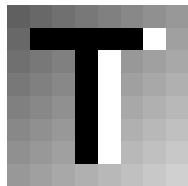


Image  
initiale

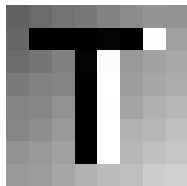


Image  
*compressée*  
(arrondi à 8)

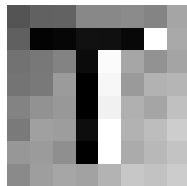


Image  
*compressée*  
(arrondi à 32)

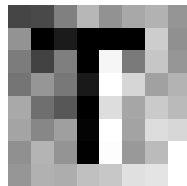
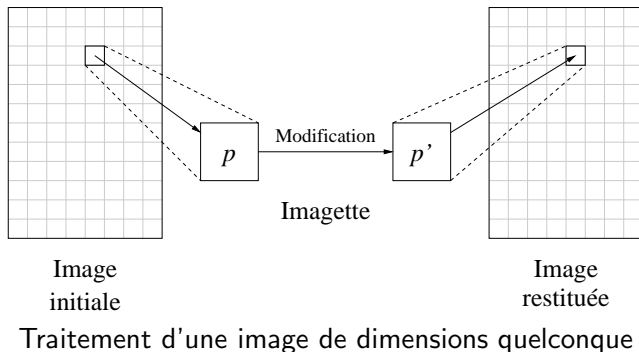


Image  
*compressée*  
(arrondi à 128)

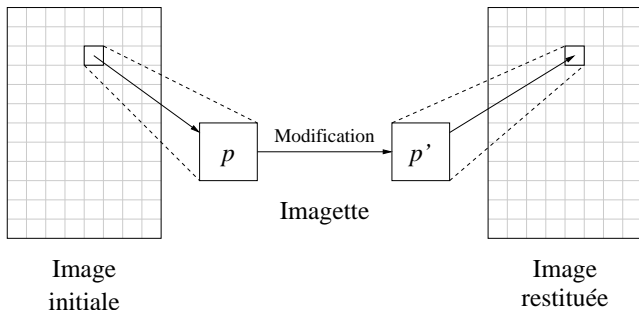
# Compression/codage non réversible

## 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