

Traitement d'images

L'image numérique

- Définitions
- Les différents types d'images
- Les différents formats d'images
- La chaîne de traitement des images
- Les différents types de traitements

- Image numérique

- C'est une matrice de $X \times Y$ pixels (picture element) correspondant à l'échantillonnage et la quantification d'un signal acquis avec une caméra.
- Chaque pixel est associé à un niveau de gris n ou des niveaux de composante couleur codé sur N bits et qui représentent respectivement le niveau de luminosité ou de couleur de la zone correspondante dans la scène observée.
- Chaque pixel est localisé par ses coordonnées x et y dans l'image.

- Représentation d'une image numérique codé sur 8 bits

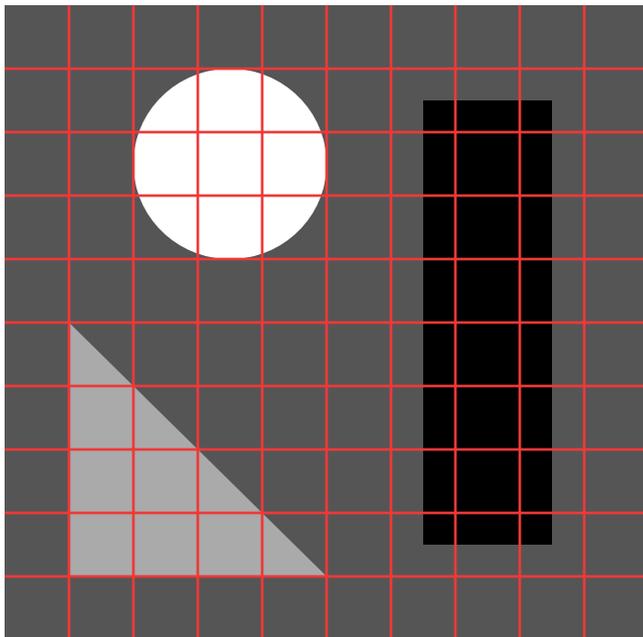
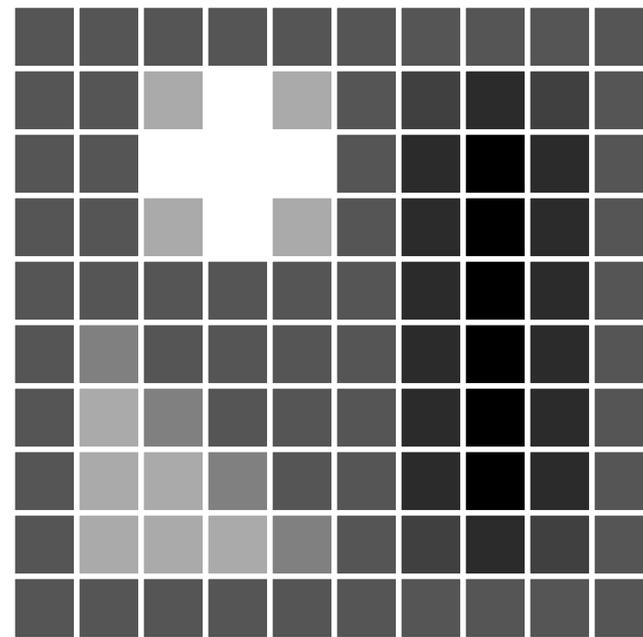
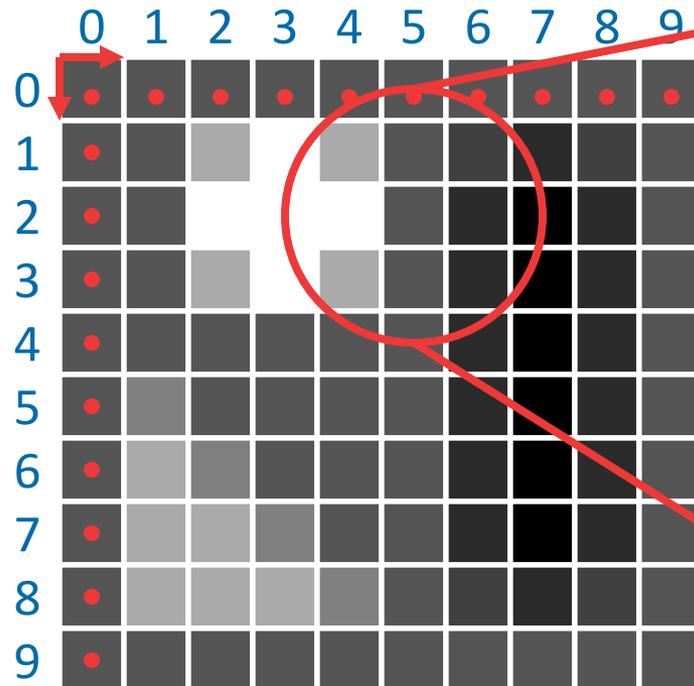


Image I

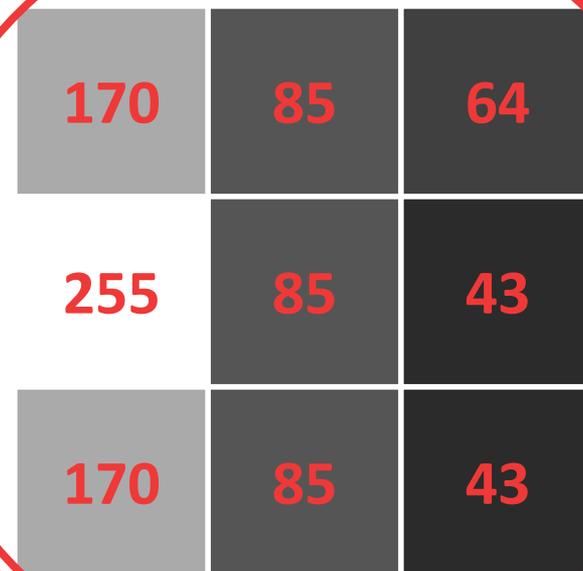


Pavage carré

- Repère, coordonnées et niveau de gris

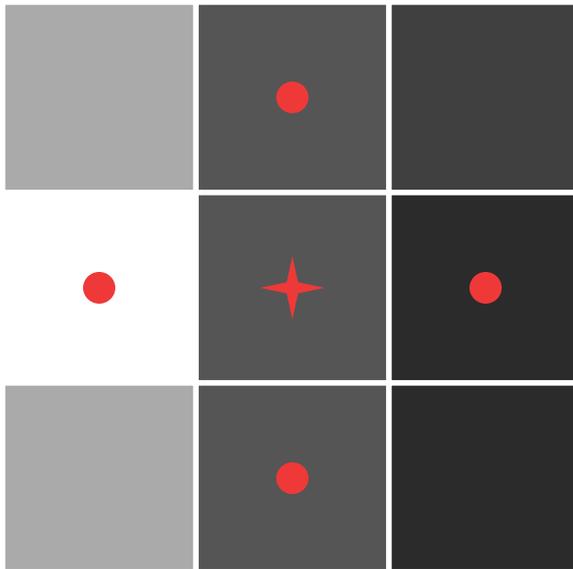


Repère image et maillage

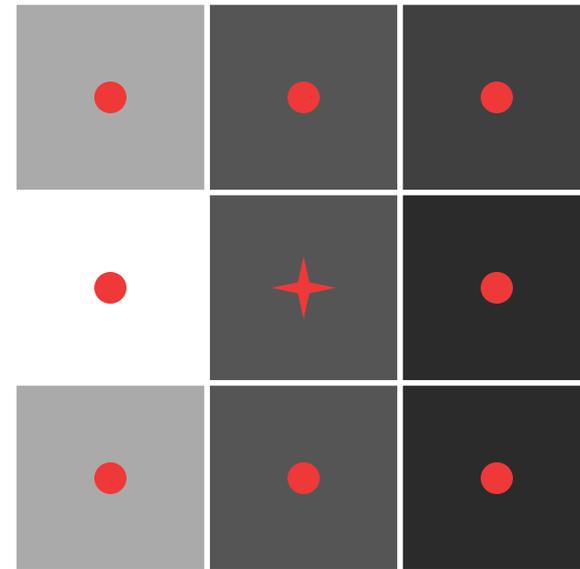


$$I(6,1) = 64$$

Voisinage



Voisinage 4-connexité



Voisinage 8-connexité

■ Distances entre deux pixels $P(x_p, y_p)$ et $Q(x_q, y_q)$

◆ Distance euclidienne

$$d(P, Q) = [(x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2]^{1/2}$$

$$d(P, Q) = [(4 - 6)^2 + (1 - 2)^2]^{1/2} = 2,24$$

◆ Distance de Manhattan (city block)

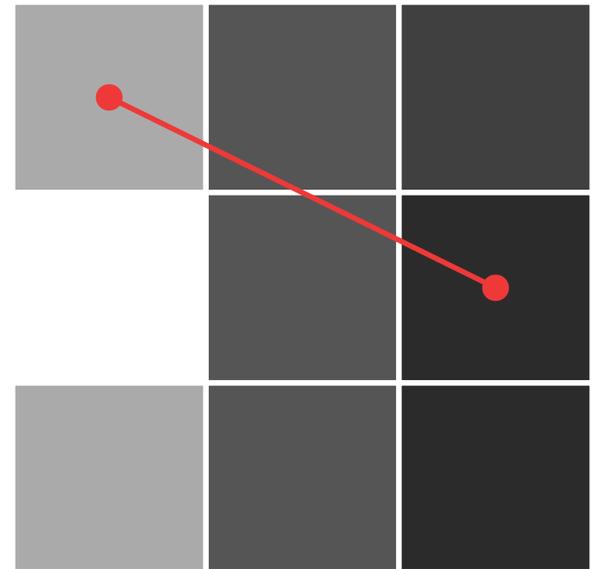
$$d(P, Q) = |x_p - x_q| + |y_p - y_q|$$

$$d(P, Q) = |4 - 6| + |1 - 2| = 3$$

◆ Distance de l'échiquier

$$d(P, Q) = \text{Max}(|x_p - x_q|, |y_p - y_q|)$$

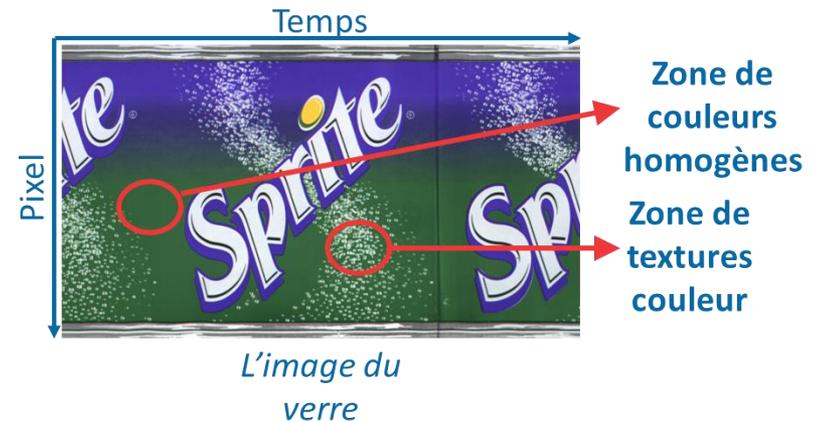
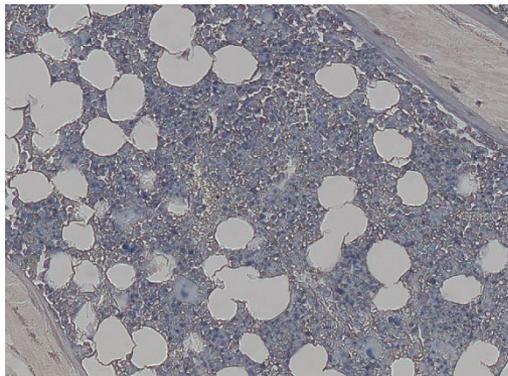
$$d(P, Q) = \text{Max}(|4 - 6|, |1 - 2|) = 2$$



Distance d

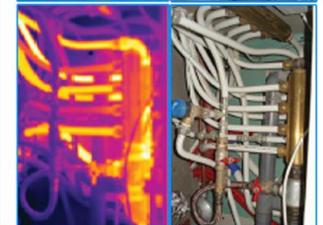
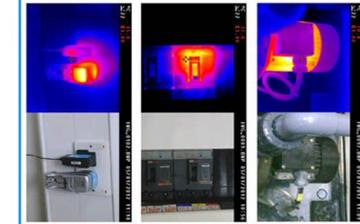
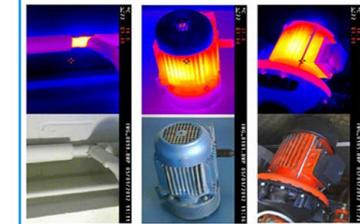
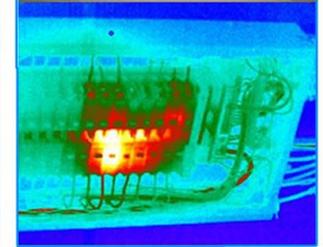
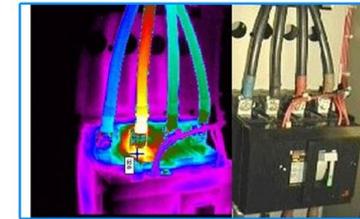
Les différents types d'images

- Imagerie vidéo (vision industrielle, vidéo surveillance)



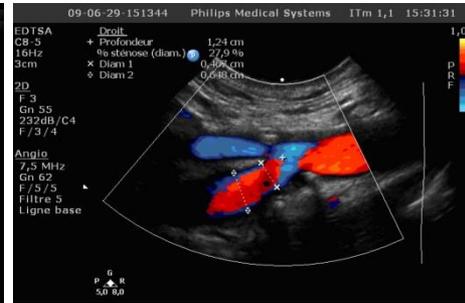
Les différents types d'images

- Imagerie thermique (thermographie)

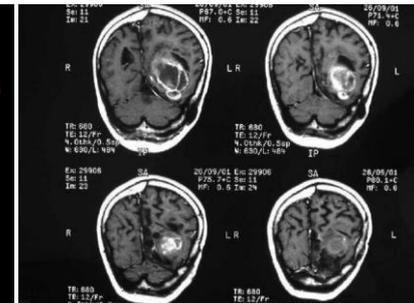
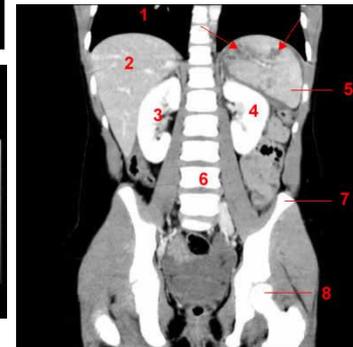
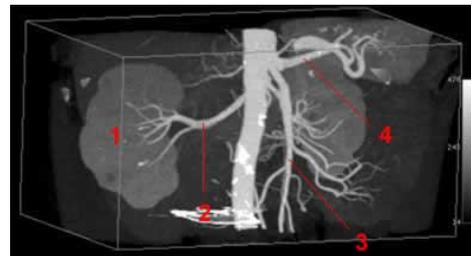
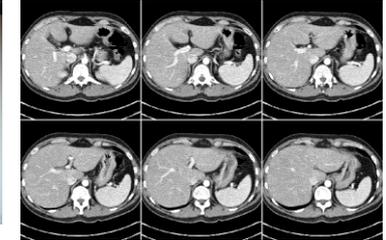


Les différents types d'images

- Imagerie d'écho (radar, sonar, échographie, doppler)

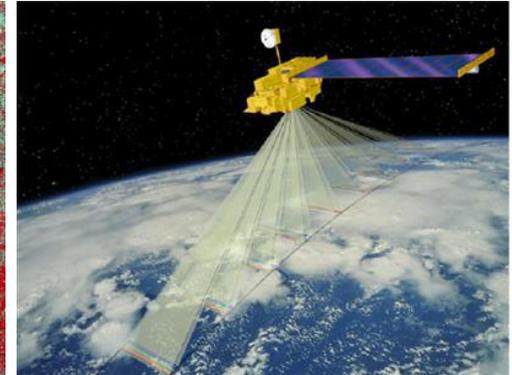


- Imagerie à rayons X (radiologie, scanner)
- Imagerie radio-active (tomographie, tomodensitométrie)
- Imagerie IRM (résonance magnétique)

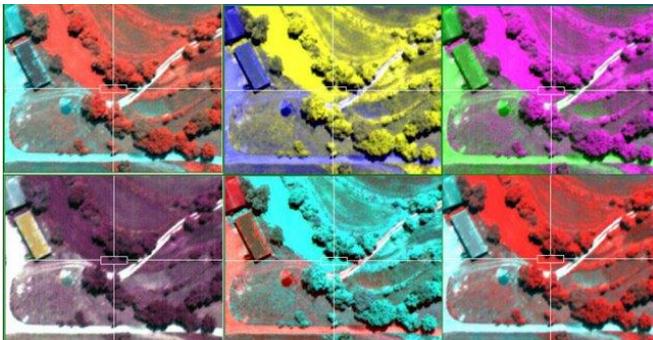


Les différents types d'images

- Imagerie satellitaire



- Imagerie couleur, multispectrale et hyperspectrale



- Imagerie polarimétrique



Banc d'acquisition
(imageur + éclairage)

Détection d'un dépôt vernis ou laqué



Image d'intensité : dépôt invisible



Dépôt clairement mis en évidence

Détection d'un film d'huile



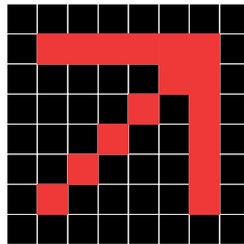
Intensité : film presque invisible



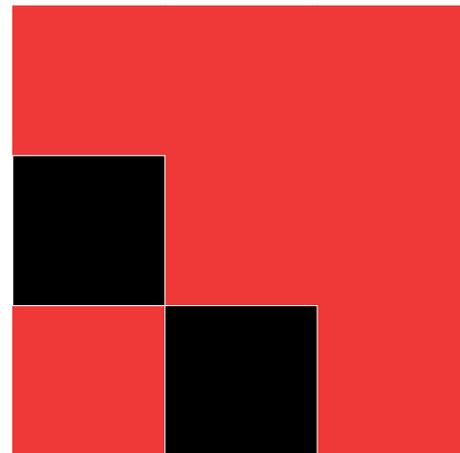
Film clairement mis en évidence

Les différents formats d'images

- Image en mode point (Bitmap)
 - Ce sont les niveaux des pixels et leur position dans l'image qui définissent le contenu de celle-ci.
 - Les formats les plus connus sont RAW, BMP, TIFF (compression), JPEG (compression), GIF (compression) ou PNG (compression).



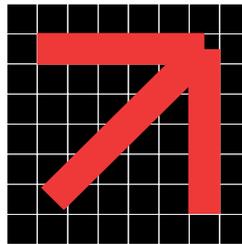
*Image bitmap
grossie 5 fois*



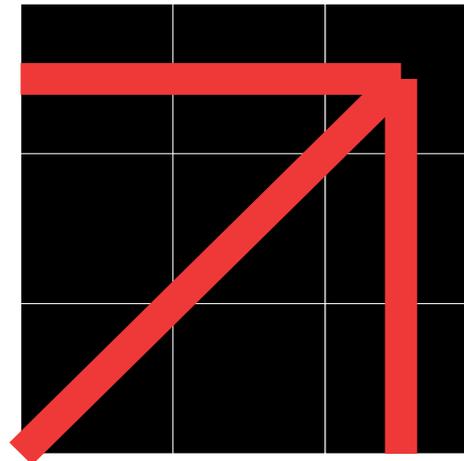
Les différents formats d'images

- Image vectorielle

- Le contenu de l'image est défini par des vecteurs dont les coordonnées sont les coordonnées de points représentant une forme.
- Les formats les plus connus sont : EPS, EMF et WMF (Métafichiers Windows).



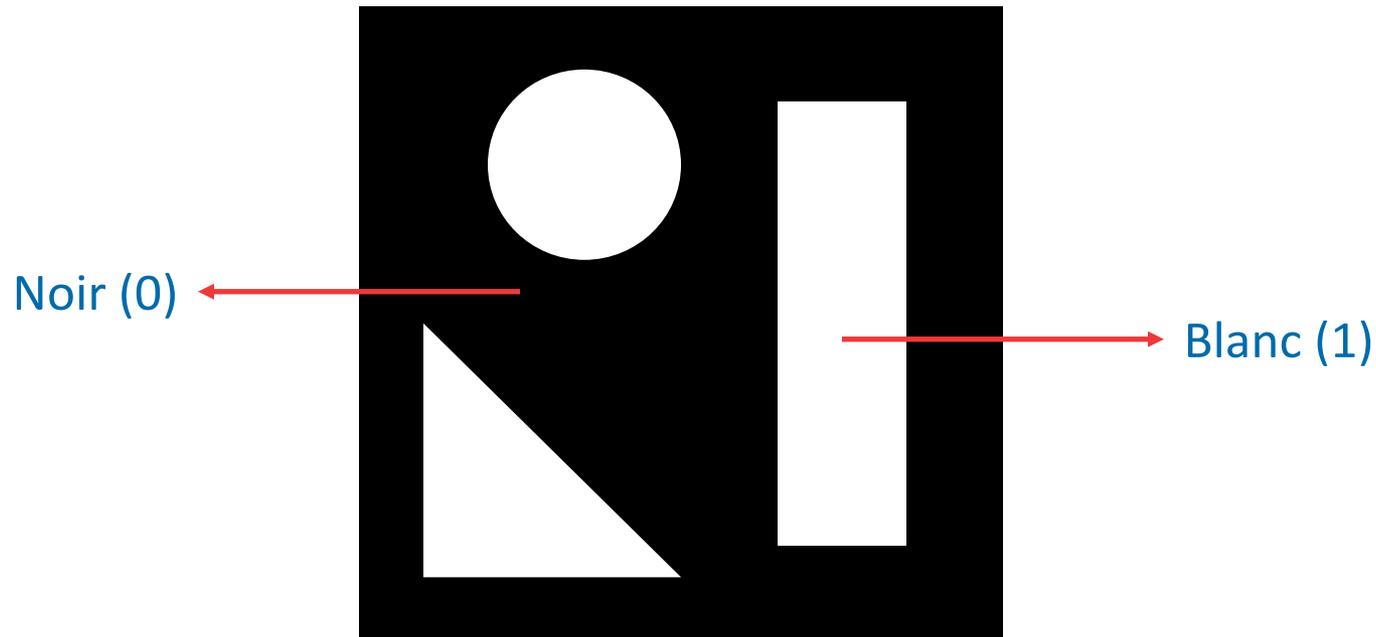
*Image vectorielle
grossie 5 fois*



Les différents formats d'images

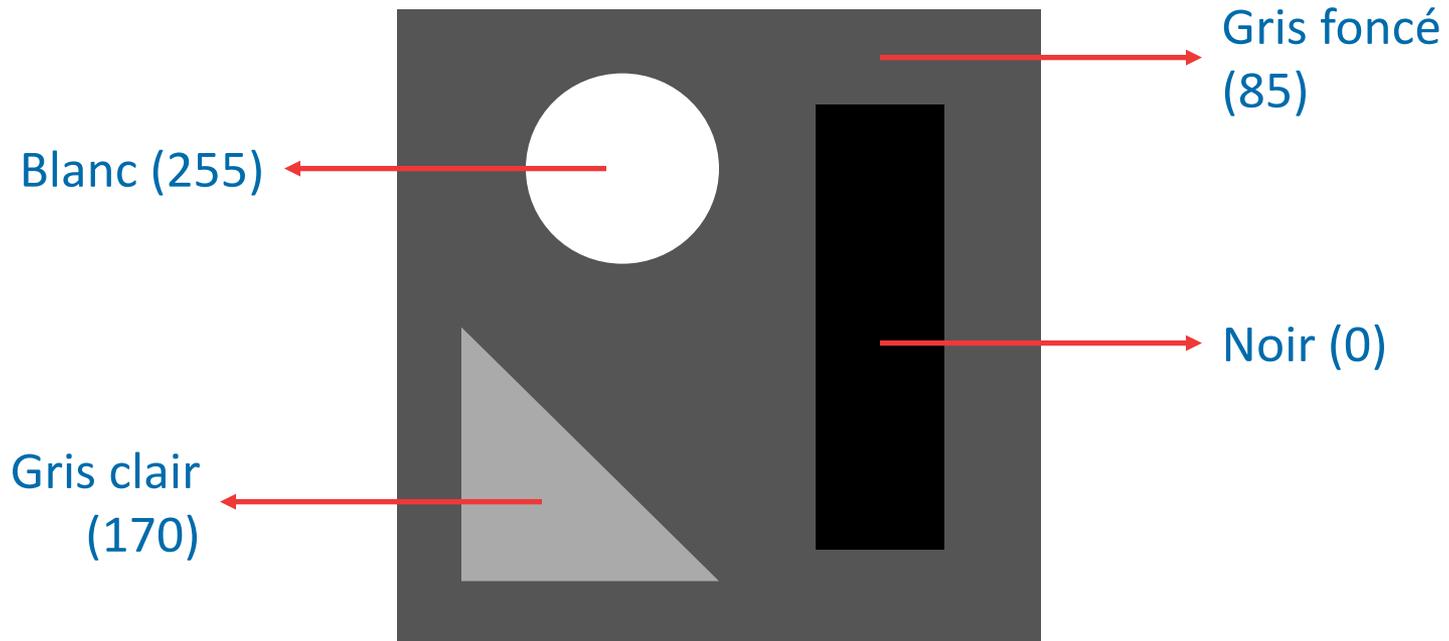
- Image binaire

- Dans une image binaire, les pixels sont représentés par deux états logiques 0 (noir) et 1 (blanc). C'est un codage de l'image sur 1 bit.



Les différents formats d'images

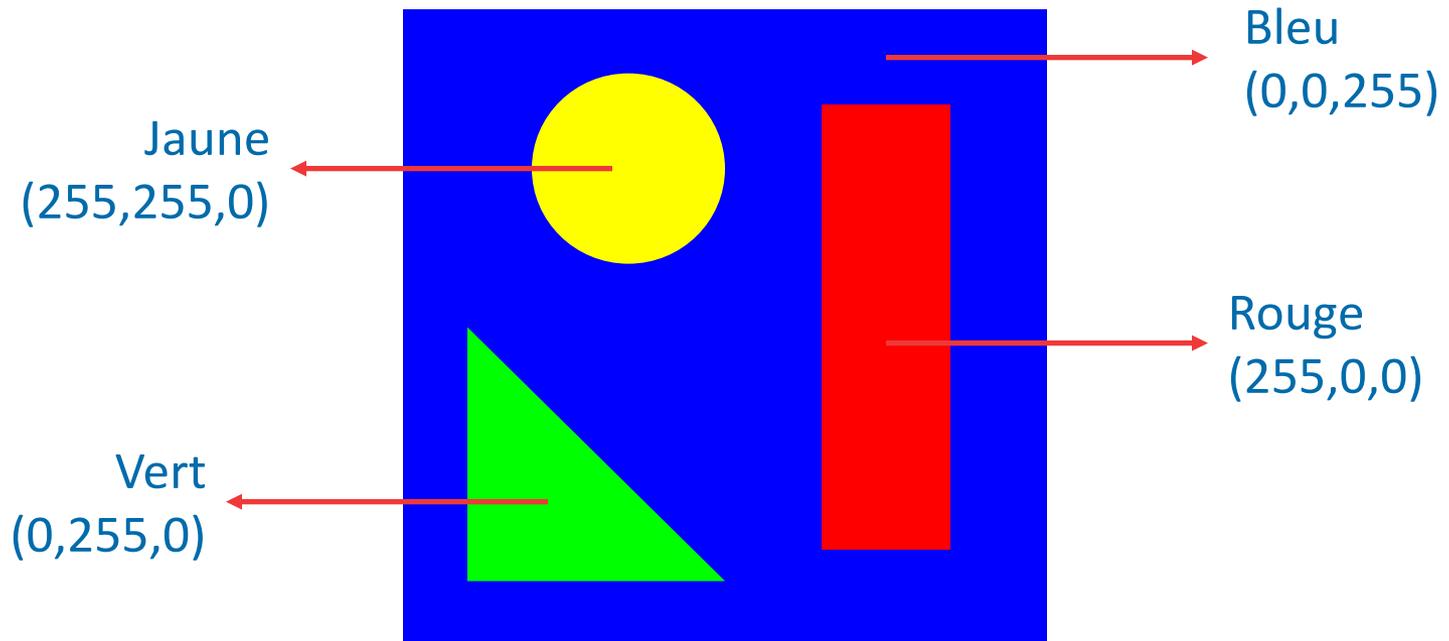
- Image à niveaux de gris (intensité ou luminance)
 - Chaque pixel est codé sur N bits, ce qui lui confère des valeurs entières comprises entre 0 (noir) et 2^N-1 (blanc).



Les différents formats d'images

- Image couleur

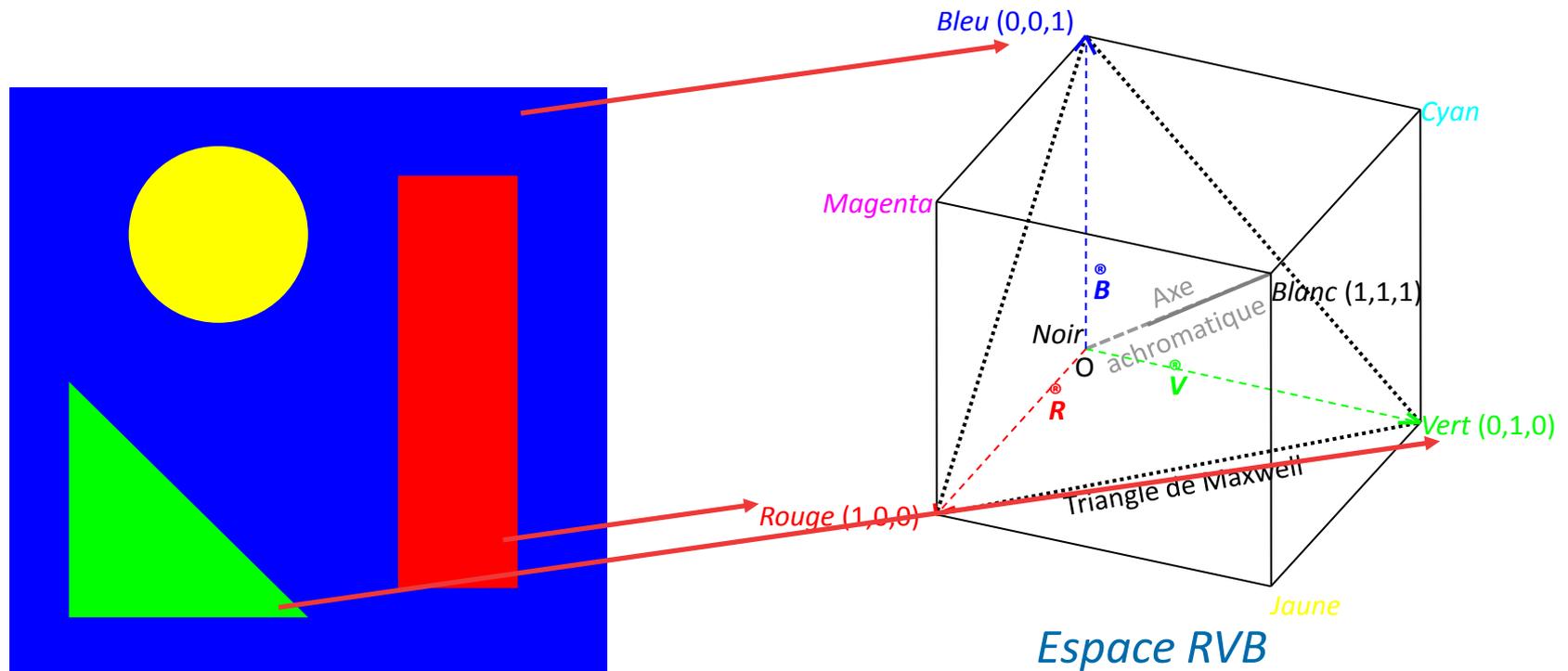
- Une image couleur correspond à la synthèse additive de 3 images, rouge, vert et bleu. Chaque pixel est donc codé sur $3 \times N$ bits.



Les différents formats d'images

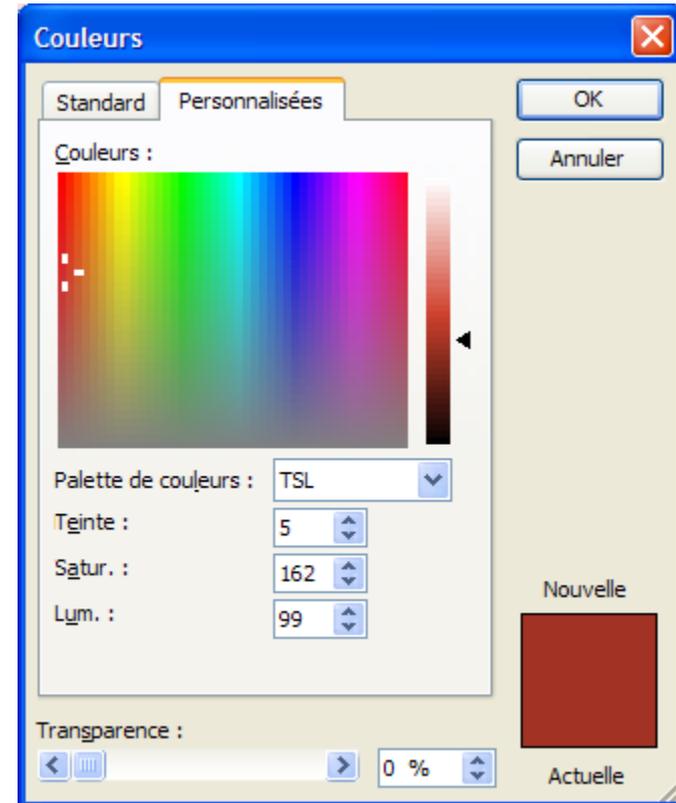
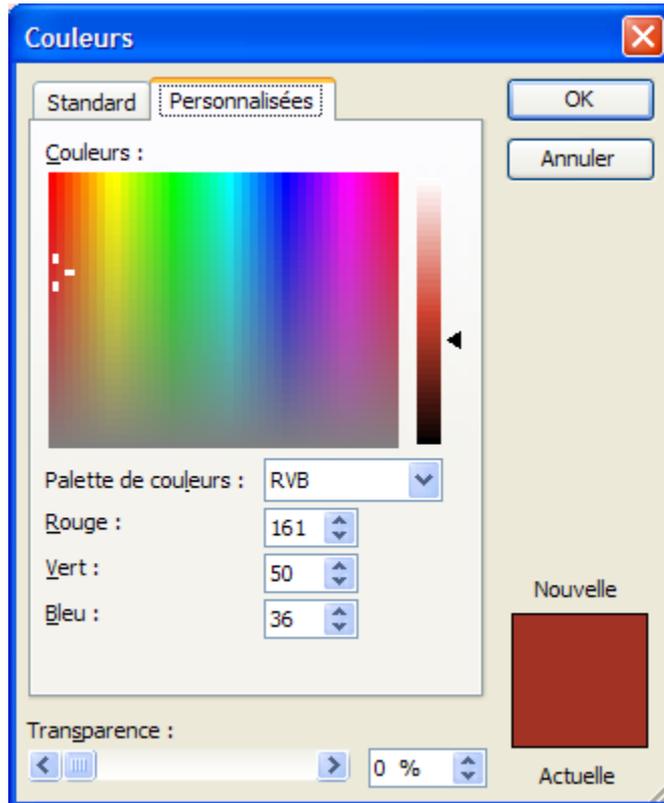
- Image couleur

- La couleur d'un pixel est représentée par 3 composantes couleur et donne naissance à un point dans un espace tridimensionnel.



Les différents formats d'images

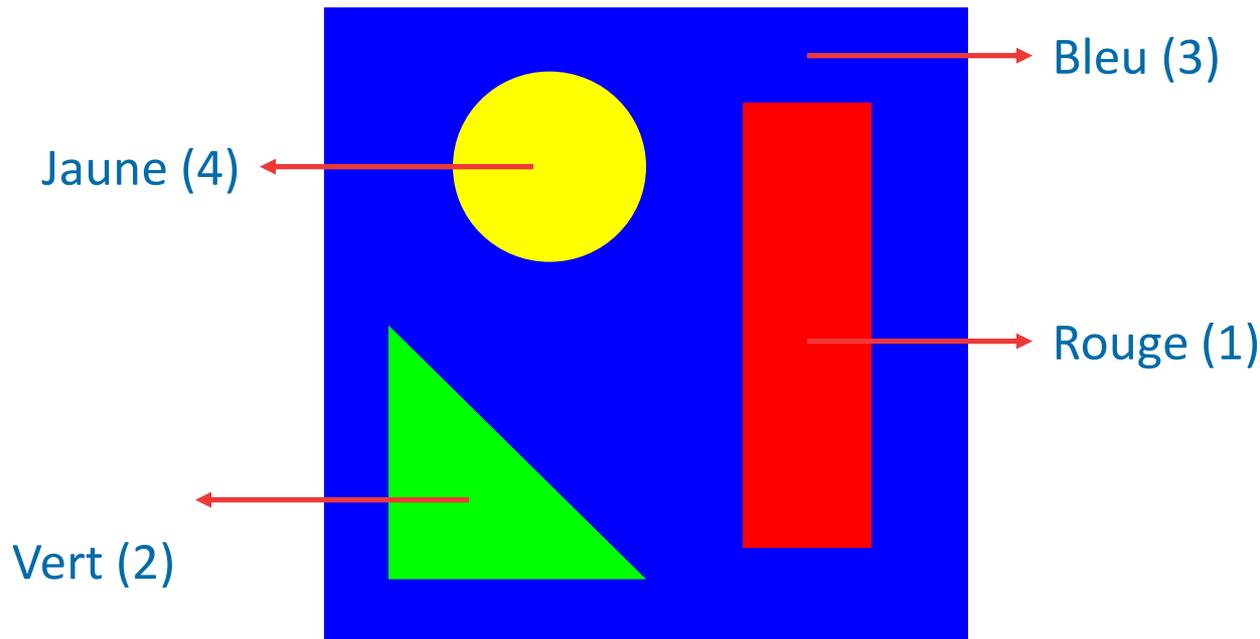
- Image couleur
 - Autres espaces couleur



Les différents formats d'images

- Image indexée

- La couleur ou l'intensité des niveaux de gris est déterminé par un index auquel correspond la couleur en question.



	R	G	B
1	255	0	0
2	0	255	0
3	0	0	255
4	255	255	0
5	-	-	-

- Acquisition
 - Convertir l'image d'une vue réelle en une image numérique (voir cours de vision industrielle 2^{ème} année).
- Pré-traitement (ou traitement)
 - **Compresser, restaurer et améliorer** l'image.
 - Préparer l'image au traitement et à l'analyse.
 - Coder l'image.

- Traitement (ou analyse)
 - **Extraire** l'information utile.
 - ◆ Traitement bas-niveau : l'image est décrite de manière numérique (structurelle), il n'y a pas de liens avec la réalité qu'elle représente.
 - ◆ Traitement haut-niveau : l'image est décrite de manière symbolique, un lien existe avec la scène observée.
- Analyse (ou décision ou interprétation)
 - **Interpréter** les informations et **décider** d'une action à **engager** : l'image est alors décrite de manière sémantique.

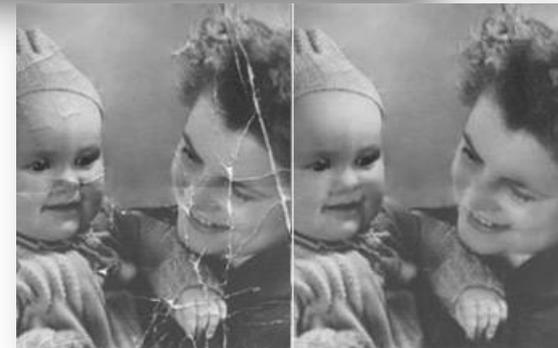
Les différents types de traitements

- Synthèse d'images
(infographie)
 - Modélisation
mathématique du contenu
des images.
- Amélioration
 - Modification de l'image dans
le but de la rendre plus
agréable à l'œil.



Les différents types de traitements

- Restauration
 - Correction des défauts dus à une source de dégradation.
- Compression
 - Réduction du volume de l'image.



100% fidelity
Image is 725kB

90%
250kB

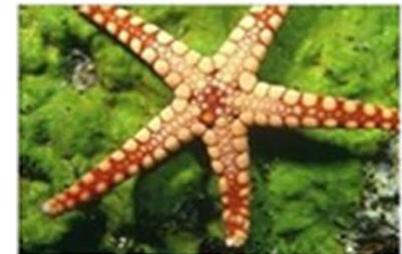
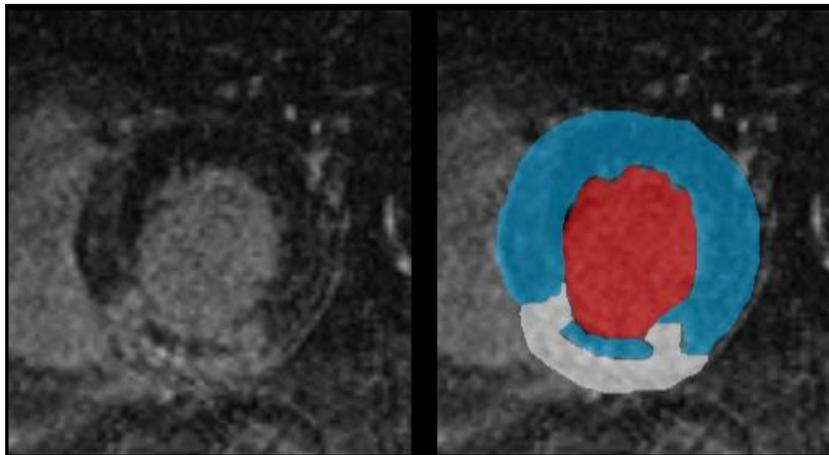
10%
37kB

1%
20kB



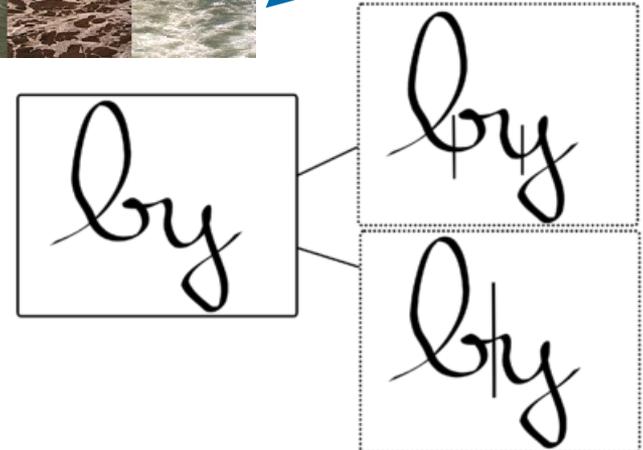
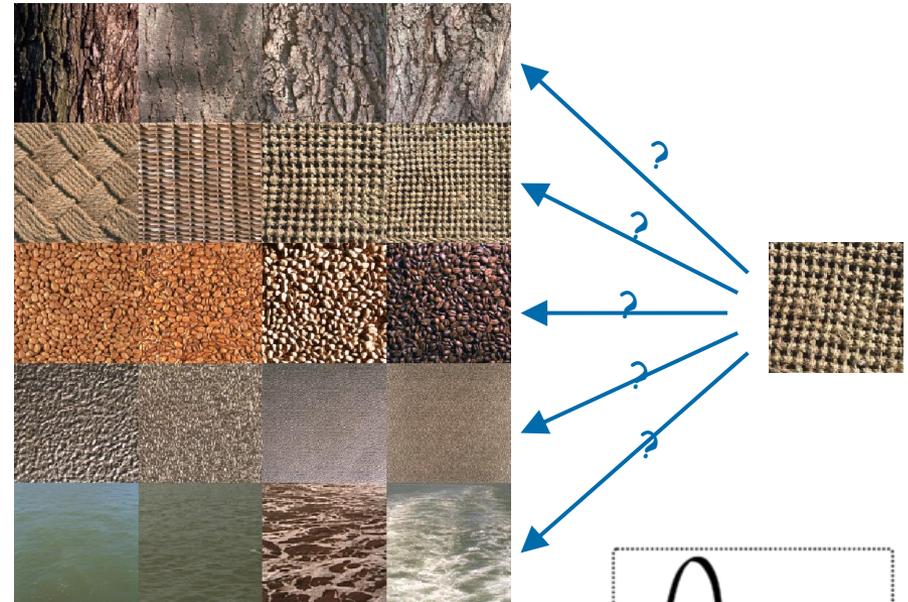
Les différents types de traitements

- Quantification
 - Codage de l'image.
 - Tatouage d'images.
- Segmentation
 - Partition de l'image.



Les différents types de traitements

- Classification
 - Affectation des données de l'image à une classe définie.
- Reconnaissances des formes
 - Identification du contenu de l'image.



Les différents types de traitements

- Indexation et recherche d'images
 - Caractérisation du contenu de l'image.



Les différents types de traitements

- Analyse du mouvement
 - Estimation du mouvement dans les séquences d'images.
- Vision 3D
 - Localisation en 3 dimensions des objets dans l'image (triangulation, stéréoscopie ou stéréovision, granulométrie...)
- Visualisation
- ...