



Traitement d'images

2^{ème} partie : perception, représentation

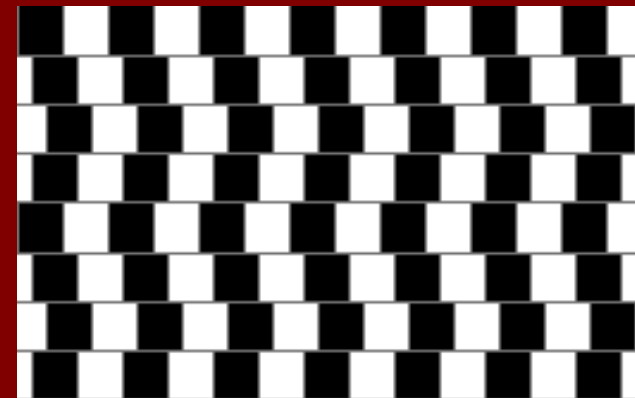
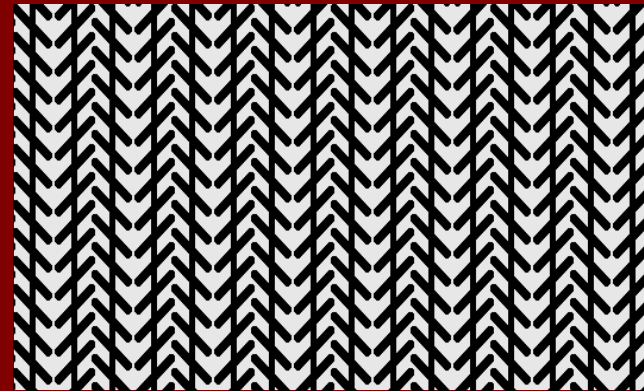
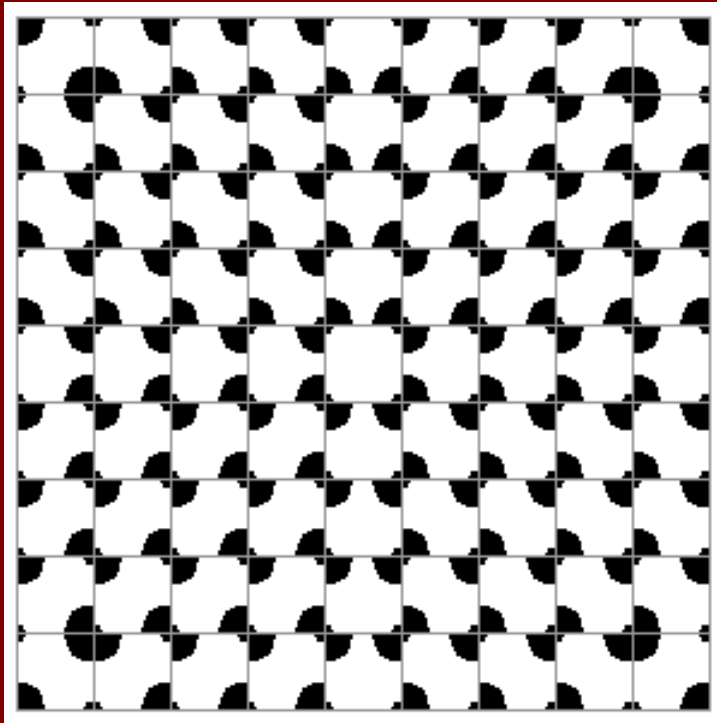
Caroline Petitjean

Organisation du cours

- Applications du TI
- Perception des images
- Représentation des images numériques
- Les images couleurs
- Analyse d'images

Perception

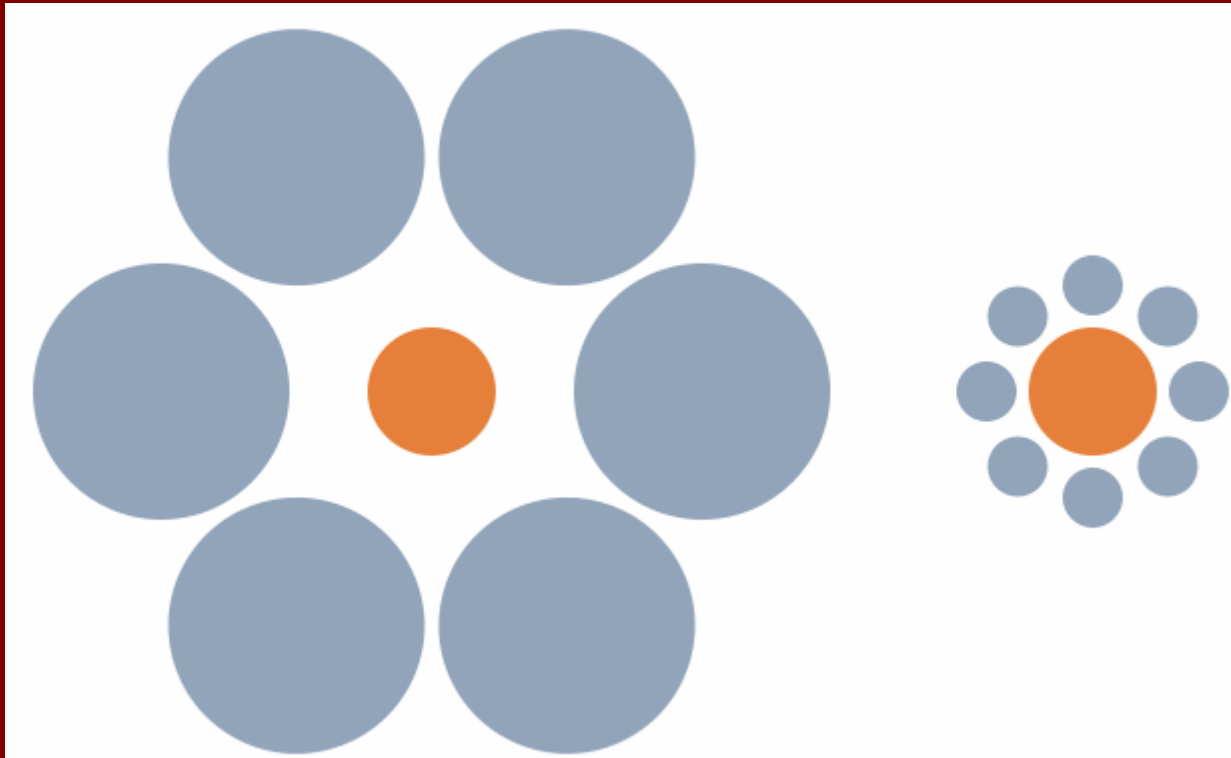
- Quelques illusions d'optique



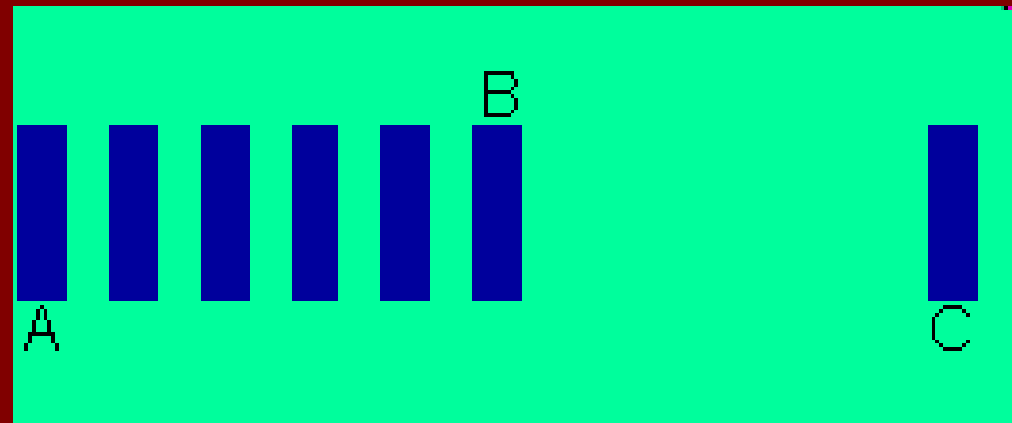
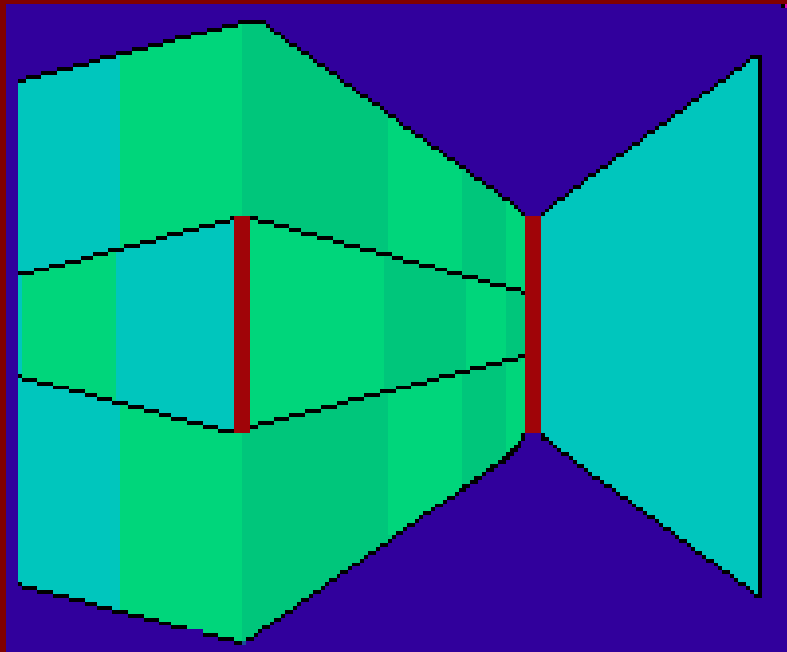
Illusion de Zöllner

Perception

- Illusion de Titchener

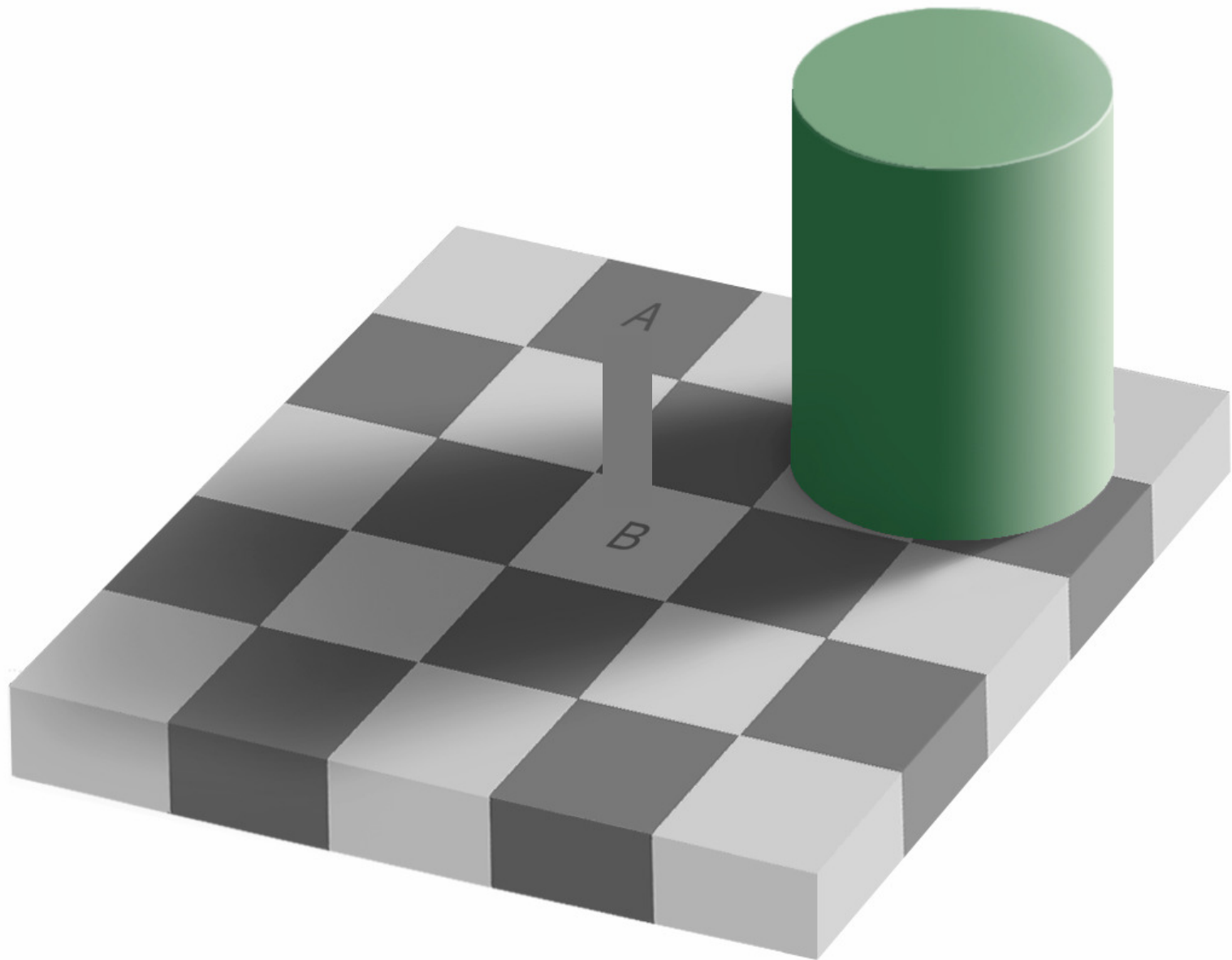


Perception



Source : <http://ophtasurf.free.fr>

Perception



Perception des couleurs

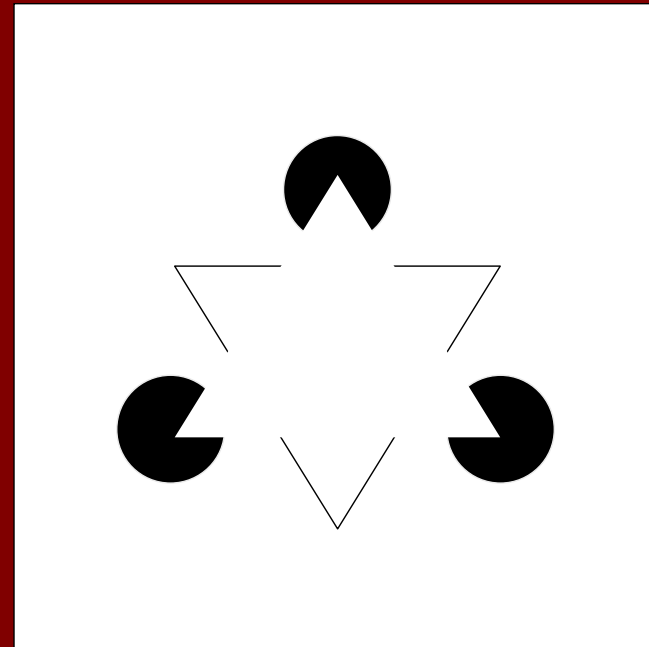
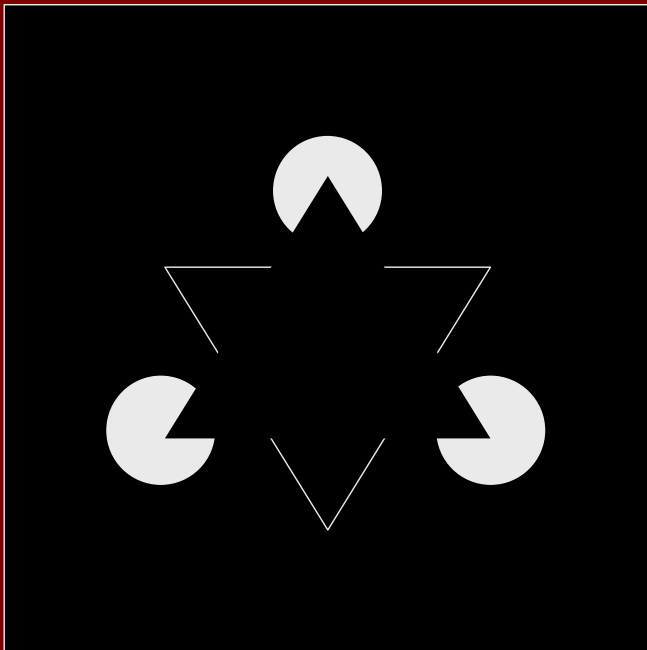
- Dire la couleur des mots (ne pas les lire)

ROUGE	BLEU	JAUNE	VERT
BLEU	JAUNE	VERT	ROUGE
JAUNE	VERT	ROUGE	BLEU
VERT	ROUGE	BLEU	JAUNE
ROUGE	BLEU	JAUNE	VERT
BLEU	JAUNE	VERT	ROUGE
JAUNE	VERT	ROUGE	BLEU
VERT	ROUGE	BLEU	JAUNE

- Le cerveau gauche lit les mots, le cerveau droit voit les couleurs

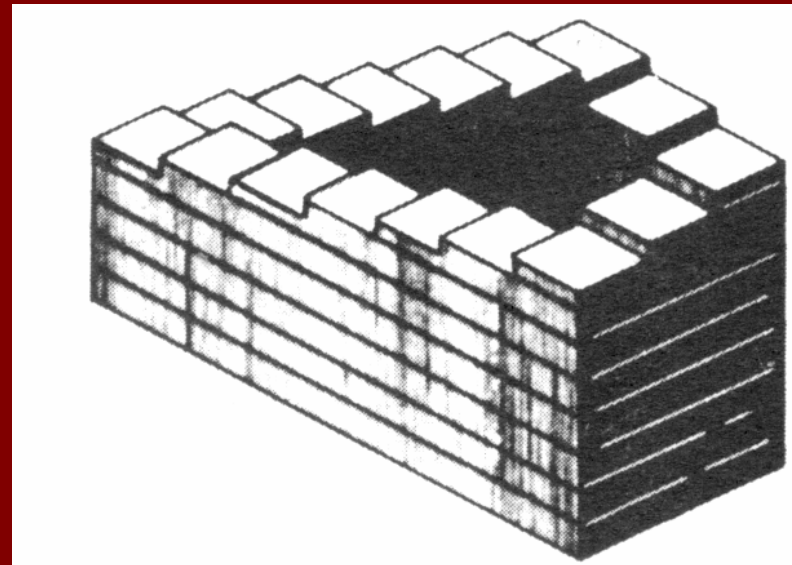
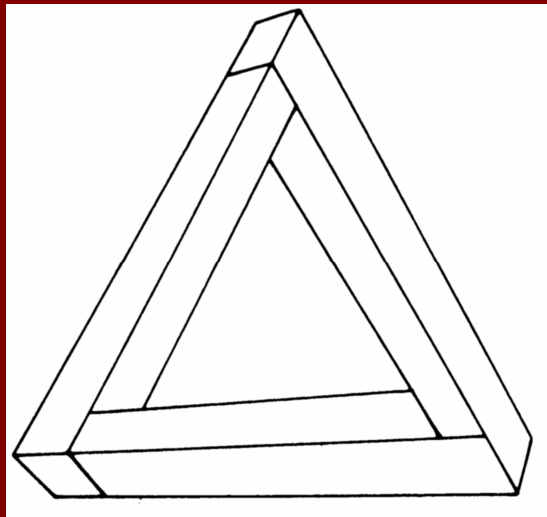
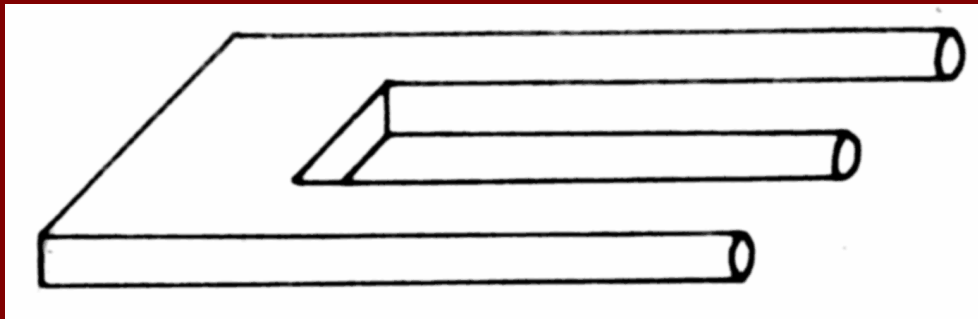
Perception

- Le cerveau cherche du sens là où il n'y en a pas...



Perception

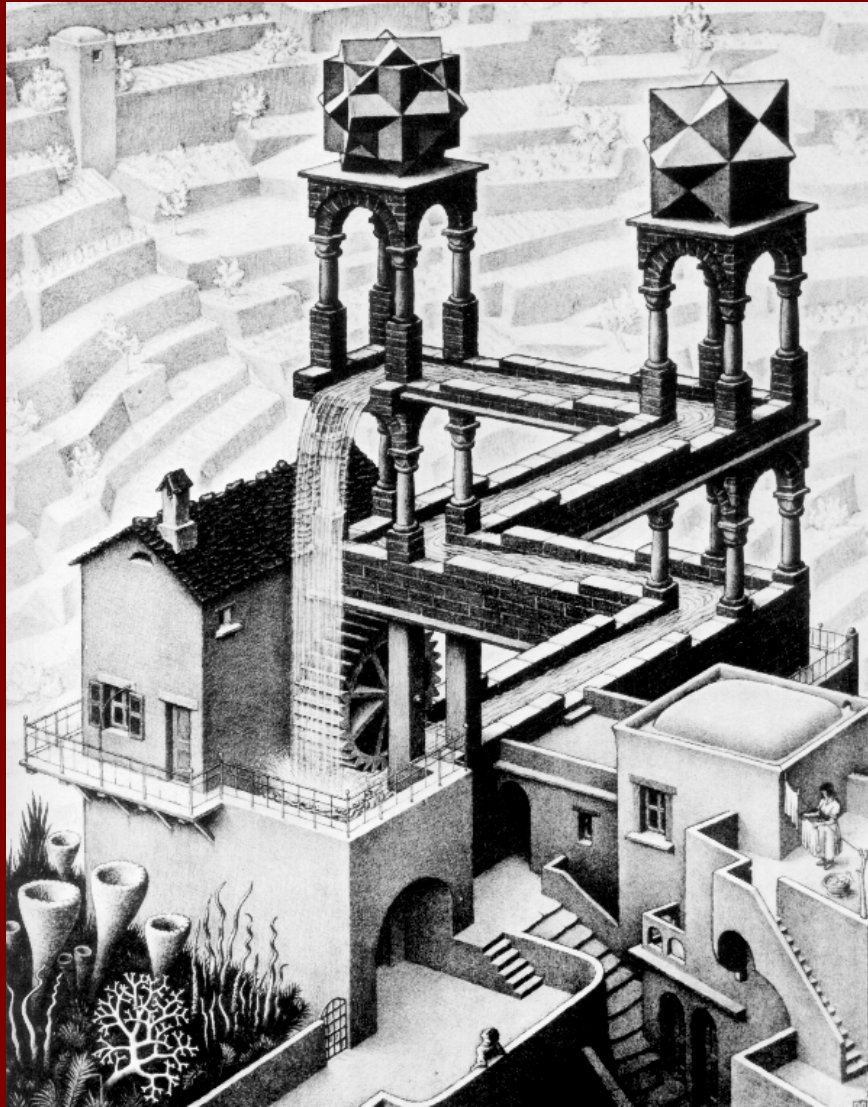
Trident impossible



Escalier de Penrose

Chute d'eau et Belvédère
de MC Escher

Perception



Perception : conclusions

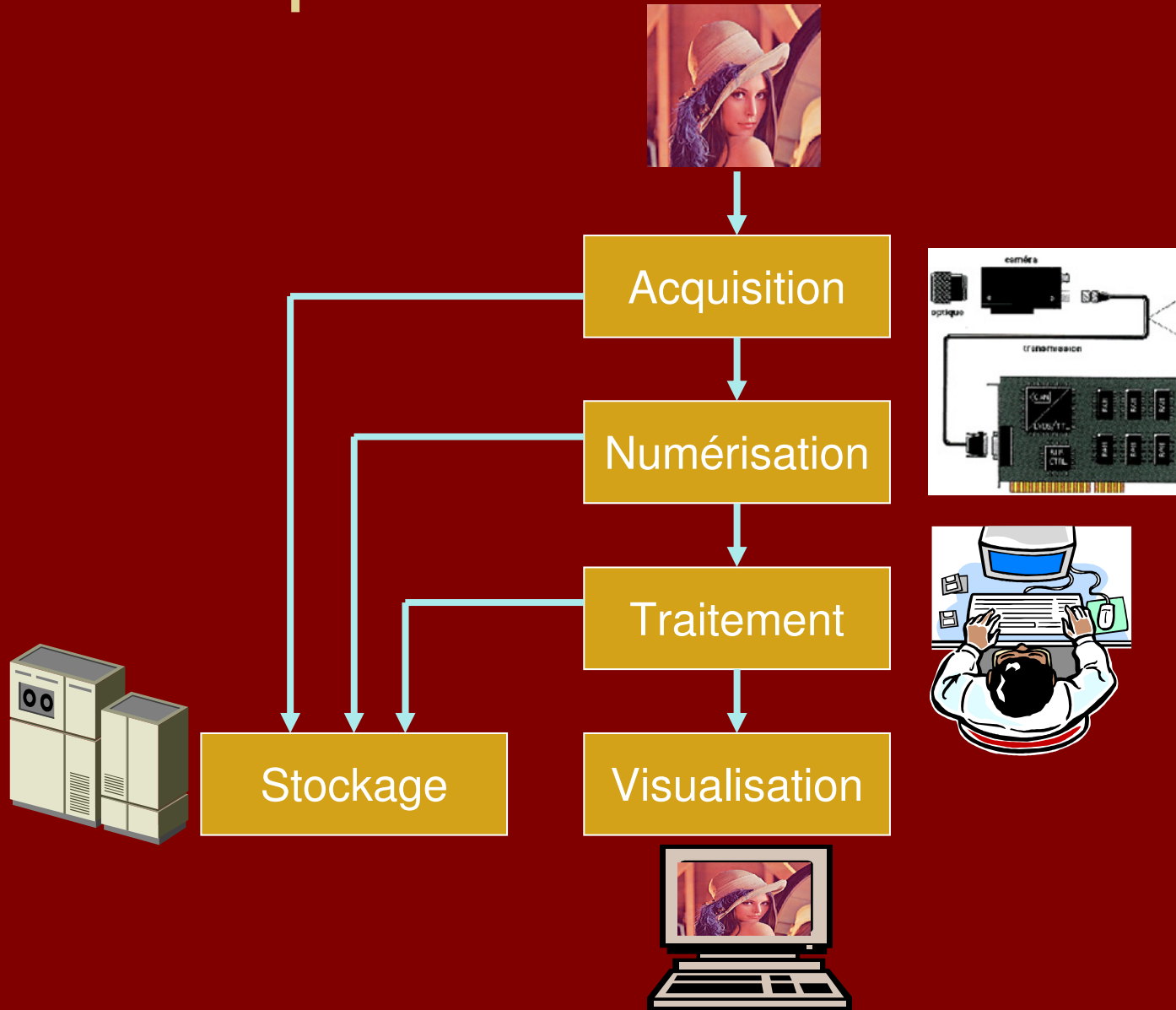
Interprétation
du cerveau $\neq$ Interprétation
de l'ordinateur

- La perception du cerveau peut être faussée par le contexte
- Le cerveau « voit » de la signification

Organisation du cours

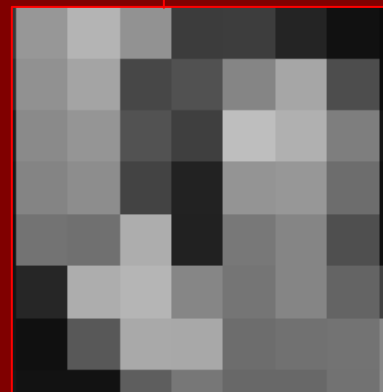
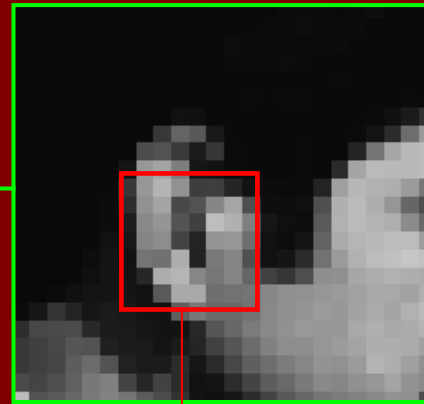
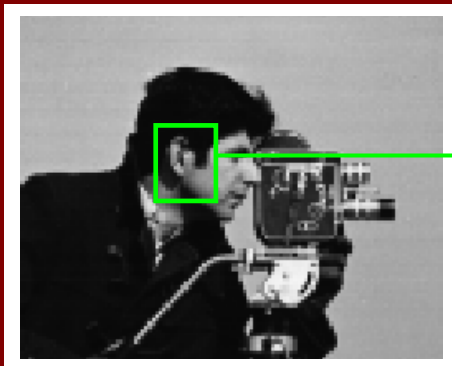
- Applications du TI
- Perception des images
- Représentation des images numériques
- Les images couleurs
- Analyse d'images

Représentation des images



Représentation des images

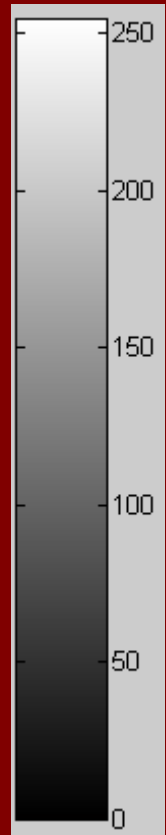
- Image = tableau de valeurs (matrice)
- Chaque case du tableau = **pixel** (picture element)



0 = Noir
128 = Gris
255 = Blanc

La valeur du pixel
représente son
niveau de gris

135	142	139	147	153	28
143	143	134	138	158	84
138	138	131	132	149	144
131	131	133	139	151	165
125	132	129	131	155	173
135	140	137	108	122	155
169	169	164	121	88	125
180	179	177	156	130	151



Représentation des images

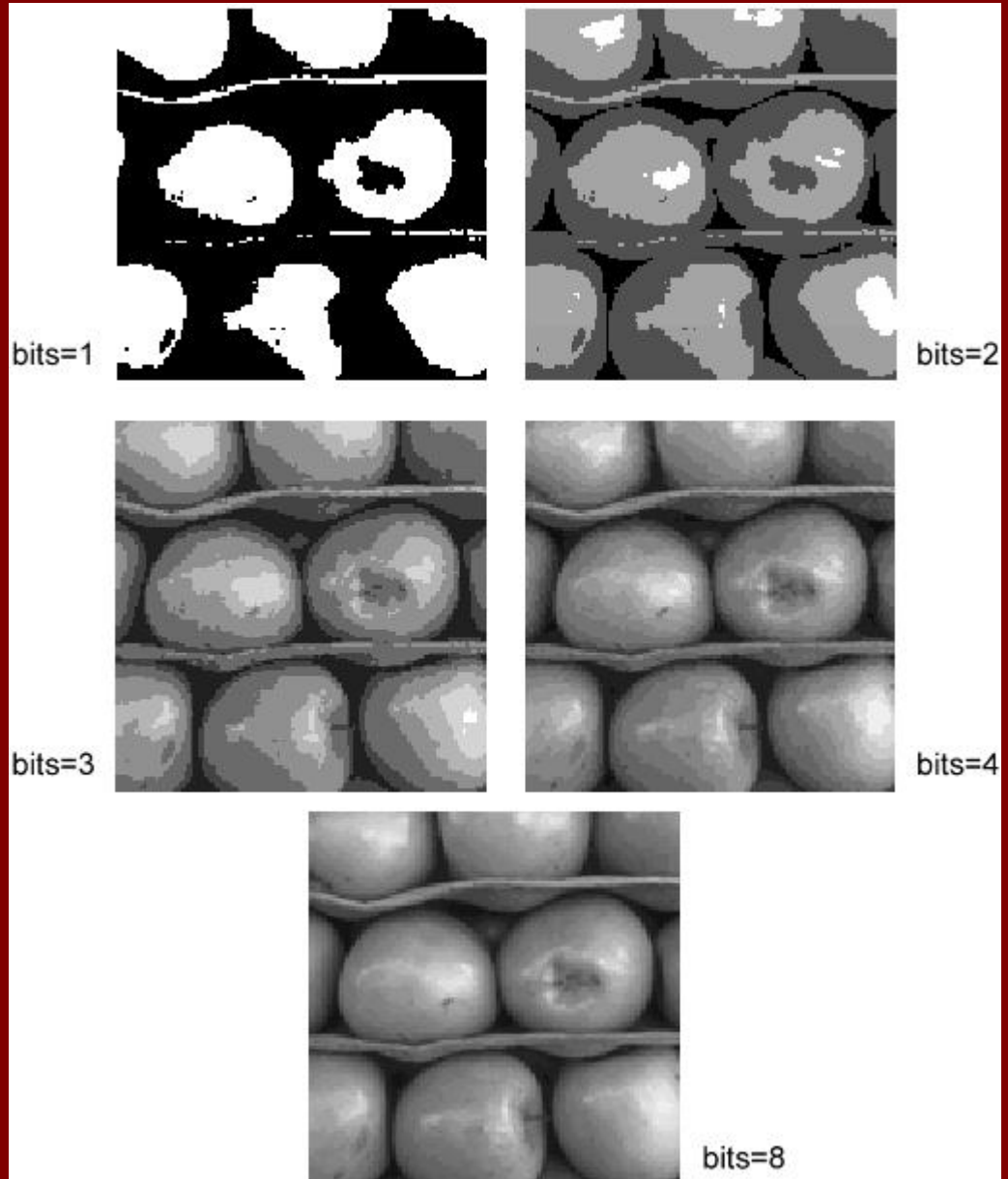
- En général, il y a 256 niveaux de gris
 - Sur combien de bits est codé chaque pixel ?
- Espace mémoire occupé par une image ?
 - Taille de l'image :
200 x 300 pixels
 - Chaque pixel est
codé sur 8 bits



$200 \times 300 \times 1 \text{ octet} = 60 \text{ Ko}$ (en théorie)

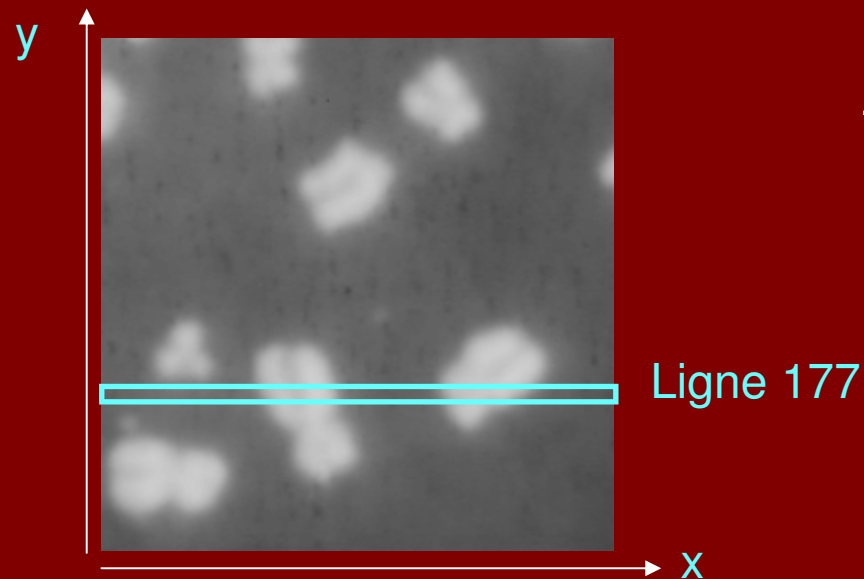
Représentation des images

- Nombre de niveaux de gris utilisés

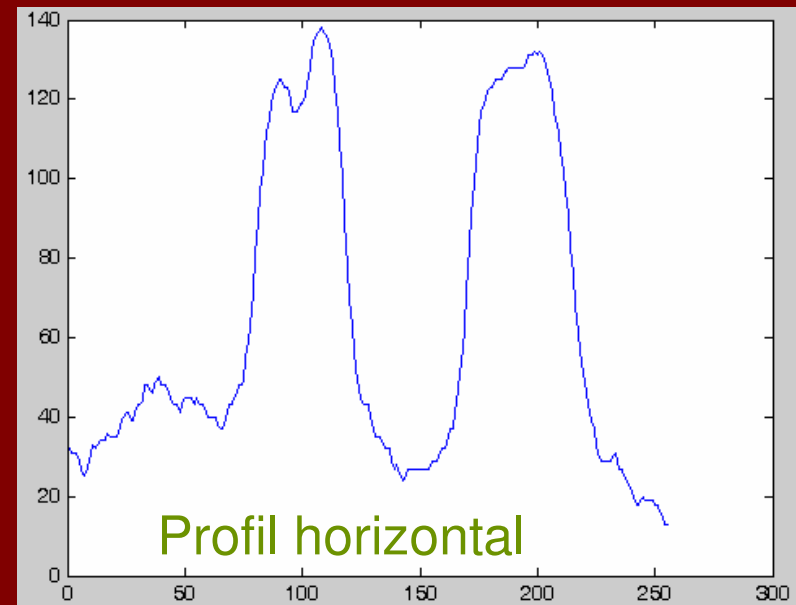


Profil d'une image

- Image 256 x 256, 8 bits par pixel

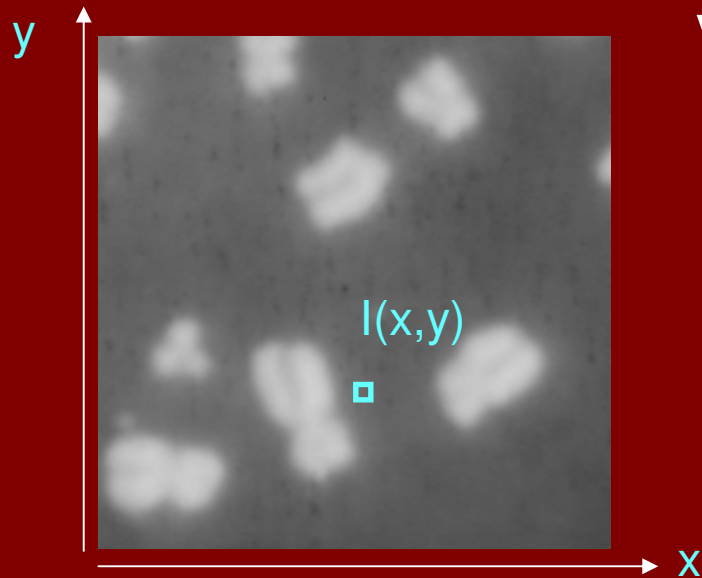


Tracer le profil de la ligne 177
en fonction de x



Représentation des images

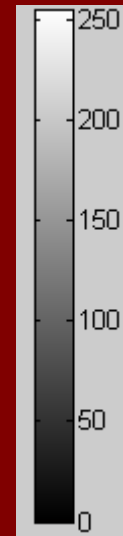
Pour chaque pixel situé en (x,y) , on a la valeur de son NdG $I(x,y)$



Une image est une fonction
bidimensionnelle :
 $(x,y) \rightarrow I(x,y)$

A chaque niveau I correspond
une couleur...

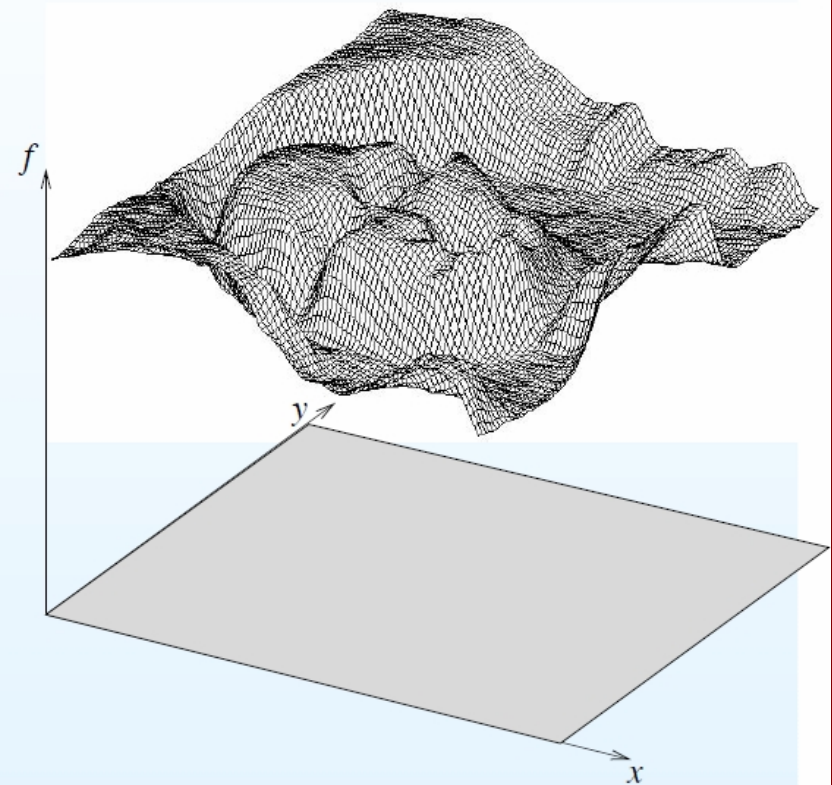
Que se passe-t-il si à chaque I
on fait correspondre une
hauteur z ? (3^{ème} dimension)



Fonction 2-D



Image

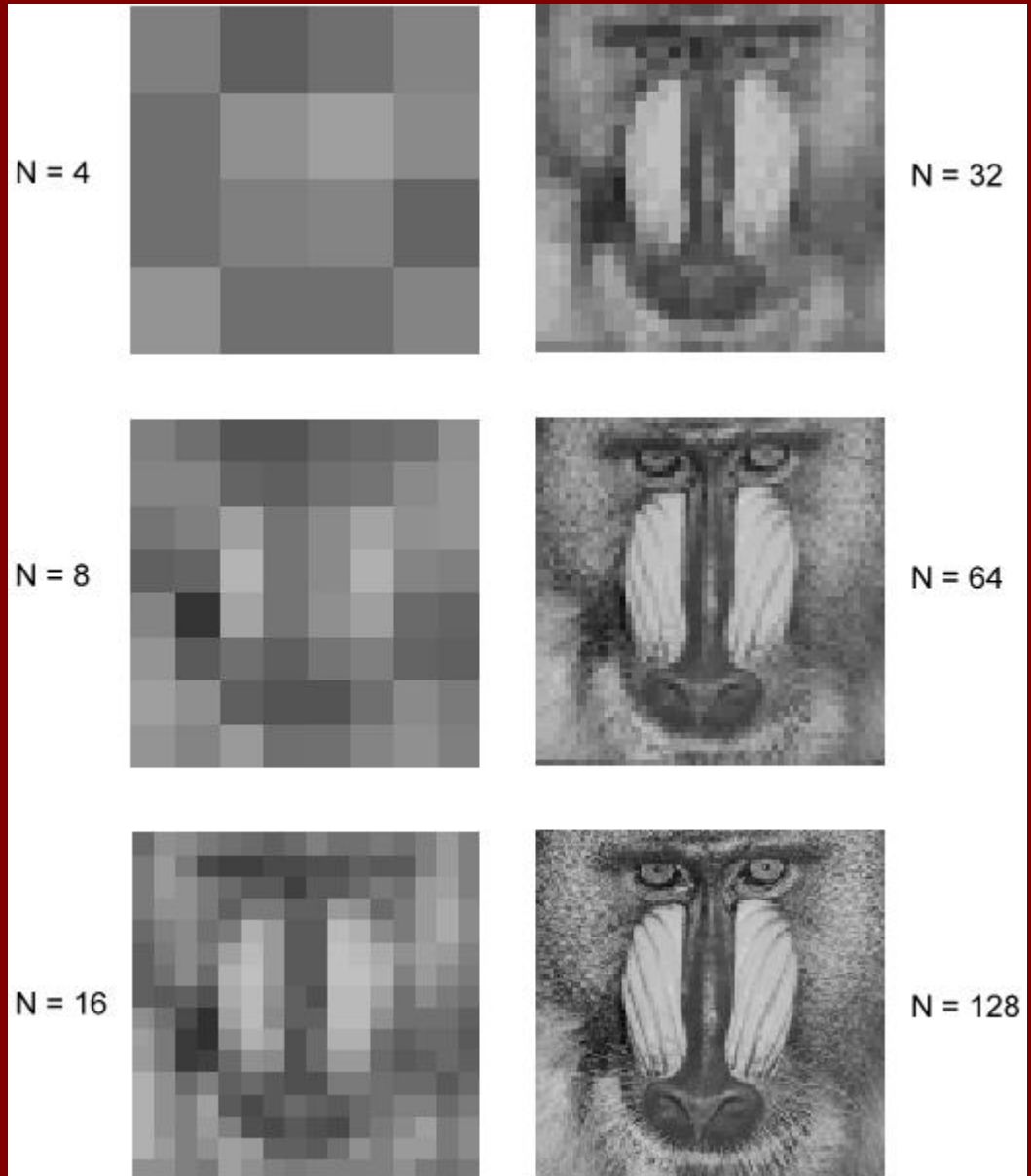


Fonction

- Attention ! la représentation surfacique ne correspond pas au relief perçu par l'œil et interprété par le cerveau...

Représentation des images

- Résolution

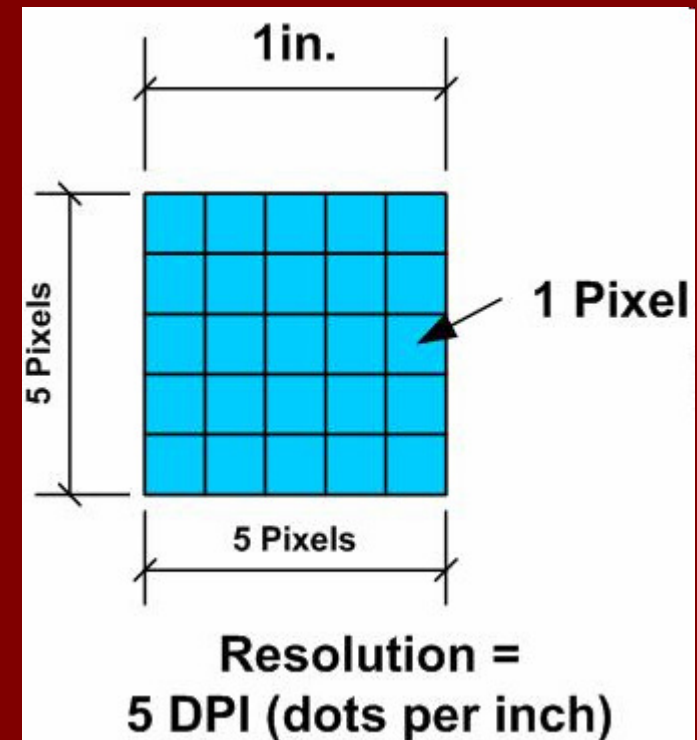


Résolution des images

- Quand l'image a des dimensions « réelles » (mesure en cm), on peut calculer une résolution en
 - point (ou pixel) par pouce (ppp)
 - dot per inch (dpi) 

(1 inch = 1 pouce = 2.54 cm)

- Exemple d'application :
 - On a une photo de 13 x 10 cm
 - On veut l'imprimer avec une résolution de 300 dpi au moins.
 - Quelle sera la taille en pixels de l'image numérisée ?



<http://www.minutemanbristol.com/images/dpi.jpg>

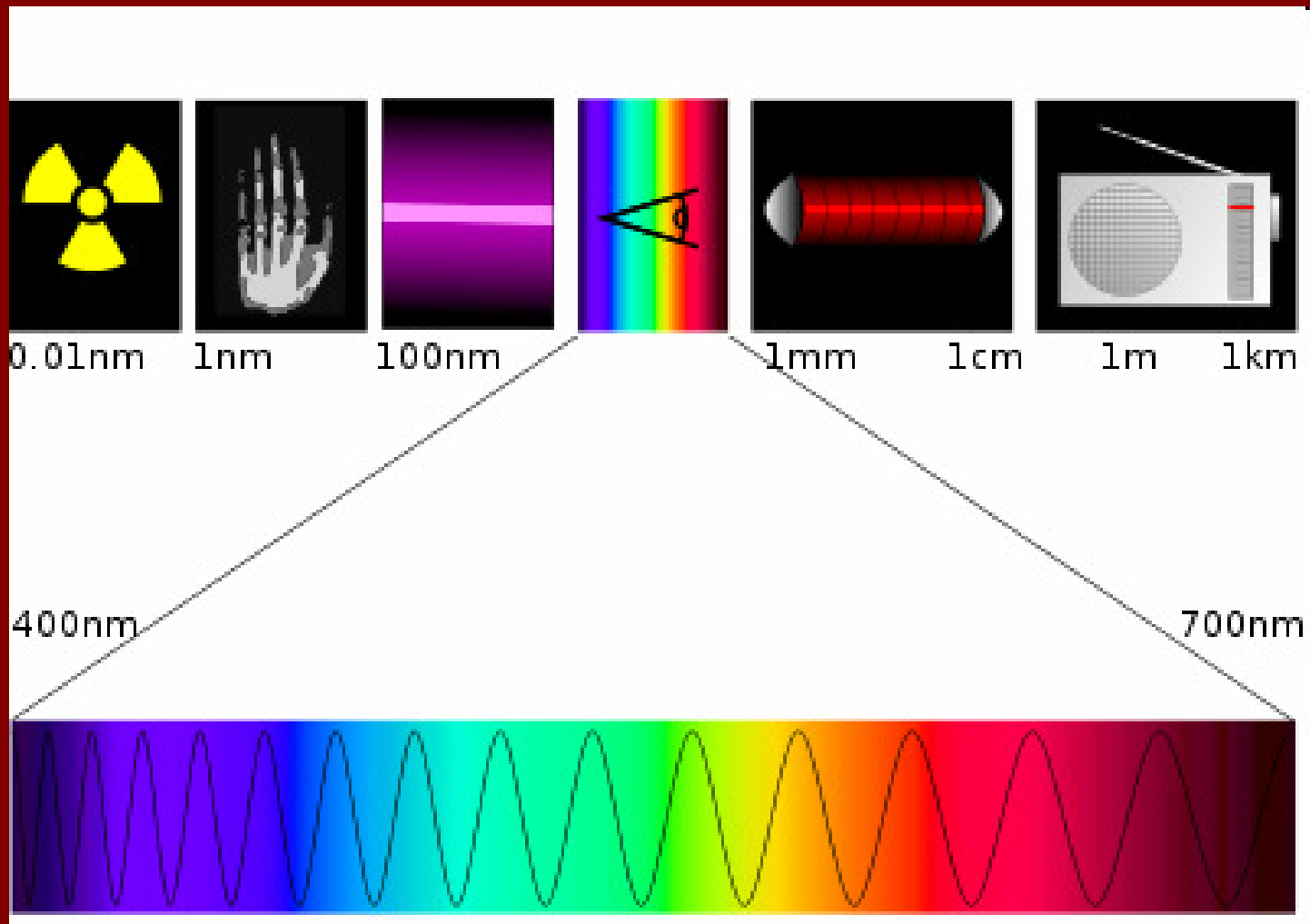
Organisation du cours

- Applications du TI
- Perception des images
- Représentation des images numériques
- Les images couleurs
- Analyse d'images

Couleur

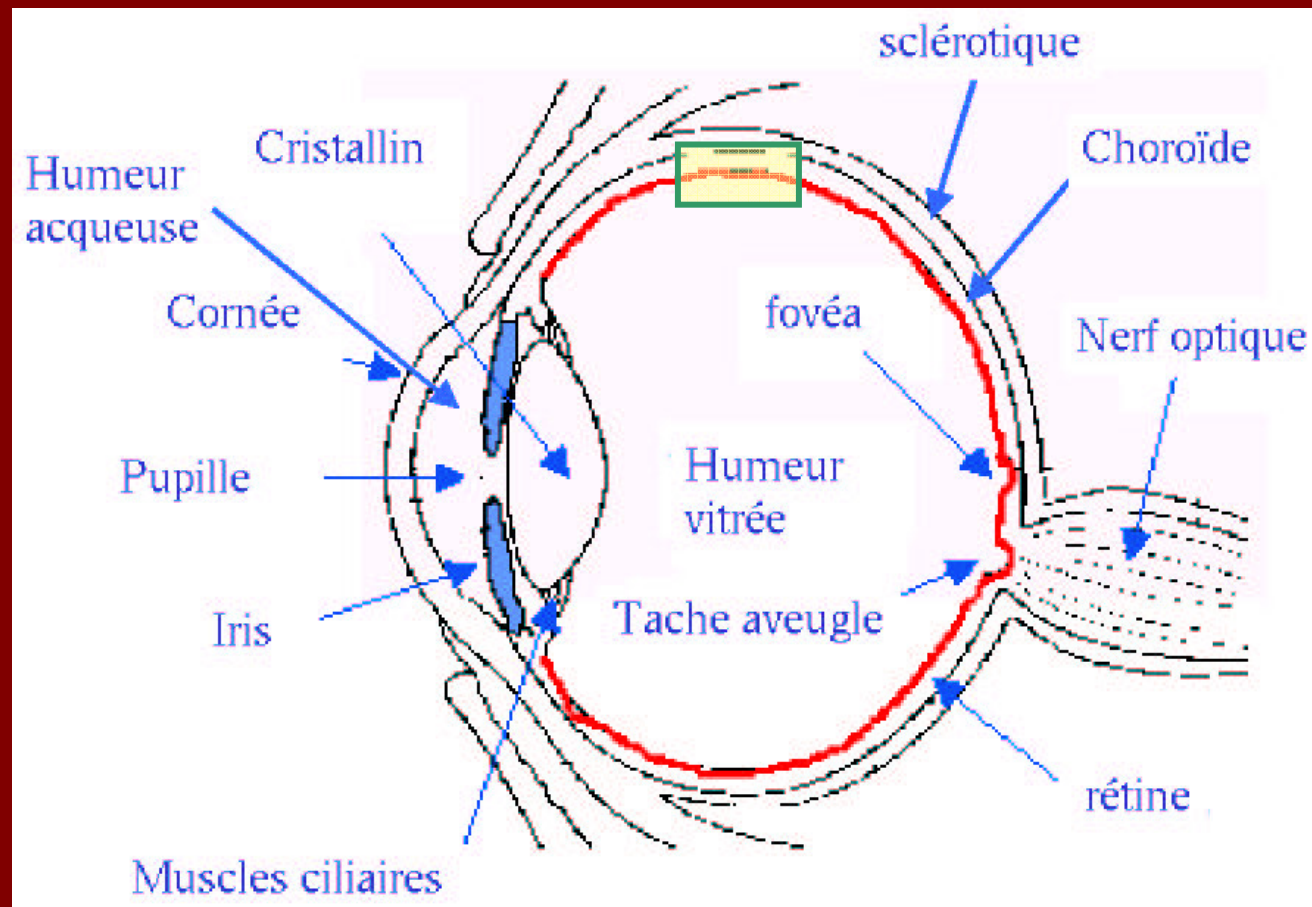
- On a vu comment représenter une image en niveau de gris...
 - Mais comment représenter une image en couleur (sur l'ordinateur) ?
- Comment obtient-on une image couleur ?

Couleur

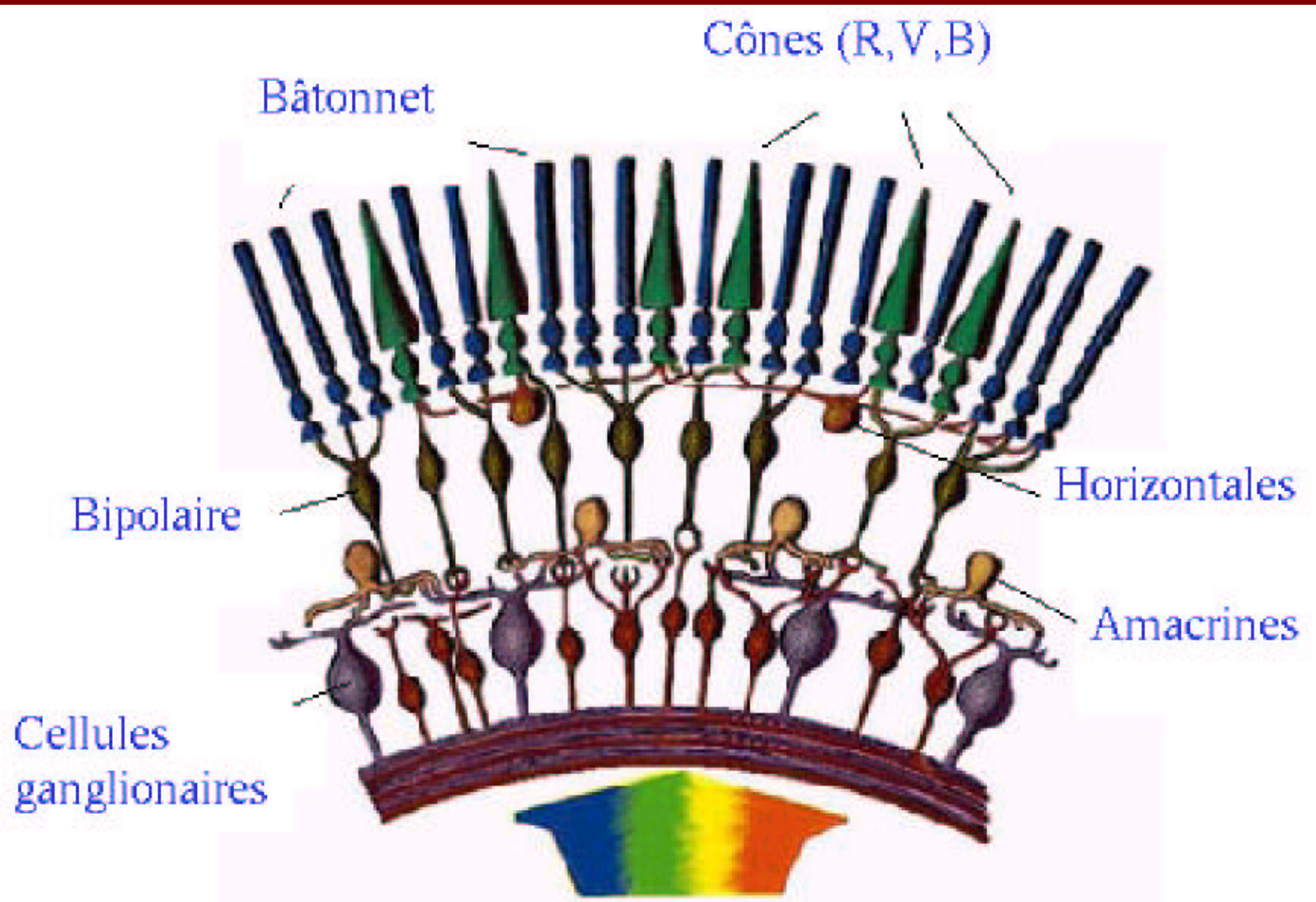


Couleur

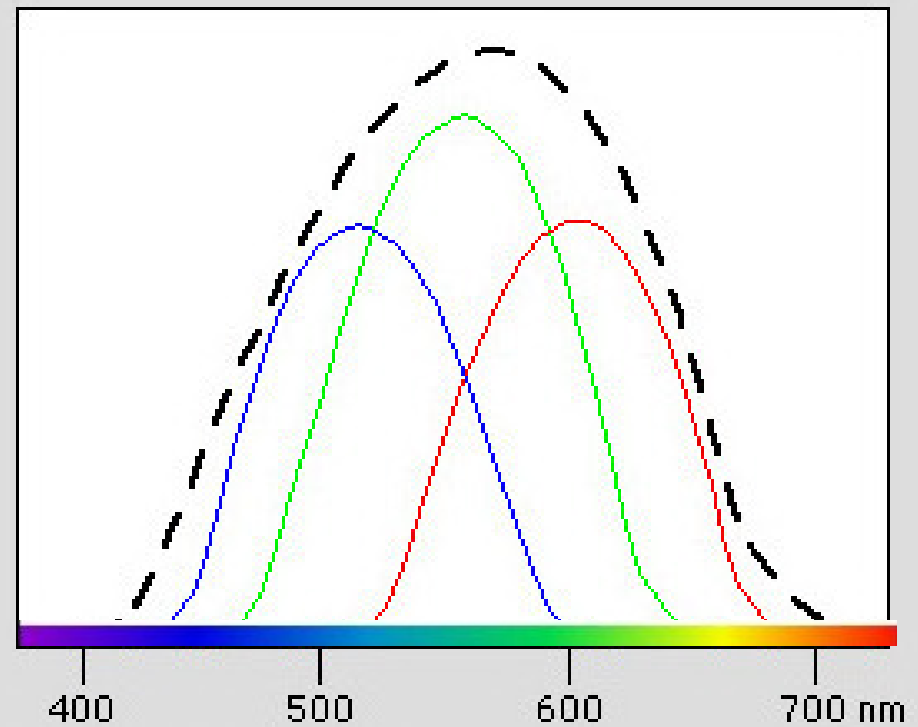
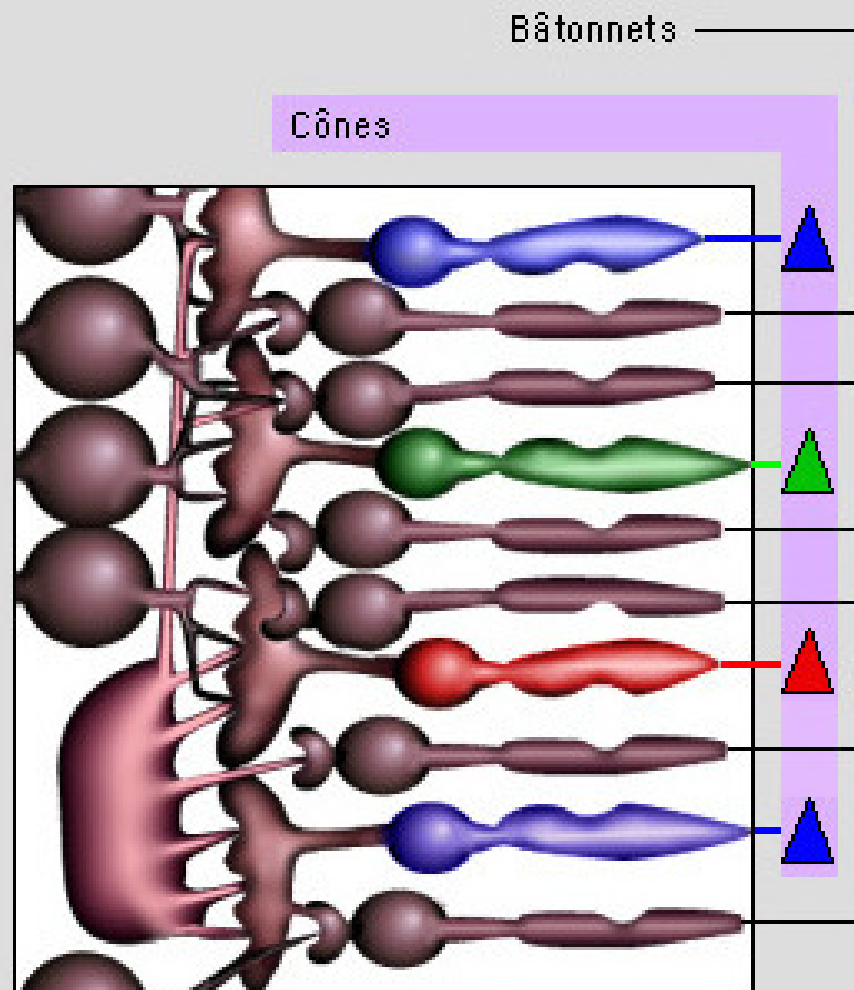
- Système visuel humain



La rétine

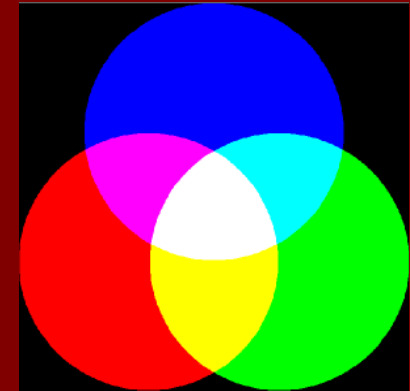


Les bâtonnets



Sensibilité spectrale des 3 sortes de cônes et des bâtonnets

Couleur RGB



- Rouge Vert Bleu (RVB)
- 🇬🇧 Red Green Blue (RGB)
- La décomposition selon les 3 plans RGB permet de reconstituer toutes les couleurs possibles

<http://www.lesnumeriques.com/tout-verite-tv-led-article-848.html>



Cf. aussi les écrans à tube cathodique, à LED...

Couleur RGB

- Décomposition de l'image RGB sur les 3 plans R, G, B



Rouge

Tout ce qui a du rouge « ressort »
→ a une grande valeur
→ va être en blanc

Vert

Tout ce qui a du vert « ressort »
→ a une grande valeur
→ va être en blanc

Bleu

Tout ce qui a du bleu « ressort »
→ a une grande valeur
→ va être en blanc

Couleur RGB

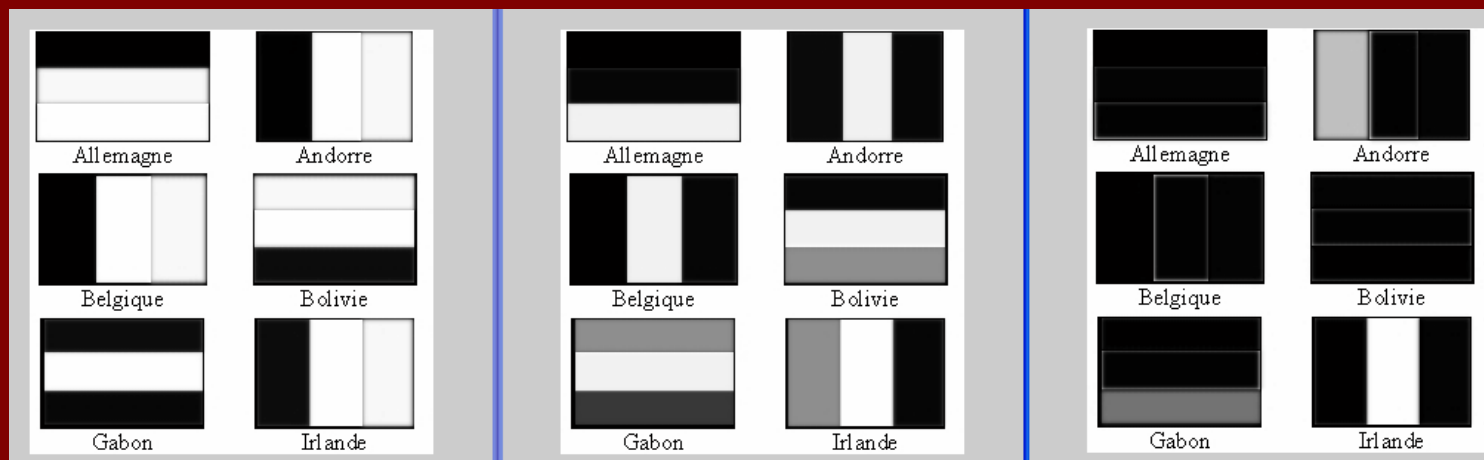
- Décomposition de l'image RGB sur les 3 plans R, G, B



Rouge

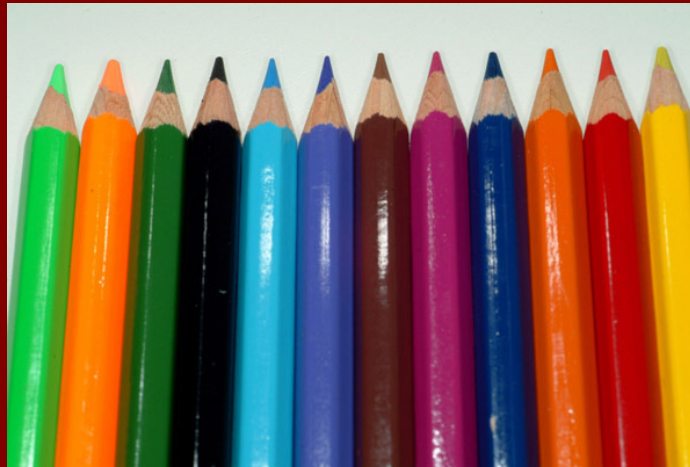
Vert

Bleu



Couleur RGB

- Décomposition de l'image RGB sur les 3 plans R, G, B



Rouge



Vert

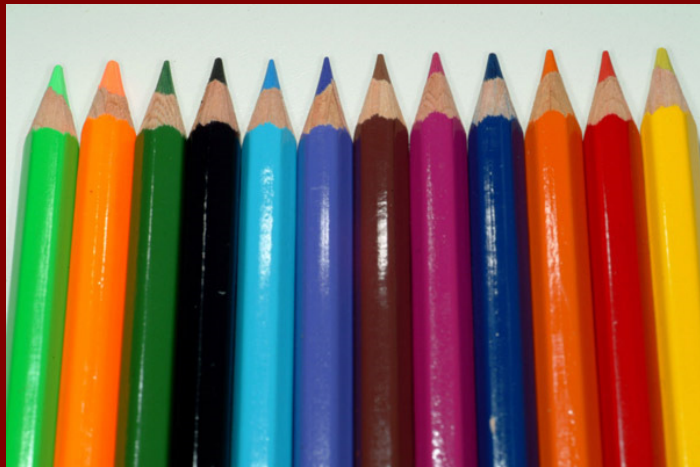


Bleu



Couleur RGB

- Comment passer d'une image RGB à une image niveaux de gris ?



**Moyenne des 3 plans
couleurs R, G, B**

- Combien de couleurs différentes peut-on représenter si chaque plan est codé sur 8 bits ?

Couleur : autre représentation

Lumière visible

380 nm



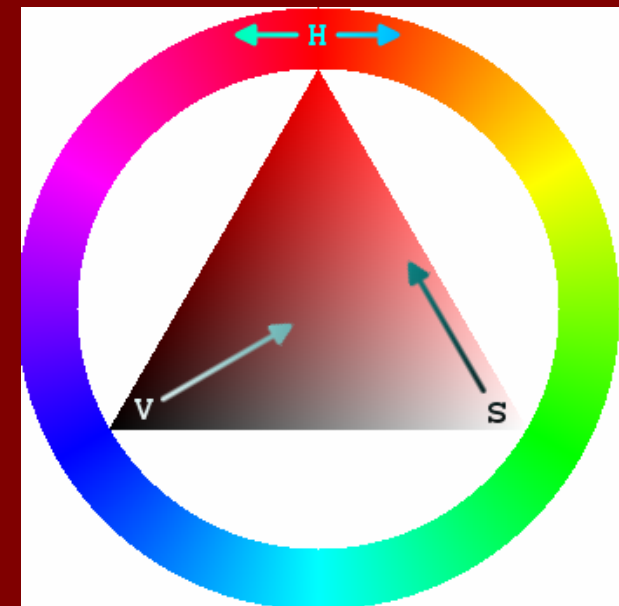
770 nm

← Vers les UV

Longueur d'onde

Vers les IR →

- Espace colorimétrique
HSV = Hue, Value,
Saturation 



Couleur : espace HSV

- HSV : Teinte, Saturation, Luminance
- Utilisé dans les applications graphiques

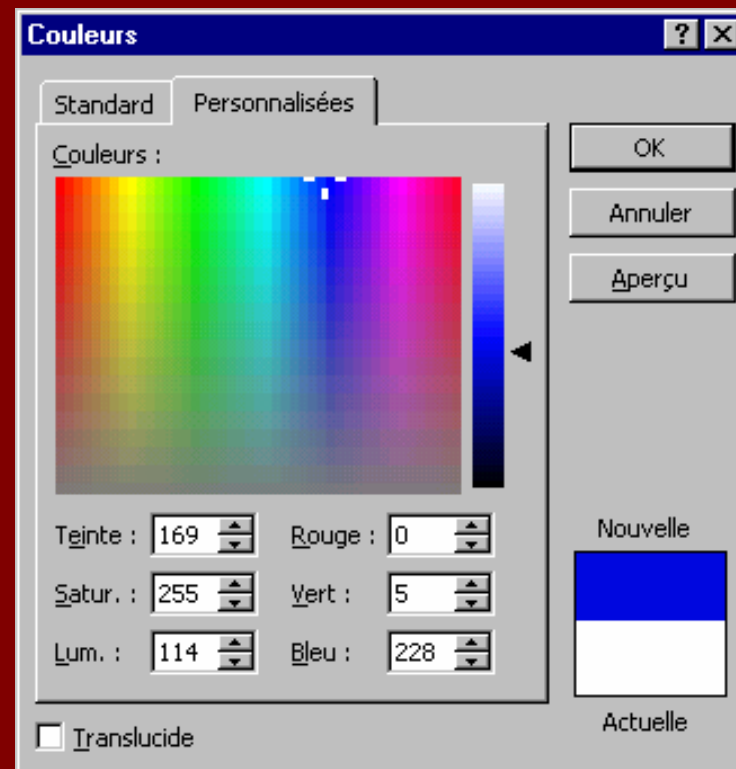


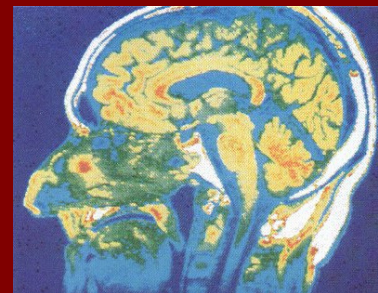
Image couleur

- Comment obtient-on une image couleur ?

- Soit à l'acquisition
(ex : photographie)



- Soit par modification artificielle : on part d'une image NdG et on utilise une Look-Up Table (LUT)



Acquisition d'images couleur

- Photographie couleur

- Les capteurs CCD (dans les app. photo numériques) sont sensibles à l'ensemble du spectre de la lumière visible



Toutes les longueurs d'onde (ou couleurs) sont acquises

- Imagerie multispectrale



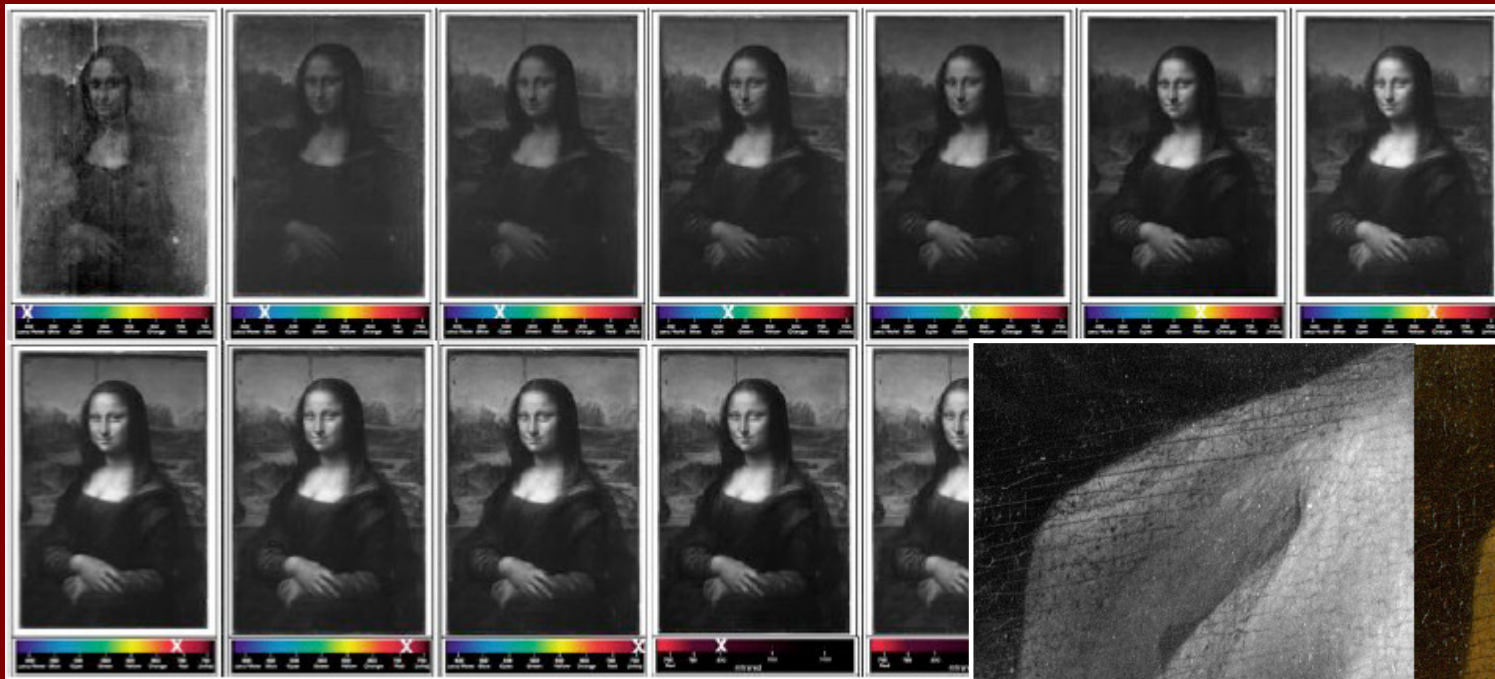
Des bandes de longueurs d'onde sont acquises séparément



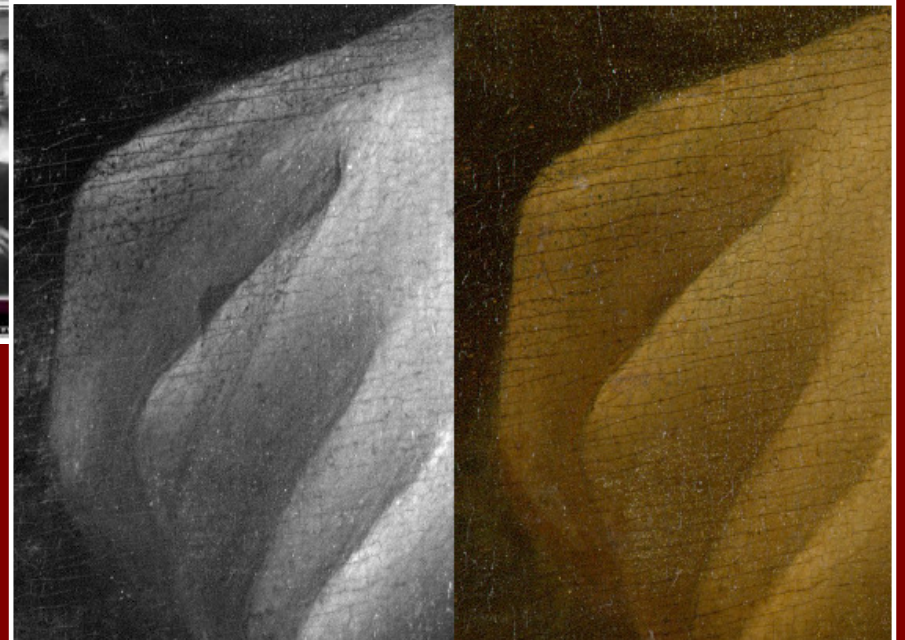
Pour chaque bande, on a une image

Imagerie multispectrale

- Appliquée à l'analyse d'œuvre d'art

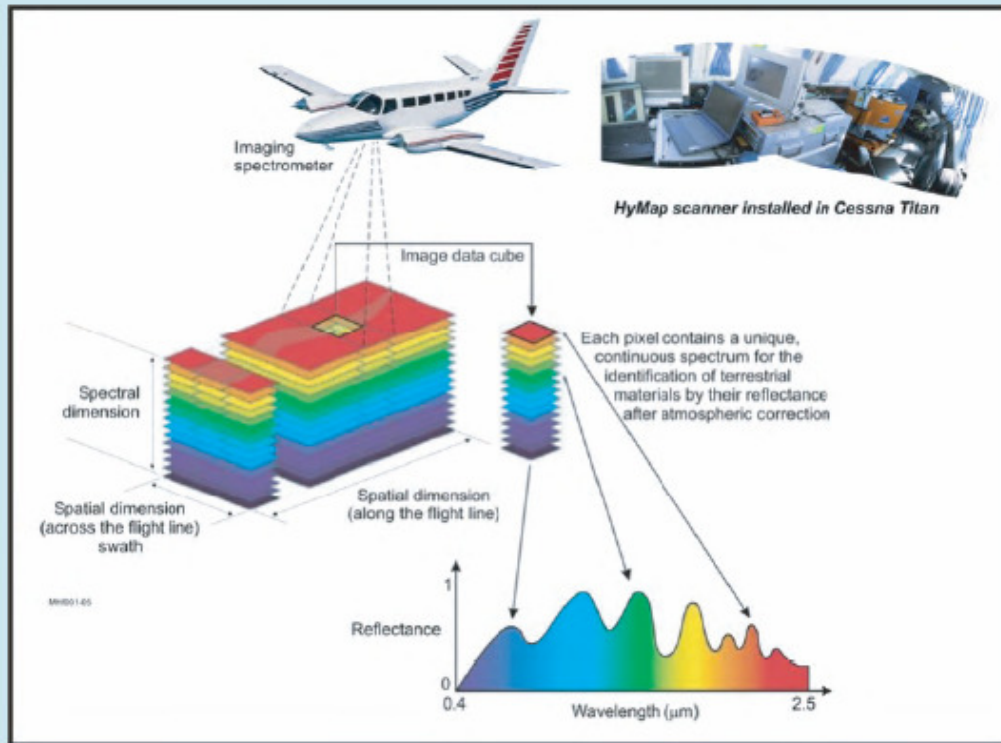


<http://www.vinci-editions.com/IMAGES/publications/Archiving-06fr.pdf>



Imagerie multispectrale

Hyperspectral Data Collection



Dans cette partie du spectre, la chlorophylle émet fortement



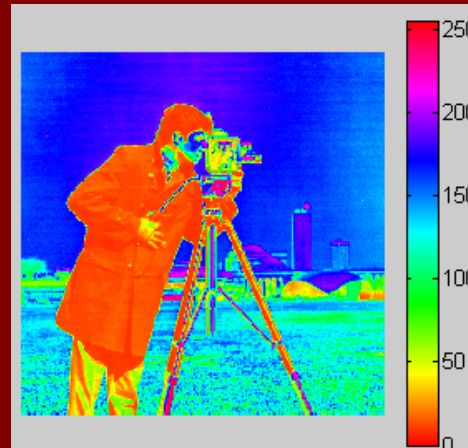
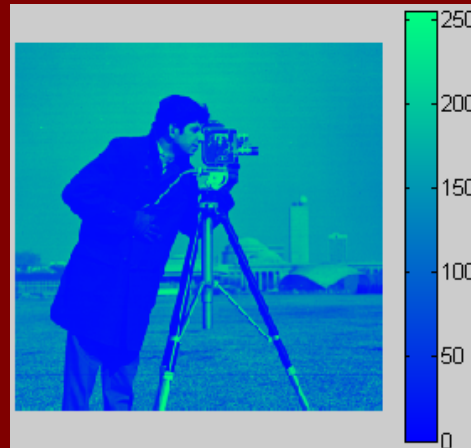
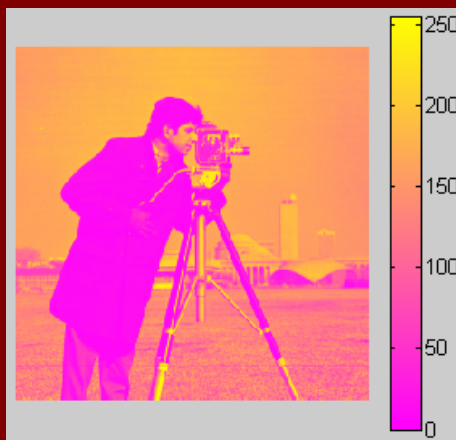
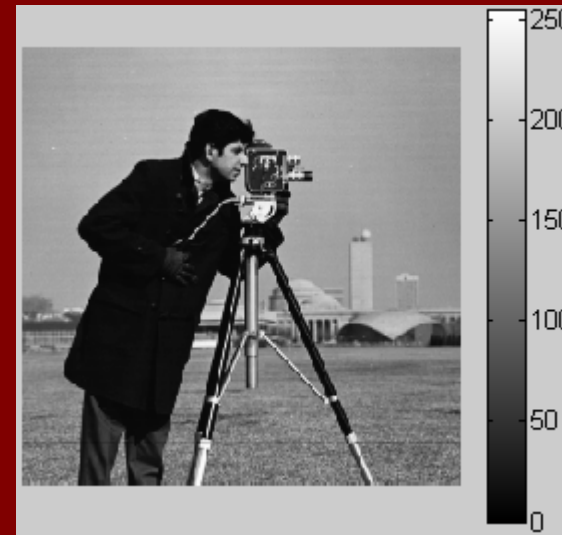
<http://www.onera.fr/images-science/observation-imagerie/imagerie-hyperspectrale.php>

<http://www.hyvista.com/technology/hyperspectral-theory>

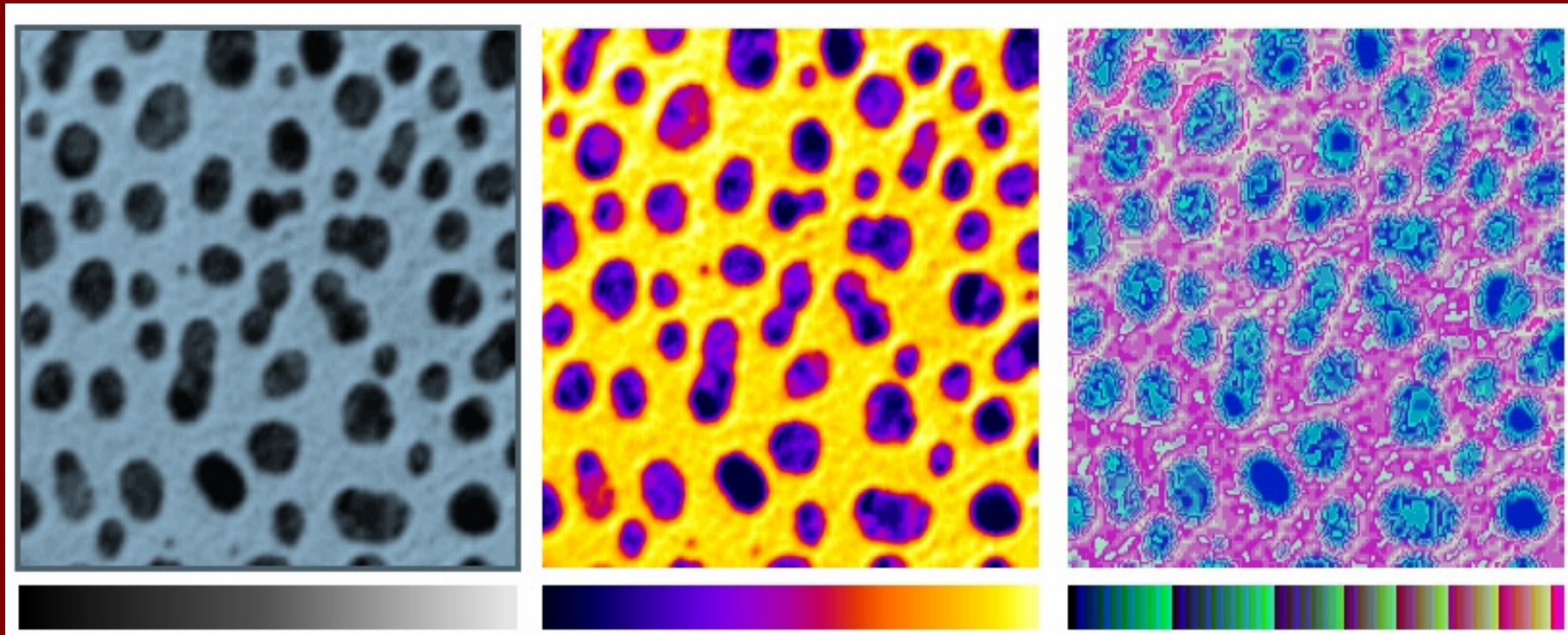
Couleur : les LUT

- Image niveaux de gris

Images artificiellement en couleur



Fausses couleurs



Source : Cours T. Boudier Imagerie numérique

Fausses couleurs

- Imagerie astronomique

Image composite en fausses couleurs de Vénus obtenues avec l'instrument VIRTIS. Source : CNRS

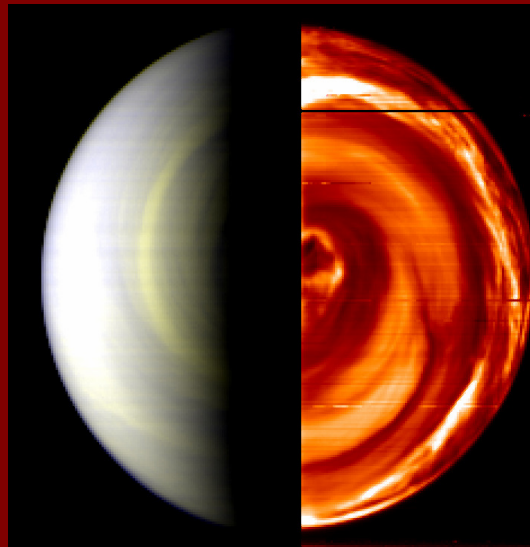
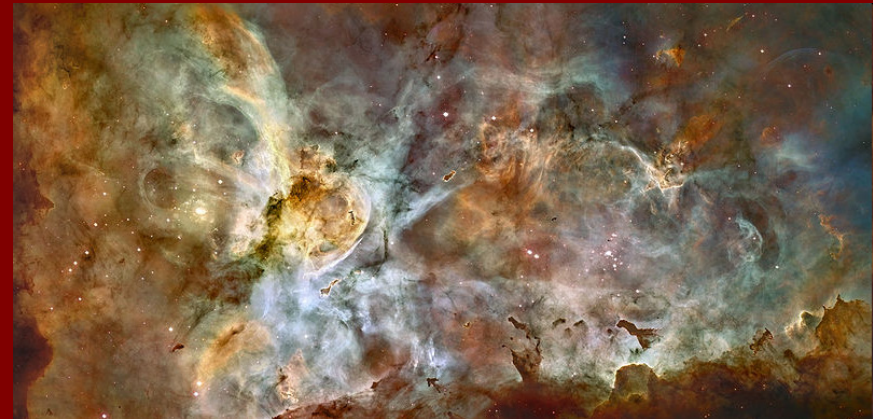
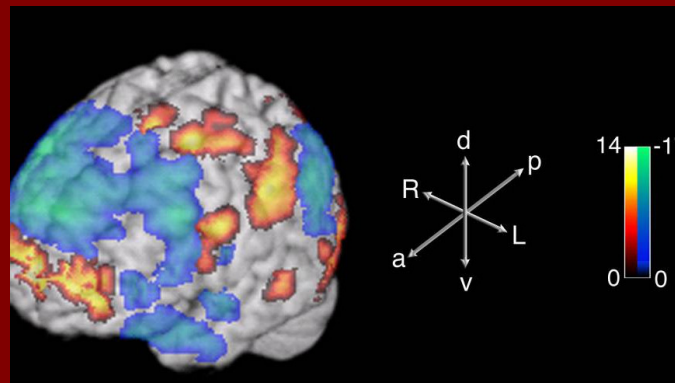


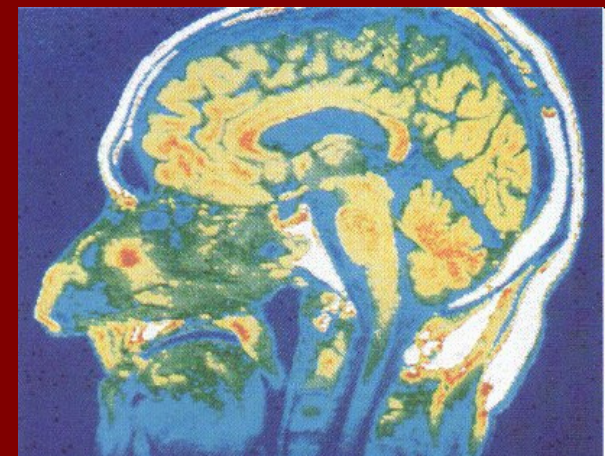
Image en fausse couleur de la nébuleuse Eta Carinae prise par le télescope spatial Hubble. Source : Wikipédia



- Imagerie médicale



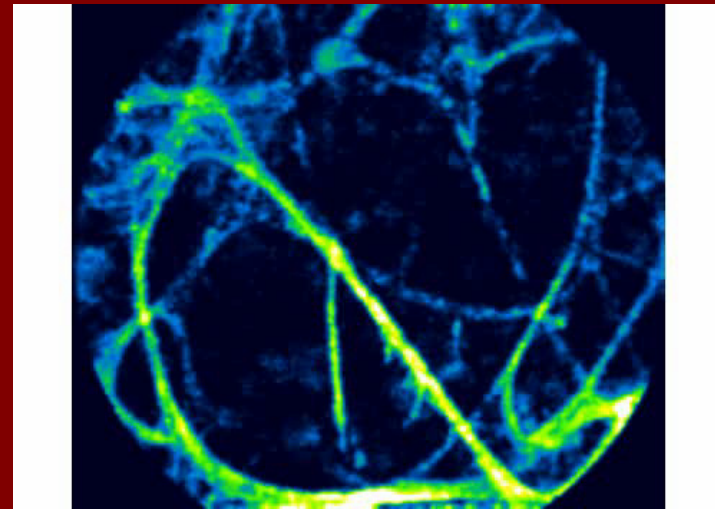
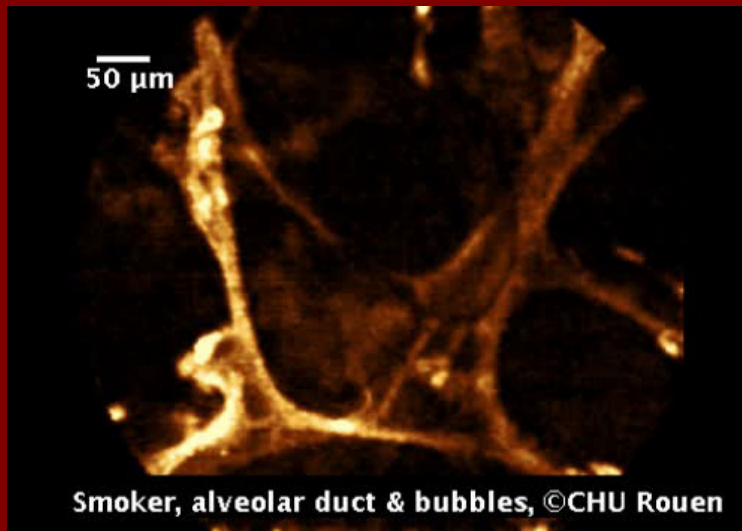
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2244806>



<http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/svt/format/qualif/agregint96/agindos96.htm>

Fausses couleurs

- Vidéos d'images des alvéoles pulmonaires



Acquisition de UNE image de la scène

Ex : photo N&B, image rayons x, échographie

1 pixel = 1 valeur

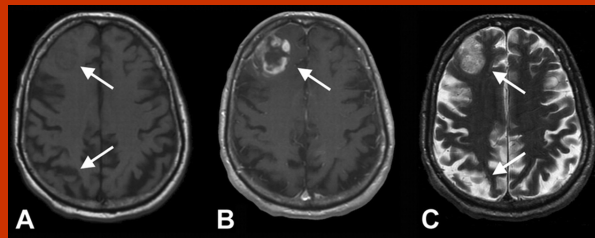


Acquisition de PLUSIEURS images de la même scène

Photo couleur (RGB)

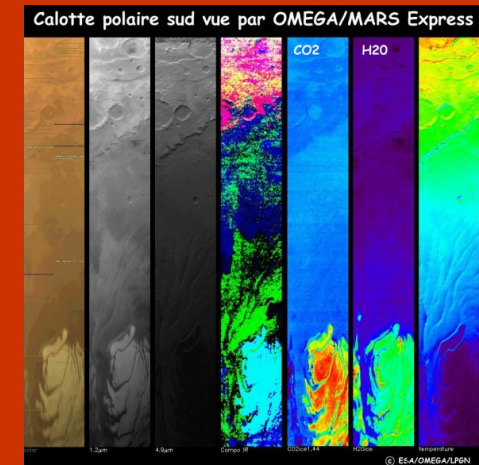


Images IRM (T1, T2, PD)



<http://neurology.org/cgi/content-nw/full/66/8/E30/F152>

Imagerie
multispectrale



<http://www.sciences.univ-nantes.fr/geol/WEBUMR6112/Persnl/emouelic/omega.html>

1 pixel = n valeurs

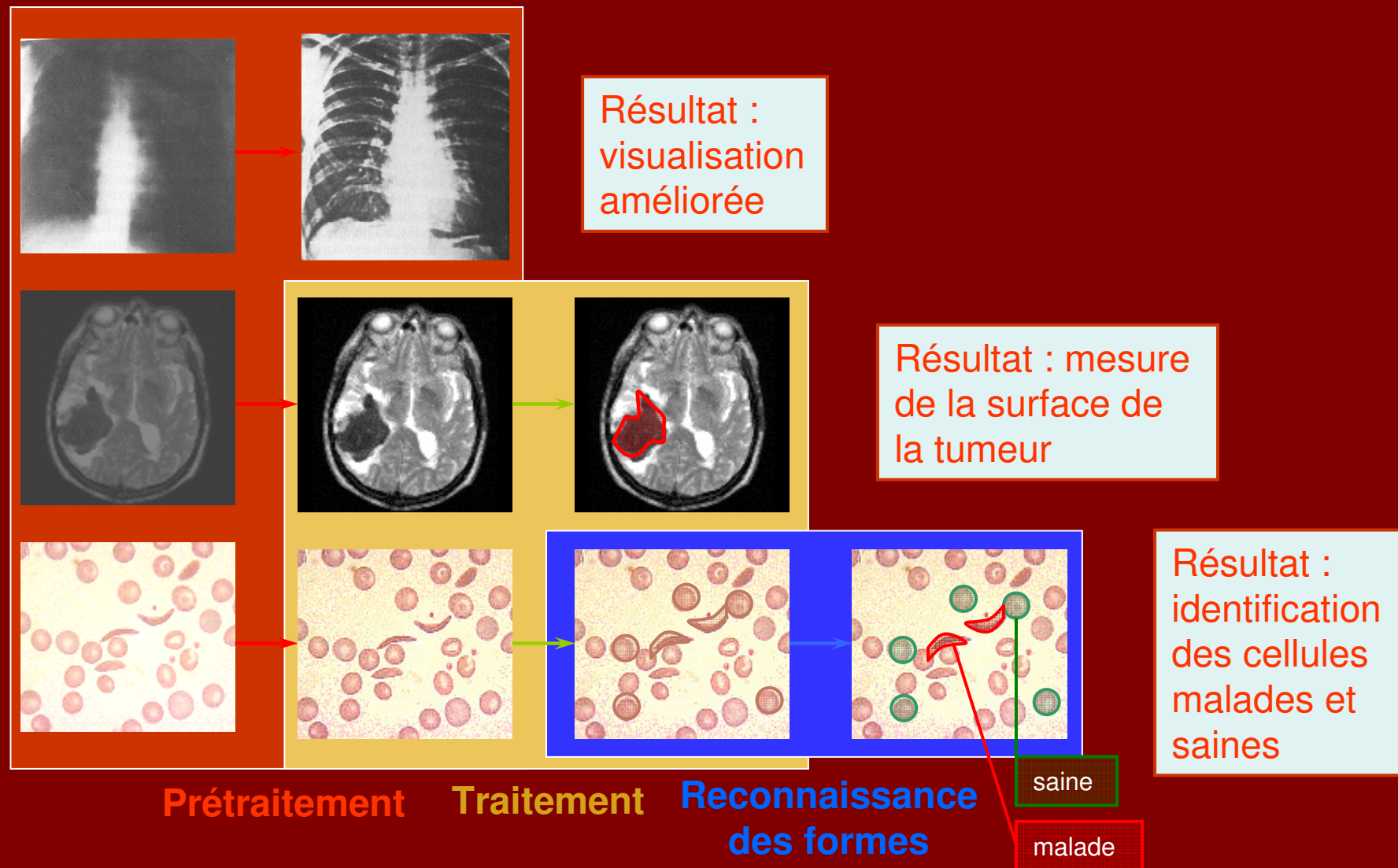
Formats d'images

Extension	Nom du format	Description
BMP	BitMap Windows	Format des images Windows Microsoft Pas de compression
GIF	Graphic Information Format	Comprimé LZW (sans perte), 8 bits Possibilité d'animation et de transparence
EPS	Encapsulated Postscript	Bitmap encapsulé dans Postscript
TIFF	Tagged Image File Format	Format Adobe. 8 à 24 bits. Compression LZW
JPEG	Joint Photograph Experts Group	Photo numérique. Compression liée aux limites de l'œil
DCM	Dicom (ACR-NEMA)	Imagerie radiologique

Organisation du cours

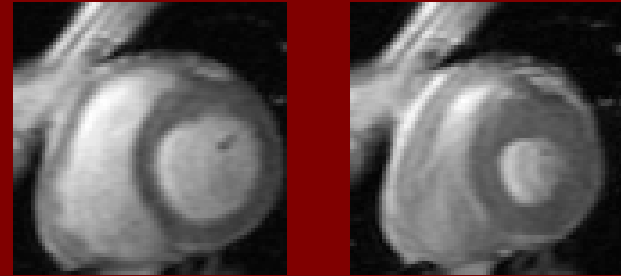
- Applications du TI
- Perception des images
- Représentation des images numériques
- Les images couleurs
- Analyse d'images

Différents traitements... selon l'objectif à atteindre !

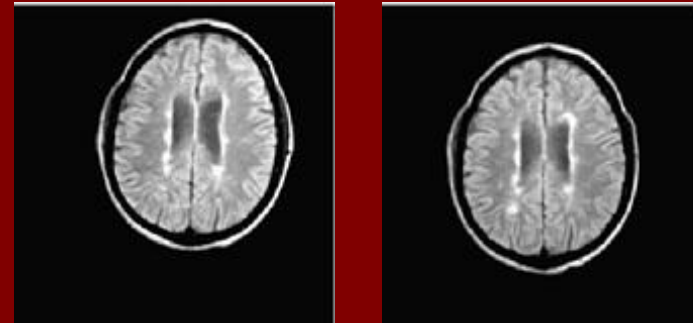


Présentation de l'analyse d'images

- Traitement de 2 images
 - Estimation de mouvement



- Recalage d'images



- Morphing



Plan

- Applications, perception, représentation...
- Prétraitements
 - Amélioration
 - Restauration
- Traitement : Segmentation
- Traitement de 2 images

Références

- Cours de Vision artificielle, Christine Fernandez-Maloigne, Université de Poitiers
- Images d'illusions d'optique : wikipedia
- Cours de Imagerie Numérique Bruno Nazarian, *École de Journalisme et de Communication*, DESS IESS