



## Master Info 1 Image et RF

# Présentation des Images et introduction a la reconnaissance des formes



Plis fòs ba pengwen là !

# Objet de ce cours ?

- Comprendre comment est acquise / stockée une image.
- Quelles mesures peut on faire dessus.
- Comment analyser une image.

# Acquisition d'une image

On distingue

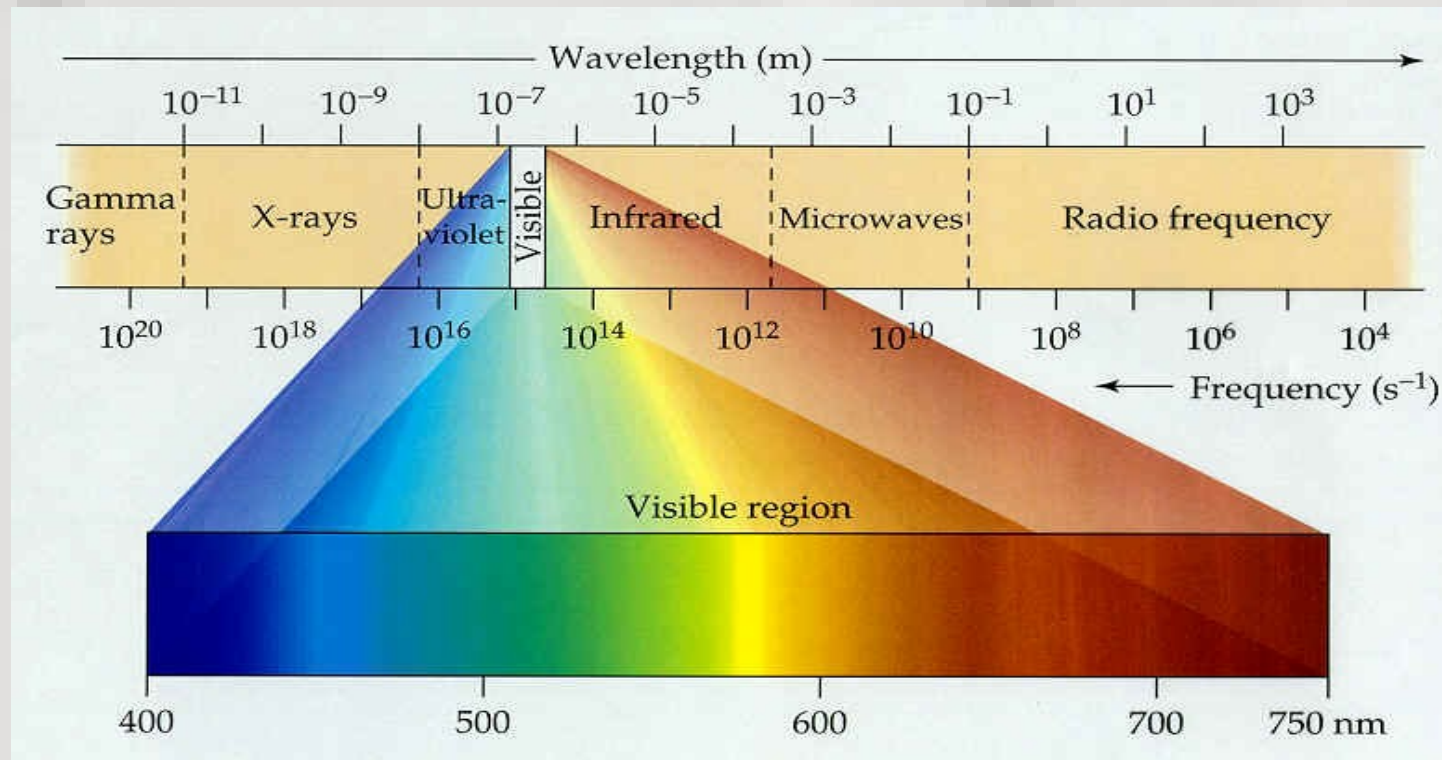
- Imagerie Passive (appareil photo entre autres) : la lumière naturelle (soleil, lune, flashes et projecteurs)
- Imagerie Active (images lidar, SAR... autre).

Voyons donc un peu tout ca.

# Spectre lumineux

Le capteur enregistre, pendant un temps donné, la lumière en provenance d'un point du monde réel. Cette lumière est une onde électromagnétique composée de plusieurs fréquences.

Ci dessous, le spectre possible des fréquences :

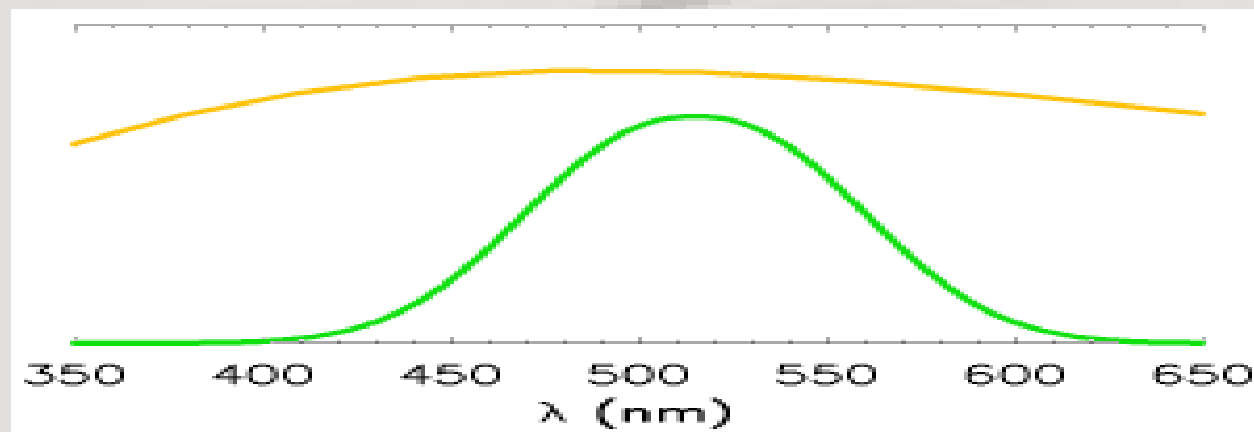


# Capteur monochrome

Prenons le cas d'une image monochrome, le capteur enregistre la lumière émise par un point, sur tout un ensemble de fréquences.

Chaque fréquence est pondérée par la sensibilité fréquentielle du capteur. Ci dessous, la réponse spectrale de l'oeil humain (en vert) et la courbe d'intensité spectrale de la lumière solaire.

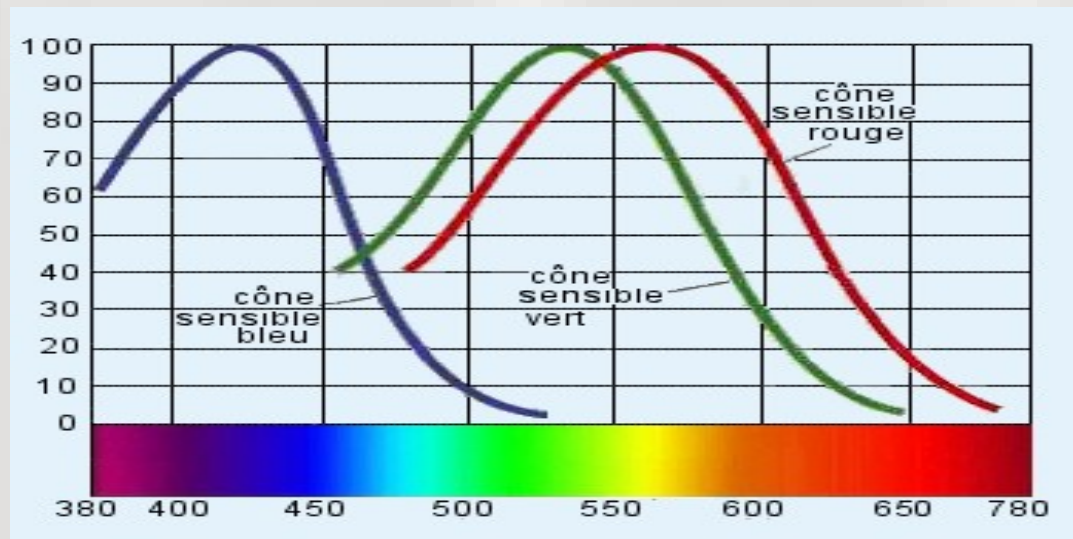
L'adaptation des deux n'est pas le fruit du hasard...



# Capteur trichromique

En fait, l'oeil humain fait mieux que cela :

Chaque point du monde réel est en fait enregistré par trois capteurs différents (disons les cônes durant la journée) travaillant chacun dans des bandes différentes :



# multispectral / hyperspectral

On peut donc imaginer des capteurs découpant le spectre en autant de bandes que l'on veut. En gros :

- de 10 à 100 : On parle alors d'imagerie multi-spectrale.
- > 100 : On parle d'imagerie hyper-spectrale.

L'intérêt est simple : l'information portée par chaque canal est différente et sans doute plus facile à retrouver dans certains canaux.

Par exemple, pour retrouver la mer dans une image, on pourrait avoir envie de regarder le canal bleu mais un regard sur le canal infra rouge serait plus efficace (la mer est souvent plus froide que la terre dans la journée : elle émettra moins d'infra rouges)

# Imagerie active

Ici, on contrôle la source d'éclairement.

- contrôle de la fréquence émise : Radio, Radar. pour traverser certains matériaux (chair, nuages)
- contrôle de certaines propriétés des ondes : polarisation, phase pour imager des propriétés spécifiques de la scène réelle (dépolariation des matériaux, image de distance...)
- contrôle du trajet de la source de lumière : prendre la scène sous de nombreuses vues et sous divers éclairagements (Scanner)



# Stockage de l'image numérique

Commençons par une image monochrome :

Le capteur ayant enregistré pour chaque point une intensité lumineuse, cette intensité est discrétisée sur un nombre de bits donnés... le plus courant actuellement est 8 bits ou 16 bits.

Le zéro signifie peu d'intensité lumineuse (noir) et la valeur max (256 ou 1024) signifie un maximum d'intensité lumineuse (blanc)

L'image est alors vue comme une matrice ou comme une surface.

# Organisation des données

Stockage sous forme de fichier :

On doit trouver dans un fichier de quoi reconstituer cette matrice : les données et les informations de positions.

On trouve donc dans un fichier image (dit raster ou raw ou image brute) : les dimensions de l'image ainsi que les valeurs présentes dans la matrice dans l'ordre lexicographique.

Mais pour avoir des lecteurs d'images efficaces, il faut prendre en compte la possibilité d'avoir des images de profondeurs différentes. On stocke donc également dans le fichier la profondeur de l'image (8 bits ou 16 bits).

# Introductions aux headers

Ces informations sur la forme que prennent les données sont stockées au début du fichier dans la partie dénommée « header ».

On y trouve également :

- le nombre de canaux
- la méthode de compression des données utilisées
- et plein d'autres informations (date d'acquisition, protocole d'acquisition dans le médical...)

Mais l'objectif est le même : reconstituer la ou les matrices ou encore le ou les cubes (imagerie 3D) contenant les valeurs des intensités dans chaque pixel (voxel).

# Au final

- Ce stockage prend différentes formes en fonction de la méthode d'imagerie.
  - Les fichiers images sont pénibles à lire car ils offrent beaucoup de possibilités
- => utilisez des bibliothèques pour accéder au contenu des fameuses matrices !

De la nécessité de compresser les images : quelle est la taille brute d'une image de 800x600 pixels, RGB, codée sur 8 bits pour chaque canal ?

# Rappels (ou non)

Histogrammes.

Histogrammes des trois canaux... idem.

Visualisation de l'espace des valeurs (nuages de points RGB)

Une première façon de travailler sur les images consisterait à classifier chaque pixel de l'image en fonction de son intensité. Cela revient à un découpage de l'histogramme ou à un découpage de l'espace des valeurs.

Nous verrons plus loin que ceci peut être fait automatiquement.

# LUT et histogrammes

Transformations ponctuelles des niveaux de gris :

J Desachy cours d'Image, p 30.

# Gradient et TF

Mesures au sein des images

J Desachy cours d'Image, p 30.

# TF Numérique

- Formules de TF et TF inverse en numérique
- Positionnement des fréquences.



# Mesures locales

Classer un pixel en fonction de son intensité est souvent insuffisant.

=> s'intéresser aux intensités de son voisinage.

Souvent à l'aide d'une fenêtre centrée autour du pixel considéré.

Dépend du paradigme que l'on prend pour représenter l'image :

- Surface mathématique : gradient, dérivée seconde.
- Décomposition sur une base de fonctions (TF, ondelettes...)
- Proba / stats : chaque pixel est vu comme une VA : moyenne, variance, et autres mesures statistiques.
- Nombre de contours, nombres d'objets dans la fenêtre
- Textures : Voir Grandchamp.

# Classification

Pour un pixel, on dispose ainsi d'un ensemble de mesures.

Souvent considéré comme un vecteur de « caractéristiques ».

Reste à classer le pixel, c'est à dire à découper l'espace des valeurs en régions. Si un pixel « tombe » dans une région, on lui affecte une classe.

- Classification manuelle : on définit les régions (ou les fonctions discriminantes)
- Classification automatique : Vu en Fouille de Données.

# Plus proches voisins

Si on dispose d'exemples pour la classification, on parle de « classification supervisée ».

- barycentre de la classe.
- K plus proches voisins
- ..... techniques plus complexes....

Si on ne dispose pas d'exemples, on parle de « classification non supervisée ».

- K Means
- Autres techniques....

# Transformations geometriques

- Translation, rotation, homothetie, transformation affine, homographie, zoom...
- Calcul de la nouvelle image