

Image numérique

Définition

- Qu'est ce qu'une image ? « reproduction ou représentation d'une chose »
- Image physique : généralement analogique
 - Image continue (ne pouvant être traitée par un ordinateur)
- Image informatique : numérique
 - Image discrète (se prêtant à un traitement sur ordinateur)

Processus d'exploitation des images

Différentes exploitations des images :

- acquisition/numérisation

 - scène analogique -> image numérique

- mémorisation

 - image volatile -> image permanente

- traitement

 - produit une autre image de sortie,

 - éventuellement d'autres grandeurs de plus haut niveau (analyse d'images)

- visualisation ou restitution

 - > sous forme analogique le plus souvent

Image numérique

- Pour pouvoir être traitée sur un ordinateur (ordinateur), une image doit être:
- **discrétisée (en espace et en amplitude).**
 - La discrétisation des coordonnées spatiales (x,y) est appelée *échantillonnage spatial* de l'image.
 - La discrétisation de l'amplitude f est appelée la *quantification* en niveau de gris.

Image 2D

- En mathématique, le terme d'image se réfère à une fonction bi-dimensionnelle d'intensité : $f(x,y)$

où :

f est l'amplitude de l'intensité de l'image (x, y) est un point dans un espace 2D (plan image).

- **En 2D :**

$f(x,y)$ est représenté par une matrice de $M \times N$ éléments,

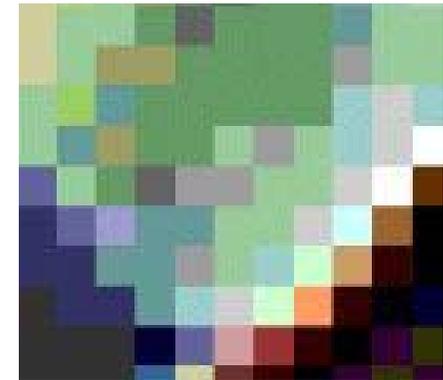
- Chaque élément $f(i,j)$ de cette matrice image est appelé un pixel (*picture element*).
- En pratique, $M=N$, et N est un multiple de 2 ($N=2n$). N est appelé la dimension de l'image.

Représentation des Images

- une image est une représentation - le plus souvent - *planaire* d'une scène ou d'un objet situé dans un espace à 3 dimensions (+ la dimension temporelle).
- Images numériques, 2D, sous la forme d'un tableau appelé *bitmap* (ou mieux, *pixelmap*) de $n \times m$ *pixels**. Ces images sont encore appelées *raster* par opposition aux images *vectérielles* ou *géométriques*.
- On peut distinguer :
 - les images *monochromes* ou *niveaux de gris*, quand elles peuvent être représentées par une fonction $f(x,y)$ qui traduit une certaine grandeur (intensité lumineuse par exemple) du point (x,y) . L'image numérisée correspondante sera constituée d'un unique tableau de nombres f_{ij} . Un cas particulier correspond aux images *binaires* pour lesquelles 2 valeurs seulement sont permises pour f_{ij} , souvent 0 et 1.
 - les images *trichromes* (ou images couleur): Une image couleur est en pratique trichrome et est représentée par 3 fonctions f_{1ij} , f_{2ij} , et f_{3ij} (par exemple R,V,B).

L'image Bitmap (ou matricielle)

- L'image est considérée comme un rectangle
- constitué de points élémentaires appelés **pixels**.
- Elle permet la qualité photographique
- Le nombre de pixels en **largeur et en hauteur détermine les dimensions de l'image**
- Chaque pixel a une couleur uniforme que le système peut coder dans une palette de 16 millions de couleurs



Discrétisation (quantification des niveaux de gris)



8 bits (256 niveaux)

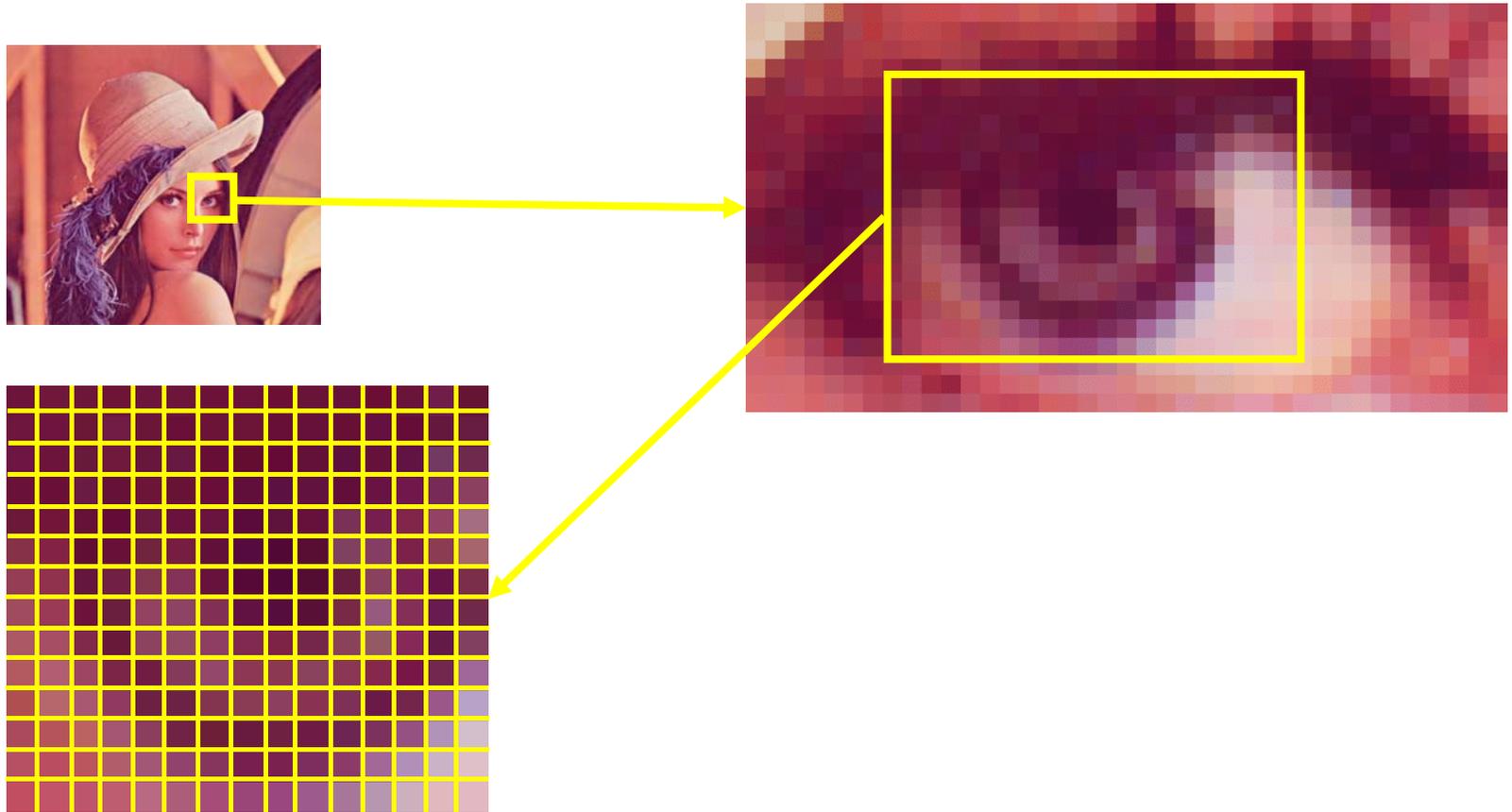


6 bits (64 niveaux)



1 bits (2 niveaux)

Image numérique (suite)



La résolution

- La discrétisation des coordonnées spatiales détermine la précision de la représentation des détails de l'image.
- La résolution est le nombre de pixels par unité de longueur dans cette image.
- Plus la résolution est élevée (plus le pas de discrétisation est faible), mieux les détails seront représentés.

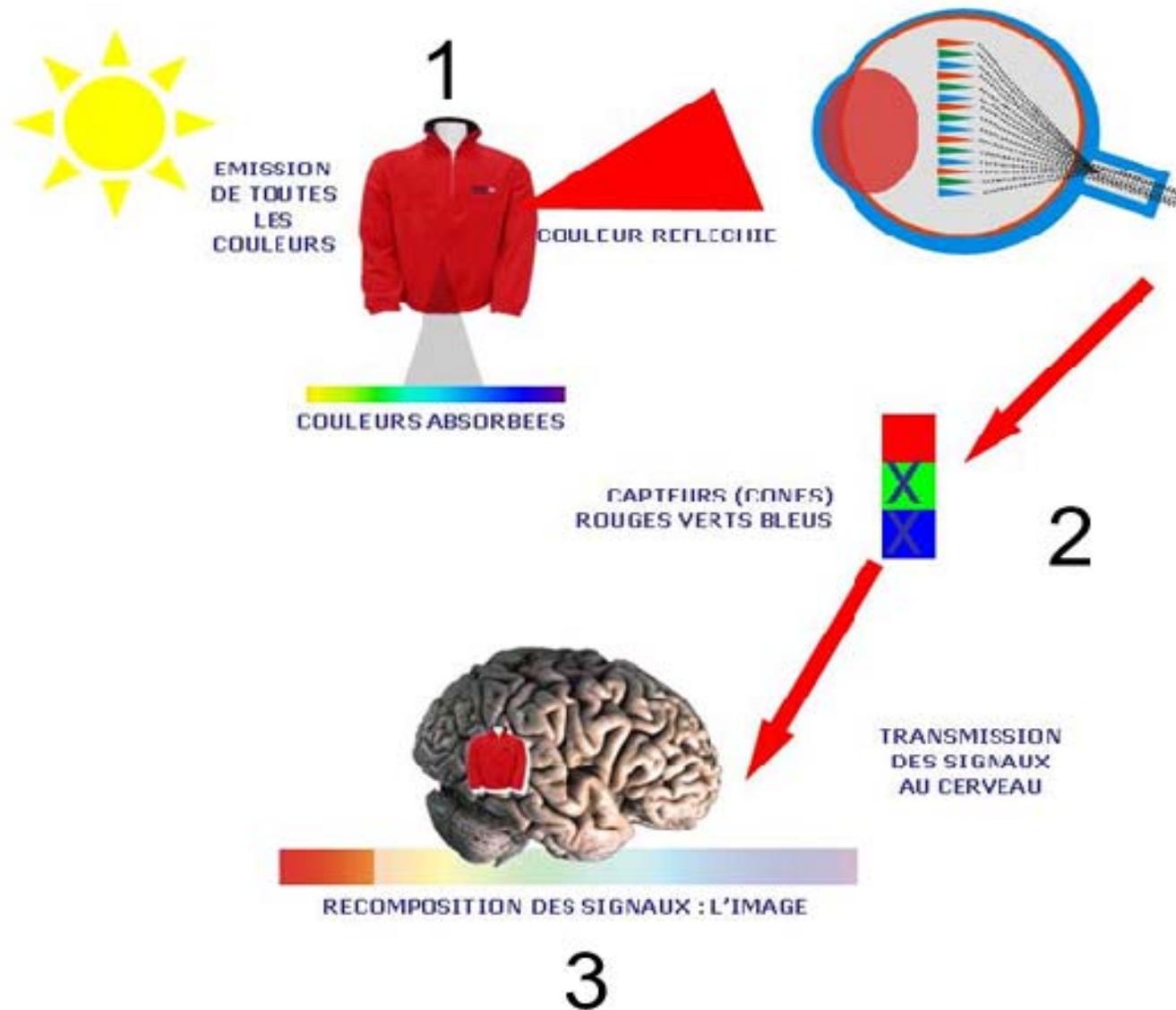
L'échantillonnage (quantification)

- La quantification détermine la qualité de l'échantillonnage du signal.
- Se mesure en nombre de bits par pixel de l'image (bpp). La précision du rendu colorimétrique de l'image dépend du nombre de niveaux du signal pouvant être codés pour chaque pixel.
- Les valeurs les plus courantes sont 8 bits/pixel pour les images en niveaux de gris (256 niveaux de gris) et 24 bits/pixels, c'est à dire 8 bits par composantes primaires, pour les images en couleur (plus de 16 millions de couleurs distinctes).

Couleur

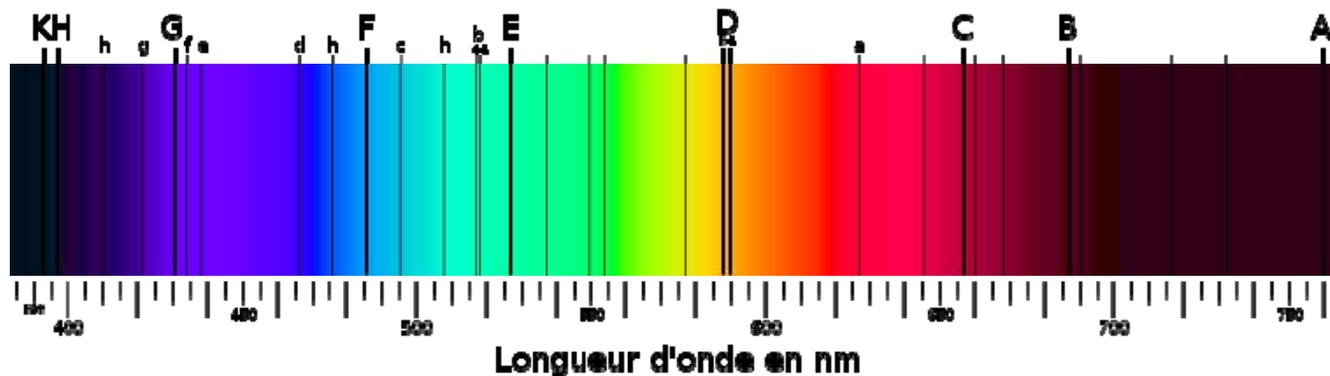
- La **couleur** est l'impression produite sur l'œil par les diverses radiations constitutives de la lumière.
- La **couleur** est la perception visuelle de la répartition spectrale de la lumière visible.
- Cette sensation prend son origine dans la stimulation de cellules nerveuses spécialisées nommées cônes et situées sur la rétine.
- La couleur permet de coder une information. Un nombre réduit de nuances évite l'ambiguïté.

Sensation de la couleur



Spectre lumineux

- La lumière visible est la petite partie du spectre électromagnétique visible par l'œil humain.
- Le **spectre visible** ou **spectre optique** est la partie du spectre électromagnétique visible pour l'humain, c'est-à-dire l'ensemble des composantes monochromatiques de la lumière visible.
- On ne peut pas définir de façon absolue les limites en longueur d'onde des rayonnements perceptibles ; la sensibilité de l'œil diminue progressivement, et varie selon les individus.
- Chaque « couleur spectrale » correspond à une longueur d'onde précise ; cependant, le spectre des lumières présentes dans la nature comprend en général l'ensemble des rayonnements, en proportion variables.

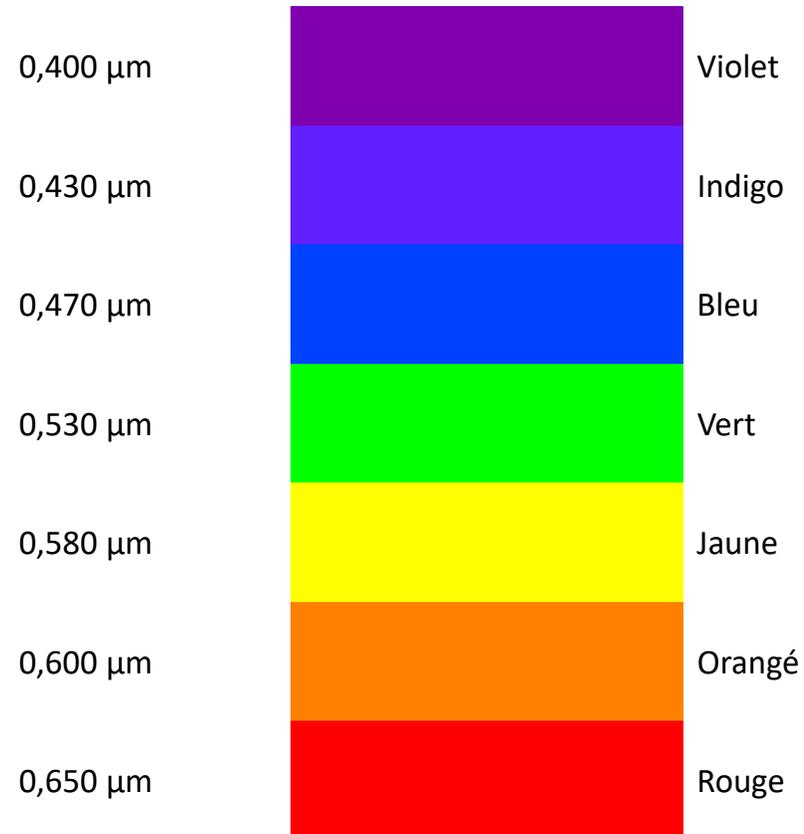


Lumière et couleur

- La lumière, n'est que la partie visible (et infime) d'un phénomène plus vaste: les ondes (ou rayonnements) électro-magnétiques.
- Une onde électro-magnétique peut se définir par la donnée de sa *longueur d'onde*.
- Parmi les ondes électro-magnétiques que nous ne pouvons pas voir, il y a notamment les rayons X, les ultra-violets, les infra-rouges (non visible, mais que nous pouvons ressentir sous forme de chaleur), ou encore les ondes radio.
- Notre œil n'est sensible qu'aux rayonnements dont la longueur d'onde se situe grossièrement entre 0,38 et 0,75 millièmes de mètre.
- Selon la valeur de cette dernière, nous percevons le rayonnement comme une lumière d'une certaine couleur.

Lumière et couleur

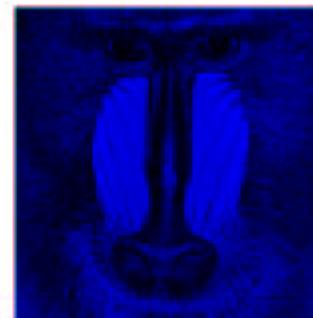
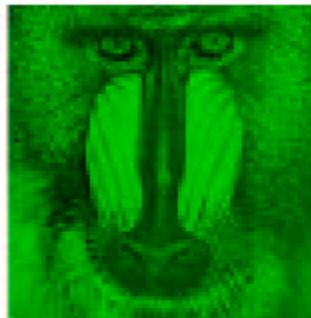
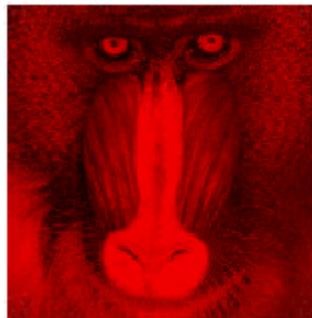
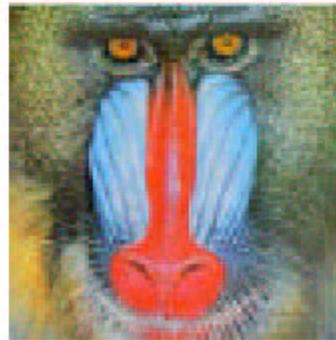
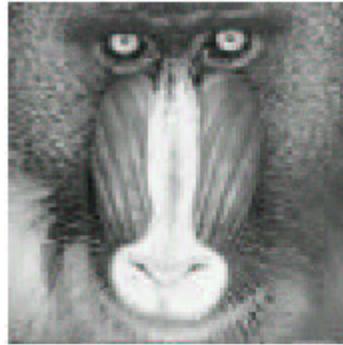
Voici une correspondance approximative entre couleurs et longueurs d'onde :



Synthèse additive

- Les couleurs **primaires** (dites aussi "**principales**") sont la donnée de deux ou trois couleurs permettant, par leur mélange, l'obtention de toute autre couleur du spectre visible.
- On utilise généralement 3 couleurs primaires, choisies de telle manière qu'on ne puisse pas obtenir l'une d'entre elles en mélangeant les deux autres.
- La synthèse additive consiste à composer une couleur par *addition de lumière*. Lorsqu'on éclaire un mur noir avec un spot rouge et un spot vert, à l'endroit où les deux faisceaux se coupent, la tache lumineuse sera jaune: c'est le résultat de la synthèse additive de la lumière rouge et de la lumière verte.
- La télévision, l'écran d'un ordinateur, les rayons lumineux suivent ce principe.

Codage couleur



Stocker les images

- Les images sont stockées sur divers supports (disque dur, disquette, cd-rom...) sous forme de fichiers.
- Enregistrer une image → C'est coder chacun de ses pixels
 - du nombre de pixels, donc de la taille de l'image en cm (ou pouce) et de sa résolution qui s'exprime en dpi (dot per inch) ou PPP (pixel par pouce).
 - du nombre de couleurs, non pas de l'image, mais de la palette retenue.

Exemple de codification

- 16 millions de couleurs
 - 1 pixel sera codé sur 24 bits soit 3 octets
- 256 couleurs
 - 1 pixel sera codé sur 8 bits soit 1 octet

La qualité de stockage

- Le volume des informations qu'il est nécessaire de stocker pour représenter l'image peut être très important, surtout dans le cas de l'utilisation d'images en haute résolution.
- Des techniques de [compression](#) doivent souvent être mises en place pour diminuer ce volume tout en conservant une certaine qualité de représentation.
 - Compression non destructives (basées sur des compressions de données sans perte d'informations et qui conservent l'intégralité du signal)
 - Techniques destructives qui augmentent le taux de compression au prix d'une dégradation de la qualité de l'image.
- Un exemple de technique de compression destructive couramment utilisée est la compression [JPEG](#).