



- Images



C'est quoi une image?



Contenu

Chapitre III: Les images

Image numérique

Image bitmap et image vectorielle

Pixel

Définition

Résolution

Taille d'une image

Format d'image

Photo numérique est sa particularité

Image

Une **image** est une représentation visuelle, voire mentale, de quelque chose (objet, être vivant et/ou concept).

L'image se définirait comme une représentation ou une reproduction de quelque chose.

Elle vient du latin « *imago* » qui désignait une sorte de masque moulé, à partir de cire d'abeille, sur le visage d'une personne morte afin d'en conserver les traits, comme d'un portrait, et d'en produire éventuellement un moulage.

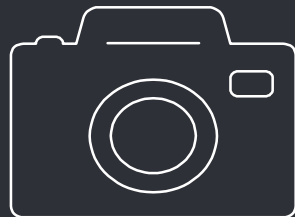
Types d'images

◦ On peut distinguer deux types d'images :

◦ les images fixes : photographies, bandes dessinées, affiches, panneaux publicitaires...

◦ Il convient tout d'abord de distinguer les images mentales des images perceptives.

◦ les images animées ou mouvantes : films, émissions, reportages...



Les images dites « mentales »

Elles correspondent à des représentations de nature consciente ou inconsciente, résultant du phénomène subjectif de perception, selon une dimension individuelle ou collective :

-l'image naturelle, qui selon Platon était la seule à avoir un intérêt philosophique: ombre, reflet.

-l'image psychique correspond à une métaphore, une représentation mentale (rêve, une imagination...)

-l'image sociale résulte d'une impression forgée par l'opinion d'un groupe restreint ou d'une foule (La pression de la mode).

-l'image historique ou liée à la mémoire est la trace laissée aux générations suivantes d'un personnage ou d'un évènement.

Les images dites « artificielles »

-Enregistrée à partir du réel: photographie, vidéo, radiographie

-Fabriquée à partir d'une construction ou d'une restitution du réel: dessin, peinture, image synthèse....

On peut distinguer sept types d'images:

-**la vision naturelle** : image unique + vision unique

-**Peinture-dessin** : image unique (non reproductible) + vision multiple

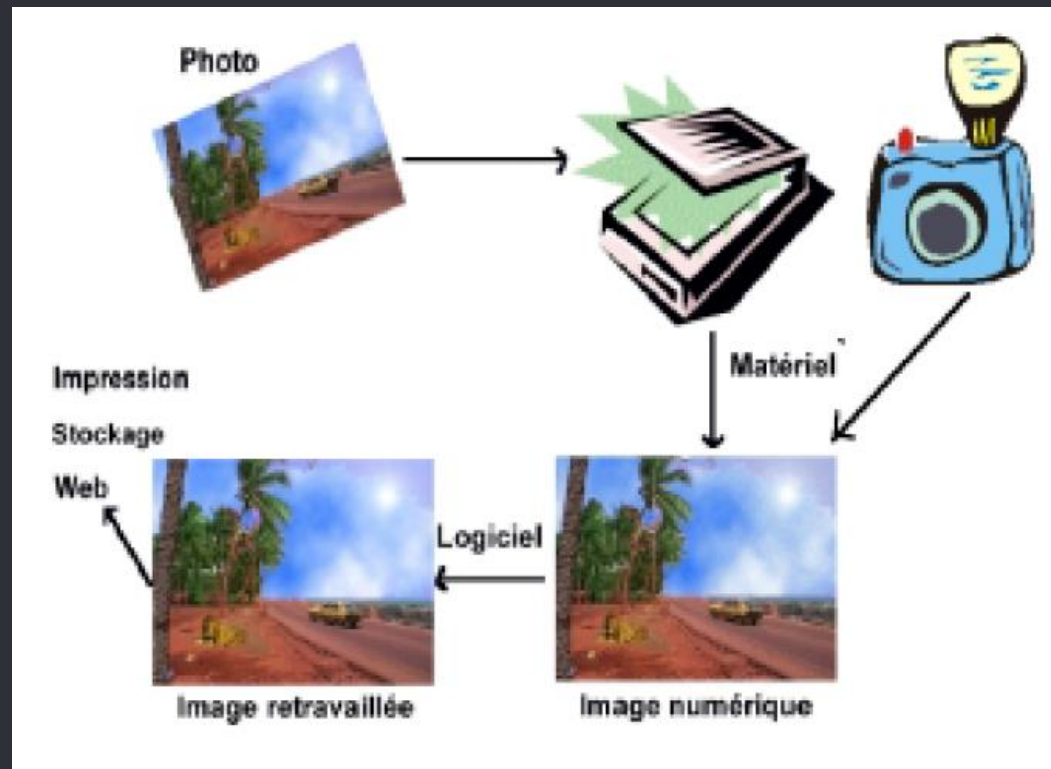
-**Affiche-photographie**: reproductibilité + vision multiple

-**Cinéma-vidéo**: reproductibilité + vision multiple + mouvement

-**Télévision**: reproductibilité + vision multiple + mouvement + transmission instantanée

-**Image numérique internet**: reproductibilité + vision multiple + mouvement + transmission instantanée+interactivité

La numérisation d'une image



Une image numérique

Un ensemble discret de points appelés pixels (contraction de PICTure Elements). Elle a pour vocation d'être affichée sur un écran.

A la base, il existe deux technologies bien distinctes pour produire ce rendu, ayant chacune leurs avantages et inconvénients mais aussi leurs logiciels dédiés : d'un côté l'image **Bitmap**, de l'autre l'image **Vectorielle**.

Qu'est-ce qu'une image Bitmap?...1

L'**image Bitmap** est certainement celle la plus répandue et la plus couramment utilisée.

Elle est tout simplement constituée d'une grille de milliers de **Pixels** représentant les points de couleur successifs de l'image. On pourrait comparer cette technique à celle du pointillisme.

Chaque Pixel est alors un tout petit carré ayant une place bien définie avec sa propre couleur et l'image devient alors un quadrillage de Pixels qui, placés les uns à côté des autres, restituent le rendu visuel.

Qu'est-ce qu'une image Bitmap?...2



C'est la technique utilisée avec les appareils photos numériques ou encore les scanners. Le format de l'image peut être exprimé en « .jpeg » ou « .jpg », et on utilise également le « .png » ou le « .gif », notamment pour gérer les transparences.



On appelle alors :

Les images matricielles **stockées sous forme numérique** : images Bitmap

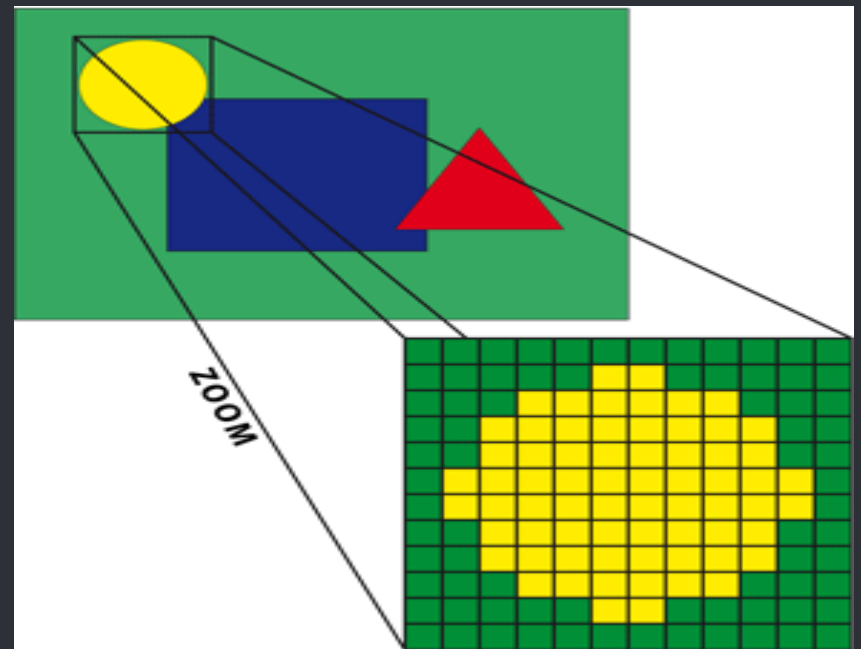
Les images matricielles imprimées : images imprimées ou images d'impressions

Images Matricielles (ou image en mode point)	
Bitmap	Imprimée
	
Exemple : Image qui peut être projetée sur un écran d'ordinateur	Exemple : Image qui peut être produite à partir d'une imprimante

Taille du pixel ou du point d'une image matricielle

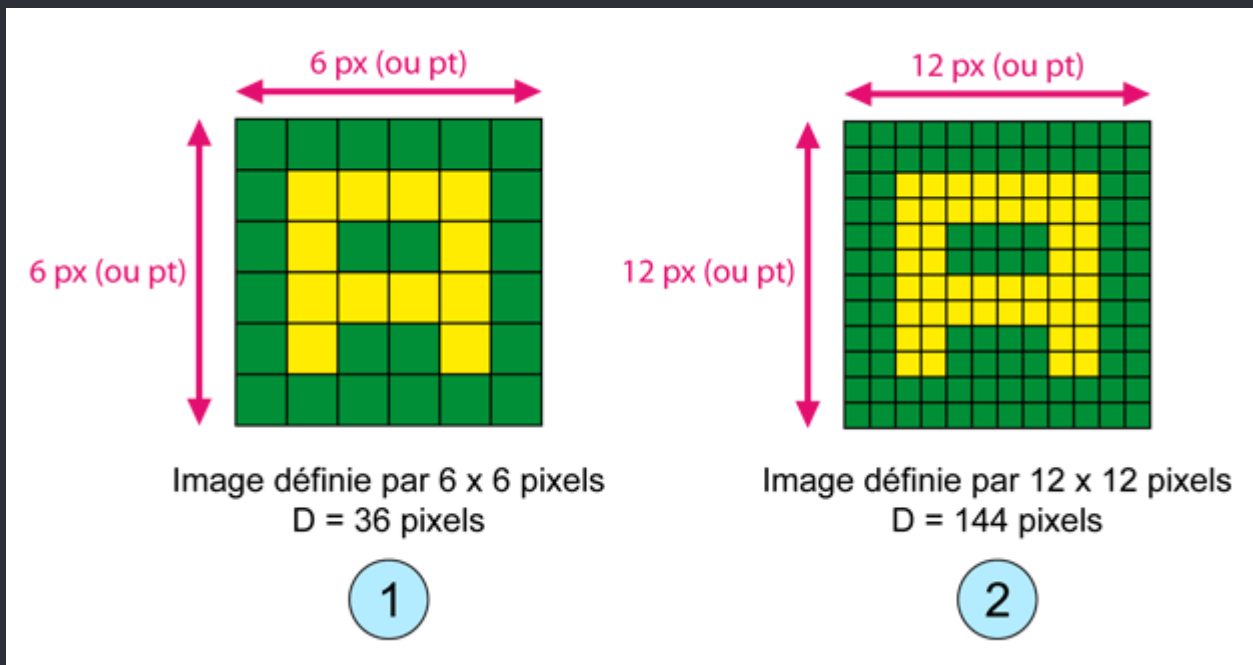
Le pixel (pour l'affichage écran) ou le point (pour l'impression) **n'ont pas de taille prédéfinie.**

Ce sont les **moyens de projection** (écran par exemple) ou d'**impression** (imprimante par exemple) qui en **fixent leur taille.**



Exemple

L'image **2** est plus définie que l'image **1** (le nombre d'informations sur l'image **2** est plus important). L'image **2** est donc **plus nette** (précise).



Qu'est-ce qu'une image Vectorielle?

L'**image Vectorielle** utilise également la technique du Pixel, mais cette fois, leur position et leur couleur ne sont pas figées puisqu'elles sont calculées dynamiquement par le logiciel.

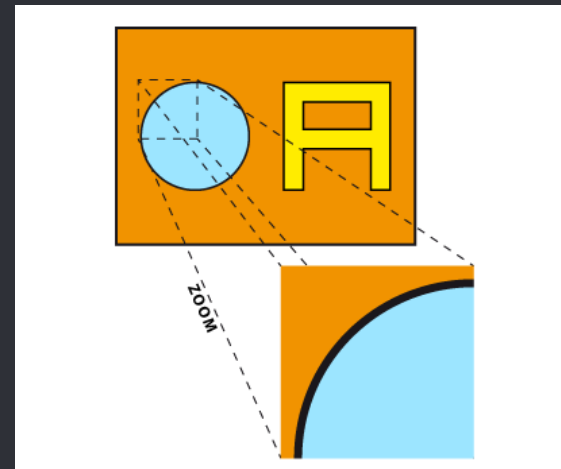
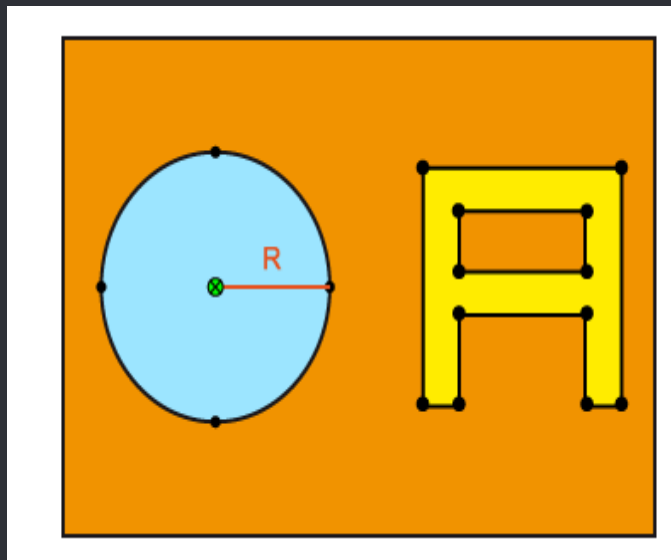
Autrement dit, pour afficher une ligne par exemple, le logiciel détermine le point de départ, le point d'arrivée puis la trajectoire à suivre. Ensuite, il calcule et positionne l'ensemble des pixels nécessaire pour afficher cette ligne. Il en va de même pour des formes et des couleurs plus complexes.

Cette technique est souvent utilisée lors du travail avec la création de logos ou de bandes dessinées par exemple.

Les principaux formats rencontrés sont ceux produits par les logiciels utilisés pour concevoir ce type d'images. On retrouve notamment des formats libres comme « .svg » avec **SVG-Edit** ou encore **Inkscape**, « .odg » avec **Draw** (l'outil de dessin de la suite LibreOffice), mais également des formats propriétaires comme « .ai » avec **Adobe**

Exemple

Ces images présentent 2 avantages : elles occupent peu de place en mémoire et peuvent être redimensionnées sans perte d'informations et sans effet dit : d'escalier.



Suite...

Ces images tant qu'elles « **ne sortent pas** » de leur programme ou d'un type de programme gérant l'affichage des images vectorielles, leurs caractéristiques restent ainsi, sinon elles sont transformées en images matricielles.

Pour les images vectorielle on ne parle pas de Définition ni de Résolution à proprement parlé.

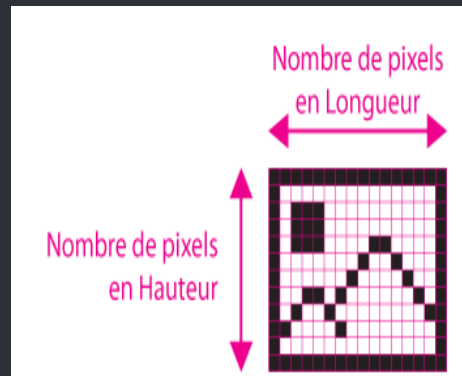
Il n'y a que quand on les transforme en image matricielle que ceci est à prendre en compte.

La Définition pour une image matricielle

La quantité de pixels ou de points la composant

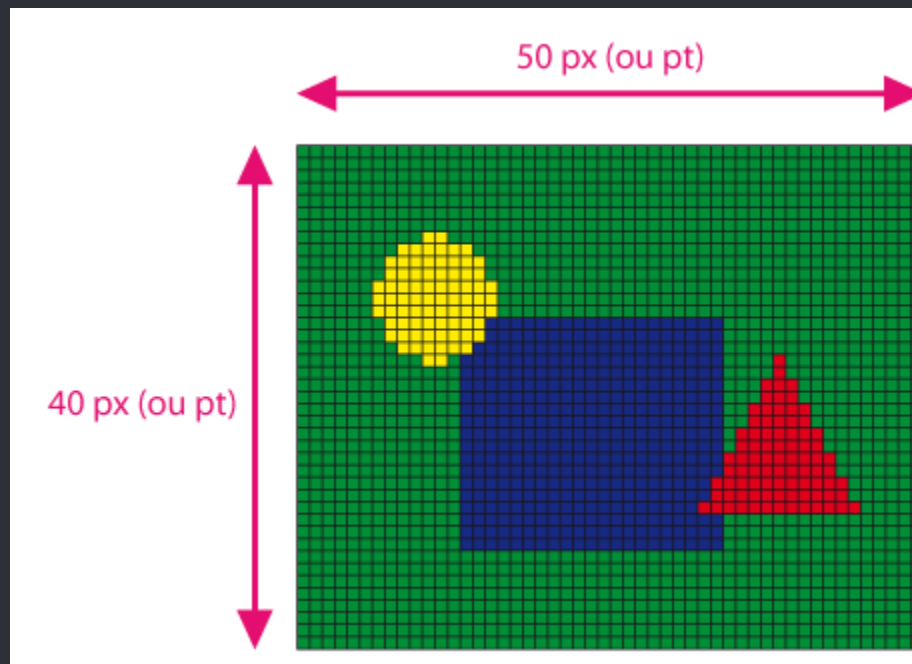
Le produit du nombre de pixels qui compose l'image en Longueur (axe horizontal) par celui de sa Hauteur (axe vertical).

Définition = (Nombre de pixel en Longueur) x (Nombre de pixel en Hauteur)



Calcul de la définition d'une image matricielle

Calculons la définition d'une image. Pour cela prenons tout d'abord une image composée de **50 pixels (ou points) sur sa longueur** et de **40 pixels (ou points) sur sa hauteur**.





RMQ

- Il est de rigueur d'indiquer la valeur de la longueur d'abord puis celle de la hauteur.

-Pour une image, le nom pixel est le nom du point sur un écran, tandis que pour l'impression le nom du point reste le point.

-Que notre image soit une image matricielle : Bitmap ou imprimée, les démonstrations sont les mêmes. Il suffit juste de remplacer le mot pixel par le mot point ou inversement. Pour nos exemples nous prendrons souvent par défaut le pixel

Calcul de la définition de image matricielle

Définition = 50 pixels sur la longueur x 40 pixels sur la hauteur

Définition= 50 x 40 pixels (ou en point Définition = 50 x 40 points) = 2000 px

2000 pixels (ou points) composent l'image.

-En générale les images matricielles sont bien plus définies que notre exemple

-Parfois nous donnons la définition de l'image matricielle par l'expression du produit, exemple : 800 x 600 px, mais parfois par le résultat de celui-ci exemple : 6 Méga pixels (correspond à un produit de 2816 x 2112 px).



La définition pour les images matricielles

-Pour les appareils photos numériques ou les webcams il est très rare pour les images qu'ils produisent d'indiquer le produit de leur définition, mais plutôt le **résultat du produit**.

-Exemple

-Un appareil photo numérique est de **6 millions** de pixels, c'est qu'en réalité il peut faire des photos d'une définition de 6 millions de pixels.

-La définition de ces photos peut-être par exemple :

Définition = $2816 \times 2112 = 5\,947\,392$ **pixels** soit donc bien environ **6 millions** de **pixels**.

Il ne faut pas confondre la Définition de l'image avec la Résolution de l'image !!!!!!!

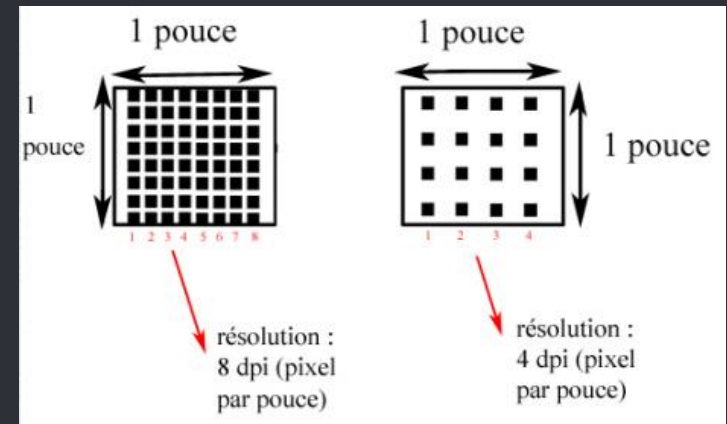
La résolution pour une image matricielle bitmap ou d'impression

-Comme nous venons de le voir dans le chapitre sur les images vectorielles et matricielles, pour les images vectorielles la notion de Résolution n'existe pas tant que celle-ci n'est pas transformée en image matricielle.



-Qu'est ce que la résolution d'une image matricielle bitmap ou d'impression????

La résolution



Le nombre de pixels (ou points) qui composent l'image par unité de longueur.

-l'unité de longueur étant très souvent le pouce (inch en anglais), mais peut être aussi le centimètre.

-La résolution d'une image matricielle correspond donc au nombre de pixels contenu sur l'image dans sa Longueur divisé par sa taille en Longueur ou correspond au nombre de pixels contenu sur l'image dans la hauteur divisé par sa taille en Hauteur.

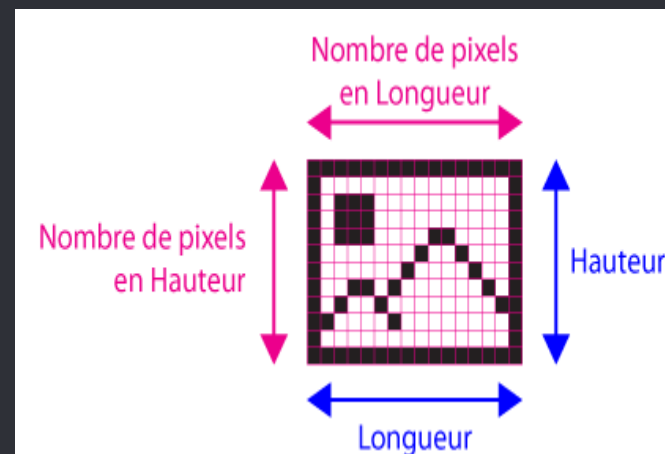
Résolution = Nombre de pixels composant l'image dans sa Longueur / Taille de l'image en Longueur

Ou

Résolution = Nombre de pixels composant l'image dans sa Hauteur / Taille de l'image en Hauteur



RMQ



La résolution pour une image matricielle (bitmap) :
Pour une image Bitmap :

ppp (pixel par pouce) \Leftrightarrow ppi (pixel per inch en anglais)

ou

ppc (pixel par centimetre) (Rmq : ppc (pixel per centimeter en anglais) : non utilisé)

La résolution pour une image d'impression:

ppp (point par pouce) \Leftrightarrow dpi (dot per inch en anglais)

ou

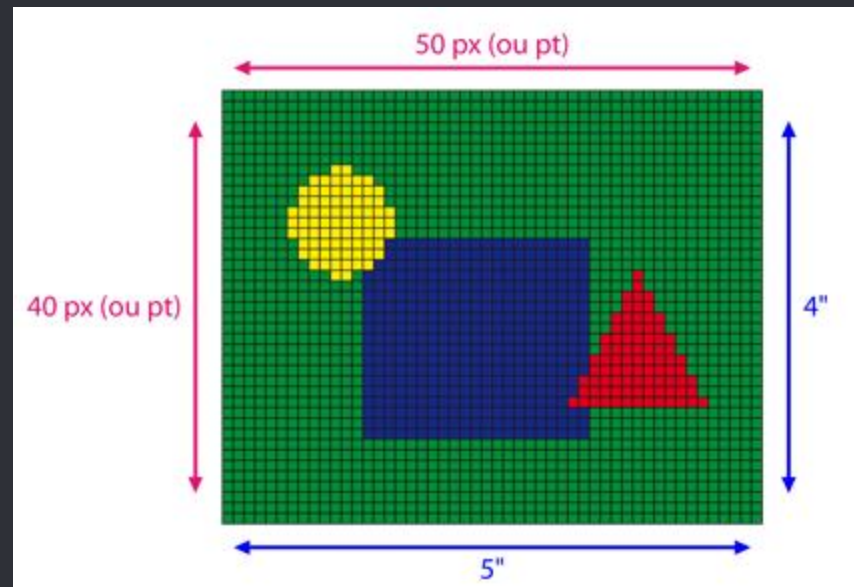
ppc (point par centimetre) (Rmq : dpc (dot per centimeter en anglais : non utilisé)

Calcul de la résolution pour une image

Calculons de la résolution d'une image, pour cela prenons une image :

- La Taille (dimensions) : 5 pouces (ou points) sur sa Longueur et 4 pouces (ou points) sur sa hauteur.

- Le Définition : 50 pixels (ou points) sur sa Longueur et 40 pixels (ou points) sur sa hauteur.



Calcul de la résolution de l'image

La Résolution de l'image est donc (si on prend les données concernant les Longueurs) :

-Résolution = $50 \text{ pixels} / 5'' = 10 \text{ ppp}$ (ou ppi en anglais) s'il s'agit d'une image bitmap
ou 10 ppp (ou dpi en anglais) s'il s'agit d'une image imprimée ou destinée à l'impression.

-Le calcul de la Résolution peut être aussi (si on prend les données concernant les Hauteurs)
:Résolution= $40 \text{ pixels} / 4'' = 10 \text{ ppp}$ (ou 10 ppi) ou 10 ppp (ou 10 dpi)

La taille d'une image

La notion de taille pour une image est simple, mais à la fois complexe à comprendre. Pour bien saisir cette notion il faut tout d'abord avoir bien saisi qu'il y a deux grandes façons de représenter une image numérique (images vectorielles et images matricielles bitmap), mais aussi avoir compris ce qu'est une image d'impression (ou dit autrement une image matricielle d'impression ou image imprimée).

Taille d'image pour les images Vectorielles

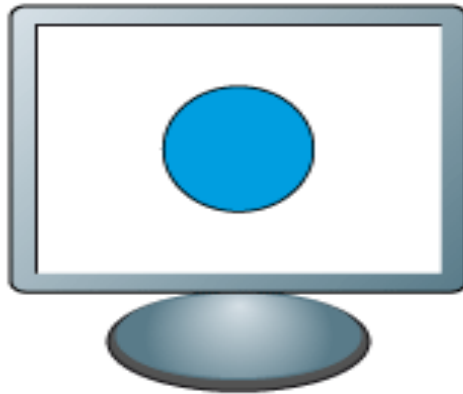
Comme nous le savons, les images vectorielles sont obtenues au travers de logiciels, programmes de dessin vectoriel.

Ces images ne sont en fait que des expressions mathématiques enregistrées sur un support et ce n'est qu'une fois à l'écran que celles-ci se constituent sur notre écran. Petit rappel pour ceux qui ont lu sur le dessin vectoriel :

"Symboliquement", l'image vectorielle est enregistrée différemment de celle observée à l'écran (le produit fini). Elle est enregistrée sous une expression mathématique.

Enregistrement d'une image vectorielle

Image à l'écran



Infos mémorisées

$$C = \pi 25^2$$

$$Cc = \#9CE5FF$$

$$Cp = \{ y = 115 ; x = 40 \}$$

Seule une expression
mathématique
est mémorisé





RMQ

- Image vectorielle => Cercle bleu à l'écran / Une expression mathématique définissant le cercle bleu est enregistrée
- Les images vectorielles ont donc une taille mais relative elle est adaptée au support.
- Tant que l'image vectorielle reste dans un environnement qui prend en charge ce type d'image, celle-ci peut prendre la taille que nous voulons sans altérations de qualité.
- En revanche si nous destinons cette image à un support d'impression ou à un affichage pour un écran, l'image va alors devoir être transformée en image matricielle et va alors subir des contraintes de tailles d'impressions. On va alors devoir fixer sa taille mais aussi si il le faut sa résolution.
- La taille donc pour une image vectorielle n'existe pas à proprement parler dans un environnement prenant en compte le dessin vectoriel.
- Si nous travaillons avec un outil vectoriel nous fixerons bien souvent une taille à notre plan de travail, mais cette "taille" n'est qu'indicatif pour que nous ayons un ordre d'idée sur les rapports des images que nous créons et les supports à quoi nous les destinons (écran, document d'impression, ...).

Exemple

-Si nous décidons de créer une image vectorielle sur un document A4, nous ouvrirons donc dans notre programme un document dont le plan de travail aura la dimension d'un document A4.

-Une fois notre dessin réalisé sur ce plan de travail, si nous imprimons alors ce document directement par notre logiciel de dessin vectoriel, au moment de l'impression, le logiciel nous demandera alors de confirmer ou de ré-adapter notre création au support auquel nous le destinons (ici A4).

-C'est donc seulement au moment de l'impression que nous fixons des dimensions, une taille bien précise à notre création, et c'est seulement là que notre logiciel adapte notre création à notre support d'impression.

-Il en est de même si ce document A4 une fois enregistré nous l'importons dans un programme de retouche d'image telle que Photoshop. C'est au moment de l'ouvrir que Photoshop nous demande de confirmer la taille pré-réglé par le choix de notre plan de travail (pré-réglage fait dans notre programme de dessin) ou de changer la taille du document ainsi que sa résolution.

-C'est donc bien là encore au moment de son ouverture dans le programme matricielle que notre image vectorielle prend une "taille".

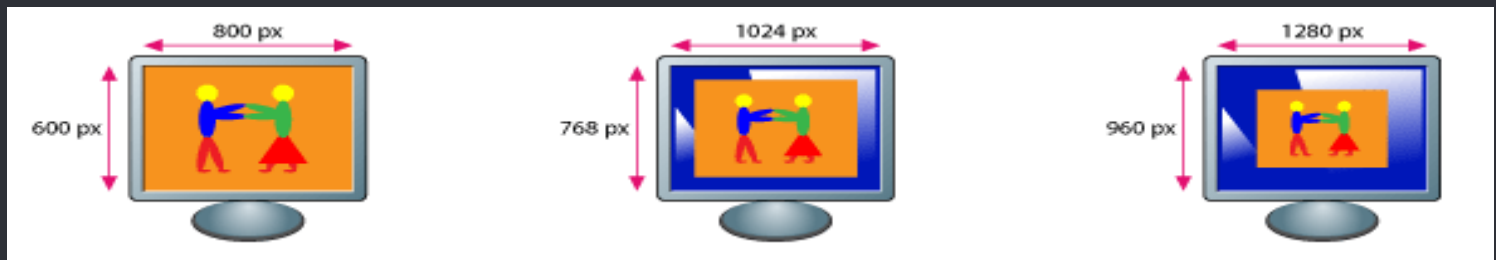
-L'image vectorielle dans un programme d'image matricielle est transformé en image matricielle est c'est pour cela que la notion de taille intervient.

-Cette taille là encore ne sera importante que si ce document est destiné à un support d'impression.

La taille des images matricielles (bitmap ou d'impression)...1

-Si on projette notre image sur des écrans de Résolution différentes, on observe alors que sa "taille" à l'écran (si on la mesure) est différente selon les écrans.

La taille d'une image à l'écran ne dépend donc pas d'une taille fixée par des paramètres que nous décidons, mais dépend des possibilités d'affichage (possibilités techniques ou matérielles).

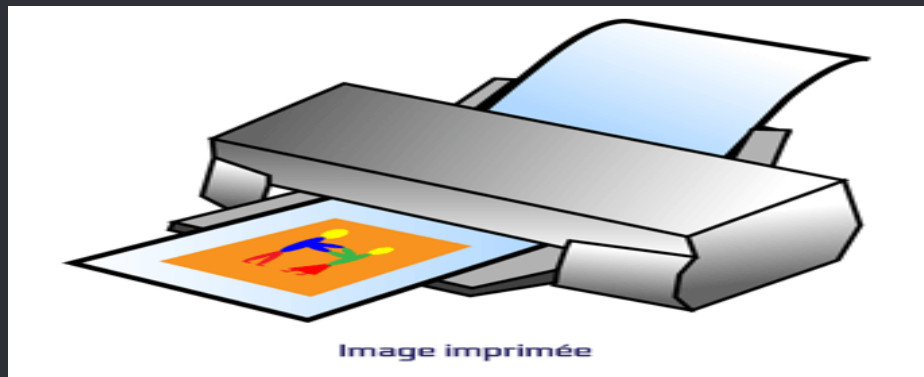


La taille des images matricielles (bitmap ou d'impression)...2

-Si la taille de l'écran est la même mais que la définition est différente => la résolution est alors différente.

-En revanche, lorsque nous destinons notre image matricielle à un support d'impression, cette image (appelée alors image d'impression) respecte quand à elle des dimensions mesurables bien précises.

La notion de "taille" à proprement parlé n'existe pas pour les images bitmap, alors que lorsque cette image matricielle devient une image destinée à l'impression, la taille de l'image est importante.



.....Matricielles.....Vectorielles

Contrairement aux images vectorielles (codées sous forme d'instructions mathématiques : figures géométriques simples, segments de droite, etc.), les images bitmap (en français "images matricielles" ou "images en mode point"), sont constituées par assemblage de pixels. Une couleur (codée sur 1 ou 3 octets) est attribuée à chacun de ces pixels.

En règle générale, les images en tons continus (par exemple les photos) sont numérisées et traitées en bitmap, puisqu'elle ne peuvent pas être décomposées en éléments géométriques simples.

La plupart des images disponibles sur Internet sont codées en bitmap, au format JPEG, GIF ou PNG.

Le choix de ces formats est défini par la nature de l'image : sa complexité, le rendu des couleurs, etc: Les images "graphiques", comme les logos, les dessins au trait ou les diagrammes seront plutôt compressées au format GIF (Graphics Interchange Format), qui évite les pertes d'informations.

Les images en "tons continus" (c'est-à-dire dont les comportements de couleurs sont plus complexes, notamment les photos) seront quant à elles compressées grâce au format JPEG (Joint Photographic Experts Group), réduisant les informations dans le domaine où l'oeil est le moins sensible (petites variations de teinte) en respectant celui où il est le plus sensible (petites variations de luminosité).

Les images bitmap sont créées avec PHOTOSHOP, FIREWORKS ou encore PAINTER.

Leur lecture requiert principalement la capacité de calcul de la carte graphique de l'ordinateur.

Contrairement aux images bitmap (codées pixel par pixel), les images vectorielles sont constituées de la description de leurs éléments structurels sous forme d'instructions mathématiques, définissant les "primitives géométriques" (figures géométriques élémentaires, coordonnées de points et de couleur, segments de droite, etc)

De ce fait, les images vectorielles sont plutôt graphiques: tons discontinus, traits, illustrations en "à plat", diagrammes, etc.

Elles sont redimensionnables sans perte, du fait précisément de leur nature vectorielle: le poids du fichier n'est pas dépendant d'une taille ou d'une résolution, mais bien de la complexité de ses vecteurs.

Malgré leur faible poids, elles sont peu répandues sur le web, à l'exception du format SWF produit par le logiciel FLASH, nécessitant le plugin requis. Le format SVG (Scalable Vector Graphics), basé sur XML, se développe cependant grâce aux possibilités offertes par XHTML.

Sur le web, c'est pourtant le format GIF (historiquement antérieur au format SWF et ne nécessitant aucun plugin) qui prend en charge la plupart des images graphiques. (images bitmap)

Les images vectorielles sont créées à l'aide de FREEHAND, ILLUSTRATOR, et FLASH.

Leur lecture requiert principalement la capacité de calcul du processeur de l'ordinateur.

Les Formats images

Formats	Type	Remarques
BMP: Bitmap Format. Extension BMP	sans compression	Format standard avec Windows. Tous types d'images noir et blanc + couleur
PICT Extension PCT	sans compression	Format standard sur les Macintosh Tous types d'images noir et blanc + couleur
TIFF: Tagged Image Format Extension TIF	compression non dégradante possible	format très classique pour les images
GIF: Graphics Interchange Format Extension GIF	Forte compression non dégradante	format d'images compressées destiné surtout aux diffusions sur les réseaux de télécommunications. Images de 256 couleurs maximum
JPEG: Joint Photographic Expert Group Extension JPG	norme internationale de compression dégradante	tous types d'images (noir et blanc + couleur) plusieurs niveaux de qualité possibles suivant le taux de compression
Ondelettes Extension WI ou TIF-WI	modèle mathématique compression dégradante	format propriétaire
Fractales Extension FIF	modèle mathématique compression dégradante	format propriétaire

Photo numérique et ses particularités...1

Le principe d'un appareil photo numérique est fondamentalement le même qu'un appareil photo traditionnel, à la différence que la pellicule est remplacée par un capteur CCD (muni d'une multitude de cellules photosensibles) capable de capter l'image et une mémoire chargée de stocker l'image.

Les éléments importants d'un appareil photo numérique sont:

Le capteur CCD: c'est la pièce principale de l'appareil. Il remplace la pellicule de l'appareil traditionnel. Sa caractéristique est exprimée par sa résolution qui va de 150000 à plus de 3.5 millions de pixels.

La mémoire: on peut rencontrer deux types de mémoire: mémoire fixe ou mémoire amovible

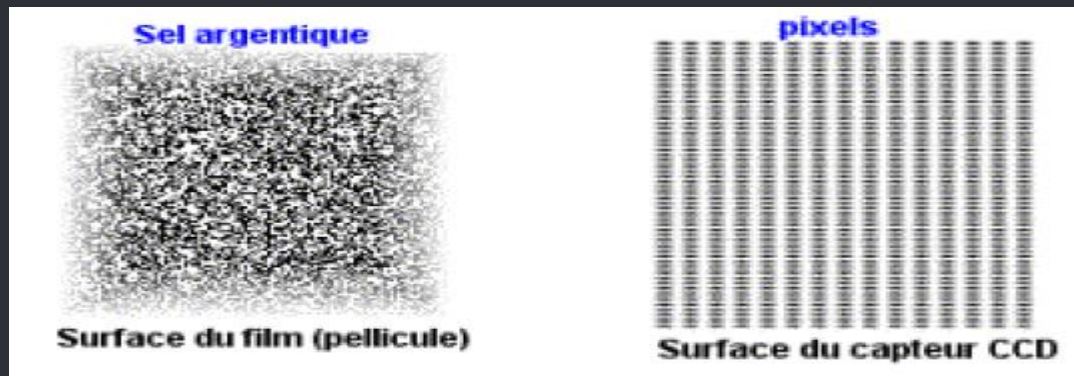
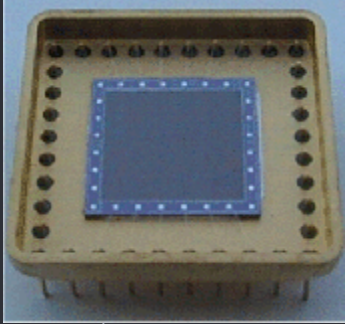


Photo numérique et ses particularités...2



Le capteur positionné dans l'axe de l'optique reçoit la quantité de lumière estimée nécessaire et délivrée à travers le couple Ouverture/Diaphragme en "auto" ou que vous avez sélectionnée en "manuel", afin d'obtenir le meilleur cliché possible.

Composée de plusieurs millions de cellules photosensibles (photosites) et gravée de microcircuits électroniques, le tout disposé sur une minuscule plaque de silicone (de la grosseur environ d'une pièce de 1 euro).

Ces photosites ont reçu un traitement pour les rendre sensibles à la lumière et vont réagir proportionnellement à cette dernière.

Autres types de capteurs

-CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) est moins cher à fabriquer que le capteur de type CDD mais moins précis car plus sensible au "bruit".

-CMD (Charge Modulated Device) est un dérivé de CDD et CMOS mais plus bruyant au final que le CDD.

-Silicone : dont le silicium est un composant, est la matière utilisée pour recouvrir la plaque du capteur qui devient sensible et réagit à la lumière . Or la surface de cette plaque est divisé en de microscopiques petits carrés photosensibles : les "photosites". Le nombre de photosites actifs touché par une photo prise, détermine le nombre de pixels utilisés et on en déduit la "résolution".

Convertisseur analogique - numérique (a/n)

-Le capteur réagit en envoyant du courant analogique d'intensité variable suivant chaque photosite (la couleur, son intensité et sa position dans l'image) qu'il représente.

-Ce courant est analysé et converti en numérique seul langage compris par l'ordinateur auquel il faudra bien le relier pour visualiser et éventuellement traiter les résultats.

-L'image se présente alors sous la forme binaire d'une suite de 0 et de 1 et à partir de là ce sont des millions d'octets qui vont représenter les données.

-C'est ici qu'intervient le convertisseur A/N (Analogique/numérique) qui mesure l'amplitude du courant arrivé pour le transformer en courant binaire. On dit que l'image est alors numérisée.

L'image est ensuite compressée et stockée dans la mémoire de l'appareil.

Compression

-L'image reconstituée doit être compressée pour tenir moins de place sur la mémoire où elle va être stockée.

Quiz

1-Quelle est la différence entre image et photo?

2-Prenons l'exemple d'une image dont la largeur est 1600 pixels et la hauteur 1200 pixels.

Nous souhaitons l'imprimer pour que sa largeur soit de 15 cm. Quel doit être la résolution de cette image ?

3-Donnez la définition d'un écran?

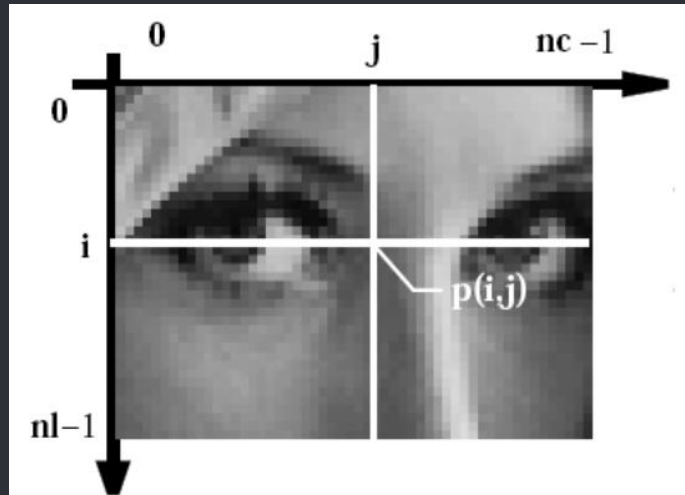
4-Donnez la résolution d'un écran?

5-Donnez la taille d'un écran?

Image!!!!!!!,,1

Une image numérique est un tableau de pixel. Un pixel (s) est décrit par :

- Ses coordonnées dans l'image (n, p)
- Sa valeur $I(n, p)$, représentant sa couleur (ou son niveau de gris)



Image!!!!!!,,2

Les valeurs de $I(n,p)$ sont la réponse du capteur au phénomène observé

Les valeurs de $I(n,p)$ sont des valeurs de “voltage” continu

Les valeurs de $I(n,p)$ doivent être converties vers le domaine numérique : conversion Analogique/Numérique (A/N)

Deux procédés sont impliqués pour numériser une image : **Numérisation = Échantillonnage + Quantification**

L'**échantillonnage** est limité par la capacité du capteur, donc le nombre de pixels disponibles.

La **quantification** est limité par la quantité de tons (de gris) définie dans l'intervalle

Les pixels d'une image

Une image numérique en niveaux de gris est un tableau de valeurs.

Chaque case de ce tableau, qui stocke une valeur, se nomme un pixel,

En notant n le nombre de lignes et p le nombre de colonnes de l'image, on manipule ainsi un tableau de $n \times p$ pixels.

La figure ci-dessous montre une visualisation d'un tableau carré avec $n=p=240$, ce qui représente $240 \times 240 = 57600$ pixels.



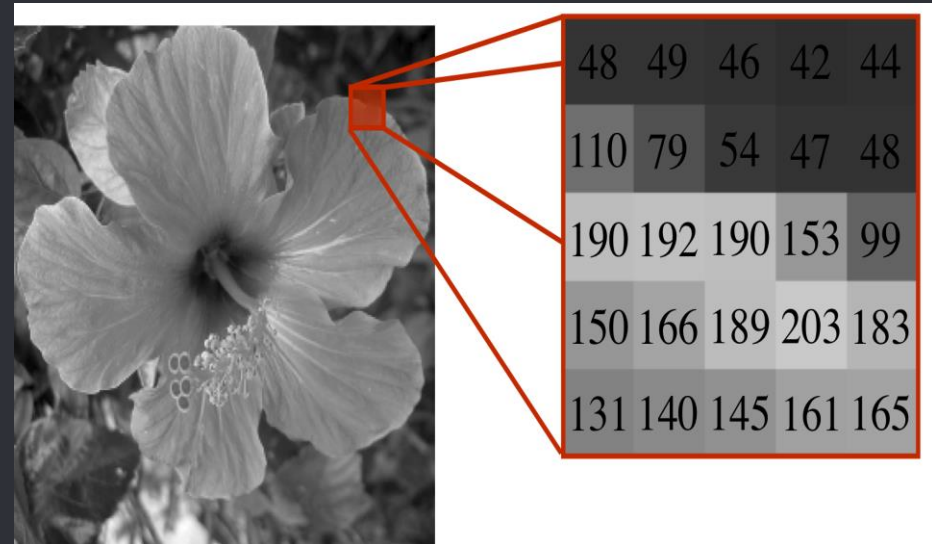
Une image en niveaux de gris

Les valeurs des pixels sont enregistrées dans l'ordinateur ou l'appareil photo numérique sous forme de nombres entiers entre 0 et 255, (256 valeurs possibles pour chaque pixel),

La valeur 0 correspond au noir, et la valeur 255 correspond au blanc. Les valeurs intermédiaires correspondent à des niveaux de gris allant du noir au blanc.

La figure ci-dessous montre un sous-tableau de 5×5 pixels extrait de l'image précédente. On peut voir à la fois les valeurs qui composent le tableau et les niveaux de gris qui permettent d'afficher l'image à l'écran.

Sous image de taille 5×5



Stocker une image,,1

Stocker de grandes images sur le disque dur d'un ordinateur prend beaucoup de place. Les nombres entiers sont stockés en écriture binaire, c'est-à-dire sous la forme d'une succession de 0 et de 1.

Chaque 0 et chaque 1 se stocke sur une unité élémentaire de stockage, appelée bit,

Pour obtenir l'écriture binaire d'un pixel ayant comme valeur 179, il faut décomposer cette valeur comme somme de puissances de deux.

Où l'on a pris soin d'ordonner les puissances de deux par ordre décroissant.

$$179 = 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

L'écriture binaire de la valeur 179 du pixel est ainsi (1,0,1,1,0,0,1,1), où chaque 1 et chaque 0 correspond au facteur multiplicatif qui apparaît devant chaque puissance.

Stocker une image,,,,,2

On peut écrire toute valeur entre 0 et 255 de cet manière, ce qui nécessite d'utilisation de 8 bits. Il y a en effet 256 valeurs possibles.

Pour stocker l'image complète, on a donc besoin de
 $n \times p \times 8$ bits.

Pour l'image montrée à la première figure, on a ainsi besoin de
 $240 \times 240 \times 8 = 460800$ bits.

Stocker une image,,,,,3

On utilise le plus souvent l'octet (8 bits) comme unité, de sorte que cette image nécessite 57,6ko (kilo octets).

La résolution d'une image

Afin de réduire la place de stockage d'une image, on peut réduire sa résolution, c'est-à-dire diminuer le nombre de pixels.

La façon la plus simple d'effectuer cette réduction consiste à supprimer des lignes et des colonnes dans l'image de départ.

La figure suivante montre ce que l'on obtient si l'on retient une ligne sur 4 et une colonne sur 4.



Quantifier une image

Une autre façon de réduire la place mémoire nécessaire pour le stockage consiste à utiliser moins de nombres entiers pour chaque valeur.

On peut par exemple utiliser uniquement des nombres entiers entre 0 et 3, ce qui donnera une image avec uniquement 4 niveaux de gris.

On peut effectuer une conversion de l'image d'origine vers une image avec 4 niveaux de valeurs en effectuant les remplacements :

- les valeurs dans 0,1,...,63 sont remplacées par la valeur 0,
- les valeurs dans 64,65,...,127 sont remplacées par la valeur 1,
- les valeurs dans 128,129,...,191 sont remplacées par la valeur 2,
- les valeurs dans 192,193,...,255 sont remplacées par la valeur 3.

Une telle opération se nomme quantification,

La figure suivante montre l'image résultante avec 4 niveaux de gris. Les 4 valeurs sont affichées en utilisant 4 niveaux de gris allant du noir au blanc.



16 niveaux de gris

Nous avons déjà vu que l'on pouvait représenter toute valeur entre 0 et 255 à l'aide de 8 bits en utilisant l'écriture binaire.

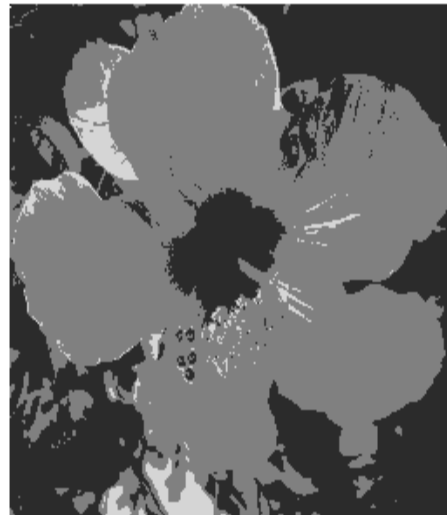
La figure suivante montre les résultats obtenus en utilisant de moins en moins de niveaux de gris.



16 niveaux de gris



4 niveaux de gris



3 niveaux de gris



2 niveaux de gris

Tout comme pour la réduction du nombre de pixels, la réduction du nombre de niveaux de gris influe beaucoup sur la qualité de l'image. Afin de réduire au maximum la taille d'une image sans modifier sa qualité, on utilise des méthodes plus complexes de compression d'image, La méthode la plus efficace s'appelle JPEG-2000, elle utilise la théorie des ondelettes.



Changer le contraste d'une image

Il est possible de faire subir différentes modifications à l'image afin de changer son contraste, Un exemple simple consiste à remplacer chaque valeur a d'un pixel d'une image par $255-a$ ce qui correspond au niveau de gris opposé. Le blanc devient noir et vice-versa, ce qui donne un effet similaire à celui des négatifs d'appareils photos argentiques,

Sans aller jusqu'à des modifications aussi extrêmes, on peut assombrir une image en remplaçant la valeur a de chaque pixel par son carré $a^2 = a \times a$.
Ce faisant, les valeurs résultantes ne sont plus dans $0, \dots, 255$ mais dans $0, \dots, 255^2 = 65025$.

Afin d'afficher l'image à l'écran on va donc utiliser des niveaux de gris allant du noir pour 0 au blanc pour 65025.



Afin d'éclaircir l'image, on peut remplacer chaque valeur a par sa racine carrée $b = \sqrt{a}$, b est un nombre, qui n'est plus nécessairement entier, qui satisfait $b \times b = a$.

La figure suivante montre l'éclaircissement obtenu. Les valeurs de l'image éclaircie sont dans $0, \dots, \sqrt{255} \cong 16$, et on utilise donc des niveaux de gris allant du noir (pour 0) au blanc (pour 16).

Si l'on réalise un éclaircissement suivi d'un assombrissement (ou dans le sens inverse) on retrouve ???



Une image couleur,,1

Est en réalité composée de trois images, afin de représenter le rouge, le vert, et le bleu. Chacune de ces trois images s'appelle un canal. Cette représentation en rouge, vert et bleu mime le fonctionnement du système visuel humain.

La figure suivante montre la décomposition d'une image couleur en ses trois canaux constitutifs.



Une image couleur,,2

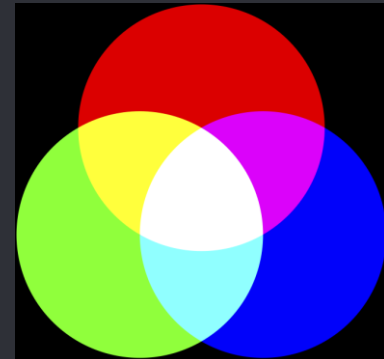
Chaque pixel de l'image couleur contient ainsi trois nombres (r,v,b) , chacun étant un nombre entier entre 0 et 255.

Si le pixel est égal à $(r,v,b)=(255,0,0)$, il ne contient que de l'information rouge, et est affiché comme du rouge.

De façon similaire, les pixels valant $(0,255,0)$ et $(0,0,255)$ sont respectivement affichés vert et bleu.

On peut afficher à l'écran une image couleur à partir de ses trois canaux (r,v,b) en utilisant les règles de la synthèse additive des couleurs.

La figure suivante montre les règles de composition cette synthèse additive des couleurs. Un pixel avec les valeurs $(r,v,b)=(255,0,255)$ est un mélange de rouge et de vert, il est ainsi affiché comme jaune.



Une image couleur,,,3

On peut calculer une image en niveaux de gris à partir d'une image couleur en moyennant les trois canaux.

On calcule donc une valeur $a=r+v+b/3$ qui s'appelle la luminance de la couleur.

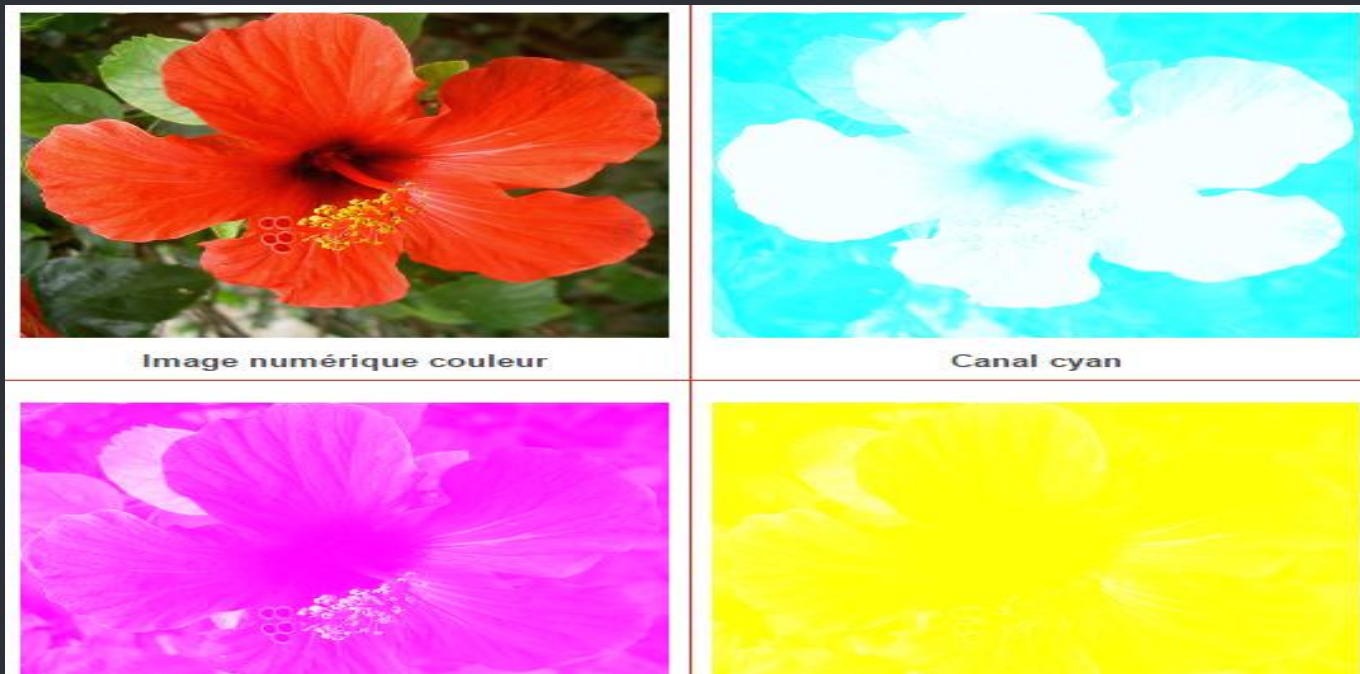
La figure suivante montre l'image de luminance associée à une image couleur.



Une image couleur,,4

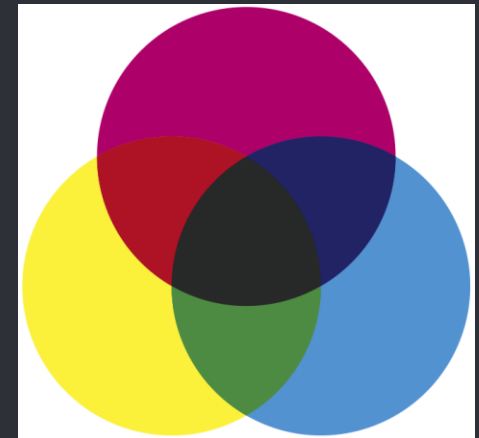
Une autre représentation courante pour les images couleurs utilise comme couleurs de base le cyan, le magenta et le jaune. On calcule les trois nombres (c,m,j) correspondant à chacun de ces trois canaux à partir des canaux rouge, vert et bleu (r,v,b) comme suit $c=255-r, m=255-v, j=255-b$.

Par exemple, un pixel de bleu pur $(r,v,b)=(0,0,255)$ va devenir $(c,m,j)=(255,255,0)$. La figure suivante montre les trois canaux (c,m,j) d'une image couleur.



Une image couleur,,5

Afin d'afficher une image couleur à l'écran à partir des trois canaux (c,m,j), on doit utiliser la synthèse soustractive des couleurs. La figure suivante montre les règles de composition cette synthèse soustractive. Notons que ces règles sont celles que l'on utilise en peinture, lorsque l'on mélange des pigments colorés. Le cyan, le magenta et le jaune sont appelés couleurs primaires.



On peut donc stocker sur un disque dur une image couleur en stockant les trois canaux, correspondant aux valeurs (r,g,b) ou (c,m,j). On peut modifier les images couleur tout comme les images en niveaux de gris. La façon la plus simple de procéder consiste à appliquer la modification à chacun des canaux.

Histogramme



C'est quoi ?????

-L'histogramme et le polygone des effectifs donnent une vue globale et détaillée de la distribution des individus dans un échantillon ou une population.,

-Il est souvent très utile d'extraire de cette information des grandeurs numériques qui en résument les caractéristiques essentielles.

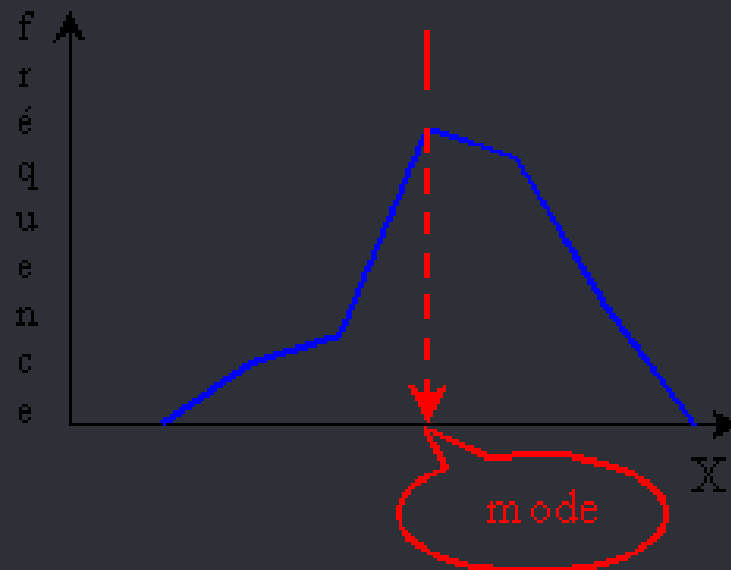
Nous passerons tout d'abord en revue les grandeurs mesurant le centre de la distribution.

Ensuite, nous considérerons les différentes mesures de l'étalement ou dispersion de la distribution.

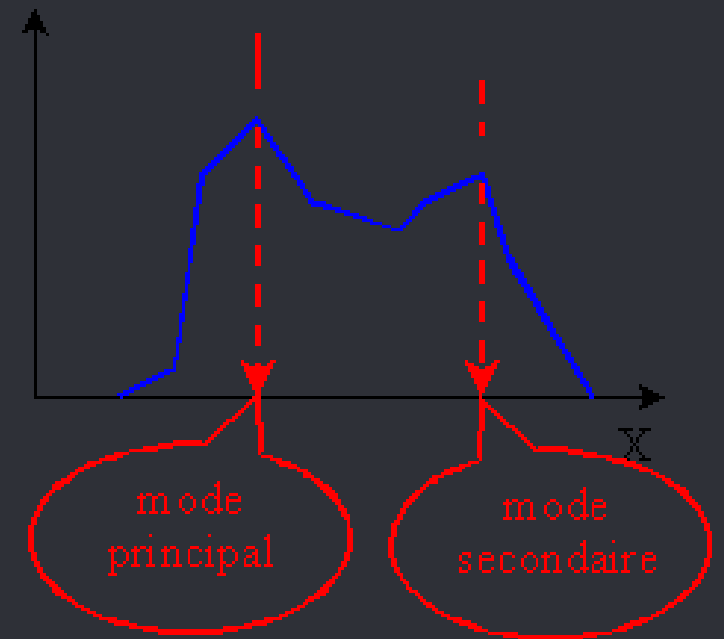
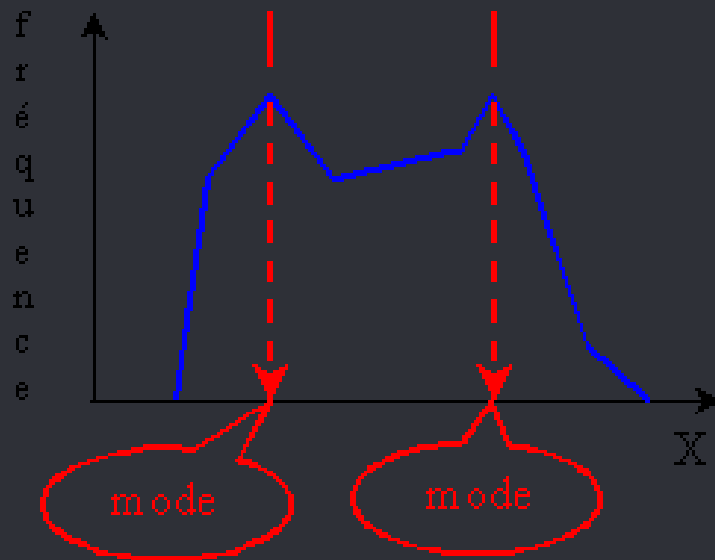
A. Centre d'une distribution

1. Le mode

- Il correspond au sommet de la distribution
- Le mode est la valeur la plus fréquente, ou c'est la valeur la plus(à la mode)
- On appelle distribution unimodale une distribution présentant un seul mode



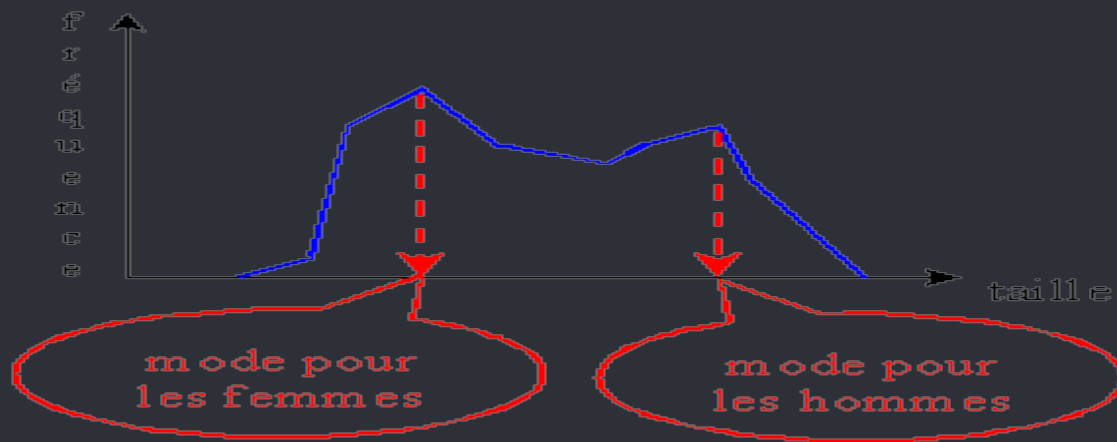
-Une distribution bimodale est une distribution présentant deux modes



-Une distribution multimodale:

-Est une distribution présentant plusieurs modes (2,3,...). Elle est souvent le reflet d'une population composée de plusieurs sous-populations distinctes.

-Par exemple, le polygone des fréquences ci-dessous, qui représente la distribution de la taille des individus dans une population adulte, présente deux modes. Ceux-ci sont le reflet de la présence de deux sous-populations: les femmes et les hommes, ces derniers étant généralement plus grands.



2.La médiane

-Elle correspond au milieu de la distribution

-la médiane est la valeur pour laquelle il y a autant d'individus à gauche qu'à droite dans l'échantillon

Pour déterminer la médiane d'un échantillon ou d'une population:

- (1) on classe les individus par ordre croissant;
- (2) on prend celui du milieu

Exemple:

Soit un échantillon de 9 personnes dont le poids est:

45 – 68 – 89 – 74 – 62 – 56 – 49 – 52 – 63 kg

classés par ordre croissant:

45 – 49 – 52 – 56 – 62 – 63 – 68 – 74 – 89 kg
4 médiane 4

- Si le nombre d'individus est pair, on prend la moyenne entre les deux valeurs centrales:

45 – 49 – 52 – 55 – 56 – 62 – 63 – 68 – 74 – 89
5 5

$$\text{médiane} = \frac{56 + 62}{2} = 59 \text{ kg}$$

3.La moyenne

-Elle correspond à une répartition "équitable" de la grandeur mesurée sur tous les individus
la moyenne est la somme des grandeurs mesurées divisée par le nombre d'individus

Exemple:

- Dans le précédent échantillon de 9 personnes, le poids moyen vaut

$$\bar{X} = \frac{45+68+89+74+62+56+49+52+63}{9} = 62 \text{ kg}$$

- Dans le second échantillon de 10 personnes, le poids moyen vaut

$$\bar{X} = \frac{45+49+52+55+56+62+63+68+74+89}{10} = 61,3 \text{ kg}$$

Pour un échantillon de n individus, la moyenne est calculée par:

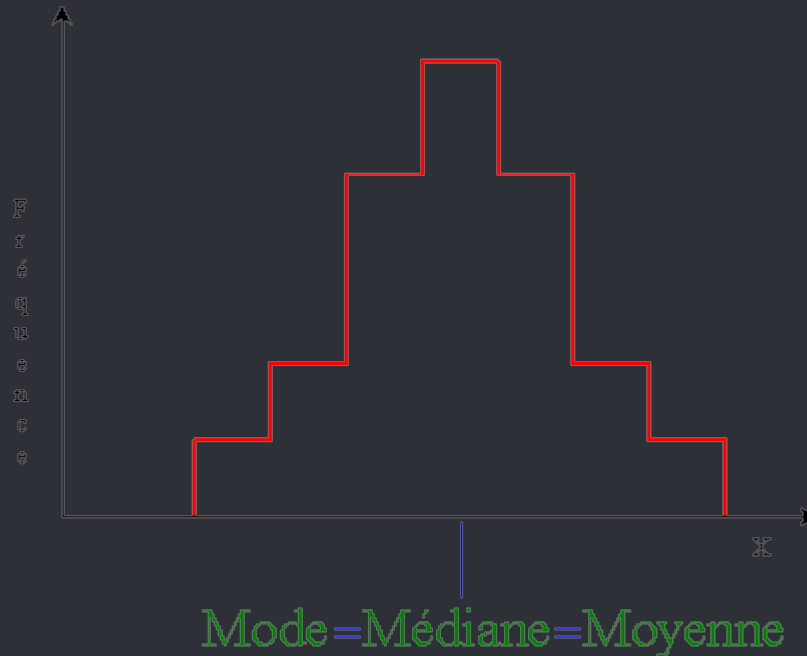
$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

En utilisant la lettre grecque Σ pour représenter une somme, on obtient la notation compacte suivante:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \Sigma X$$

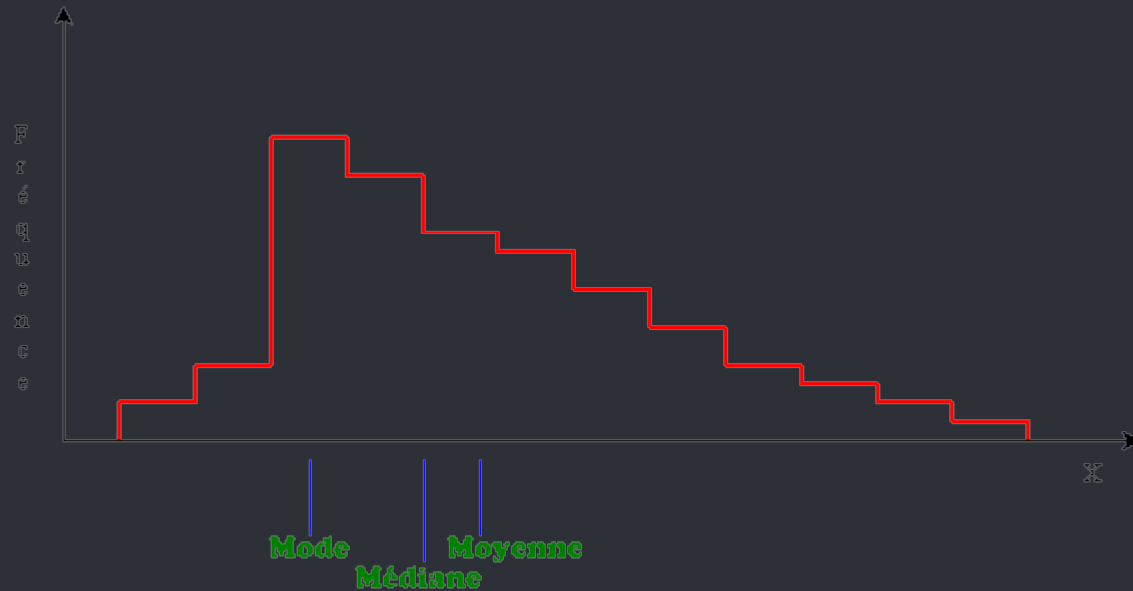
B. Positions relatives des trois mesures du centre d'une distribution

B.1. Distribution unimodale et symétrique

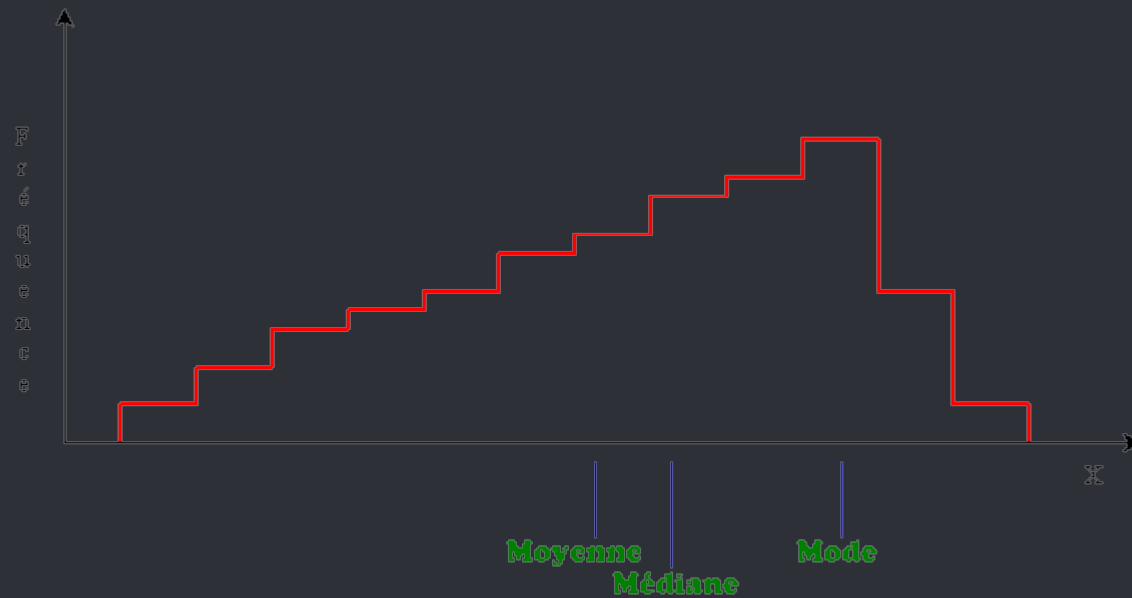


B.2. Distribution asymétrique

-Distribution étalée é droite



-Distribution étalée à gauche



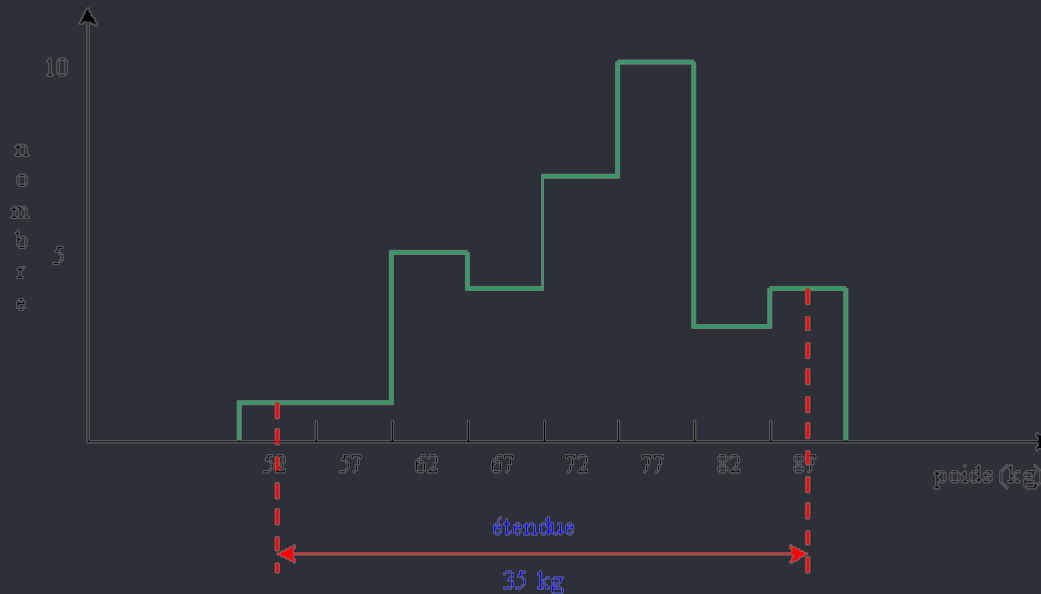
-Pour caractériser l'étendue d'une distribution, les statisticiens ont introduit toute une série de grandeurs, dont nous allons considérer les principales.

1. L'étendue

-L'étendue est la différence entre la plus grande valeur et la plus petite valeur.

-Dans l'exemple précédent, le calcul exact donne: $89 - 52 = 37$ kg

-Un calcul approché, prenant en compte le centre des classes, donnerait: $87 - 52 = 35$ kg



2. L'écart type

Toujours pour des raisons mathématiques, il est préférable, de diviser par $n-1$ plutôt que par n pour estimer précisément la dispersion d'une population à partir d'un échantillon.

On obtient alors l'écart type, qui est préférable à l'écart quadratique moyen, et l'on retiendra seulement la formule suivante:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x - \bar{X})^2}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{4^2 + 2^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2}{5-1}} \\ &= \sqrt{\frac{34}{4}} = \sqrt{8,5} \cong 2,9 \end{aligned}$$

Histogramme (1)

-L'**histogramme** d'une image est une fonction discrète. Elle représente le nombre de pixels en fonction du niveau de gris.

-Distribution des niveau de gris,

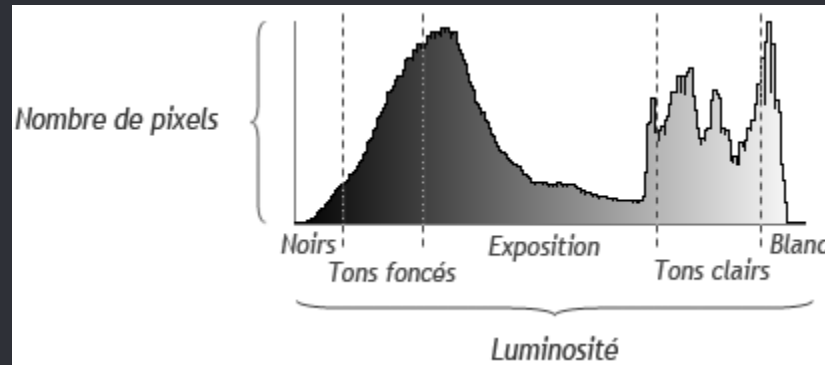
-Comptage de l'occurrence de chaque niveau de gris dans l'image,

-à chaque valeur on associe le nombre de pixels dans l'image ayant cette valeur,

Histogramme (2)

L'histogramme est une représentation visuelle de la **répartition des tons d'une photo**.

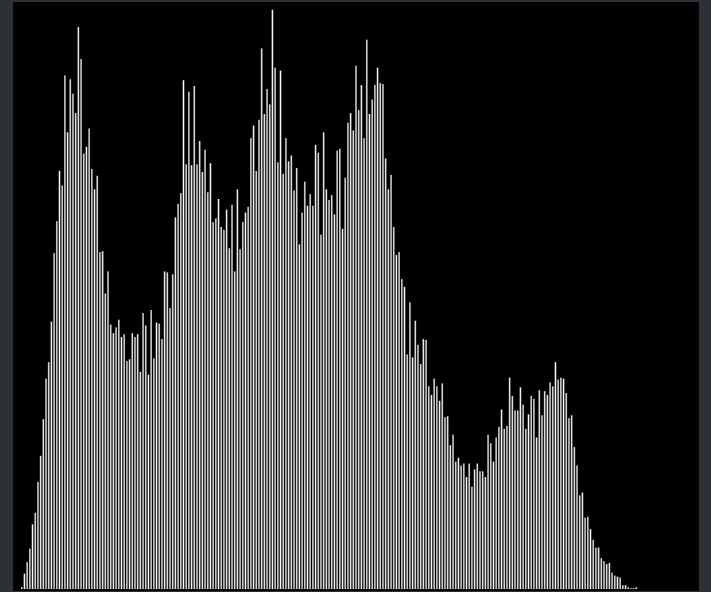
- L'axe horizontal indique les différents **tons** (du sombre au lumineux)
- L'axe vertical Y indique le **nombre de pixel** (ou le pourcentage de pixel) pour chaque ton



Histogramme (3)

-Le contraste : peut définir de plusieurs façons, variance des niveaux de gris (n nombre pixels dans l'image)

-La luminance (ou brillance) est définie comme la moyenne de tous les pixels de l'image



Moyenne : 99.05 Ecart-type : 52.88

-Un contraste assez bon, ce dont on peut se rendre compte en observant une assez bonne largeur de l'histogramme, et une bonne répartition des différents niveaux,

-La luminosité de cette photographie est un peu moins bonne.

En effet, la moyenne de l'histogramme est inférieure à 100, ce qui permet de se rendre compte que l'image est globalement un peu sombre(99,05)

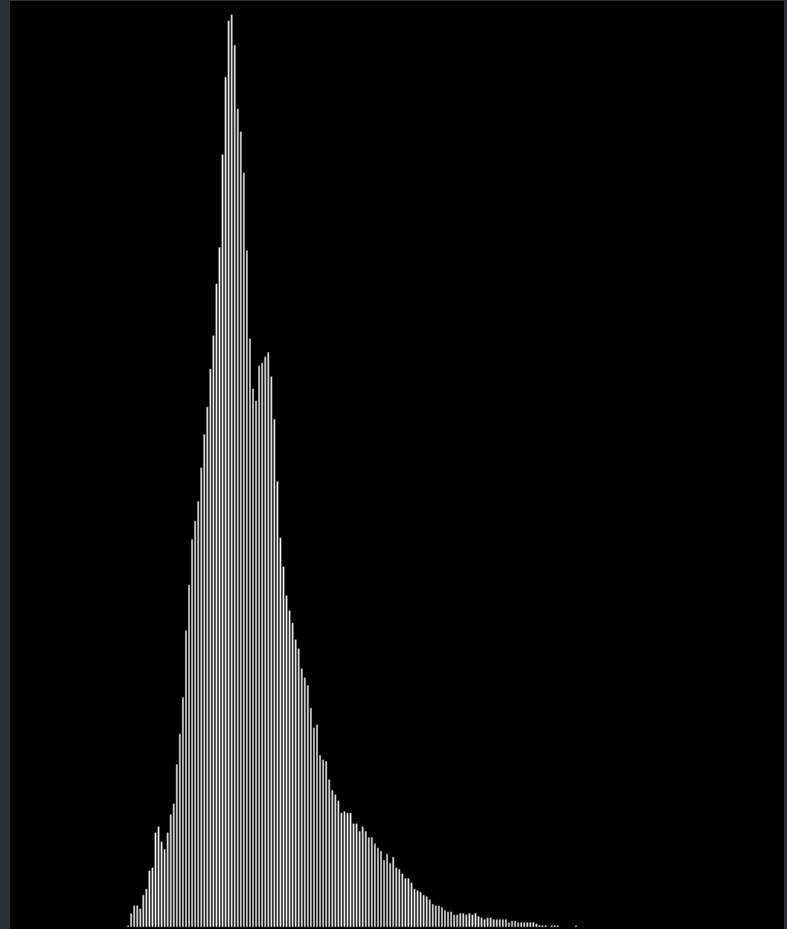
-En ce qui concerne les classes de population, on observe un pic dans les teintes sombres (aux environs de 25), ce qu'on peut identifier par certains éléments sombres de l'image comme le montant du miroir et les cheveux de Lena.

-On observe également des pics aux environs des valeurs 65, 95 et 130, cependant moins distincts que le premier mais qui rendent compte de l'importance globale des teintes sombres à moyennes.

-Un dernier pic plus léger apparaît entre 180 et 210, qui rend compte du reflet dans le miroir.

-On peut donc en conclure que la qualité globale de cette photographie est bonne, bien que manquant un peu de luminosité.

-Comme il s'agit d'un portrait, les informations les plus significatives se trouvent dans les contrastes entre les zones les plus sombres et les plus éclairées, proches les unes des autres. Il est à noter cependant qu'une grande partie de l'image, l'arrière-plan, manque de clarté et de contraste. Le but en est peut-être de faire ressortir le visage de Lena et de jouer sur une lumière reflétée par le miroir.



Moyenne : 81.24Ecart-type : 19.55

L'histogramme de cette image montre des statistiques assez frappantes. En effet on peut se rendre compte que le faible écart-type rend compte d'un contraste très faible.

La luminosité est assez mauvaise, puisque la moyenne est aux environs d'une teinte de 80, ce qui fait de cette image une image plutôt sombre.

Le seul pic important de l'histogramme est situé aux alentours de la moyenne (entre 60 et 95 en majorité), ce qui rend compte de l'abondance des terrains non construits, dont la teinte apparaît uniforme. Les pixels de valeur supérieure à 100, qui sont minoritaires, rendent compte en revanche des terrains construits, comme les bâtiments de l'aéroport et les pistes d'atterrissage.

Si l'on désire l'exploiter, cette image devra être retouchée, par exemple en pratiquant un seuillage qui permettra selon ce qu'on désire de faire ressortir soit les zones construites soit les zones naturelles.

```
A=imread('cameraman.tif');figure;imhist(A)
```

```
Histeq  
imadjust
```