

COURS D'INITIATION A LA PHOTO NUMERIQUE

1. Qu'est-ce qu'une photo numérique ?

- Principe sommaire de la photographie
- Photo argentique versus photo numérique
- Composition d'une image numérique
- Les pixels : nombre taille formats des images
- Le codage numérique : codage couleur, taille des fichiers photo
- Notions de compression numérique ; principaux codec.

2. Enregistrements et supports numériques.

- Principaux types d'appareils de prise de vue
- principaux supports d'enregistrement
- Principaux types de mémoire flash
- relation entre qualité de la photo et capacité des mémoires

3. Transfert sur ordinateur et traitements d'image basiques

- les différentes méthodes de transfert
- Quelques logiciels de traitement photo
- Taille des images et affichage
- Traitements basiques = redimensionnement, recadrage, couleur, luminosité, contraste, finesse.

4. Traitements d'images plus élaborés

- Usage de l'outil clonage
- Usage de la baguette magique, de la pipette, des pinceaux...
- Remplacement de couleur. Géométrie de l'image
- Conversion de formats, transfert de photos vers des traitements de texte

A noter : Ce cours porte essentiellement sur la technique de la photo numérique et non sur les aspects artistiques et les techniques de prise de vue.

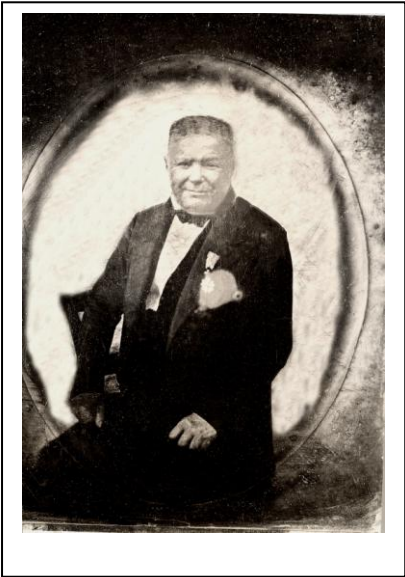
Cours n°1 Qu'est-ce qu'une photo numérique ?

Principe sommaire de la photographie

La photographie a été inventée en 1827 par Nicéphore Niepce puis perfectionnée par Daguerre en 1839 qui a permis de fixer une image sur un support : le daguerréotype plaque de cuivre recouverte d'iodure d'argent noircissant à la lumière. La photo couleur a été mise au point par les frères Lumière en 1903 : les autochromes.

Les principes de la photographie, dite argentique, sont l'utilisation des propriétés chimiques de substances contenant de l'argent sensible à la lumière

. Daguerréotype vers 1850 d'un ancêtre



Autochrome « Lumière »

L'appareil de prise de vue est composé d'une chambre noire, d'un objectif qui permet de former une image sur le fond du boîtier et d'une surface sensible à la lumière : pellicule sensible pour la photo argentique, capteur électronique pour la photo numérique.

La photo numérique a remplacé la photo argentique à partir de l'an 2000 d'abord timidement puis quasi complètement à partir de 2010. Seuls quelques professionnels restent fidèles à l'ancienne technologie pour des raisons souvent artistiques.

Avantages et inconvénients de la photo numérique

Les avantages de la technique numérique sont très importants. Cela explique le développement très rapide de cette technique :

- coût d'usage quasi nul
- résultat immédiat

- transmission des clichés par internet
- traitement et retouche des images par ordinateur
- appareil de prise de vue intégrable sur un Smartphone ou une tablette
- matériel « miniaturisable »
- possibilité d'une longue conservation des images

Les inconvénients de la technologie numérique sont très peu nombreux. On pourrait citer la nécessité de disposer d'une alimentation électrique (il existe des appareils argentique qui ne comporte aucune alimentation électrique) et le temps de latence entre deux clichés plus long lié au temps d'enregistrement sur la carte mémoire. Ce défaut a d'ailleurs largement été corrigé avec l'arrivée des cartes mémoire rapides.

Composition d'une image numérique

Une image est composée de points. Plus l'image a de points plus elle est fine et précise. On parle de définition de l'image.

En image numérique les points s'appellent des **pixels**. C'est la plus petite unité de surface sensible sur un capteur et la plus petite surface de lumière sur un écran de visualisation.

La finesse des images est définie par leur nombre de pixels :

- Sur un écran 4/3 :

Standard VGA : $640 \times 480 = 307200$ pixels. Cas de la TV standard

Standard SVGA : $800 \times 600 = 480000$ pixels .Cas en gros d'une image DVD

Standard SXGA : $1280 \times 1024 = 1310720$ pixels

- Sur un écran 16/9 :

Standard WXGA-H : $1280 \times 720 = 921600$ pixels. Cas de nombreux Smartphones

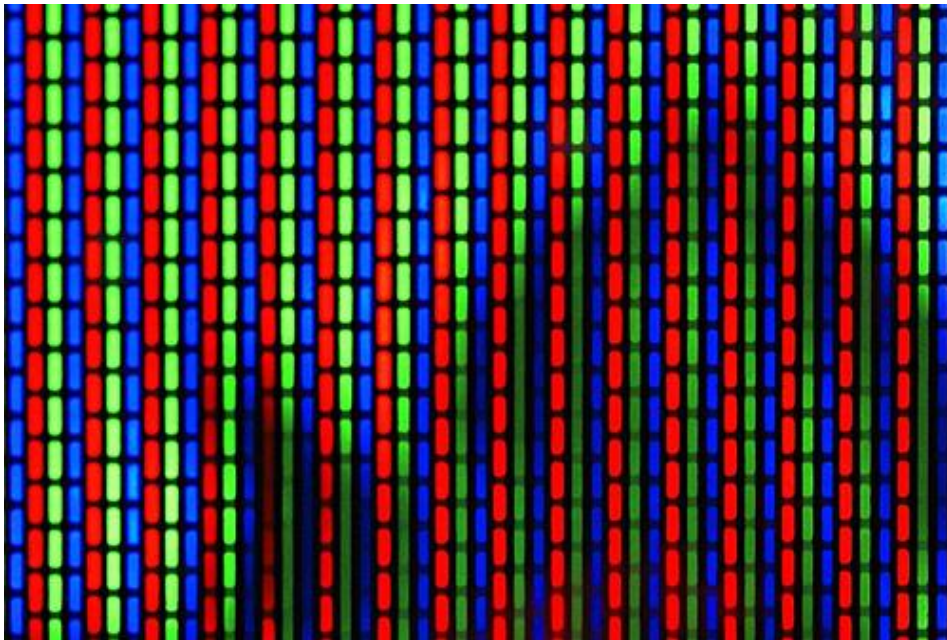
Standard HD 1080 : $1920 \times 1080 = 2073600$ pixels cas de la TV HD, d'écrans d'ordinateurs, de Smartphone haut de gamme.

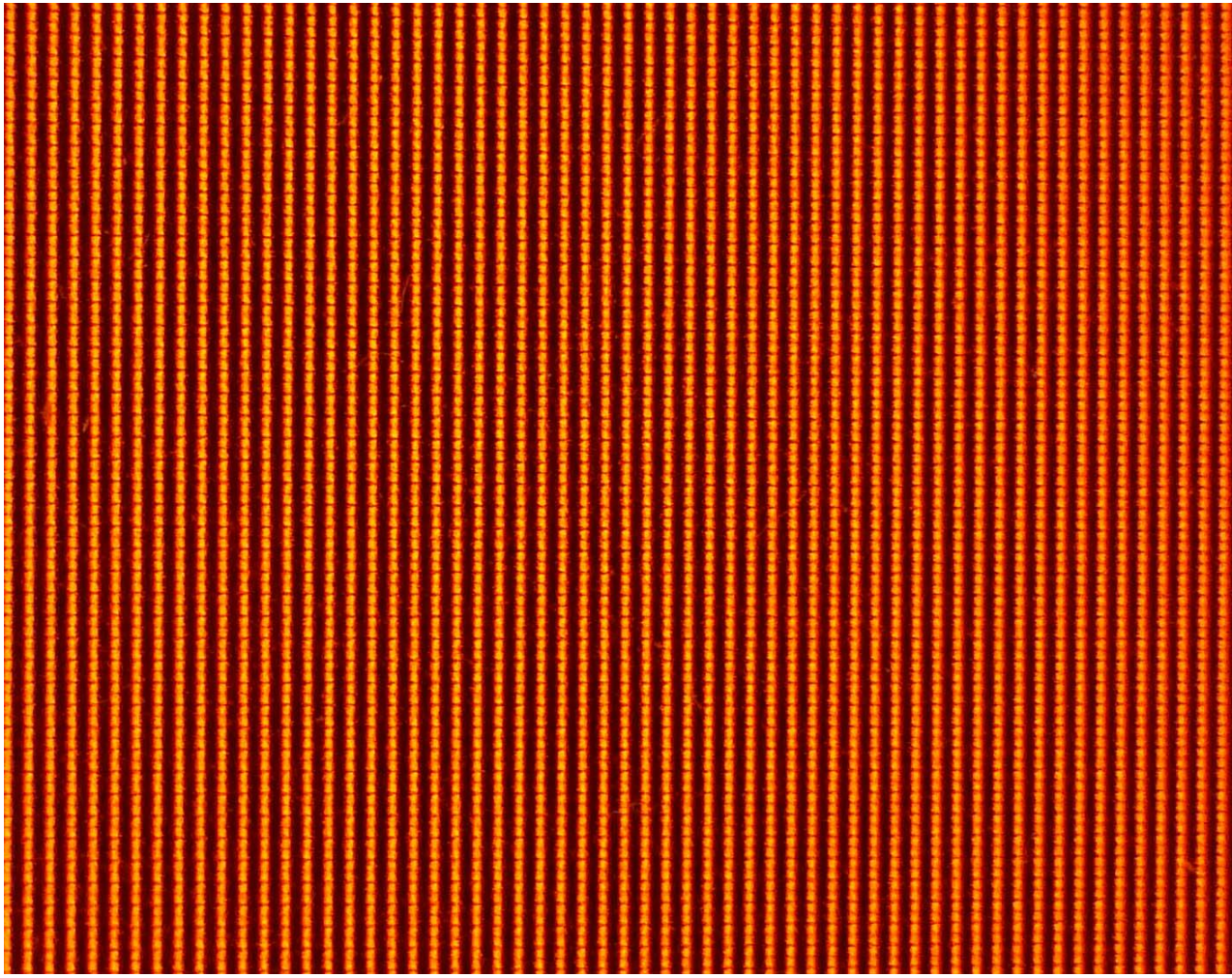
Standard ultra HD : $3840 \times 2160 = 8.3$ millions de pixels Cas de la future TV ultra Haute définition et de certains cinémas numériques.

Compositions des pixels- obtention de la couleur.

Pour obtenir une image en couleur il faut utiliser la technique de la trichromie : Toutes les couleurs peuvent être obtenues par combinaison de 3 couleurs dites couleurs fondamentales, le Rouge, le Vert, et le Bleu (RVB en français RGB en anglais).

Un pixel est donc composé de 3 petites surfaces, sensibles à chacune des 3 couleurs fondamentales.



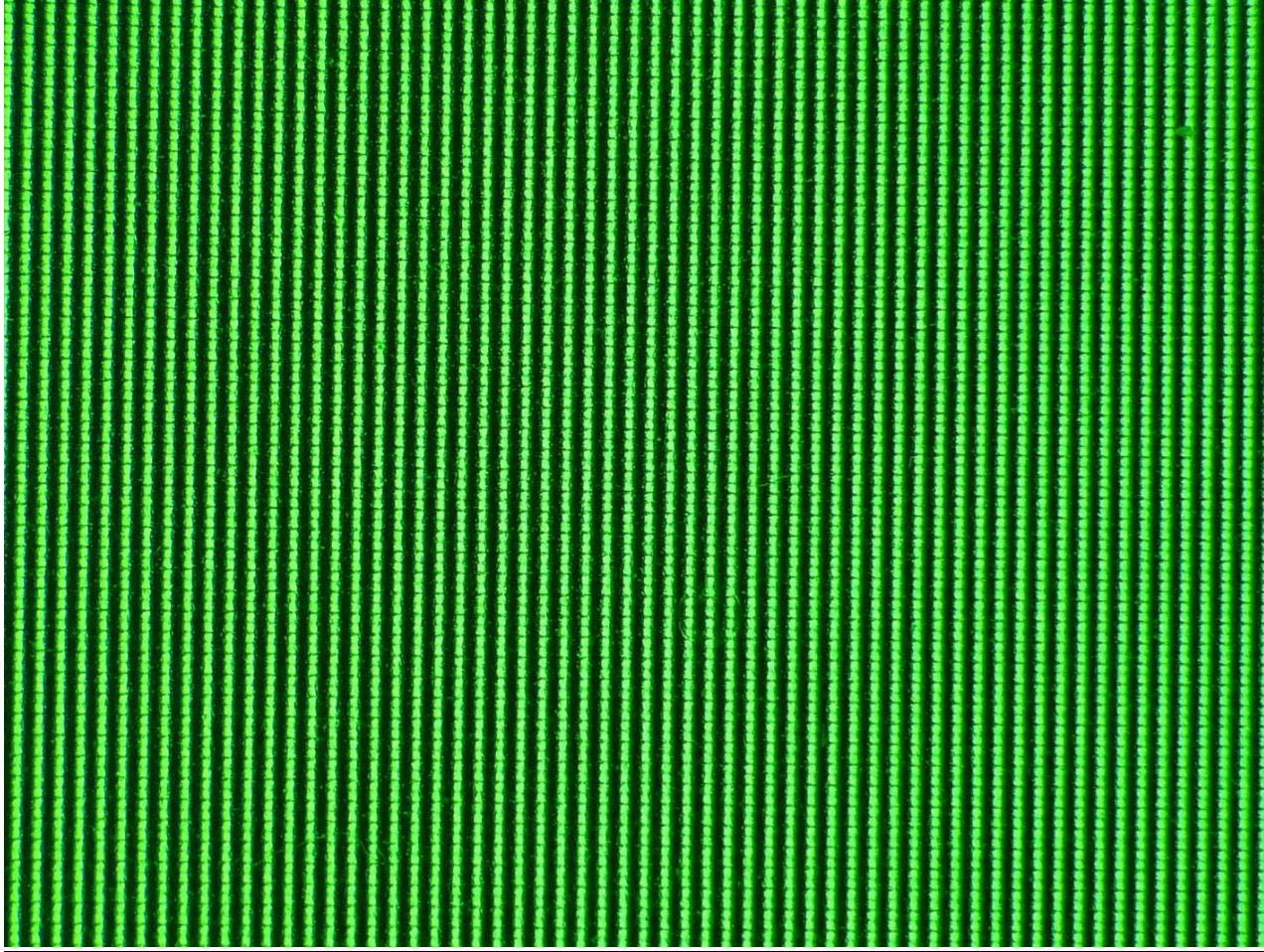


Couleur rouge

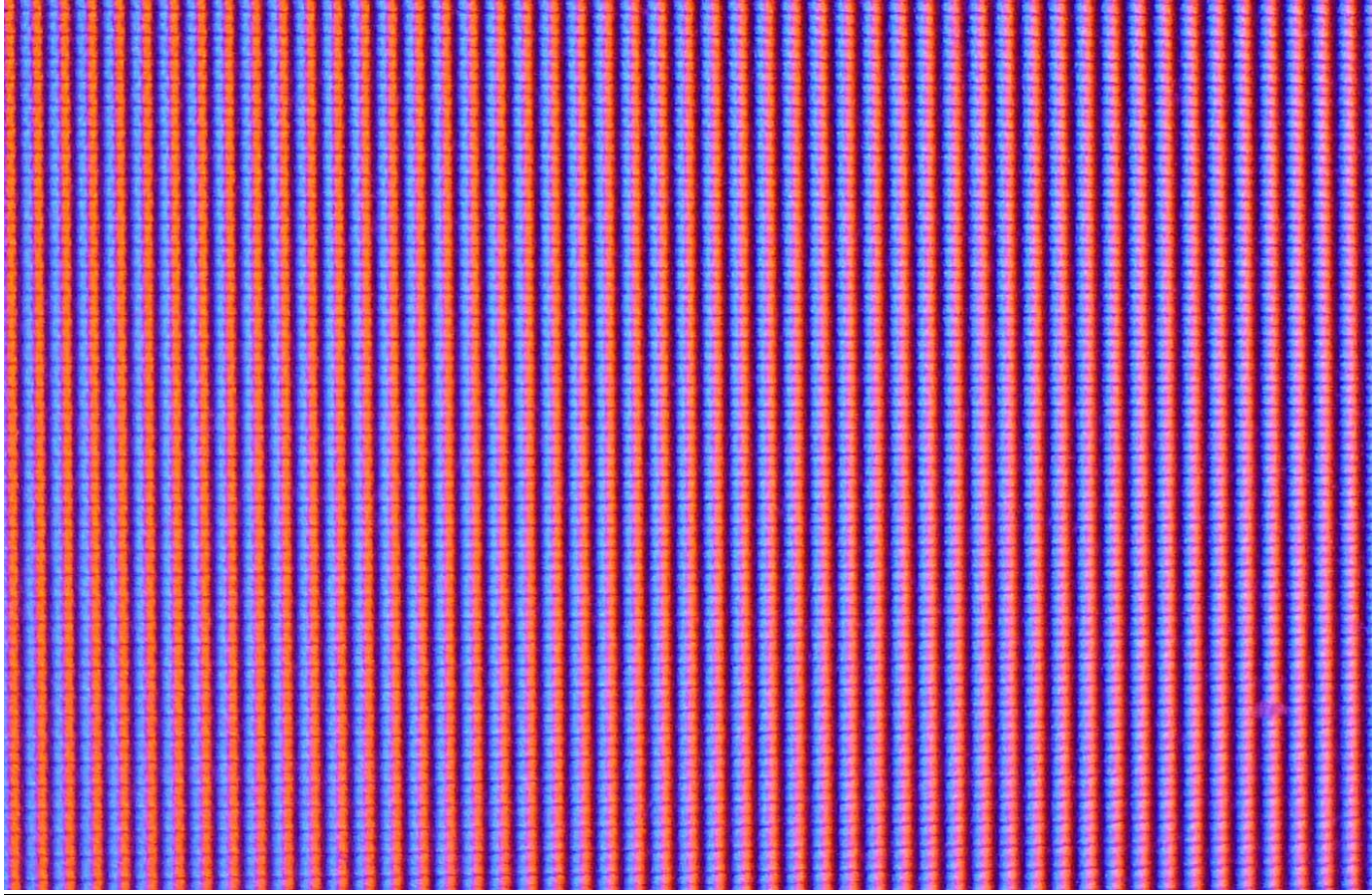


Couleur Jaune (vert+rouge)

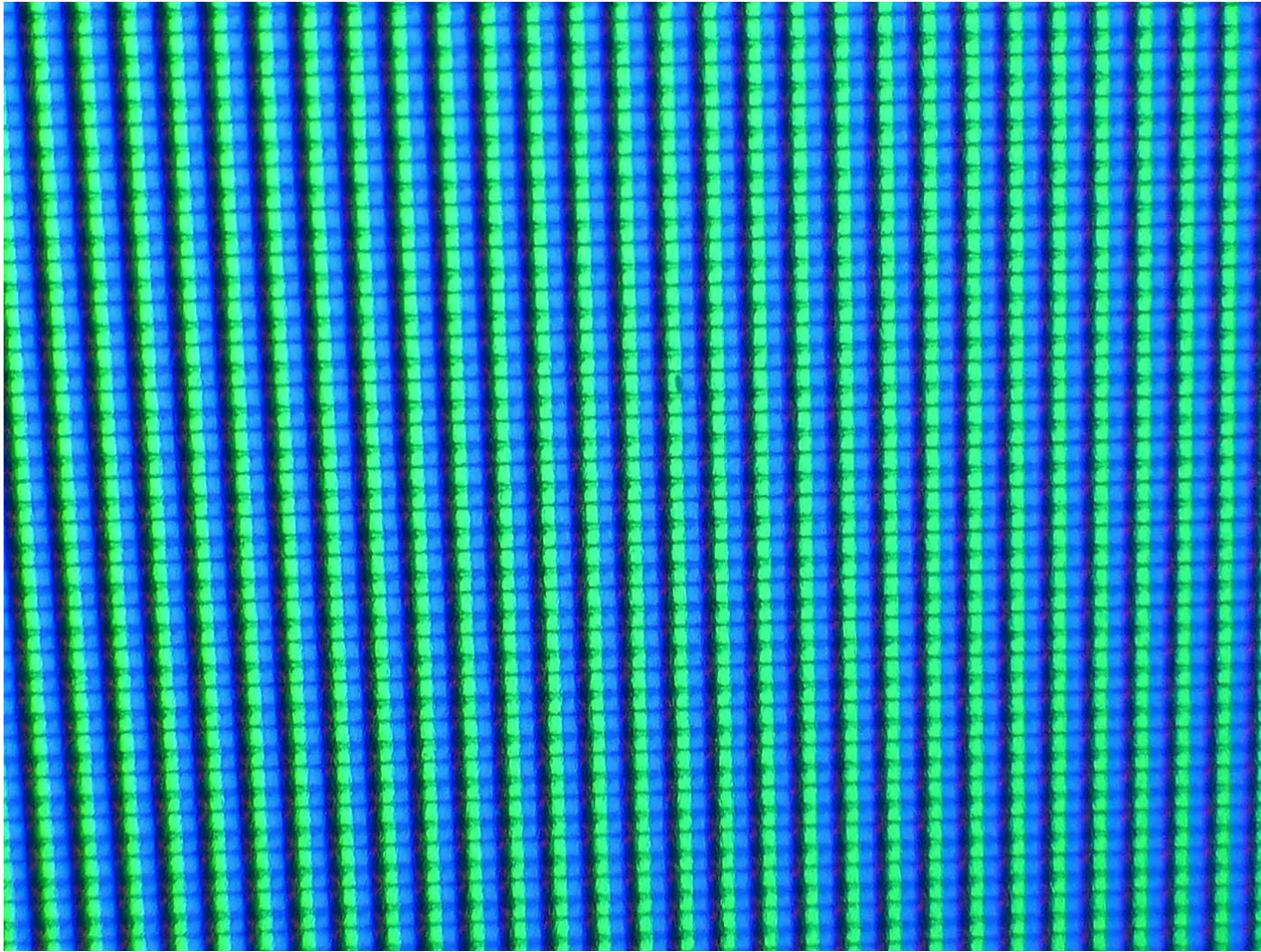
couleur bleue



Couleur verte



Couleur Magenta (rouge +bleu)



Couleur Cyan (vert + bleu)

Le codage numérique : codage couleur, taille des fichiers photo

Le principe du codage numérique est d'exprimer une valeur sous forme d'un nombre à base 2 constitué d'une suite de 0 et 1 appelés éléments binaires.

La valeur à coder est dans ce qui nous intéresse ici le niveau de luminosité d'un élément de pixel. Le nombre de valeurs codées est fonction du nombre de combinaisons possible d'une suite de 0 et 1. Au moyen de 8 éléments binaires (soit un octet) on peut obtenir 256 niveaux de luminosité différents. En combinant les possibilités des 3 couleurs on obtient donc $256 \times 256 \times 256 = 16.7$ millions d'états donc 16.7 millions de couleurs différentes. Un pixel sera donc décrit par un mot numérique de $3 \times 8 = 24$ bits.

Avec ce système de codage on déduit aisément la taille mesurée en bits d'une photo :

Photo codée en VGA : $307200 \times 24 = 7.4$ millions de bits on dit 7.4 mégabits

Photo codée en WXGA : $1310720 \times 24 = 31.5$ mégabits

Photo codée en format TV Haute Définition : $2073600 \times 24 =$ environ 50 mégabits.

Exemple d'un appareil photo courant comportant un capteur de 10Méga pixels (3648x2736). Sans compression, la taille de la photo est de 10mégapixels x24 bits soit : 240 mégabits ! Une carte mémoire de 1 gigabits (soit 1000 mégabits) ne pourrait contenir que 4 photos de cette taille !

Pour limiter la place occupée par une photo sur la zone mémoire on a recours à la compression des informations. Le principe est extrêmement complexe mais il peut être succinctement résumé : L'œil ne perçoit pas tous les détails d'une image il est possible de réduire la quantité de données sans que le résultat ne soit très visible. Une image présente des zones où les pixels contigus

sont identiques ; il n'est donc pas nécessaire de les décrire tous. Par ailleurs l'œil étant moins sensible à la couleur qu'à la luminance (noir et blanc) le codage de la couleur est réduit.

La compression peut être destructrice : une fois l'image compressée on ne peut jamais retrouver l'original. C'est le cas général des compressions utilisées en photographie. Les compressions non destructrices comme les compressions ZIP sont utilisées couramment pour les fichiers de données texte par ex. elle permet de restituer intégralement l'original mais leur pouvoir de compression est plus faible et ne convient pas pour la photo.

Les compressions des images photographiques

-Format BMP

Le format Bit map (BMP) est le format d'IBM Microsoft. Dans sa version où chaque couleur est représentée par 8 bits (cas que nous avons décrit ci-dessus) le fichier est très volumineux ; Il n'est pas compressé.

La photo ci-après qui comporte $2592 \times 1944 = 5.04$ méga pixels occupe un volume de 121 Mbits (soit environ 14.5 Moctets)

On ne rencontrera pas ce format sur internet



-Format JPEG (Joint Photographic Expert Group)

L'algorithme de compression JPEG est actuellement le plus répandu. Il est utilisé pour les photos présentes sur les sites internet, car il permet une réduction importante du volume de données sans affecter notablement la qualité de l'image. De nombreux appareils photo et Smartphones utilisent ce système de compression. Par ailleurs la plupart des logiciels de traitement par ordinateur permettent à la fois la lecture et le codage JPEG (cas de PhotoFiltre, de Photoshop...)

Le taux de compression est réglable et permet de diviser la taille d'un fichier photo jusqu'à 10 et même 20 fois. Au delà de ces taux, la dégradation de l'image apparaît.

Une version encore plus performante, le Jpeg 2000, permet des taux de compression élevés grâce à des conversions mathématiques. Il s'adresse aujourd'hui aux professionnels de l'image.

- **Autres formats rencontrés.**

Il existe de nombreux autres formats de compression que l'on rencontre moins souvent.

- **Format GIF** (graphic interchange format) créé en 1987 ce format code les couleurs sur 8 bits puis réduit ensuite pour chaque image la palette à 256 couleurs au maximum. Cette limitation ne nuit pas pour représenter des logos, des dessins ou des images de synthèse. Ce format est actuellement très utilisé sur la toile mais son usage nécessite le paiement de droit.
- **Format PNG** (portable network graphic). Il s'agit d'une amélioration du format GIF qui ne limite pas la palette à 256 couleurs. Il est également utilisé pour les graphiques et images de synthèse et se montre moins performant en matière de taux de compression pour les photographies que le format JPEG. Ce format est « open source » c'est-à-dire libre de droits.
- **Les Formats TIFF TGA...** pour mémoire, sont plus rares et plutôt réservés aux professionnels pour des applications spécifiques. Le format PSD est spécifique au logiciel Photoshop. Le Format EMF est spécifique à Microsoft Windows. Il traite les images graphiques et n'est lisible que par Microsoft Office.

Les logiciels permettant la compression et la décompression d'images s'appellent des CODEC

Les logiciels photo permettent d'effectuer des traductions de format (PSD en JPEG sur Photoshop par exemple) On trouve aussi sur internet de nombreux logiciels de conversion. Certains sont gratuits.

- **Le format RAW.** Ou plutôt les formats RAW car ils sont propres à chaque fabricant d'appareils haut de gamme (reflex en particulier). Il s'agit de formats bruts contenant toutes les informations de l'image et permettant des traitements très précis en agissant sur tous les paramètres de l'image. La visualisation sur un ordinateur n'est généralement pas possible. Il faut convertir le fichier en Jpeg

Cours n°2 Enregistrement et supports numériques

Il existe deux types d'équipements pour réaliser une photo numérique : Les scanners et les appareils photographiques.

- le scanner de document analyse une image pour en numériser chaque point. C'est un périphérique de l'ordinateur auquel il se relie par liaison USB voire par une liaison sans fils WI FI ou Bluetooth.

La précision de la capture d'image s'exprime Points Par Pouces (PPP) ou en anglais en Dot Per Inch (DPI)

Un bon scanner peut atteindre 4800 ppp voire 9600 ppp. La résolution est réglable. Pour reproduire un document texte une résolution de 300 ppp est suffisante, pour une photo couleur il faut au moins 1200ppp.

- Les appareils photographiques présentent une grande variété de matériels qui du reflex plein format quasi professionnel au compact très léger et très simple en passant par les fonctions photo incluses dans les Smartphone et les Tablettes.

Les principales différences concernent, pour l'essentiel, le système de visée et surtout la taille du capteur. Le prix des appareils est de plus fonction de l'amplitude du zoom de l'objectif.

-Les appareils reflex. Ils sont identiques aux appareils argentiques, la pellicule étant remplacée par un capteur numérique. Le viseur optique montre exactement le cadrage de la photo enregistrée. Les objectifs sont interchangeables.

On rencontre deux tailles de capteurs :

Le capteur plein format qui reprend le standard 24x36 de la pellicule argentique (qui est aussi le film 35mm du cinéma argentique)

Le capteur APS un peu plus petit (16.7x25 mm en moyenne) cette taille varie légèrement en fonction des marques et est approximativement celle des appareils argentiques dits APS de la fin des « années argentiques ». D'où son nom.

Tous ces capteurs sont au format 3/2

La taille en nombre de pixels est très élevée de 12 à 16 millions de pixels.

-Les appareils compacts. Ils sont beaucoup plus petits que les reflex et disposent pas d'optiques interchangeables. Ils n'ont, généralement, pas de viseur optique et ne disposent que du seul écran numérique. Le capteur est beaucoup plus petit ce qui permet de réduire la taille des optiques. Ils peuvent disposer de zoom avec des amplitudes égales voire plus importantes que les reflex (jusqu'à 20x)

La taille des capteurs varie avec les appareils : de 4.3x5.7mm jusqu'à 8.8x13.2mm (rapport 1.5). La plupart sont au format 4/3 (rapport 1.33). La taille en nombre de pixels peut être très élevée jusqu'à 16 Mpixels.

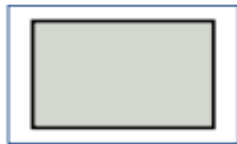
Les Smartphones sont similaires aux appareils compacts en ce qui concerne la taille des capteurs, mais le nombre de pixels est moins élevé (2 à 8 Mpixels pour les hauts de gamme) .Par ailleurs, les optiques sont plus limitées (focale souvent fixe)

- Les appareils bridge. Ils sont intermédiaires entre les deux précédents. Ils ne disposent généralement pas d'optiques interchangeables, mais sont équipés d'un viseur optique en plus de l'écran numérique. La taille des capteurs est également intermédiaire entre les deux types de matériel : de 13x17.3mm à 14x18.7mm tous au format 4/3.

Blue frame:
35 mm "full frame"
36 × 24 mm
864 mm²



Medium format (Kodak KAF 39000 sensor)
50.7 × 39 mm
1977 mm²



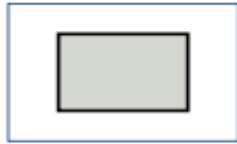
APS-H (Canon)
28.7 × 19 mm
548 mm²



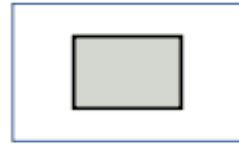
APS-C (Nikon DX,
Pentax, Sony)
~23.6 × 15.7 mm
~370 mm²



APS-C (Canon)
22.2 × 14.8 mm
329 mm²



Foveon (Sigma)
20.7 × 13.8 mm
286 mm²



Four Thirds System
17.3 × 13 mm
225 mm²



Nikon 1/CX
13.2 × 8.8 mm
116 mm²



1/1.7"
7.6 × 5.7 mm
43 mm²



1/1.8"
7.18 × 5.32 mm
38 mm²



1/2.5"
5.76 × 4.29 mm
25 mm²

- Importance de la taille des capteurs et du nombre de pixels.

Le principe d'un capteur est de transformer la lumière reçue en signal électrique. Ce signal est modulé par l'intensité lumineuse plus ou moins élevée et est ensuite converti en valeurs numériques sur une échelle de 256 valeurs par couleur primaire comme on l'a vu précédemment (pour un codage 8 bits bien sûr). Chaque pixel est une petite surface qui assure cette transformation lumière-courant électrique. Plus la surface du pixel est élevée, plus l'intensité du courant produit est élevée. Si la surface est trop petite, il faut amplifier le courant, ce qui génère une source de bruit parasite qui nuit à la qualité de l'image.

La taille des pixels est fonction de la taille du capteur et du nombre de pixels. Ceci explique que les appareils reflex produisent de meilleures images que les appareils compacts. En particulier, leur sensibilité en basse lumière est nettement supérieure.

Le nombre de pixels est devenu un critère commercial qui n'est pas toujours justifié. Un écran d'ordinateur n'affiche au maximum que 2 M pixels. L'impression d'une photo au format A4 est excellente avec une image de 4 M pixels. L'augmentation du nombre de pixels sur les petits capteurs s'effectue au détriment de la qualité, alors que cela n'est pas réellement nécessaire.

Seules les fonctions de recadrage peuvent justifier l'augmentation du nombre de pixels (zoom numérique)

- **obtention du format 16/9.** On remarque que les capteurs des appareils sont soit au format 4/3 soit au format 3/2 (rarement au format plus carré 5/4). Pour réaliser une photo au format allongé 16/9 certains appareils proposent un recadrage de l'image en n'utilisant qu'une partie de pixels. De nombreux compacts offrent cette possibilité, mais pas les appareils reflex. Les images plus allongées (panoramiques) sont obtenues par rotation de l'appareil pendant la prise de vue, sur certains compacts haut de gamme

-Les supports d'enregistrement, les mémoires flash.

Les données correspondant à une photo constituent un fichier qui est enregistré sur une carte mémoire. C'est une carte amovible appelée mémoire flash. C'est une mémoire effaçable qui conserve les données même en l'absence d'alimentation (EEPROM) Ces cartes sont caractérisées par leur format, leur capacité, leur rapidité.

-Les formats. Avec le développement du numérique de nombreux formats ont vu le jour. La situation se normalise avec un plus petit nombre de formats.

Les anciennes cartes Compact Flash assez volumineuses sont abandonnées au profit de la carte SD (Secure Digital), mais restent utilisées par les professionnels grâce à ses ses 137 Giga octets de capacité maximum !

Les smart média sont également abandonnés au profit de la SD

La carte SD (SD Card) présente plusieurs versions en fonction de ses performances et de sa taille :

SD première génération : capacité jusqu'à 2 Go

SDHC depuis 2009 : capacité de 2 à 32 Go Plus rapide que la SD

Mini SD : plus petite pour les Smartphones. Elle est peu utilisée en photo

Micro SD : Encore plus petite (égale à une pièce de 1 Euro) Elle est très fréquente sur les Smartphones et autres appareils portables. Capacité de 4 à 32 Go.

La carte MemoryStick est spécifique à la marque Sony avec des performances analogues aux SD Card. Cependant, Sony abandonne progressivement ce format depuis 2010.

La SD Card devient donc le format universel.

-La rapidité des cartes flash

L'unité de référence pour mesurer les vitesses d'enregistrement et de lectures sur tous types de supports est pour la valeur 1 de 150Koctets par seconde. Les vitesses sont spécifiées à l'aide d'un multiplicateur. Par ex un Enregistreur de Cd spécifié 16x enregistre à la vitesse de $150 \times 16 = 2400$ Koctets/sec soit 2.4 Moctets /sec.

Les cartes mémoires sont caractérisées par un indice de classe :

La classe 2 permet un transfert de 2 Mo/s (coef 13), la classe 4 de 4 Mo/s (coef 26), jusqu'à la classe 10 de 10 Mo/s (coef 66).

Le prix de la carte est fonction de sa capacité et de sa rapidité

- Relations entre taille de la photo et la capacité de la mémoire.

Il ressort de tout ce que l'on étudié précédemment, que plus la qualité de la photo sera élevée moins l'on pourra enregistre de photos sur un support de capacité donnée .pour donner quelques références :

Sur une carte de capacité 8 Go désormais courante et avec un coefficient de compression JPEG moyen on enregistrera :

1200 images de 14 Mpixels pour une impression au format A2

1600 images de 10Mpixels pour une impression jusqu'au format A3

2100 images de 7 Mpixels pour une impression jusqu'au format A3

2800 images de 5 Mpixels pour une impression jusqu'au format A4

3800 images de 3 Mpixels pour une impression jusqu'au format 13x18

Pour un envoi par email on pourra se contenter du format VGA de 300kpixels (0.3Mpixels). Ce format permet d'enregistrer sur la même carte : plus de 36000 photos !

Avec un taux de compression plus faible et donc une qualité d'image supérieure on réduit le nombre d'images à respectivement 800, 1100, 1300,1600 ,2000 et 24000

Cours n°3. Transfert sur ordinateur et traitements d'image basiques.

Différents modes de transfert.

Le transfert des photos enregistrées sur la carte mémoire de l'appareil peut s'effectuer de deux manières principales :

- - Sans retirer la carte de l'appareil. On relie l'appareil par liaison filaire au moyen d'un câble USB à l'ordinateur. Certains appareils nécessitent qu'un logiciel de transfert approprié ait été préalablement installé sur l'ordinateur. Ces pilotes sont souvent accompagnés de petits logiciels de traitement photo. Avec cette méthode il est rare que l'on puisse effacer des photos sur la carte. Le transfert se faisant exclusivement de l'appareil vers l'ordinateur. Certaines marques proposent des liaisons sans fil WIFI.
- –En retirant la carte flash de l'appareil. On place la carte dans un lecteur convenant au format de la carte. Ce lecteur peut être un boîtier séparé relié à l'ordinateur par une liaison USB (lecteur de carte externe) ou bien un lecteur interne à l'ordinateur. l'ordinateur reconnaît la carte et la traite comme un disque dur en lui affectant une lettre de lecteur. Il est alors possible d'effectuer tous les traitements que l'on effectue sur des fichiers : copie vers un disque dur interne, effacement de fichiers photo. Cette méthode présente des avantages comme la rapidité de transfert et la possibilité d'effacer des photos indésirables. par contre les opérations d'extraction et réinsertion de la carte peuvent provoquer une dégradation des contacts de la carte.

Quelques logiciels de traitement photo. Il existe un grand nombre de logiciels payants et gratuits avec des performances variables.

Les fonctions traitées par ces logiciels sont :

- La retouche des images afin de les améliorer : correction de défauts (élimination du bruit des yeux rouges), modification de la luminosité, du contraste, de l'équilibre et la saturation des couleurs, élimination et adjonction d'éléments de l'image.
 - La création d'effets spéciaux : image sépia, filtres d'effets variés...
 - Les modifications de taille et de géométrie : Modification du nombre de pixels, recadrages, traitement de la géométrie (correction de parallaxe).
 - La conversion de formats : par exemple de PSD en Jpeg.
 - L'organisation d'Albums, classement des photos par TAG, décorations encadrements, diaporamas, partage sur réseaux sociaux, transfert de mobiles à PC.
-
- **Adobe PhotoShop.** C'est le logiciel de référence en la matière. Logiciel utilisé par les professionnels il est aussi très utilisé par les amateurs passionnés. La version complète est couteuse mais Adobe propose une version grand public financièrement abordable et performante : Photoshop Element.
 - **Corel Paint Shop Pro.** Arrive en deuxième position pour ses performances est également Shareware (possibilité de version démo gratuite limitée dans le temps.

- **PhotoFiltre.** Logiciel gratuit permettant de réaliser l'essentiel des traitements utiles. C'est le logiciel installé au Picoulet que nous avons choisi pour ce cours. Il existe une version plus complète, mais shareware : PhotoFiltre Studio

- **GIMP.** Autre logiciel téléchargeable gratuitement sur internet. Egalement très prisé.

- **Paint.** C'est l'utilitaire photo inclus dans les accessoires de Windows de Microsoft. Plus élémentaire, il permet d'effectuer des traitements simples de l'image.

- **Coul photo transfert fixe portable :** permet de transférer des images d'un Smartphone sous Android vers un PC

- **Présentation de PhotoFiltre.**
Présentation d'ensemble de l'écran : Les barres de taches en haut fonctions et icône ; Outils ; explorateurs ; Info sur la dimension des images.
La fonction « Affichage » : taille réelle des pixels, zoom, plein écran.
La fonction « Outils » : Explorateur, Gestionnaire d'image.
La fonction « Fichier » : Fonctions classiques plus propriétés de l'image.
La fonction « Edition » : retour arrière, copier, coller, contours.
La fonction « Images » : Taille de l'image, modifications, recadrage, zoom numérique.
La fonction « Sélection » : sélection d'une zone de l'image à l'aide des formes.

- La fonction outils : le gestionnaire d'image : renommer, déplacer...

-

4 - Traitements d'images plus élaborés

La fonction « Sélection » : Sélection au moyen de l'outil lasso, baguette magique.

La fonction « réglages » : modification de la luminosité, du contraste, de la couleur (saturation équilibre des couleurs)
remplacement d'une couleur, utilisation de la pipette.

Les outils de la palette : Tampon de clonage, pinceaux, baguette magique...

Les outils de flou et de renforcement

Exercice de retouche d'un visage

-

25