

# LA PHOTO NUMERIQUE GÉNÉRALITÉS

## LA PHOTOGRAPHIE NUMERIQUE

La photographie numérique concerne toutes les techniques relevant de la prise de vue obtenue au moyen d'un capteur électronique et des techniques de traitement qui en découlent. *Ce domaine qui relève autant de l'art que de la technique, s'est surtout développé à partir des années 1980*

### 1981, présentation du Mavica

Sony fut la première société au monde à comprendre l'intérêt de la photographie numérique. Après avoir sorti en 1980 la première caméra vidéo CCD, le 25 août 1981 Sony présenta à Tokyo le premier appareil photo numérique, le Mavica, nom dérivé de "Magnetic Video Camera". Deux semaines plus tard seulement, le Time s'en fit l'écho.

**RAPPELONS QUE 1981 FUT UNE ANNÉE CHARNIÈRE  
EN MATIÈRE DE TECHNOLOGIE.**

***Cette année là IBM sortait son fameux PC 5150 équipé d'un système d'exploitation inventé par une petite société appelée... Microsoft !!!!!***

*Malheureusement pour eux, les ingénieurs d'IBM ne crurent pas en leur invention et ne prirent pas de contrats d'exclusivité sur le PC-DOS ni sur les applications ou la souris. C'est ainsi que le plus grand fabricant d'ordinateurs de l'époque perdit le marché du siècle au profit de Bill Gates et Paul Allen.*

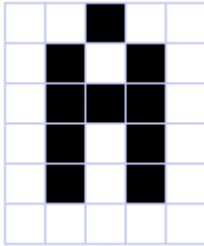
**L'ANNÉE SUIVANTE SONY RÉCIDIVA EN INVENTANT LE COMPACT DISC.....** et les innovations se succédèrent. Ensemble, ces découvertes technologiques allaient bouleverser le monde du multimédia et notre façon de travailler.



# LA FORMATION DE L'IMAGE NUMERIQUE

## LA NOTION DE PIXEL

Une image est constituée d'un ensemble de points appelés pixels (pixel est une abréviation de PICTure ELeMent) Le pixel représente ainsi le plus petit élément constitutif d'une image numérique. L'ensemble de ces pixels est contenu dans un tableau à deux dimensions constituant l'image :



Etant donné que l'écran effectue un balayage de gauche à droite et de haut en bas, on désigne généralement par les coordonnées [0,0] le pixel situé en haut à gauche de l'image, cela signifie que les axes de l'image sont orientés de la façon suivante:

L'axe X est orienté de gauche à droite.

L'axe Y est orienté de haut en bas, contrairement aux notations conventionnelles en mathématiques, où l'axe Y est orienté vers le haut.

## LA CRÉATION D'UNE IMAGE NUMÉRIQUE SUPPOSE LA PRÉSENCE D'UN CAPTEUR

*Le capteur produit une image composée d'une grille de pixels.*

## CAPTEUR PHOTOGRAPHIQUE ( source wikipedia )

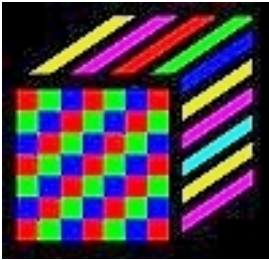
Un capteur photographique est un composant électronique photo sensible servant à convertir un rayonnement électromagnétique (UV, visible ou IR) en un signal électrique analogique. Ce signal est ensuite amplifié, puis numérisé par un convertisseur analogique-numérique et enfin traité pour obtenir une image numérique. Le capteur est donc le composant de base des appareils photo numériques, l'équivalent du film en photographie argentique.

Le capteur photographique met à profit l'effet photoélectrique, qui permet aux photons incidents d'arracher des électrons à chaque élément actif (photosite) d'une matrice de capteurs élémentaires constitués de photodiodes.

Il est nettement plus efficace que la pellicule : jusqu'à 99 % (en théorie) et près de 50 % (en pratique) des photons reçus permettent de collecter un électron, contre environ 5 % de photons qui révèlent le grain photosensible de la pellicule, d'où son essor initial en astrophotographie.

## Deux grandes familles de capteurs sont disponibles : les CCD et les CMOS.

Les CCD sont surtout utilisés dans les appareils compacts et de plus en plus délaissés dans les reflex. Les appareils reflex quant à eux, utilisent majoritairement des capteurs CMOS (en 2009).



Le pixel est à l'origine achrome (incolore), et la lumière doit être décomposée à travers un filtre pour obtenir une quantification sur trois couleurs : rouge, vert et bleu (RVB ou RGB en anglais). Le codage en bits permet d'obtenir le nombre de couleurs. Un codage avec 8 bits par canal permet d'obtenir les 16,7 millions de couleurs satisfaisantes à l'oeil.

## LES DEFAUTS DE L'IMAGE NUMERIQUE

L'image numérique n'est pas exempte de quelques défauts structurels dus à la nature même des photosites et à leur disposition.

**Les artefacts** sont des pixels de couleur aléatoires pouvant nuire à la lecture des plus fins détails de l'image.

**Le blooming** dilue les contours modifiant l'acutance ... (niveau de netteté d'une image numérique) ...de l'image.

**Le bruit** se manifeste dans les ombres avec un effet de moutonnement. Ce dernier est accentué par l'amplification du signal avec l'augmentation artificielle de la sensibilité ISO du capteur.

## L'IMAGE BITMAP : BONNE RESOLUTION, MAUVAISE DEFINITION

L'image numérique est une image BITMAP (à points) qui voit sa qualité modifiée selon le changement de sa définition et de sa résolution.

**La définition** de l'image numérique est simplement déterminée par le nombre de pixels en hauteur et en largeur.

Plus la définition de l'image est élevée et plus l'image délivrera de fins détails avec une plus grande capacité à l'agrandissement. La définition d'un appareil numérique, s'exprime donc ainsi : 2272x1704 pixels ou 4 méga pixels.

**La résolution**, terme souvent confondu avec la "définition", détermine par contre le nombre de points par unité de surface, exprimé en points par pouce (PPP, en anglais DPI pour Dots Per Inch) ; un pouce représente 2.54 cm.

La résolution permet ainsi d'établir le rapport entre le nombre de pixels d'une image et la taille réelle de sa représentation sur un support physique 'photo développée sur papier chez un photographe'.

Une résolution de 300 dpi signifie donc 300 colonnes et 300 rangées de pixels sur un pouce carré ce qui donne donc 90000 pixels sur un pouce carré. La résolution de référence de 72 dpi nous donne un pixel de  $1''/72$  (un pouce divisé par 72) soit 0.353mm, correspondant à un point pica (unité typographique anglo saxonne).

Il faut admettre que la notion de netteté est subjective. Elle dépend du contraste ou de l'éclairement, du niveau de détails réclamé par le sujet photographié et de la distance d'observation

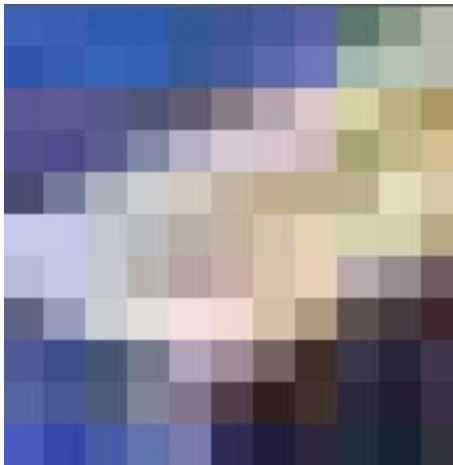
## 2 grands principes :

- Plus l'image est observée de près et plus sa résolution doit être élevée.
- Plus une image est grande moins la résolution a besoin d'être élevée compte tenu de la distance d'observation.

### Pour exemple un écran de télévision.

Observé à sa distance normale l'image paraît nette.

Si on s'approche de l'écran on distingue aisément les lignes et les points.



Ce constat amène à déterminer le pouvoir séparateur de l'oeil (ou sa résolution). Si on considère que la distance d'observation moyenne est de 25 cm (idéal pour un tirage A4), la résolution pratique de l'oeil se situe autour de 300 points par pouce (ppp ou dpi pour les documents imprimés). Au delà l'oeil confond deux points voisins sans percevoir de détails supplémentaires. A un mètre de distance l'oeil ne distingue plus que 153 ppp.

Les principaux logiciels de traitement de la photo numérique sont tous spécialisés pour réaliser des interpolations plus élevées... ( Photo Philtre // The Gimp // Xn View ... "gratuits"...et bien sûr...Photoshop et autres Paint Shop Pro..etc,,etc...)

# DE LA LUMIÈRE ET DES IMAGES - 1

SITES INTERNET DE REFERENCE :

<http://www.commentcamarche.net/video/vector.php3>

## LA LUMIÈRE

### Qu'est-ce que la lumière?

La lumière est une forme d'énergie issue de deux composantes:

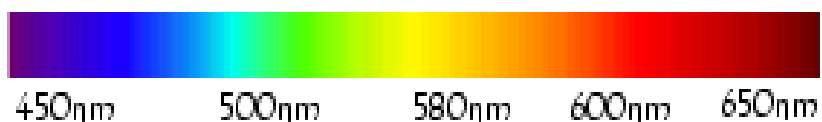
- une onde électromagnétique ondulatoire
- un aspect corpusculaire (les photons)

Elle a une vitesse de déplacement d'environ 300000 km/s, et une fréquence d'environ 600000 GHz.

## NOTION DE COULEUR

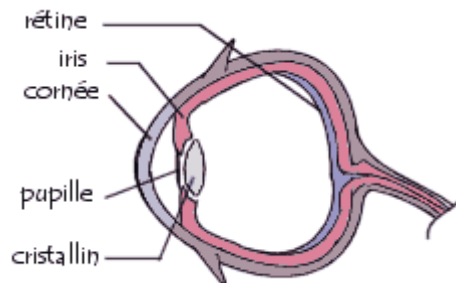
La couleur de la lumière est caractérisée par sa fréquence, elle-même conditionnée par la longueur d'onde et la célérité de l'onde.

L'oeil humain est capable de voir des lumières dont la longueur d'onde est comprise entre 380 et 780 nanomètres. En dessous de 380 nm se trouvent des rayonnements tels que les ultraviolets, au-dessus de 780 on trouve les rayons infrarouges.



## LE FONCTIONNEMENT DE L'OEIL HUMAIN

Grâce à la cornée (l'enveloppe translucide de l'oeil) et de l'iris (qui en se fermant permet de doser la quantité de lumière), une image se forme sur la rétine. Celle-ci est composée de petits bâtonnets et de cônes.

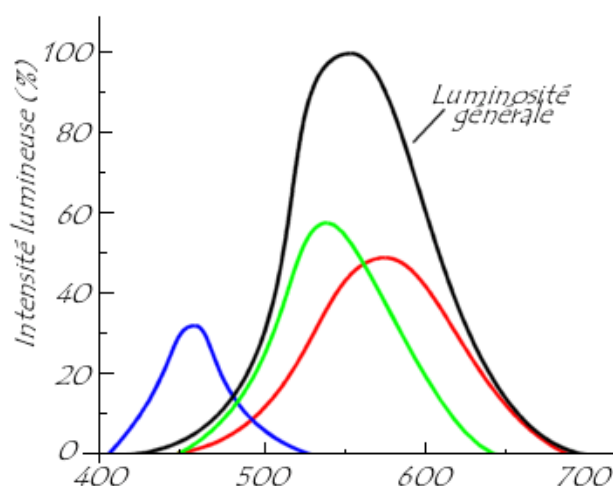


*Les bâtonnets permettent de percevoir la luminosité et le mouvement, tandis que les cônes permettent de différencier les couleurs. Il existe en réalité trois sortes de cônes :*

- une sorte pour le rouge (580 nm)
- une sorte pour le vert (540 nm)
- une sorte pour le bleu (450nm)

Ainsi, lorsqu'un type de cône fait défaut, la perception des couleurs est imparfaite, on parle alors de *daltonisme* (ou *dichromasie*).

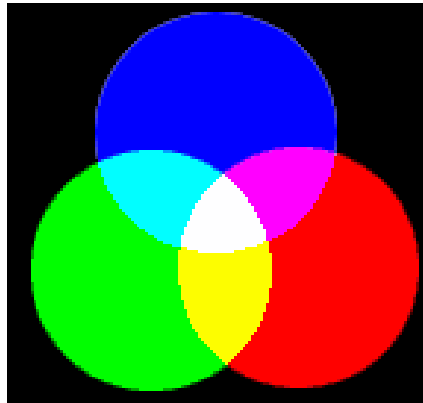
D'autre part il est à noter que la sensibilité de l'oeil humain aux intensités lumineuses relatives aux trois couleurs primaires est inégale .



## SYNTHESE ADDITIVE ET SOUSTRUCTIVE

Il existe deux types de synthèse de couleur:

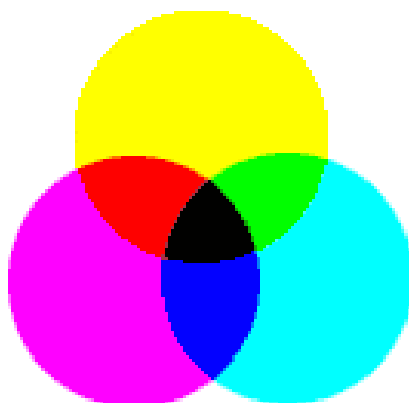
- LA SYNTHESE ADDITIVE est le fruit de l'ajout de composantes de la lumière. Les composantes de la lumière sont directement ajoutée à l'émission, c'est le cas pour les moniteurs ou les télévisions en couleur. Lorsque l'on ajoute les trois composantes Rouge, vert, bleu (RVB), on obtient du blanc. L'absence de composante donne du noir. Les couleurs secondaires sont le cyan, le magenta et le jaune car :
  - Le vert combiné au bleu donne du cyan
  - Le bleu combiné au rouge donne du magenta
  - Le vert combiné au rouge donne du jaune



## LA SYNTHESE SOUSTRUCTIVE

permet de restituer une couleur par soustraction, à partir d'une source de lumière blanche, avec des filtres correspondant aux couleurs complémentaires : jaune, magenta, et cyan. L'ajout de ces trois couleurs donne du noir et leur absence produit du blanc. Les composantes de la lumière sont ajoutées après réflexion sur un objet, ou plus exactement sont absorbées par la matière. Ce procédé est utilisé en photographie et pour l'impression des couleurs. Les couleurs secondaires sont le bleu, le rouge et le vert car :

- Le magenta (couleur primaire) combiné avec le cyan (couleur primaire) donne du bleu
- Le magenta (couleur primaire) combiné avec le jaune (couleur primaire) donne du rouge
- Le cyan (couleur primaire) combiné avec le jaune (couleur primaire) donne du vert



Deux couleurs sont dites "complémentaires" si leur association donne du blanc en synthèse additive, ou du noir en synthèse soustractive.

## LES REPRÉSENTATIONS DE LA COULEUR

Afin de pouvoir manipuler correctement des couleurs et d'échanger des informations concernant celles-ci il est nécessaire de disposer de moyens permettant de les catégoriser et de les choisir. Ainsi, il n'est pas rare d'avoir à choisir la couleur d'un produit avant même que celui-ci ne soit fabriqué. Dans ce cas, une palette de couleurs nous est présentée, dans laquelle nous choisissons la couleur convenant le mieux à notre envie ou notre besoin. La plupart du temps le produit (véhicule, bâtiment, ...) possède une couleur qui correspond à celle que l'on a choisie.

### En informatique,

de la même façon, il est essentiel de disposer d'un moyen de choisir une couleur parmi toutes celles utilisables. Or la gamme de couleur possible est très vaste et la chaîne de traitement de l'image passe par différents périphériques: par exemple un numériseur (scanner), puis un logiciel de retouche d'image et enfin une imprimante. Il est donc nécessaire de pouvoir représenter fidèlement la couleur afin de s'assurer de la cohérence entre ces différents périphériques.

On appelle ainsi *espace de couleurs* la représentation mathématique d'un ensemble de couleurs. Il en existe plusieurs, parmi lesquels les plus connus sont :

- Le codage RGB (*Rouge, Vert, Bleu*, en anglais **RGB**, *Red, Green, Blue*).
- Le codage TSL (*Teinte, Saturation, Luminance*, en anglais **HSL**, *Hue, Saturation, Luminance*).
- Le codage CMYK.
- Le codage CIE.
- Le codage YUV.
- Le codage YIQ.

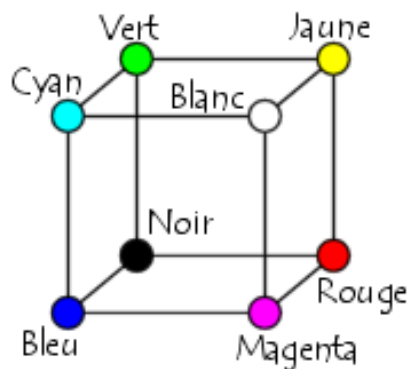


## LE CODAGE RGB

Le codage RGB correspond à la façon dont les couleurs sont codées informatiquement, ou plus exactement à la manière dont les tubes cathodiques des écrans d'ordinateurs représentent les couleurs. Il consiste à affecter une valeur à chaque composante de Rouge, de Vert et de Bleu.

Ainsi, le modèle RGB propose de coder sur un octet chaque composante de couleur, ce qui correspond à 256 intensités de rouge ( $2^8$ ), 256 intensités de vert et 256 intensités de bleu, soient 16777216 possibilités théoriques de couleurs différentes, c'est-à-dire plus que ne peut en discerner l'oeil humain (environ 2 millions). Toutefois, cette valeur n'est que théorique car elle dépend fortement du matériel d'affichage utilisé.

Etant donné que le codage RGB repose sur trois composantes proposant la même gamme de valeur, on le représente généralement graphiquement par un cube dont chacun des axes correspond à une couleur primaire :



## LE CODAGE HSL

Ce codage étant particulièrement technique, mais cependant indispensable à la bonne compréhension du traitement de l'image, nous vous invitons à voir le site web ci-dessus référencé.....

## LE CODAGE CMY --- IMPRIMANTES

Le codage *CMY* (*Cyan, Magenta, Yellow*, ou *Cyan, Magenta, Jaune* en français, soit *CMJ*) est à la synthèse additive, ce que le codage *RGB* est à la synthèse soustractive. Ce modèle consiste à décomposer une couleur en valeurs de *Cyan*, de *Magenta* et de *Jaune*.

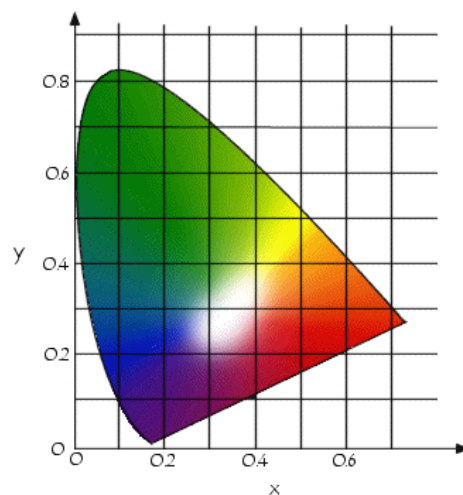
L'absence de ces trois composantes donne du blanc tandis que leur ajout donnent du noir.

Toutefois, le noir obtenu par l'ajout des trois couleurs *Cyan*, *Magenta* et *Jaune* n'étant que partiellement noir en pratique (et coûtant cher), les imprimeurs rajoutent une composante d'encre noire que l'on appelle *noir pur*. On parle alors de **quadrichromie**, ou **modèle CMYK** (*Cyan, Magenta, Jaune, Noir pur*, ou en français *CMJN*).

## LE CODAGE CIE

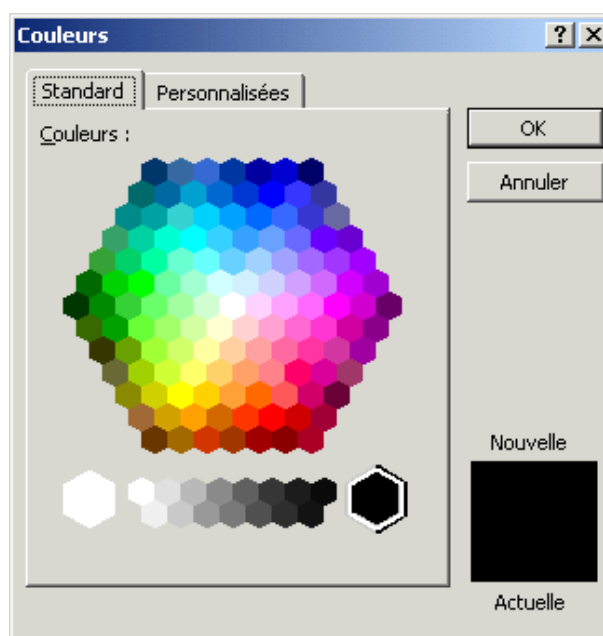
Les couleurs peuvent être perçues différemment selon les individus et peuvent être affichées différemment selon les périphériques d'affichage. La *Commission Internationale de l'Eclairage* (CIE) a donc défini des standards permettant de définir une couleur indépendamment des périphériques utilisés. A cette fin, la CIE a défini des critères basés sur la perception de la couleur par l'oeil humain, grâce à un triple stimulus.

En 1931 la CIE a élaboré le système colorimétrique **xyY** représentant les couleurs selon leur chromaticité (axes x et y) et leur luminance (axe Y). Le diagramme de chromaticité, issu d'une transformation mathématique représente sur la périphérie les couleurs pures, repérées par leur longueur d'onde. La ligne fermant le diagramme (donc le spectre visible) se nomme la *droite des pourpres* :

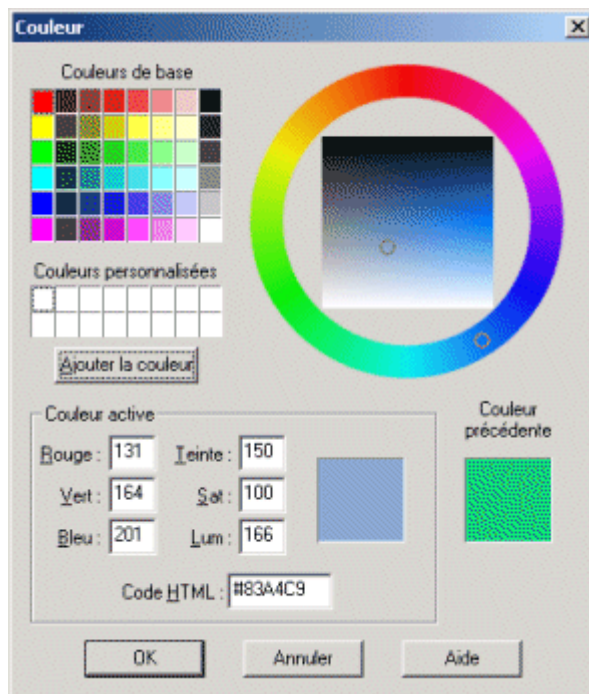


## LA SÉLECTION DES COULEURS DANS UN LOGICIEL

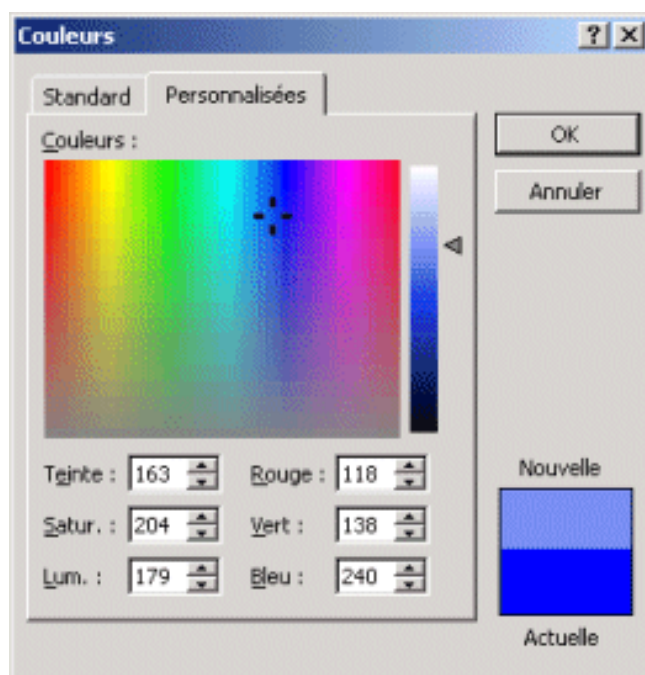
La plupart des logiciels graphiques offrent des moyens de sélectionner une couleur de manière interactive. La principale est souvent le nuancier, c'est-à-dire la présentation des couleurs dans un tableau dans lequel elles sont classées par nuances :



De plus en plus de logiciels intègrent toutefois des outils plus performants permettant de choisir une couleur parmi une vaste gamme. Ainsi, dans le sélectionneur de couleur ci-dessous, la teinte est représentée par un disque chromatique, tandis que la luminosité est représentée par un sélecteur vertical donnant les nuances de la couleur allant du noir au blanc.



Dans le sélecteur ci-dessous par contre, la teinte est présentée en abscisses du sélecteur de gauche, et la saturation est en ordonnée. Le sélecteur de droite permet de régler la luminosité :



On appelle *infographie* la partie de l'informatique qui consiste à créer des images. L'infographie regroupe de nombreux savoirs, parmi lesquels la représentation des éléments graphiques (texte, image ou vidéo), ainsi que leurs transformations (rotation, translation, zoom, ...) par l'intermédiaire d'algorithmes.

## LES TECHNOLOGIES D'AFFICHAGE ECRAN

L'image s'affiche sur un écran (appelé aussi moniteur), il s'agit d'un périphérique de sortie permettant de fournir une représentation visuelle. Ces informations proviennent de l'ordinateur, mais de façon "indirecte".

En effet le processeur n'envoie pas directement les informations au moniteur, mais traite les informations provenant de sa mémoire (RAM), puis les envoie à une carte graphique qui est chargée de convertir les informations en impulsions électriques qu'elle envoie au moniteur.

Les moniteurs d'ordinateur dans le cas précis... des tubes cathodiques, c'est à dire un tube en verre dans lequel un canon à électrons émet des électrons dirigés par un champ magnétique vers un écran sur lequel sont disposés de petits éléments phosphorescents (luminophores) constituant des points (pixels) émettant de la lumière lorsque les électrons viennent les heurter.

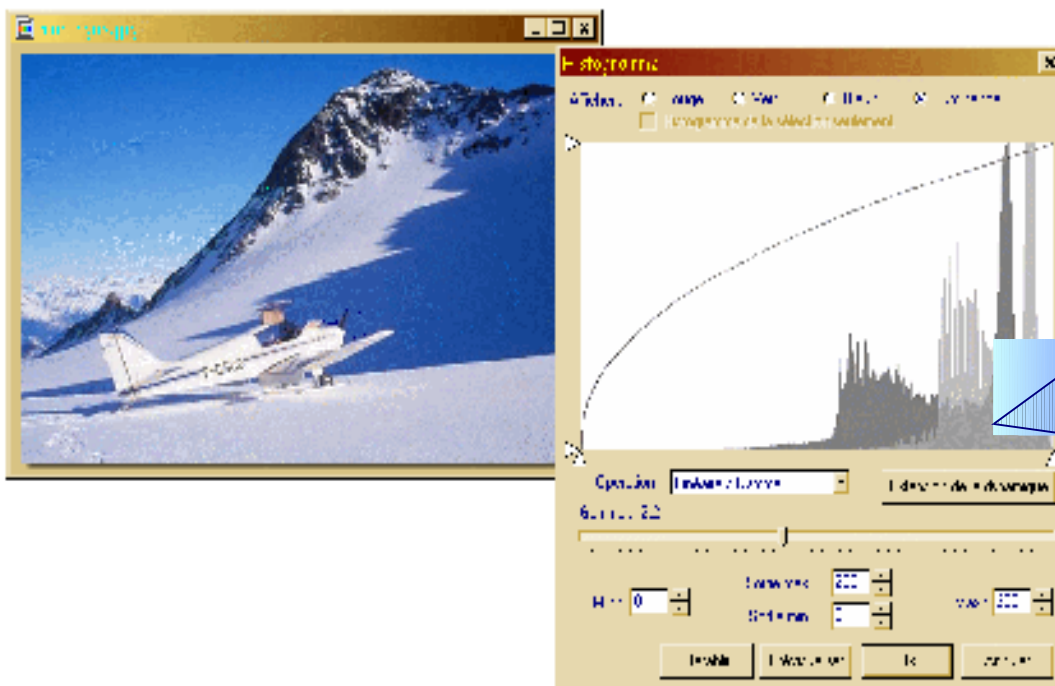
## LE TRAITEMENT DE L'IMAGE NUMERIQUE

Etant donné que l'image numérique est constituée d'un nombre fini et déterminé d'informations (contrairement au système analogique). Les possibilités du traitement de l'image numérique s'appuient par conséquent sur des calculs réalisés sur une valeur de pixels ou des groupes de pixels.

Le pixel est caractérisé par sa luminosité et sa couleur selon le système additif RVB. Les 256 niveaux par couleur (0 à 255) permettent de définir la valeur de ton et de chromacité.

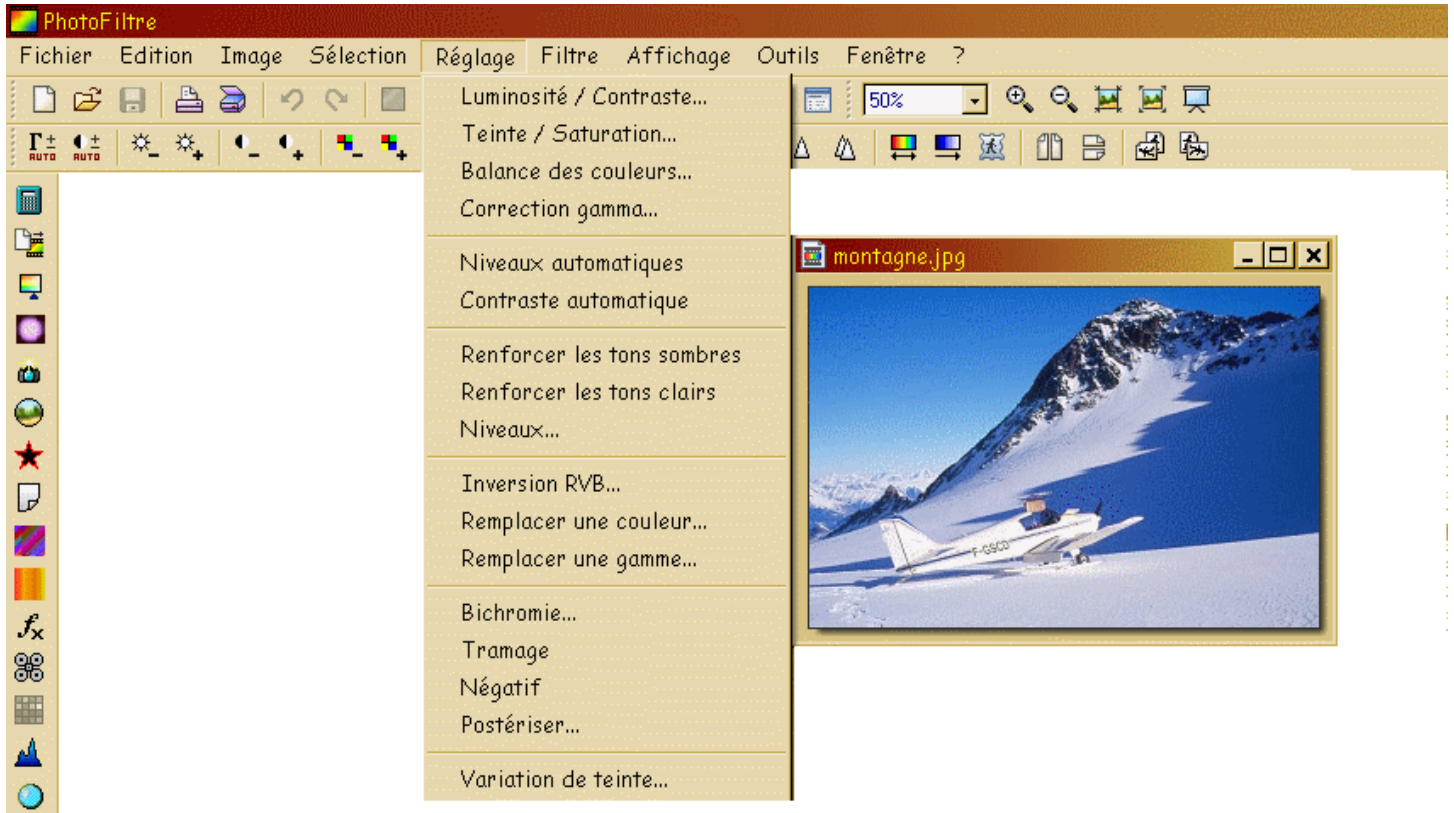
### POUR LE TRAVAIL DE L'IMAGE NUMERIQUE, ON DISTINGUE :

- le réglage des tons par les courbes ou les niveaux avec les tons clairs, moyens ou sombres.

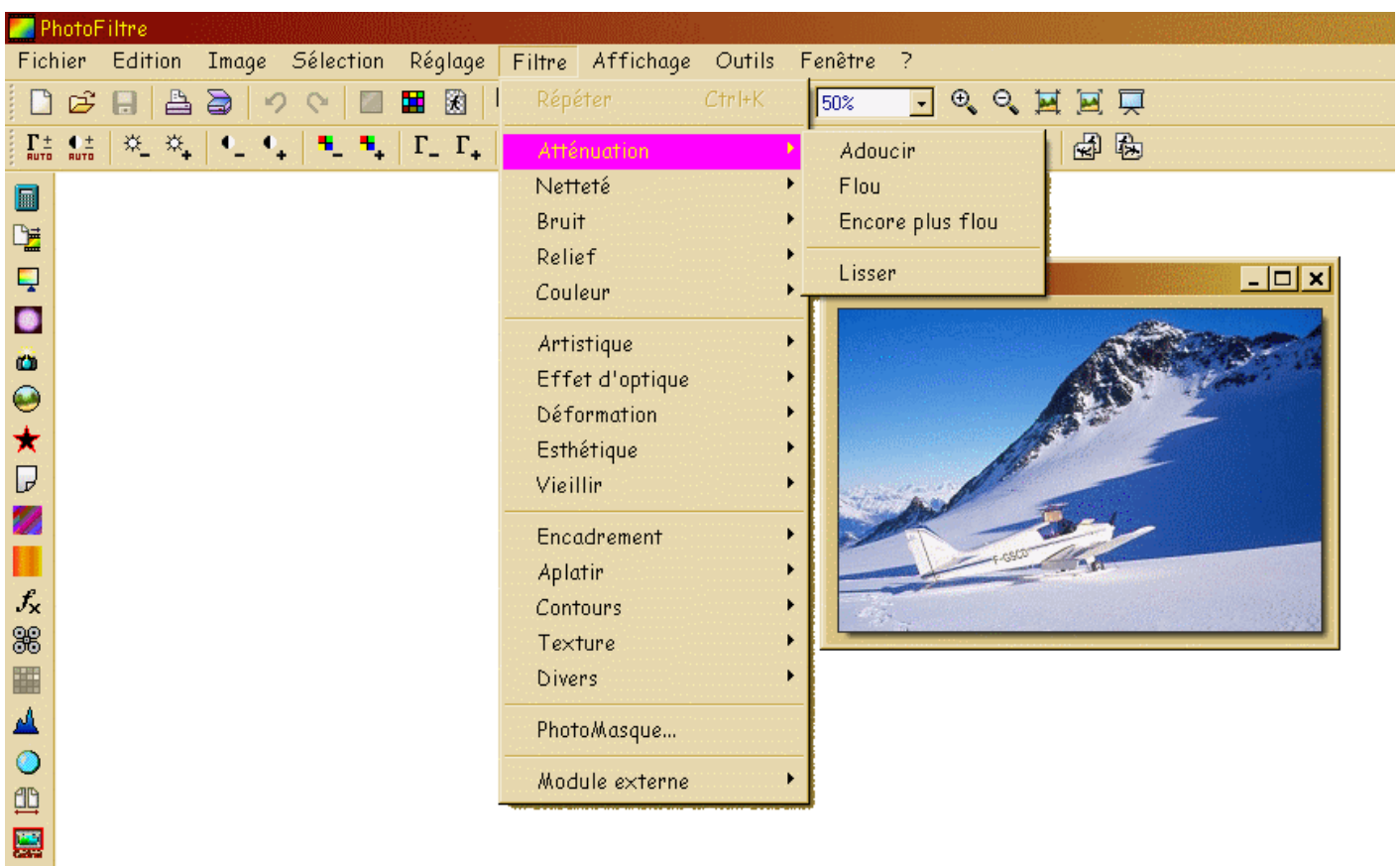


Histogramme  
Modification  
Des courbes  
R V B

- le réglage colorimétrique avec la teinte, la saturation, la balance des couleurs et la correction sélective de couleurs (RBV et magenta, jaune, cyan, noir, gris, blanc).



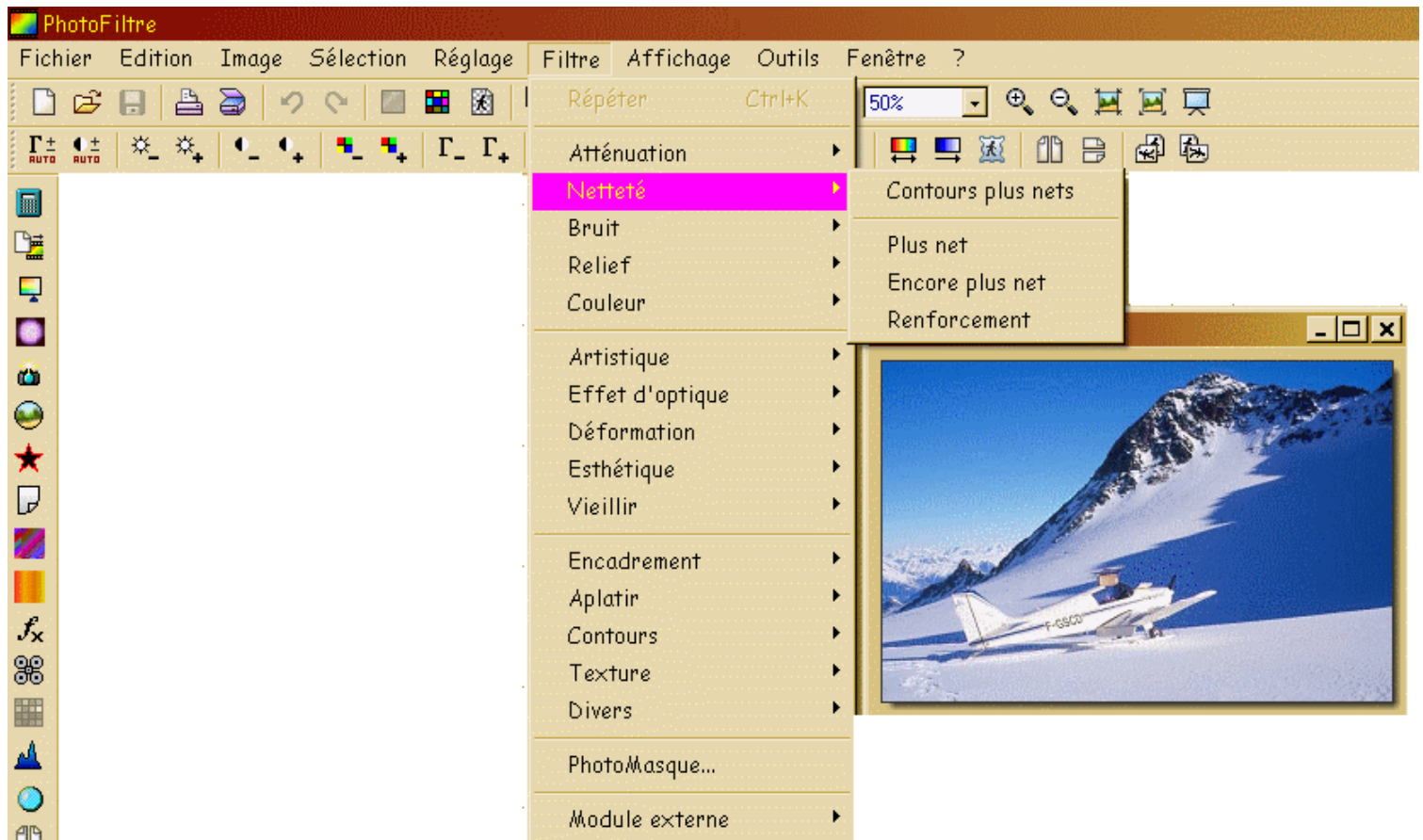
- l'adoucissement ou l'ajout de flou, l'ajout de bruit (grain) ou le renforcement de la netteté par des filtres numériques.



LA COMBINAISON DES RÉGLAGES ET DES COUCHES MULTIPLIE  
LES POSSIBILITÉS DE CORRECTION.

Bien souvent le re-dimensionnement de l'image avec le changement de taille et de résolution provoque une perte de netteté.

Le filtre renforcement ou accentuation du logiciel de retouche permet de modifier les effets de bords pour augmenter la netteté des images destinées à l'impression.



# LES FORMATS GRAPHIQUES UTILES

## Les plus connus et les plus utilisés

### JPEG (.jpg ou .jpeg) :

L'acronyme **JPEG** (Joint Photographic Expert Group), provient de la réunion en 1982 d'un groupe d'experts de la photographie, dont le principal souci était de travailler sur les façons de transmettre des informations (images fixes ou animées).

Il s'agit d'un format à taux de **compression** variable (basse, moyenne et haute qualité).

La compression a pour but d'alléger le poids du fichier afin d'augmenter la capacité de stockage ou d'accélérer la durée de l'enregistrement ou d'affichage. Mais chaque compression entraîne la perte irrémédiable de pixels.

(compression destructrice).....cependant très utile pour envoyer via le web ses photos!!!!

### GIF

Le format **GIF** (Graphic Interchange Format) dont il existe deux versions développées respectivement en 1987 et 1989 :

**GIF 87a** supportant la compression LZW, l'entrelacement (permettant un affichage progressif), une palette de 256 couleurs et la possibilité d'avoir des images animées (appelées **GIFs animés**) en stockant plusieurs images au sein du même fichier.

**GIF 89a** ajoutant la possibilité de définir une couleur transparente dans la palette et de préciser le délai pour les animations.



## UTILISE SURTOUT PAR LES PROFESSIONNELS DE LA PHOTO ET DU GRAPHISME.

### PSD (.psd) :

C'est le format natif utilisé par " Photoshop " pour enregistrer le travail en cours. Ce format conserve notamment les calques.

Il convient de citer que les formats ...

**.Gif**...et le format **.PNG** lesquels supportent les effets de " transparence".

Bien sûr il existe une multitude d'autre formats, tous plus exotiques les uns que les autres, mais essentiellement utilisés par les professionnels.

A suivre.....