

# La photo numérique.

---

Intervention de Jean Vasseur

Depuis quelques années, le photographe professionnel a évolué inéluctablement vers la prise de vue numérique pour des raisons tant techniques qu'économiques. Par exemple dans la presse, les photos de reportage réalisées en argentique demandent un développement en laboratoire suivi d'une numérisation, processus souvent complexe (voire parfois impossible) et en tous cas trop long en regard d'une prise de vue directement effectuée en numérique et transmise par satellite du bout du monde. La rapidité de transmission de l'information est fondamentale pour les agences de presse. La règle du jeu est simple : seules les images disponibles en premier seront achetées.

## Les scanners de films 35 mm

Ces dernières années, les scanners de films 35 mm ont vu leurs prix diminuer et leurs qualités progresser.

Caractéristiques essentielles d'un scanner de films 35 mm :

### 1- Résolution d'acquisition

Elle varie de 2000 à 4000 dpi. Un minimum de 2200 dpi est nécessaire pour produire des fichiers RVB de 18 Mo à partir d'originaux 24 x 36 mm. La plupart des scanners de films 35 mm autorisent une numérisation à 2700 dpi générant des images RVB de 28 Mo. Si de telles résolutions sont largement suffisantes pour des images en couleur, il n'en va pas de même pour les films noir et blanc qui ont une résolution moyenne 3 fois plus élevée que les films couleur. Il faudra alors envisager l'utilisation de scanners ayant des résolutions beaucoup plus élevées.

### 2- Quantification

La quantification qualifie le nombre d'échantillons potentiellement générés pour chaque couche couleur RVB. Cette caractéristique est exprimée par un nombre de bits. Un codage sur 8 bits, par exemple, permet la génération de 256 valeurs par couleur RVB, soit un total de  $256 \times 256 \times 256 =$  plus de 16,7 millions de couleurs. A ce jour, les fabricants proposent des scanners qui analysent sur 10 bits (1024 niveaux), sur 12 bits et jusqu'à 16 bits par couleur RVB (65536 niveaux par canal).

Un fichier en 16 bits "pèse" le double d'un fichier en 8 bits mais présente l'intérêt de mémoriser beaucoup plus d'informations et d'augmenter la latitude de traitement tout en conservant une haute qualité. Une question se pose toutefois : avec les outils d'exploitation actuels, la différence est-elle réellement visible sur l'épreuve finale ?

### 3- Densité maximale (Dmax)

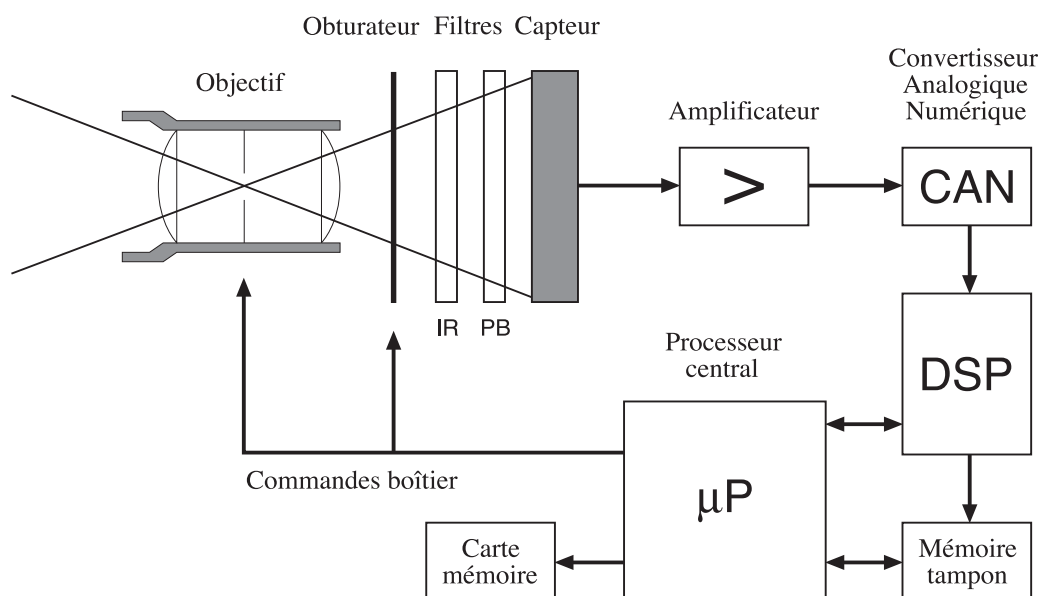
Cette information est rarement annoncée franchement par les constructeurs. La Dmax correspond au logarithme décimal du noircissement. Elle indique le rapport entre le blanc maximum et le ton le plus sombre perceptible. Pour rappel :  $\log$  de 1=0,  $\log$  de 10=1,  $\log$  de 100=2, etc... Par exemple, une Dmax de 3 indique que le scanner est capable de percevoir les tons sombres ayant une densité jusqu'à 1000 fois plus importante que le blanc maximum. Au delà de la Dmax, toutes les informations sont considérées comme du noir.

Sur un film courant, le rapport de luminosité entre le blanc et le noir est d'environ 4000, soit une  $D_{max}$  de 3,6. La majorité des scanners de films ont une  $D_{max}$  variant entre 3 et 4. Plus la  $D_{max}$  est importante, plus le scanner est capable de "scruter" des détails dans les parties les plus sombres du film. Un scanner d'entrée de gamme est rapidement limité par un seuil au delà duquel il "voit" tout en noir.

L'avenir de ces scanners est compromis par la montée en puissance des appareils de prise de vue numérique (Nikon, avec le D1x et Canon, avec l'EOS 1D, offrent d'ores et déjà une qualité de rendu supérieure à une image 24 x 36 numérisée sur scanner de films 35 mm), mais leur usage reste indispensable pour la numérisation des fonds photographiques déjà existants en émulsions argentiques.

## Les appareils photo numériques

Comme tout appareil photo, un boîtier numérique est d'abord constitué d'un corps, d'un objectif, d'un diaphragme, d'un obturateur.



### 1-Objectifs

Sur les appareils numériques actuels, les focales ont des couvertures différentes de celles qu'elles ont en argentique, du fait que les capteurs ont une surface inférieure au film 35 mm. Par exemple, sur le D1 Nikon, il faut appliquer un coefficient de 1,5 à la focale pour connaître sa couverture équivalente en 35 mm. Ainsi, un 50 mm sur le D1 a l'effet d'un 75 mm en 24 x 36.

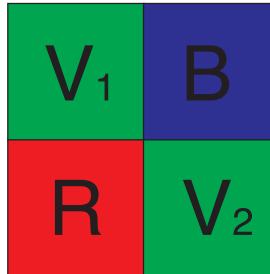
### 2-Filtres

Un filtre infra-rouge limite la sensibilité des capteurs à ces radiations et un filtre "passe-bas" est chargé de supprimer les aberrations chromatiques dans les détails très fins (voir à la suite).

### 3-Le capteur

Constitué d'éléments photosensibles (les photosites) organisés en matrice, il tient le rôle de la pellicule en argentique. Il réagit à l'intensité lumineuse lors de l'insolation, et produit des signaux analogiques sous la forme de courants faibles. Par exemple, si un capteur délivre des courants variant de 0 à 1 Volt, 0 Volt correspond au noir et 1 Volt au blanc. Plus il y a de photosites dans le capteur plus sa définition est élevée. Exemple : le capteur du D30 Canon contient 2160 x 1440 photosites, soit une définition de 3,11 millions d'éléments (pixels). C'est un "3 mégapixels".

Le capteur est constitué de photosites sensibles au rouge, au vert ou au bleu (comme les cônes de notre rétine). Nous percevons beaucoup mieux les verts dans le milieu du spectre que les rouges ou les bleus dans les hautes et basses fréquences : 59 % dans les verts, 30 % dans les rouges et seulement 11 % dans les bleus. De plus, notre perception n'est pas uniforme dans les valeurs de gris du blanc au noir (nous percevons plus de nuances dans les ombres) et notre système visuel est bien plus précis dans l'analyse de la luminance que dans celle de la chrominance.



Pour ces diverses raisons, le capteur est tapissé de matrices contenant chacune deux photosites verts pour un seul rouge et un seul bleu. Le traitement des informations provenant de ces quatre photosites génère, par interpolation, la couleur RVB de chaque pixel. Le filtre "passe-bas" produit un léger flou permettant d'éviter des erreurs d'interpolation de la couleur.

#### **4-Amplification et bruit**

En sortie du capteur, un amplificateur permet d'augmenter le niveau du signal. La sensibilité de l'appareil peut ainsi varier de 100 à 1600 ISO (pour chaque prise de vue, si nécessaire) selon l'amplification du signal, le capteur, lui-même, ne changeant pas de sensibilité. Un gain d'amplification de 4 x permet de "monter" un capteur de 100 ISO à une sensibilité apparente de 400 ISO. Plus le signal est amplifié, plus la sensibilité augmente et plus la pureté de l'image est affectée par le "bruit", phénomène comparable au grain argentique ou plutôt à la "neige" sur un téléviseur lors d'une mauvaise réception. Le bruit, imperceptible pour des sensibilités de 100 ou 200 ISO, devient très présent lors d'amplifications élevées (1600 ISO, voire plus).

Il existe actuellement deux grandes technologies pour les capteurs : les CCD (Charge Coupled Device) et les CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Les CCD délivrent des courants relativement forts et nécessitent donc moins d'amplification, ce qui génère peu de "bruit" . Par contre, ils sont coûteux et consomment beaucoup d'énergie. Le Nikon D1, par exemple, utilise ce type de capteur. Les CMOS, quant à eux, sont bon marché et consomment peu d'énergie mais ils génèrent plus de bruit car leur signal est faible et doit , de ce fait, être fortement amplifié. Dans la pratique, cela limite actuellement leur usage à des sensibilités de 100 à 400 ISO pour garder un rapport signal / bruit acceptable. Le Canon D30, est équipé de ce type de capteur.

#### **5-Conversion analogique / numérique**

A la sortie de l'amplificateur, le signal électrique analogique est traduit en valeurs numériques par le CAN (Convertisseur Analogique/Numérique). Par exemple, si un capteur délivre des courants variant de 0 à 1 Volt, un CAN travaillant en 8 bits générera une valeur de 0 pour 0 Volt (noir), 127 pour 0,5 Volt (gris moyen) et 255 pour 1 Volt (blanc).

#### **6-Traitement du signal**

A cette étape, le signal, devenu numérique entre dans la phase "traitement" exécutée généralement par un processeur spécialisé : le DSP (Digital Signal Processor).

Ce composant est chargé, entre autres, de traiter le cas des pixels "éteints", pixels qui ne délivrent pas d'information et produisent donc des "trous" dans l'image. Ces défauts sont liés au processus de fabrication des capteurs. Pour chacun de ces pixels "éteints", identifiés pour chaque capteur par le constructeur, le DSP affecte des informations obtenues par interpolation des valeurs fournies par les photosites voisins. Ainsi, un trou dans un ciel bleu sera comblé par un pixel bleu semblable à son voisinage. La qualité, et le prix d'un capteur dépendent, entre autres, du nombre de pixels "éteints" identifiés.

Le DSP se charge également de l'analyse et de l'interpolation de la couleur pour chaque matrice de 4 photosites, du contrôle du "gamma" de l'image, de la balance de couleurs par rapport à la température de couleur choisie et de la compression des fichiers en JPEG. L'essentiel de la plus-value de l'appareil et tout le savoir-faire du constructeur se situent dans la partie logicielle de ce composant. Toutes les autres fonctions de l'appareil sont gérées par un microprocesseur "classique".

## **7-Gestion des images**

Les images traitées doivent ensuite être enregistrées. Afin de permettre au photographe de procéder le plus vite possible à de nouvelles prises de vues, les images sont acheminées vers une zone de stockage temporaire à accès ultra-rapide appelée mémoire-tampon (buffer). La taille du buffer est importante surtout en reportage : une rafale de sept images en photo sportive est une performance insuffisante. Sur l'EOS 1D, Canon autorise un stockage temporaire de quarante photos. Cette mémoire est libérée dès que le photographe arrête de prendre des clichés et les images sont alors automatiquement transférées vers le support définitif : la carte-mémoire.

Les cartes-mémoire se comportent comme des disques durs. Elles ont un temps d'accès élevé mais elles sont "permanentes" : les fichiers ne sont pas effacés lors de l'extinction du boîtier. Les cartes-mémoire existent en diverses capacités, de 8 Mo à beaucoup plus selon le prix. 128 Mo est un minimum conseillé.

La rapidité de lecture et surtout d'écriture est un critère fondamental : le buffer, libéré plus vite, laisse la place aux images suivantes et permet des prises de vues en rafales plus conséquentes. A ce jour, une carte 12x est considérée comme "rapide" et coûte environ 600 Euros pour une capacité de 320 Mo. Autre solution de stockage, le Microdrive d'IBM est un minuscule disque dur de forte capacité (1 Go) ayant le même aspect et les mêmes branchements qu'une carte-mémoire. Moins coûteux que les cartes-mémoire mais beaucoup plus lent et surtout très fragile, il est déconseillé en reportage.