

# FORMATION

## LES SCANNERS

### Généralités

Les scanners à plat modernes sont constitués d'éléments CCD, une technologie initialement développée pour les techniques satellites et de télévision.

Les CCD transforment la luminosité de différentes longueurs d'onde et l'intensité en charges électriques, qui sont alors converties en données numériques pour le stockage de l'image. On trouve dans les scanners à plat une ligne de plusieurs milliers d'éléments CCD.

Les documents à scanner sont placés sur une plaque de verre et éclairés par le dessous, ou par le dessus pour les transparents, avec une source lumineuse fluorescente ou halogène. Par le balayage de la source lumineuse en combinaison avec un miroir, des lignes consécutives composées de données d'image sont dirigées à l'aide d'un second miroir et d'une lentille focalisée synchrone vers la ligne CCD immobile.

Pour les scanners couleurs, trois procédés différents permettent d'obtenir la nécessaire séparation des couleurs de base.

1. L'un consiste dans le balayage du document par la source lumineuse à travers un filtre différent pour chaque couleur. Cette technique requiert un scannage en trois étapes et nécessite dès lors davantage de temps.
2. Certains scanners effectuent ces trois balayages en simultané. De ce fait, le scannage ne se fait qu'en une seule passe, mais nécessite autant de temps que la précédente solution.
3. Le procédé de passage unique est de nos jours plus fréquemment utilisé : la source lumineuse émet une lumière blanche et le rayon réfléchi est réparti via des prismes sur trois séries de capteurs, chacun réceptif d'une couleur de base.

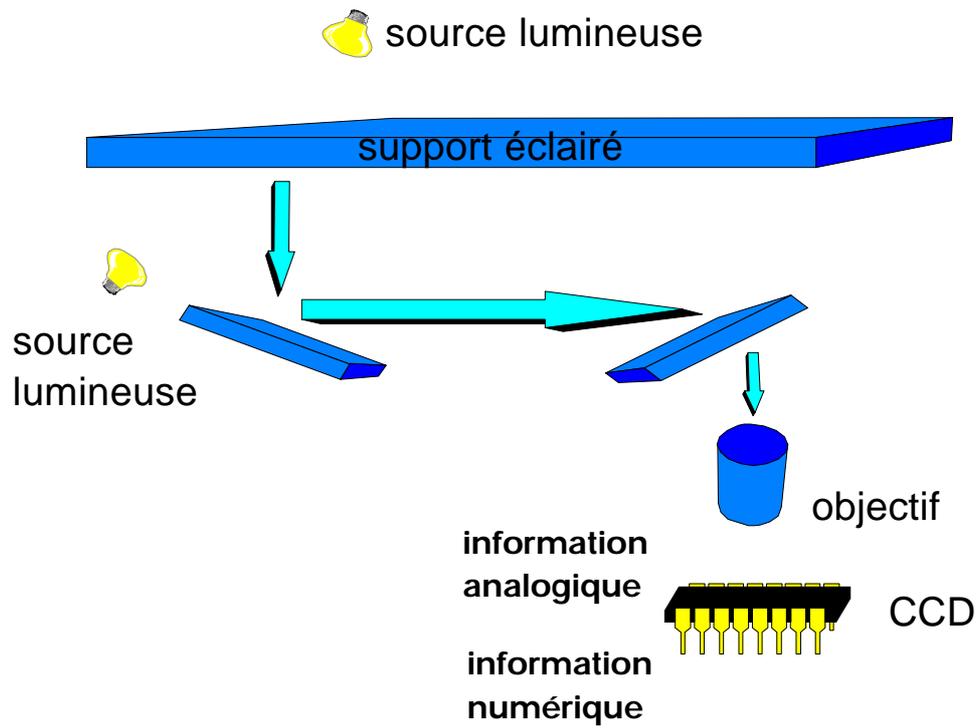
La résolution des scanners exprime la quantité de points éclairables par pouce (dots per inch = dpi). Le nombre et la qualité des éléments CCD déterminent la résolution horizontale, et le pas de progression de la source lumineuse définit quant à lui la résolution verticale.

Le nombre de capteurs (appelés dispositifs à transfert de charge, Charged Couple Devices, CCD, en anglais) que possède le scanner est directement proportionnel à la qualité de l'image que l'on obtiendra. Les diapositives ont besoin d'un scanner spécial.

Dans le cas de résolutions horizontales et verticales différentes, la moins élevée représente la résolution horizontale.

Outre cette "véritable" résolution optique, la plupart des scanners disposent d'un logiciel d'interpolation qui simule une résolution supérieure en calculant des points manquants de l'image.

## Schéma simplifié



Trois éléments permettent de qualifier un scanner :

1. la résolution
2. la densité
3. l'échantillonnage

## **La résolution**

Lorsque l'on scanne une image, il faut le faire en fonction de deux éléments :

- le périphérique de sortie de l'image
- les modifications que l'on veut apporter à cette image.

un écran = 72 DPI

une imprimante = 300 ou 600 DPI

Donc, si on veut sortir une image sur une imprimante 300 DPI, sans en modifier la taille, il est largement suffisant de la numériser en 300 DPI !

Si on souhaite agrandir l'image de sortie par 2, en 600 DPI, on va la numériser en 1200 DPI.

Si on souhaite agrandir l'image de sortie par 4, en 600 DPI, on va la numériser en 2400 DPI.

Le coefficient exact de conversion est  $\sqrt{2}$ .

*Dans le domaine de l'imprimerie, on raisonne en LPI (Ligne Par Pouce)*

- les quotidiens utilisent des trames d'environ 75 à 85 LPI
- les magazines et plaquettes commerciales sont entre 133 à 150 LPI
- les revues luxueuses sont généralement à 175 LPI

Le maximum théorique est de 400 LPI.

Pour une taille d'image égale à la taille d'origine, la résolution nécessaire lors de la numérisation est la LPI \* 2.

Pour une taille d'image différente, on utilise le coefficient de  $\sqrt{2}$ .

Dans le cas d'utilisations dites professionnelles, on n'utilise pas l'interpolation.

En effet, cette technique consiste à calculer des points moyens entre deux points de couleurs différentes, et peut, de ce fait, dégrader l'image, notamment aux endroits de contraste élevé.

### *La résolution optique et interpolée*

La résolution optique découle des caractéristiques matérielles d'un scanner. Les numériseurs haut de gamme offrent une résolution optique de 2000 dpi qui correspond à une restitution de qualité photographique. La plupart des applications bureautiques ne requièrent pas une telle résolution sauf si les documents numérisés sont destinés à l'impression professionnelle. dans le domaine de l'OCR par exemple, un scanner qui capture un texte à la résolution de 300 ou 400 dpi donnera des résultats satisfaisants.

Numériser des images dans le seul but de les afficher à l'écran ne nécessite pas de travailler à une résolution supérieure à celle d'un moniteur qui, en général, ne dépasse pas les 100 dpi. S'il s'agit de retoucher des images, une résolution de 600 dpi constitue un minimum. De fait, la majorité des scanners est adaptée à la demande du marché et les résolutions dépassants les 600 dpi font souvent appel à des algorithmes d'interpolation. Ceux-ci permettent de doubler la résolution d'un scanner en intercalant entre deux points numérisés adjacents un troisième point qui établit, en terme de niveau de gris ou de nuance de couleur, une zone commune à ces deux points.

La résolution interpolée fonctionne à merveille lorsqu'une image est constituée de dégradés de couleurs ou de niveaux de gris, mais n'est adaptée ni aux documents comprenant des zones très contrastées, ni aux documents numérisés en mode trait, car les algorithmes sont alors incapables de calculer des points intermédiaires.

### *La linéature*

La résolution et le mode influent sur la linéature, une caractéristique qui détermine la qualité visuelle d'une impression. Dans le monde de l'édition, ces trois facteurs sont liés à la formule (A divisé par la racine carrée de B est égale à C) où A correspond à la résolution de l'impression, B à la linéature (exprimée en ligne par pouce) et C au nombre de niveaux de gris ou de couleurs.

Un exemple : un document imprimé à 300 dpi et en 16 couleurs possède une linéature de 75 lignes par pouce. Pour obtenir les meilleurs résultats à l'impression, il est conseillé de numériser un document à une résolution égale à deux fois ou deux fois et demi celle de la linéature.

### *Les techniques de gestion de seuils*

Il est souvent nécessaire d'améliorer l'aspect général d'une image numérisée. La plupart des scanners sont dotés de fonctions qui permettent d'adoucir les contours des objets d'un document ou de régler la luminosité et le contraste. Dans certains cas, il est impératif de donner à l'ensemble du document une allure hypercontrastée où seules deux valeurs seront visibles. Pour faire disparaître les valeurs intermédiaires il faut déterminer un seuil à partir duquel toute valeur supérieure sera, par exemple, noire et toute valeur inférieure sera blanche. Cette gestion de seuils trouve son utilité dans le domaine de l'OCR quand il faut récupérer des textes imprimés sur des fonds de couleur. La valeur d'un seuil n'est pas fixe et peut, dans un même document, varier en fonction des éléments présents afin d'éviter l'élimination de détails importants.

### **La norme TWAIN**

Afin de standardiser les échanges entre scanners et applications, les constructeurs Hewlett-Packard, Kodak et Logitech ainsi que les éditeurs Aldus et Caere ont mis au point la norme TWAIN. TWAIN est un peu dans le monde de la numérisation ce que PostScript ou PCL5 sont dans le domaine de l'impression. C'est en fait une API (Application Programming Interface). Lorsqu'elle est prise en compte, cette norme permet aux concepteurs d'applications (dessin, retouche d'images, PAO, etc...) d'intégrer directement dans leurs logiciels les données issues de scanners respectant les spécifications TWAIN.

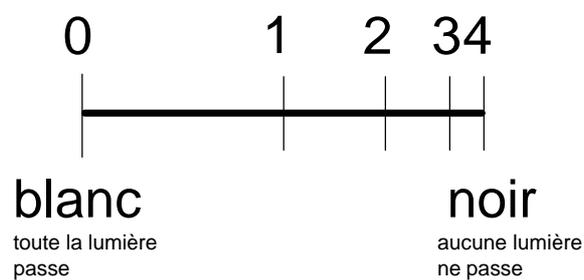
## **La densité**

C'est un élément très important de la CCD dans la détermination de la qualité de numérisation d'un scanner.

Cet élément permet au scanner de déterminer le point le plus sombre et celui le plus clair d'une même image, et de distribuer les couleurs uniformément dans cet intervalle.

Plus la densité d'un scanner est élevée, meilleure sera la qualité de la numérisation.

La progression de la mesure de cette densité est exponentielle.



Positionnement des scanners :

entrée de gamme	: 1,8 à 2,4
moyen de gamme	: 2,6 à 3
haut de gamme	: 3,2 à 3,4
très haut de gamme	: 3,6 et plus

## **L'échantillonnage**

Cet élément détermine le niveau de couleur ou de gris du scanner.

C'est la CCD qui transforme l'information analogique fournie par l'objectif en information numérique.

<b>Gris</b>		<b>x 3</b>	<b>Couleur</b>	
<b>Bits</b>	<b>Niveau</b>		<b>Bits</b>	<b>Couleurs</b>
8	256		24	16 millions
10	1024		30	1 milliard
12	4096		36	68 milliards

Lors de cette conversion, l'échantillonnage de l'image est réduit.

Par exemple, une image scannée en 24 bits (information analogique) n'aura en fait que 21 bits.

C'est pourquoi il existe aujourd'hui des scanners qui numérisent en un nombre de bits légèrement supérieur à la normale.

### **Les modes de numérisation**

Les scanners peuvent numériser un document en mode trait (noir et blanc), en mode niveaux de gris ou en mode couleurs. A chacun de ces modes correspond un nombre précis de bits utilisés pour décrire chaque point du document numérisé et surtout, des domaines d'applications bien distincts. Si l'on ne souhaite traiter que des documents monochromes (par exemple des plans ou des schémas), le mode trait s'impose. Il est disponible sur tous les modèles de scanners et ne génère que des fichiers de petite taille car le codage n'est effectué que sur un seul bit.

Si des nuances doivent apparaître, la numérisation en niveau de gris permet de restituer de 32 (codage sur 5 bits) à 256 (codage sur 8 bits) tons différents. La taille des fichiers est plus importante mais ce mode permet d'obtenir des documents plus lisibles et donc adaptés à la gestion électronique et l'archivage de documents ou, pour les images, à des applications de bureautique légères.

Le mode couleur délivre pour sa part un minimum de 256 couleurs. Les scanners haut de gamme offrent 16,8 millions de couleurs quand ils codent les informations sur 24 bits ou, pour les plus performants, un milliard de couleurs en recourant à un codage sur 30 bits. Il va sans dire que ces performances n'intéressent que les professionnels équipés d'une configuration matérielle à la hauteur : une photographie au format A4 numérisée en 16,8 millions de couleurs et à une résolution de 1200 points par pouce n'occupe pas moins que 400 Mo sur un disque dur. Cette même photographie perd tout son intérêt si elle est affichée à l'écran en mode VGA 256 couleurs ou imprimée à la résolution de 300 points par pouces sur une imprimante monochrome.

<http://ladret.web-page.net>

[ladret@cybernaute.net](mailto:ladret@cybernaute.net)