CODAGE DES IMAGES

1 IMAGES FIXES 1

1.1 CODAGE DES COULEURS 1
1.2 BIT MAP (BMP) 2
1.3 FAX G3 2
1.4 GIF *(GRAPHIC INTERCHANGE FORMAT)* 2
1.5 JPEG *(JOINT PICTURE EXPERT GROUP)* 3
1.6 PNG *(PORTABLE NETWORKS GRAPHICS)* 3
1.7 DJVU *(DÉJÀ VU)* 4

2 IMAGES ANIMÉES 4

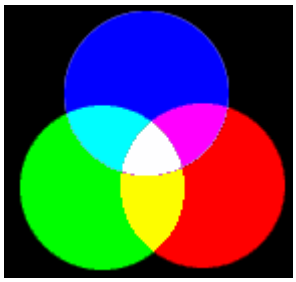
2.1 GRAPHIQUES ANIMÉS 4
2.1.1 GIF animé 4
2.1.2 SVG (Scalable Vector Graphics) 4
2.2 IMAGES RÉELLES (CINÉ, TV) 4
2.2.1 MPEG 1/2/3 (Moving Picture Experts Group) 4
2.2.2 MPEG 4 (Moving Picture Experts Group) 5

3 DOCUMENTATION 5

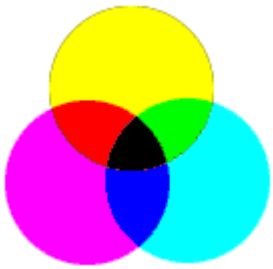
1 IMAGES FIXES

1.1 Codage des couleurs

- **RVB :** Sur les ordinateurs et en télévision on utilisera le plus souvent un codage RVB *(Rouge, Vert, Bleu)*. Ces trois couleurs primaires permettent par synthèse additive la recomposition de toutes les couleurs visibles. L'affichage sur un écran d'ordinateur est par principe additif, l'utilisation des 3 couleurs au maximum de luminosité donne du blanc.



- **CMJN :** En imprimerie, la synthèse des couleurs étant soustractive, on utilise les primaires de la peinture *(Cyan, Magenta, Jaune)* auquel on ajoute le Noir car l'utilisation des 3 primaires ne donne pas en général un noir satisfaisant. On travaille alors en quadrichromie. Le codage de base est le plus souvent en 32 bits (4x8).



Peu de logiciels permettent le codage des couleurs directement en CMJN. En gratuit, le Corel PhotoPaint (windows et linux) semble le plus intéressant. La conversion RVB vers CMJN peu réserver des surprises car certaines couleurs RVB ne pourront être correctement imprimées. Pour éviter ces désagréments, on conseille d'utiliser des nuanciers de type « PANTONE » pour la création des images à imprimer. Pour des impressions de luxe, on utilise parfois un séparateur Hexachromatique (avec les couleurs du nuancier Pantone).

1.2 Bit Map (bmp)

Chaque point de l'image (pixel) est définit. L'image peut être en monochrome (1 bit par pixel), en 16 couleurs (4 bits/pixel), en 256 couleurs (8 bits/pixel) ou en 16 millions de couleurs (8 bits x 3 couleurs = 24 bits/pixel).

Pour les 3 premiers cas, le fichier comporte une table des couleurs de l'image (3 octets pour RVB (Rouge Vert Bleu) et ensuite chaque pixel est représenté par le numéro de la couleur dans cette table (index). Pour le cas 16 millions de couleurs, chaque pixel est directement représenté par 3 octets (24 bits) correspondants aux couleurs fondamentales RVB.

Une compression RLE est parfois utilisée pour réduire l'encombrement du fichier.

1.3 FAX G3

Consulter la RFC804

- *Codage de l'image :* uniquement noir et blanc, elle est comprimée par un codage "Run Length Encoding" (une page A4 comportant 210x8x297x3,85 = 1 920 996 points, à 9600 bps il faut 200 s, la compression permet la transmission en 1 minute).
- Les "pel" *(picture element)* sont codés selon une table : 0..64 "pel" blancs accolés donnent un code de 4 à 8 bits (selon nb de "pel") et de 2 à 12 bits en noir. Des paquets de nx64 "pel" identiques sont codés sur 5..9 bits en blanc et 11..12 bits en noir. Une ligne entièrement blanche est codée par 010011011.
- Pour limiter les erreurs, toutes les lignes commencent par un code de "pel"(s) blanc (0 "pel" = 00110101 éventuellement) et se terminent par un EOL (end of line codé 000000000001.
- Les paquets de "pel" les plus probables sont codés au plus court : 2,3 "pel" noir = 2bits; 1,4 noir = 3 bits; 5,6 noirs ou 2..7 blancs = 4 bits... jusqu'à 13bits pour 512,576.. "pels" noirs.
- La fin du document est marquée par 6 EOL consécutifs.

1.4 GIF *(Graphic Interchange Format)*

Compuserve est à l'origine de ce format, il utilise l'algorithme de compression LZW sur lequel UNISYS possède des droits et réclame des royalties (aux USA car, pour l'instant, en Europe une procédure logicielle n'est pas brevetable).

Chaque image possède une palette de 256 couleurs maximum, chaque couleur de la palette est codée sur 3 octets (RVB), elle est donc choisie dans 16 millions de nuances. Chaque point de l'image est ensuite codé par le n° d'ordre de la couleur dans la palette (index). L'ensemble est ensuite compressé par l'algorithme LZW, on a donc une compression de fichier sans pertes.

Ce type de format est particulièrement adapté aux images possédant peu de couleurs ou de grands à-plats (logos, schémas…).

Évolutions : Une des couleurs peut être déclarée transparente (version 89a).

1.5 JPEG *(Joint Picture Expert Group)*

Renseignements sur www.jpeg.org et sur www.ijg.org (independant Jpeg Group). Brevet de Compression Labs en 86, ce format est resté libre de droits mais Forgent a racheté cette société en 97 et semble vouloir réclamer des royalties !

Cette représentation des images utilise les caractéristiques de la vision humaine. L'œil est en effet plus sensible à la luminance d'une image qu'aux nuances des couleurs. Comme en télévision couleur, les informations RVB d'une image sont converties en luminance et chrominances (recommandation CCIR 601) :

- **Luminance :** Y = 0.299*R + 0.587*V + 0.114*B
- **Chrominance bleue :** Cb = - 0.1687*R - 0.3313*V + 0.5 *B + 128
- **Chrominance Rouge :** Cr = 0.5 *R - 0.4187*V - 0.0813*B + 128

(R,V,B sont en 8-bits non signé, donc 16 millions de couleurs max.)

La conversion inverse utilise les formules :

- R = Y + 1.402 *(Cr-128)
- V = Y - 0.34414*(Cb-128) - 0.71414*(Cr-128)
- B = Y + 1.772 *(Cb-128)

Globalement, la luminance est définie sur chaque pixel tandis que la chrominance est la valeur moyenne d'un bloc de 2x2 pixels.

Compression :

L'image est ensuite décomposée en blocs de 8x8 pixels auxquels on applique une transformation en cosinus discret (DCT) qui permet de repérer le niveau des détails. Un processus de quantification permet ensuite de supprimer les détails non significatifs. Un codage RLC (Run Lenght Coding) réduit les zéros consécutifs puis un codage de Huffman assure une compression de l'ensemble. Le taux de compression pourra être choisi selon la définition désirée, il est élevé car il s'agit d'une compression avec pertes. Ce type de format est particulièrement adapté aux images photographiques sur lesquelles on obtient une compression élevée tout en conservant une qualité visuelle importante, particulièrement dans les nuances de couleurs.

Jpeg2000 :

Procédé en cours de développement, permet un meilleur taux de compression (compression à ondelettes).

1.6 PNG *(Portable Networks Graphics)*

Format libre de droits et n'utilisant pas de procédés brevetés. Consulter la RFC2083

Ce format permet de coder les images avec les mêmes possibilités que le GIF (256 couleurs, sans perte, affichage progressif, transparence d'une partie de l'image…).

D'autres caractéristiques ont été prévues : couleur vraie jusqu'à 48 bits, niveaux de gris jusqu'à 16 bits, masque de transparence alpha, information gamma de l'image, affichage progressif entrelacé…

La compression est sans perte, elle utilise un algorithme dérivé du LZ77 (de même que zip, gzip…). L'animation des images n'est pas prévue dans PNG.

1.7 DJVU *(Déjà Vu)*

Format créé par les laboratoires AT&T afin de permettre la transmission et l'archivage de documents comportant des textes et des images. La compression peut utiliser des images de type bmp, tiff, gif, CCITT-G4…

L'image est décomposée en trois plans superposés :

- Graphiques et images en couleur
- Texte en noir et blanc
- Fond en couleur

Le fond du document contenant des textures ou images ainsi que le premier plan sont compressés par l'algorithme IW44 (ondelettes). Le plan « texte et graphiques noir et blanc » est compressé par JBIG2. Le résultat final obtenu est environ 2 fois plus léger qu'une conversion en PDF et les textes sont plus lisibles qu'en JPEG.

2 IMAGES ANIMÉES

2.1 Graphiques animés

2.1.1 GIF animé

Le GIF-Animé est une succession d'images codées en GIF dans un même fichier que le logiciel d'affichage fera défiler comme un dessin animé

2.1.2 SVG (Scalable Vector Graphics)

Ce format vectoriel, normalisé depuis 2001 par le W3C, est similaire au « Flash » mais est libre de droit.

2.2 Images réelles (Ciné, TV)

Rappel : Qualité TV = 25 images/s en 704x576 pixels. Une image codée en 24 bits occupe 1.2Mo, 29Mo/s et donc 102 Go pour 1heure de film !

2.2.1 MPEG 1/2/3 (Moving Picture Experts Group)

MPEG1 : codage initialement prévu pour de la vidéo sur CD-Rom simple vitesse (150ko/s) « Vidéo-CD ». L'image est de 352x240 pixels, l'audio type CD 44,1Khz. La qualité obtenue est de type VHS.

Codage basé sur 3 types d'images :

- Clés (images de références), une image de ce type toutes les 0.5s typiquement, compression de type JPEG (DCT + quantification + compression RLE).
- Prédites (compensation de mouvement)
- Bidirectionnelles (utilisation de l'image précédente et de l'image suivante pour définir le contenu).

MPEG2 : codage utilisant le même principe que Mpeg1 (taux de compression d'environ 10) mais autorisant des définitions plus importantes. Prévu pour la TV numérique et utilisé par le DVD *(Digital Versatile Disk)*. Pour le DVD l'image est de 720x576 pixels codée Mpeg2, l'audio en dolby digital ACS et on peut graver 4,7Go (135 minutes) sur un disque de 12cm.

Plusieurs niveaux :

- Low : 352x240x30 — 4Mbit/s, Idem VHS (MPEG1)
- Main : 704x480x30 — 15Mbit/s, le plus courant (studio TV)
- High1440 : 1440x1152x30 — 60Mbit/s, HDTV
- High : 1920x1080x30 — 80Mbit/s, production vidéo

MPEG3 : codage prévu pour la TV-HD et abandonné (intégré dans MPEG2).

2.2.2 MPEG 4 (Moving Picture Experts Group)

Débuté en 1993 pour l'audio, la vidéo et la 3D, pour des débits faibles (4800..64000 bit/s) et la visiophonie. La compression est optimisée par le codage des formes et une résolution dépendant de l'importance de l'objet (échelle…).

Les progrès concernent le codage des textures et les relations entre objets. Certains objets peuvent être transportés en priorité par rapport aux autres. La compression vidéo va jusqu'à 40 sans dégradation de la qualité.

Le format **DivX;-)** très populaire sur Internet est basé sur MPEG4, il permet d'enregistrer le contenu d'un DVD sur un CDROM.

MPEG7 : codage à l'étude, la notion d'objet pouvant être trouvé par un moteur de recherche est au cœur de ce codage.

3 Documentation

www.jpeg.org	
www.ijg.org	Jpeg
www.djvu.att.com	codage DJVU
www.media-video.com	codages MPEG…