

Technologie Vidéo 2

MPEG 1

Apparue en 1992 la norme MPEG1 était destinée à compresser de la vidéo en faible résolution.

Le but était de pouvoir stocker 74 min de vidéo (audio comprise) sur un CDROM (650Mbytes à l'époque), seul support disponible en 1992.

Le résultat ne devait pas dépasser en qualité le VHS.

Pour arriver à cela, le débit vidéo ne doit pas dépasser 1,15Mbytes/sec (rappel :21Mbytes/sec en 4 :2 :2 non compressé).

Avant même la compression, MPEG1 part d'une image de format SIF (Source Intermediate Format) caractérisée par une réduction de moitié des résolution horizontales et verticale.

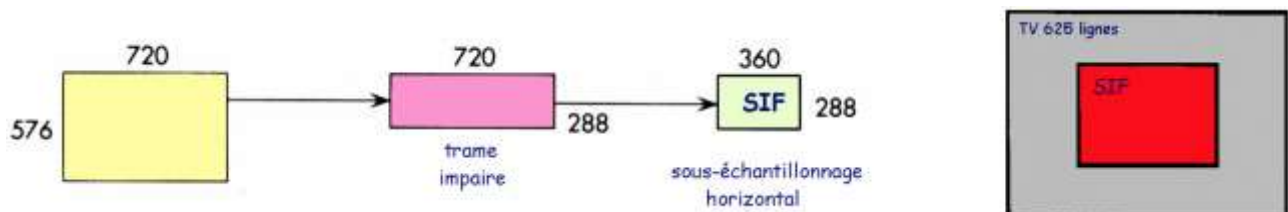
En clair, il utilise des images dans lesquelles une trame sur deux est supprimée (la restante est ensuite doublée à la lecture) et un point sur deux est supprimé à chaque ligne, en luminance comme en chrominance.

Nous avons donc finalement une image faisant 360 pixels par 288 lignes, avec une fréquence trame de 25 Hz.

Le débit SIF avant compression est de 31,5 Mbits/sec.

Ce format pourrait être appelé du 2 :1 :0....

En ce qui concerne la compression MPEG proprement dite, MPEG1 reprend la théorie vue



précédemment, avec un M=3 et un N=12.

MPEG 2

MPEG 2 fut normalisé en 1994, il s'agit ici d'une famille de standards qui reprend les caractéristiques de base de MPEG1, mais en les adaptant à toutes les exigences de l'industrie audiovisuelle.

En effet, MPEG2 est indépendant des applications et des supports, c'est une « boîte à outils » concernant aussi bien la haute définition, le broadcast, l'amateur et l'internet.

Comparaison avec MPEG1 :

- image d'entrée jusqu'à la haute définition
- traitement du balayage entrelacé (50 trames/sec) et du balayage progressif (50 images/sec)
- codage hiérarchique permettant de transmettre différents niveaux de qualités pour une même image, avec compatibilité descendante entre les niveaux.
- compatibilité avec MPEG1 (un lecteur DVD peut lire le format VCD qui est du MPEG1).

Profils et niveaux de MPEG2

Je comparais plus haut MPEG2 à une boîte à outils, ces outils sont en fait des profils et des niveaux.

Un profil correspond à une approche quantitative, il définit le jeu d'outils de compression utilisé.

Un niveau détermine le nombre de lignes et de pixels qu'il est possible de coder (résolution).

		Profile (profil)					
		Simple	Main	4 : 2 : 2	SNR	Spatial	High
Level (niveau)	Low		4 : 2 : 0 352×288 4 Mbps I, P, B		4 : 2 : 0 352×288 4 Mbps I, P, B		
	Main	4 : 2 : 0 720×576 15 Mbps I, P	4 : 2 : 0 720×576 15 Mbps I, P, B	4 : 2 : 2 720×608 50 Mbps I, P, B	4 : 2 : 0 720×576 15 Mbps I, P, B		4 : 2 : 0/4 : 2 : 2 720×576 20 Mbps I, P, B
	High 1440		4 : 2 : 0 1440×1152 60 Mbps I, P, B			4 : 2 : 0 1440×1152 60 Mbps I, P, B	4 : 2 : 0/4 : 2 : 2 1440×1152 80 Mbps I, P, B
	High		4 : 2 : 0 1920×1152 80 Mbps I, P, B	4 : 2 : 2 1920×1080 300 Mbps I, P, B			4 : 2 : 2/4 : 2 : 2 1920×1080 100 Mbps I, P, B

Main-main est le codec du dvd

Les profils MPEG2

- Le profil simple : il traite l'image 4 : 2 : 0 et n'utilise que des image I et P

- Le profil principal (main profile ou MP) : c'est le profil de base en diffusion grand public (DVD, bouquets numériques). Il reprend les outils du profil simple avec son traitement 4 : 2 : 0, mais il utilise l'interpolation bi directionnelle (images B).

- Le profil 4 : 2 : 2 : reprend les outils du profil principal, mais travaille en 4 : 2 : 2.

- Le profil d'échelonnabilité SNR (Signal Noise Ratio) : il possède tout les outils du profil principal, mais il est capable de séparer les données en deux parties.

Une partie pour le signal de couche de base qui contient les données relatives à une qualité d'image donnée.

Une seconde partie, signal de couche supérieure, qui ajouté à la couche de base améliore rapport signal/bruit.

Exemple : une image tv MPEG2 peut être transmise sous la forme image MPEG1+info supplémentaires pour en faire une MPEG2.

- Le profil d'échelonnabilité spatiale : il possède tous les outils du profil précédent, plus un, constituant une nouvelle méthode de division des données en fonction de la résolution de l'image.

Il consiste toujours en un signal de couche de base et un signal de couche supérieure, mais ce dernier améliore ici la résolution. Exemple : TVHD=TVstandard+info.

- Le profil élevé (high profile) : dispose de tous les outils du précédent, mais il peut coder une image 4 : 2 : 2 .

Les niveaux MPEG2

- Le bas niveau (low level) : il n'accepte que le format SIF (MPEG1)
- Le niveau principal (main level) : c'est le niveau de base en 4 :2 :2
- Le haut niveau 1440 : c'est le niveau correspondant à une image haute définition à 1440 points par ligne.
- Le haut niveau (high level) : niveau correspondant à une image HD , mais à 1920 points par ligne.

Vu ce qui précède, 24 combinaisons profil/niveau sont possibles, en fait, actuellement, 2 combinaisons couvrent toutes les applications courantes.

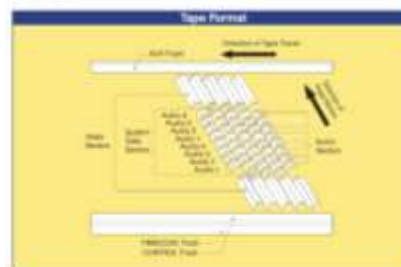
La première est le Main profile @ Main level noté MP @ ML , c'est la norme qui prévaut dans le domaine grand public comme le DVD ou les bouquets de transmission numériques.

La seconde est le 4 :2 :2 Profile @ Main level ou 4 :2 :2 P @ ML, utilisée en professionnel avec un débit maximal de 50 Mbits/sec.



Betacam SX Format

General	
Tape width:	12.65 mm (1/2 inch)
Tape material:	Metal particle tape
Recording/playing time:	Max. 134 min with L cassette
	Max. 62 min with S cassette
Tape speed:	59.515 mm/s (525 mode)
	59.575 mm/s (625 mode)
Track pitch:	32 µm
Tracks per GOP (2 frames):	10 (525/60), 12 (625/50)
Longitudinal tracks:	Time code/Control/Aux
Video auxiliary data:	1 line/field
Extension data:	20 bytes/frame
Video	
Compression:	MPEG-2 4:2:2 Profile/Main Level
Bit rate:	18 Mbit/s
Active lines per frame:	507(525/60)/606(625/50) lines
Sampling frequency:	Y13.5 MHz, R/B-Y 6.75 MHz
Quantization:	8 bits/sample
Audio	
Compression:	None
Sampling frequency:	48 kHz
Quantization:	16 bits/sample
Channels:	4



Analog and Digital Interfaces

Betacam SX products provide both analog and digital interfaces, allowing easy integration into existing systems in the studio and in the field. This includes analog composite and component video, SDI for serial digital video with embedded digital audio, and individual analog and digital AES/EBU audio inputs and outputs. SDTI-CP is also available as an option.

Convenient Shot Mark System

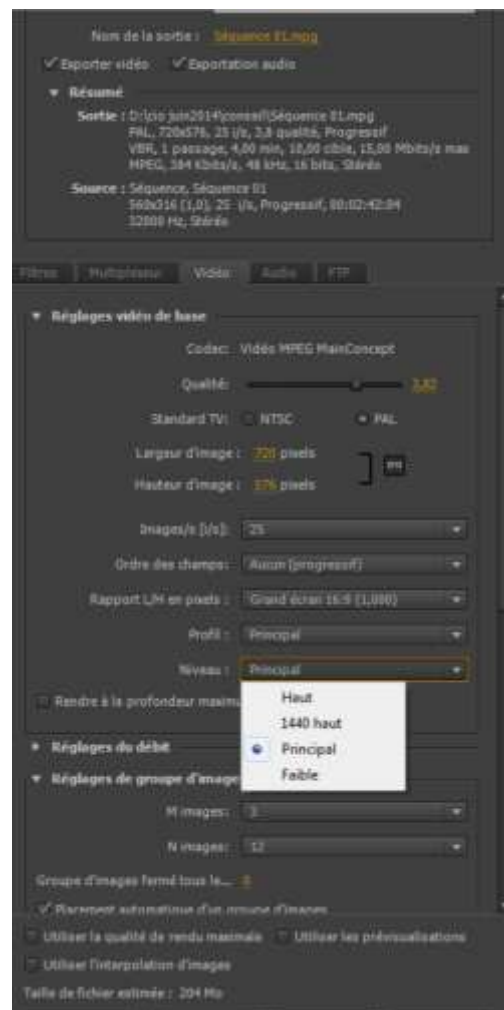
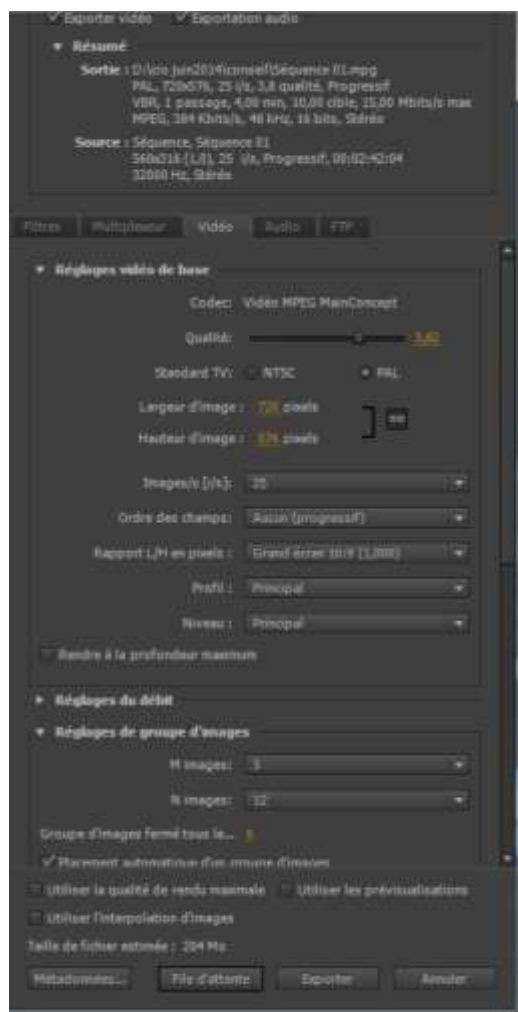
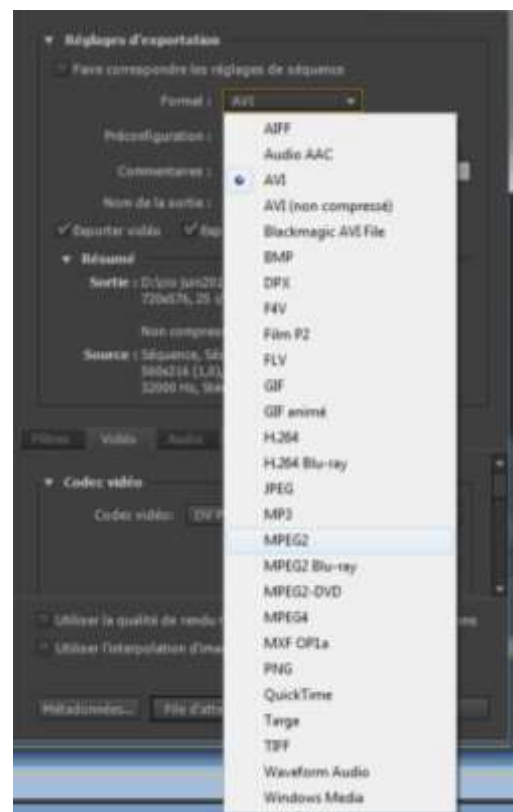
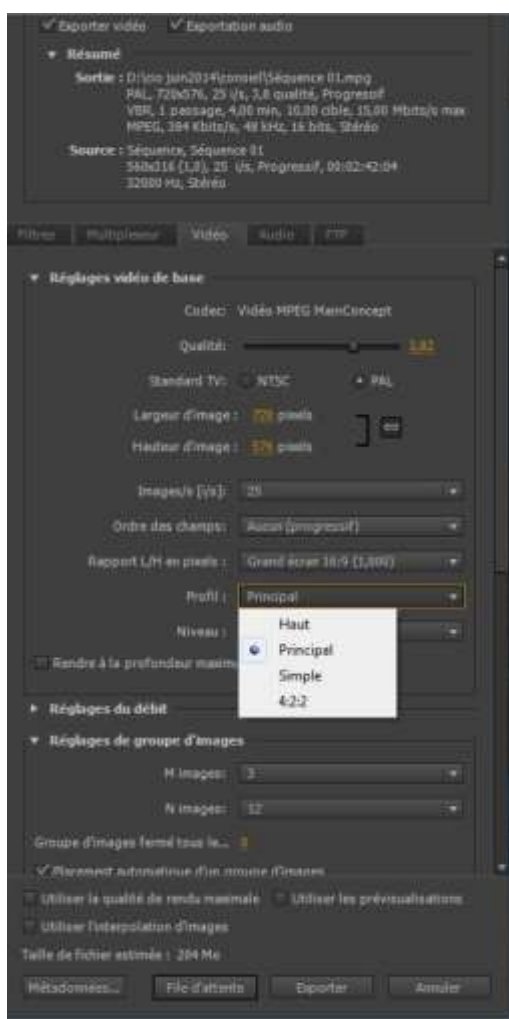
A significant feature of the Betacam SX series is the Shot Mark system, providing a method for qualitative decisions made in the Betacam SX camcorder to be utilized during logging and editing processes. Betacam SX camcorders allow recording of Shot Marks that can be used to identify good takes simply by pressing the RETURN button during recording. These marks are recorded onto the tape, and can later be detected by Betacam SX VTRs in editing. The camcorder is also capable of automatically recording REC Start Marks each time the VTR Start button is pressed. Other shooting information such as date, time, shot ID and cassette number can also be recorded automatically or manually. After recording, the tape is loaded into a Betacam SX VTR where it is scanned and the recorded marks are detected. A list indicating the mark numbers and time codes is generated for display on a video monitor or a built-in LCD screen (DNW-A25WS). Operators can easily cue-up to each mark using this list. Betacam SX VTRs can also read the shooting information recorded on the tape. Shot marks can also be imported to a PC* running the optional Sony JZ-1 Video Logging Software to establish a highly efficient logging system. The JZ-1 software provides an easy-to-use GUI to efficiently log and/or create a storyboard from source materials. It displays the Shot Marks and their associated time codes together with a representative still picture (Stamp Picture). Comments explaining details of each scene can also be added.

*A video capture card must be installed in the PC.



JZ-1 GUI



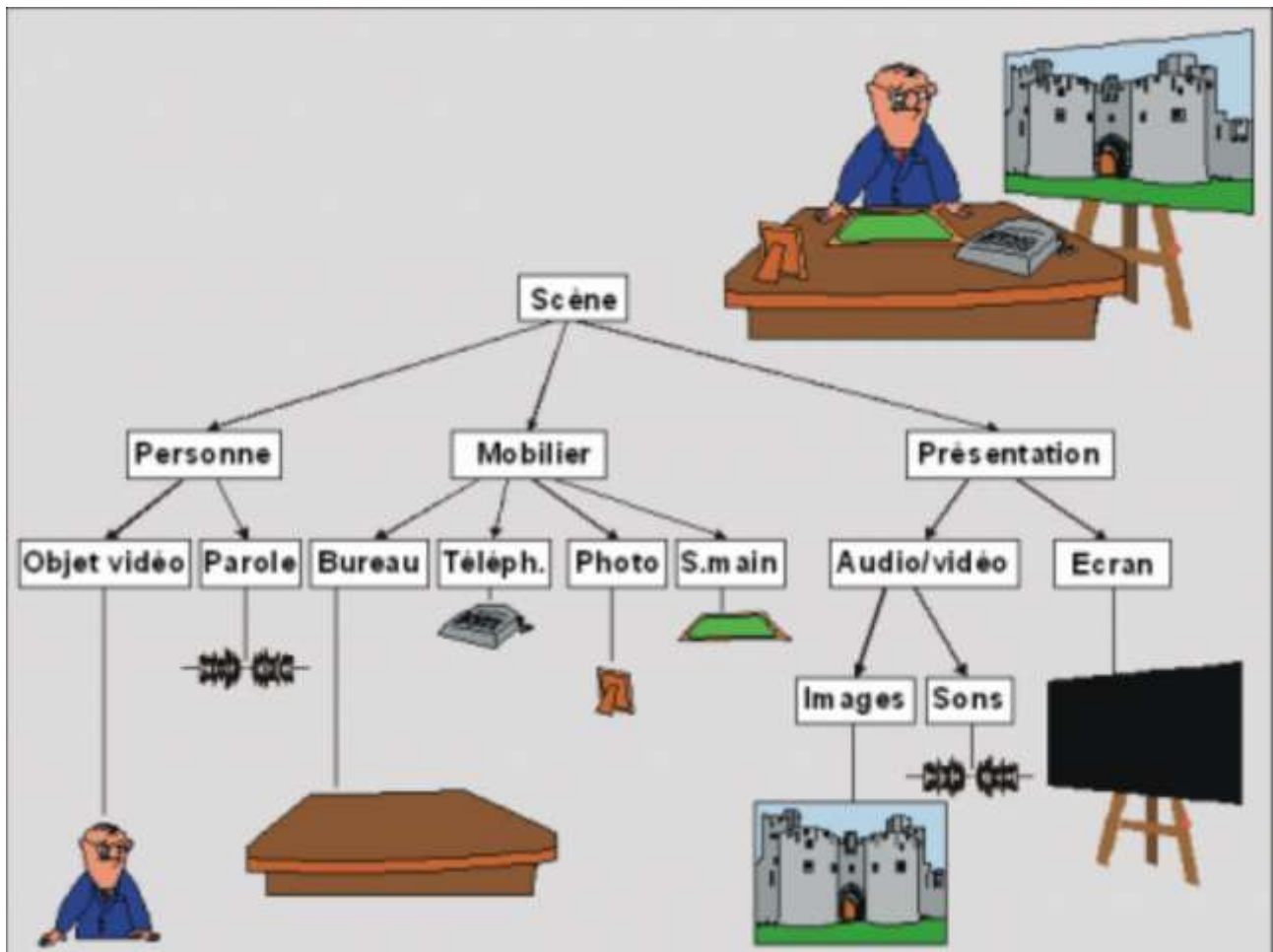


MPEG 4

Le MPEG 1 était destiné aux CDROMS, MPEG 2 à la télévision, MPEG 4 est lui destiné à l'informatique et aux télécommunications.

Les différents types de compression vus jusqu'à présent considéraient les images comme une succession de pixels, ce qui fait que le degré d'interactivité était minime.

MPEG 4 est au contraire une compression orientée objet, une image est composée d'un fond, d'un logo, d'un sous titre, d'un personnage etc..., au-delà de cela, MPEG 4 peut compresser une image traditionnellement, mais avec beaucoup plus d'efficacité, parce qu'utilisant des techniques plus récentes, il suffit de comparer le poids et la qualité d'une séquence en DIVX (dérivé du MPEG 4) avec la même séquence en DVD (MPEG 2). MPEG4 détecte donc les différents objets compris dans une image, et les soumet à la compression la mieux adaptée. Un sous titre ne nécessite pas le même débit qu'un personnage principal. Ces différents objets peuvent en outre être transmis sur des canaux différents, certains d'entre eux peuvent aussi être enlevés (chaque chaîne TV peut ainsi apposer son propre logo).



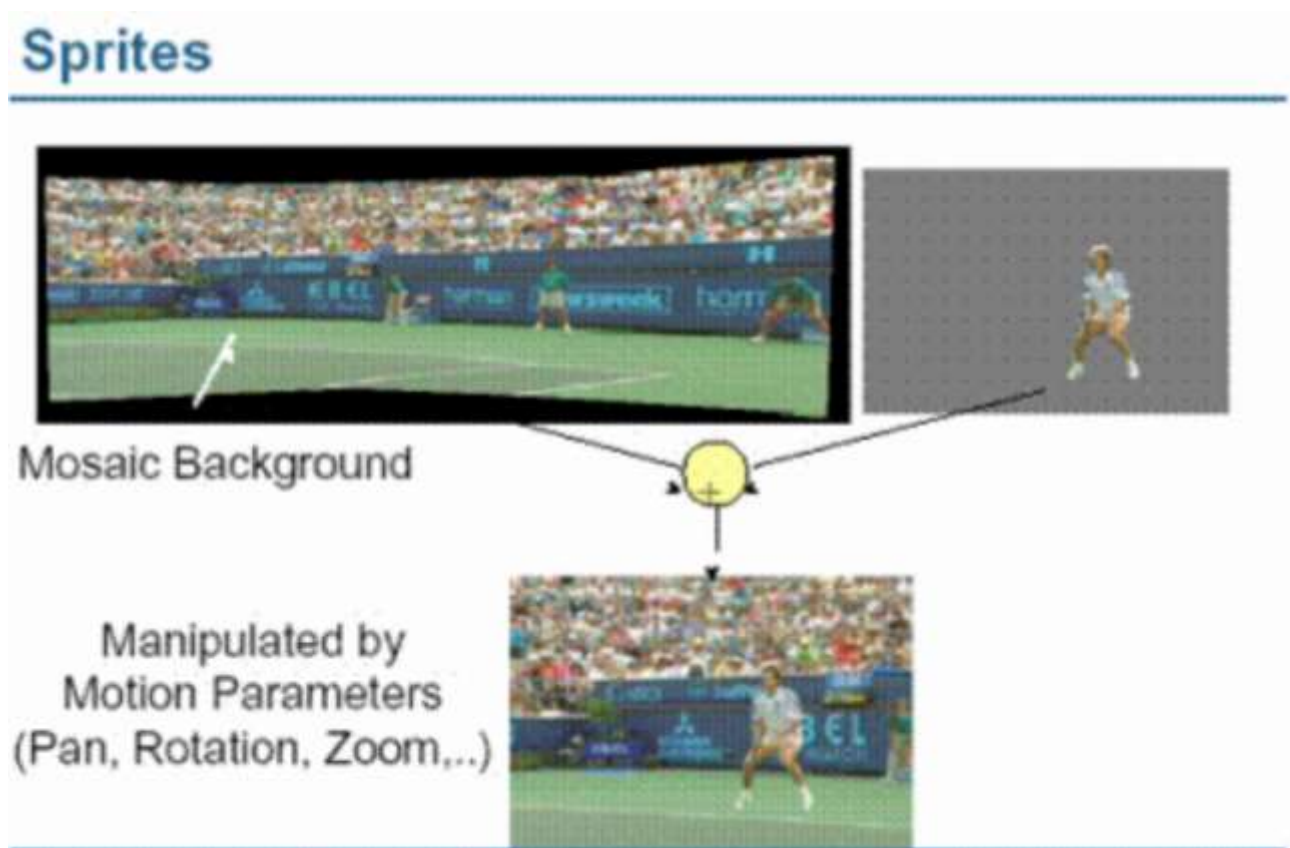
Cette séparation des flux offre au moins deux avantages :

- En premier lieu, au niveau du codage de chacun des objets. Elle permet d'appliquer pour chacun d'entre eux la technique de compression la mieux adaptée à sa nature et les technologies de transmission les plus efficaces, notamment en termes de qualité de service . MPEG-4 permet de synchroniser des flux venant de différents serveurs : il

devient possible de diffuser des textes ou des photos synchronisées sur la vidéo avec toute la qualité requise pour chacun d'eux.

- En second lieu, chacun de ces objets retrouvant sa propre autonomie au niveau du terminal usager, on peut imaginer toutes les formes d'interactivité possibles. Avec ce standard, une scène audiovisuelle n'est pas figée et il devient possible d'agir (si cela a été autorisé par le concepteur du programme) sur les différents composants : déplacer un objet, changer son apparence géométrique ou acoustique voire le supprimer, modifier ses attributs (son ou langue, texture d'une surface, paramètres d'un objet synthétique). Qui plus est, le terminal étant muni d'une voie retour, le spectateur peut intervenir dans le déroulement de la présentation et provoquer des actions (par la sélection de zones actives).

La norme prévoit que certains de ces objets peuvent ne pas être transmis et être stockés en permanence dans le récepteur ou encore être transmis une fois pour toutes en début de séquence ou de manière progressive. La notion de "sprite" correspond à un objet vidéo persistant pendant la séquence vidéo et qui peut être plus large que la vidéo affichée. Typiquement, un décor ou un arrière plan. Les "sprites" sont susceptibles d'améliorer



spectaculairement la compression.

Comme ses prédécesseurs MPEG 1 et 2, MPEG 4 comporte pour le traitement des images animées quatre phases principales : division de l'image en blocs de pixels ; exploitation intra-bloc de la redondance spatiale via une transformation mathématique (la DCT - Discrete Cosinus Transform), quantification et codage entropique ; exploitation de la redondance temporelle inter-bloc en ne transmettant que les seuls changements via des techniques de prédiction et de compensation de mouvement ; deuxième élimination des redondances spatiales en codant les blocs résiduels (différence entre originaux et prédits).

MPEG-4 se décompose en une suite de normes, les parties, qui spécifient un type de codage particulier.

Dans chaque partie plusieurs profils et niveaux sont définis.

Un consortium industriel désirant utiliser MPEG-4 choisit une ou plusieurs parties de la norme et, pour chaque partie, il peut sélectionner un ou plusieurs profils et niveaux correspondant à ses besoins.

A titre d'information, les différentes parties de MPEG-4 sont nommées ci-après :

- La Partie 1 décrit la synchronisation et le multiplexage de la vidéo et de l'audio.
- La Partie 2 est un codec de compression pour les signaux vidéo. L'un des nombreux profils de ce codec est l'ASP (Advanced Simple Profile)
- La Partie 3 est une norme de compression pour le codage perceptuel et les signaux audio; elle spécifie notamment le format audio AAC.
- La Partie 4 décrit les procédures pour les tests de conformité.
- La Partie 5 fournit des logiciels de référence des autres parties de la norme.
- La Partie 6 décrit le Delivery Multimedia Integration Framework (DMIF).
- La Partie 7 fournit des implémentations optimisées (cf. partie 5)
- La Partie 8 décrit les méthodes de transport du MPEG-4 sur IP.
- La Partie 9 fournit des implémentations matérielles des autres parties à titre d'illustration.
- La Partie 10 est une norme avancée de compression vidéo appelée aussi H.264 ou AVC (Advanced Video Codec), et qui comporte une extension appelée SVC (Scalable Video Coding).
- La Partie 11 spécifie la description de scène et moteur d'application.
- La Partie 12 spécifie le format de fichier ISO Base media.
- La Partie 13 fournit les extensions de gestion et de protection de la propriété intellectuelle (IPMP).
- La Partie 14 spécifie le format de fichier MP4.
- La Partie 15 spécifie le format de fichier du codec AVC (partie 10), sur base de la partie 12.
- La Partie 16 fournit l'extension du cadre d'animation (AFX).
- La Partie 17 spécifie le format de sous-titrage Timed Text.
- La Partie 18 spécifie la compression et transmission de polices de caractères.
- La Partie 19 décrit le flux de texture synthétisé.
- La Partie 20 spécifie la représentation "allégée" de description de scène (pour applications mobiles).
- La Partie 21 spécifie MPEG-J GFX.
- La Partie 22 spécifie le format Open Font, basé sur OpenType.

Dans tout cela, seules deux parties nous intéressent, la partie 2 et la partie 10

La partie 2 (ASP Advanced Simple Profile) est la base du DIVX

La partie 10 (AVC Advanced Video Codec), est aussi appelée H264.

MPEG-4 Partie2

Dans la partie 2 de MPEG-4, nous avons essentiellement 3 profils : Simple profile (SP) Advanced Simple Profile (ASP), Simple Studio profile (SStP)

Le Simple Profile cible les application de MPEG-1, faible débit, faible résolution (téléphonie, visioconférence).

Il ne gère que le progressif, à 15 images/seconde, uniquement I et P (pas de B).

L'ASP est le profil grand public en SD, il gère l'entrelacé ainsi que les images B.

Une nouveauté à noter, le Global Motion Compensation qui détecte les grandes parties de l'image qui ont le même déplacement, et leur affecte un unique vecteur de mouvement.

Le SStP vise e mastering haut de gamme, il peut travailler sur 4 résolutions : SD à 50Mbps/s, HD à 300 ou 600 Mbits/sec, UltraHD 4K à 1,2 Gbits/sec.

Il peut aussi travailler en 12 bits en 4:4:4.

La partie 2 n'a plus été développée après cela, son gain en compression est de 20% supérieur à MPEG-2

H264 (MPEG4 part 10)

H.264/AVC(MPEG-4 Part 10) comprend de nombreuses techniques nouvelles qui lui permettent de compresser beaucoup plus efficacement les vidéos que les normes précédentes (H.261, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 Part 2/ASP) et fournit plus de flexibilité aux applications dans un grand nombre d'environnements réseau.

Une compensation de mouvement pouvant être effectuée par rapport à plusieurs images de référence déjà codées. Le choix de l'image de référence intervient au niveau macroblock . Ceci permet d'utiliser dans certains cas jusqu'à 32 images de référence (contrairement aux précédentes normes, qui étaient limitées à une ou dans le cas d'images B conventionnelles, à deux) et jusqu'à 4 références différentes pour un même macroblock. Cette fonctionnalité particulière permet habituellement des améliorations modestes au niveau du débit et de la qualité dans la plupart des scènes. Mais dans certains types de scènes, comme par exemple les scènes contenant des flashes rapides et répétitifs ou des scènes réapparaissant fréquemment, il permet une réduction du débit réellement significative.

Une compensation de mouvement pouvant utiliser 7 tailles de blocs différentes (16×16, 16×8, 8×16, 8×8, 8×4, 4×8 4×4) permet une segmentation très précise de zones se déplaçant.

Un filtrage anti-blocs ((en)deblocking filter), effectué dans la boucle de codage et opéré sur les blocs 4×4, permettant de réduire les artefacts caractéristiques du codage avec transformation en bloc.

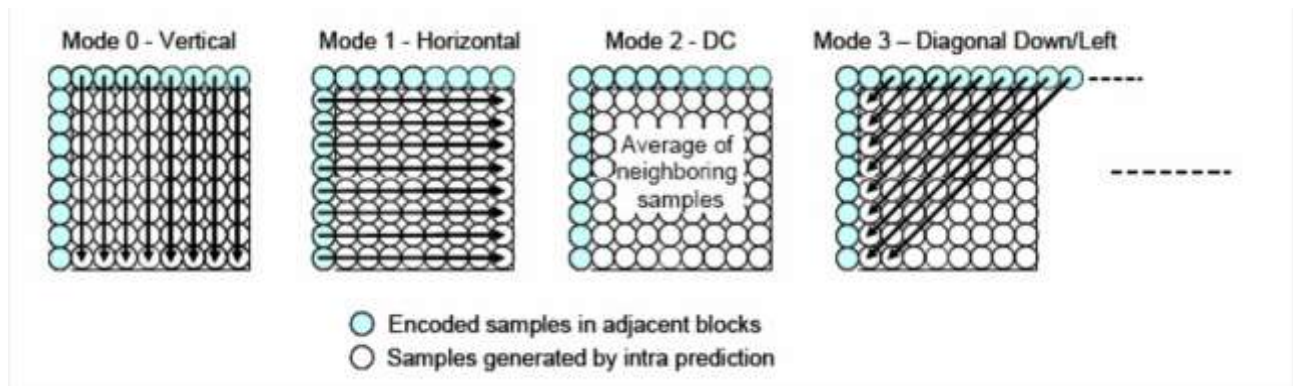


Les artefacts de l'image de gauche fortement compressée sont réduits lorsqu'un filtre de déblocage est appliqué, comme on peut le voir sur l'image de droite.

Une possibilité de découper les images intra en slice (tranches) de 1 à 8 possible. Les recherches de redondances se font à l'intérieur d'une slice, donc dans le cas d'un quadricore, les recherches dans 4 slices peuvent se faire simultanément. Inconvénient, aucune redondance n'est détectée entre slices...

Une prédiction spatiale sur le bord des blocs voisins pour un codage « intra » (plutôt que la seule prédiction sur les coefficients continus présente dans MPEG-2)

La prédiction INTRA est une prédiction spatiale intra-image, par exemple, sur le dessin ci-dessous, sur un block de 8x8, différents type de prédiction peuvent être faits (8 en tout),



le logiciel intégré dans la P2 choisit la meilleure prédiction possible à partir de l'image. Comme dans toute prédiction (voir MPEG), on compare le résultat du calcul avec l'image réelle, le fichier d'erreur est ajouté au calcul.



Input image



Image prédite



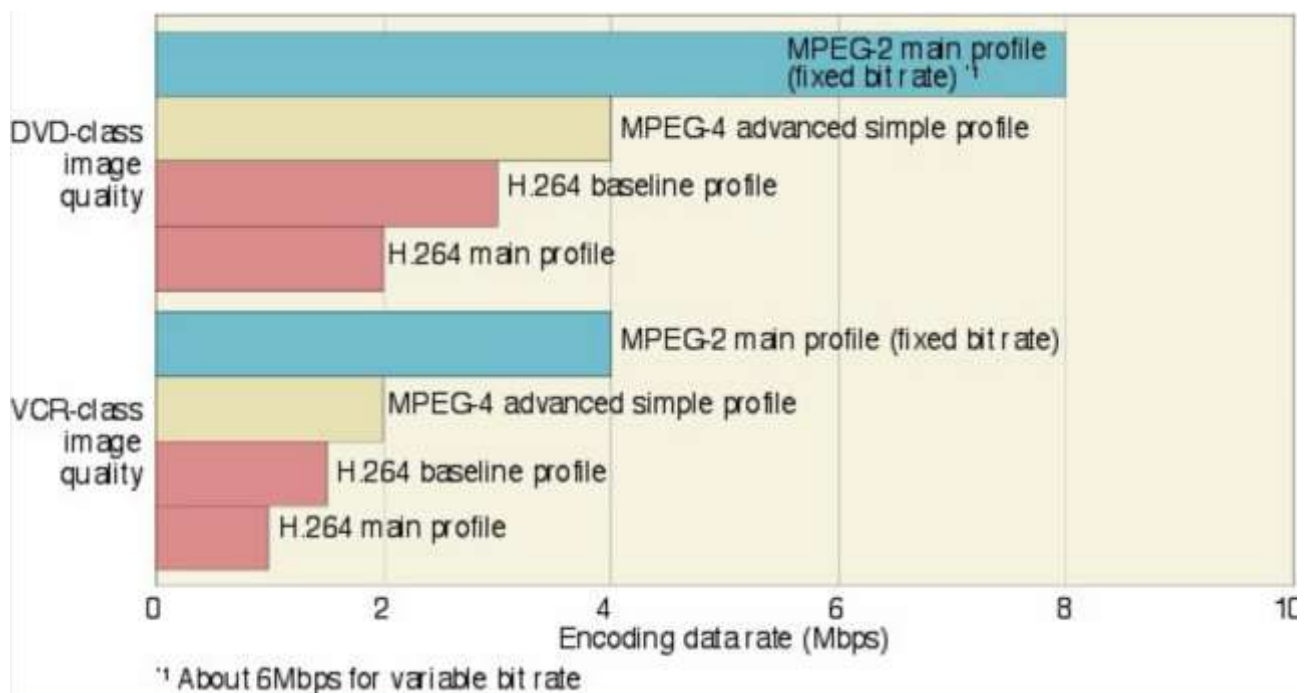
erreur résiduelle

Un codage arithmétique ((en)CABAC: Context-adaptive binary arithmetic coding), qui est une technique sophistiquée de codage entropique qui produit d'excellents résultats en termes de compression mais possède une grande complexité (non disponible dans les profils baseline et extended).

Un processus automatisé simple de prévention contre la création accidentelle de faux codes de démarrage. Il s'agit de séquences binaires spéciales qui sont placées au sein des données, permettant un accès aléatoire au flux de données ainsi qu'une resynchronisation en cas de perte temporaire du flux.

La numérotation des images permet la création de sous-séquences (permettant une scalabilité temporelle par l'inclusion optionnelle d'images supplémentaires entre d'autres images) ainsi que la détection et la dissimulation de la perte d'images entières (qui peuvent se produire en cas de perte de paquets réseau ou d'erreurs de transmission).

Le comptage de l'ordre des images permet de conserver l'ordre des images et du son dans des images décodées isolément des informations de minutage (ce qui permet à un système de transporter, contrôler et/ou changer l'information de minutage sans affecter le



contenu des images).

Ces techniques, ainsi que plusieurs autres, aident H.264 à dépasser significativement les standards précédents, dans une grande variété de circonstances et dans une grande variété d'environnements d'application. H.264 peut fonctionner souvent nettement mieux que la vidéo MPEG-2 en obtenant la même qualité avec un bitrate diminué de moitié, voire plus.

H264 possède des profils différents suivant la qualité désirée :

Baseline Profile (BP) : principalement pour les applications à bas-coût qui utilisent peu de ressources, ce profil est très utilisé dans les applications mobiles et de visio-conférence.

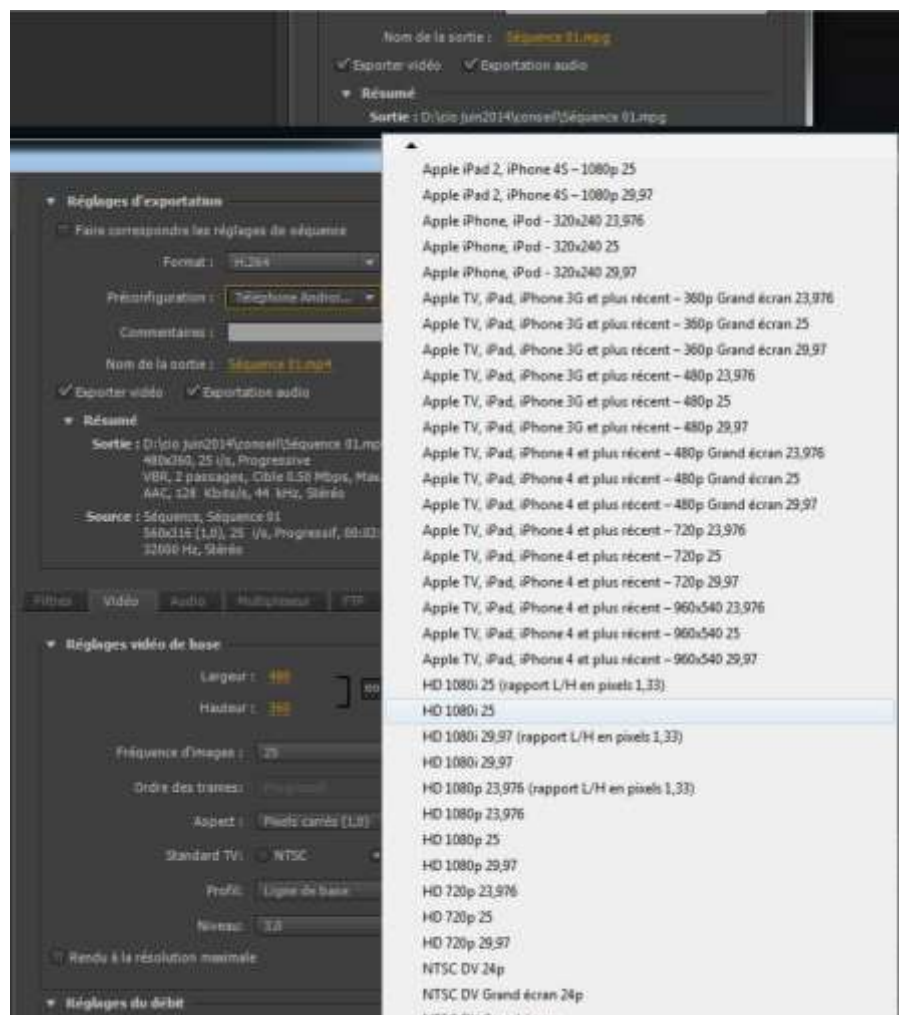
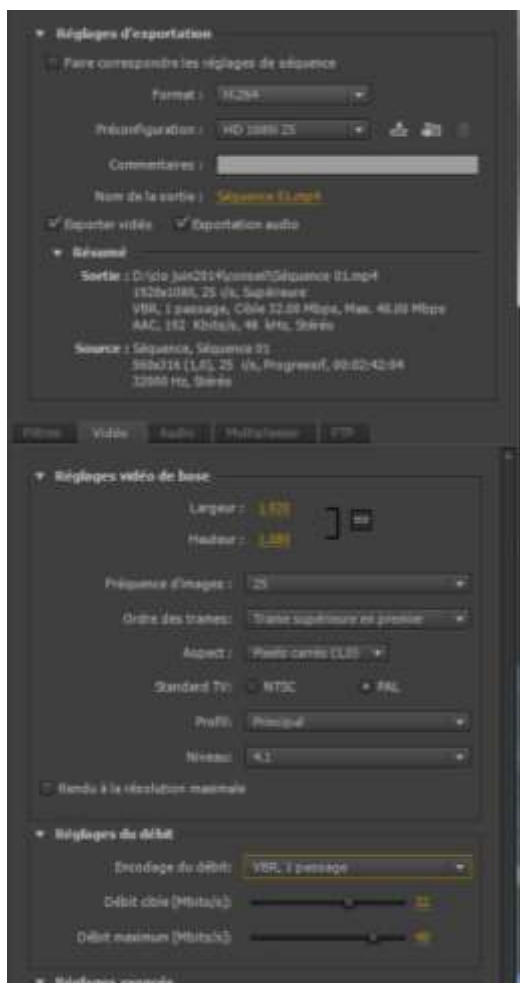
Main Profile (MP) : à l'origine, prévu pour les applications grand public de diffusion et de stockage, ce profil a perdu de l'importance quand le profil High a été ajouté avec le même objectif.

Extended Profile (XP) : prévu pour la diffusion en flux (streaming) des vidéos, ce profil a des capacités de robustesse à la perte de données et de changement de flux.

High Profile (HiP) : le profil principal pour la diffusion et le stockage sur disque, en particulier pour la télévision haute définition (ce profil a été adopté pour les disques HD DVD et Blu-ray ainsi que pour la télévision numérique française haute définition).

High 10 Profile (Hi10P) : ce profil va au-delà des applications grand public et s'appuie sur le profil High — ajoutant jusqu'à 10 bits de précision par pixel.

High 4:2:2 Profile (Hi422P) : Le profil principal pour les applications professionnelles, il s'appuie sur le profil High 10 — ajoutant le support pour la quantification 4:2:2 jusqu'à 10 bits par pixel.



Profil	Plage de débits	Échantillonnage	Quantification	Application type
Baseline	64-768 kbits/s	4:2:0	8 bits	Vidéoconférence, applications mobiles
Extended	768 kbits/s-4 Mbits/s	4:2:0	8 bits	Streaming, applications mobiles
Main	2-4 Mbits/s	4:2:0	8 bits	Vidéo entrelacée broadcast, diffusion TV SD
High	5-25 Mbits/s	4:2:0	8 bits	AVCHD, Blu-ray Disc
High 10	12-60 Mbits/s	4:2:0	10 bits	Broadcast HD
High 10 Intra	12-60 Mbits/s	4:2:0	10 bits	Broadcast HD (AVC-Intra 50 Panasonic)
High 4:2:2	40-200 Mbits/s	4:2:2	8-10 bits	Broadcast HD
High 4:2:2 Intra	40-200 Mbits/s	4:2:2	8-10 bits	Broadcast HD (AVC-Intra 100/200 de Panasonic, XAVC de Sony)
High 4:4:4 Predictive	200-960 Mbits/s	4:2:2	8-14 bits	4K x 2K, cinéma numérique
Studio Profile	50-1 200 Mbits/s	4:2:2/4:4:4	10-12 bits	4K x 2K, cinéma numérique, transcodage sans pertes de et vers MPEG-2 422 Profile

Le High 4:4:4 Predictive (Hi444PP) peut traiter des images en 4:4:4 (22:22:22) sur 14 bits, il est utilisé dans le codec XAVC de Sony pour l'UltraHD et le 4K du cinéma numérique

Un petit nouveau, MPEG-4 SVC, développé spécialement pour le streaming, SVC=Scalable Video Coding, le principe est de coder avec plusieurs couches de qualité dans un même fichier, les différents équipements de réception décoderont donc la couche qui leur est adaptée.

- Echelonnabilité spatiale : la vidéo est codée pour différentes tailles d'image.
- Echelonnabilité temporelle : différentes cadences d'image.
- Echelonnabilité qualitative : différentes tables de quantification.

Et un autre... MPEG-4 MVC (Multiview Video Coding) permet de coder simultanément plusieurs vues d'une même scène (3D).

MVC compresse les vues gauche et droite en exploitant les redondances qui existent dans ces images.

Il est utilisé dans les Blu-ray 3D.

H265 HEVC

High-Efficiency Video Coding, validé en 2013.

C'est la partie 2 de la nouvelle norme MPEG-H.

But = diviser par 2 le débit par rapport au H264 à qualité égale.

Point important, il ne gère que le progressif, ce qui est une première en vidéo.

Pas de révolution, mais tous les outils de H264 ont été nettement améliorés, ce qui se traduit par une demande de calcul accrue de la part des processeurs, la complexité de codage est augmentée entre 5 et 10 fois.

Principaux points :

- Codage par blocs de taille variable, le but est d'appliquer un traitement différent aux zones d'image contenant des aplats et à celles contenant des détails. Adieu les macroblocs rigides, ici on peut aller de 64x64 jusqu'à 4x4.

On commence par 64x64 et on subdivise ou pas selon le contenu.

- En mode intra, nous avons 35 directions possibles (9 en AVC). Amélioration de la prédiction



HEVC VS AVC : l'optimisation des modes Intrins

- AVC et HEVC : possibilité de prédire la valeur de certains blocs en fonction de leur environnement (les blocs / pixels qui les entourent)
- AVC : 9 modes de prédictions disponibles (figure 2)
- HEVC : nombre porté à 35 directions (figure 3), proposant ainsi des méthodes de prédictions plus précises, mais demandant en contre partie beaucoup plus de boucles de calculs

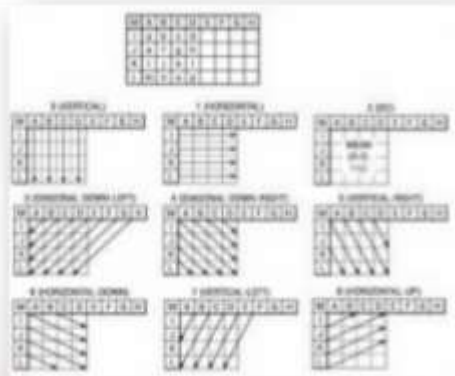


Figure 2 : Modes de prédictions AVC

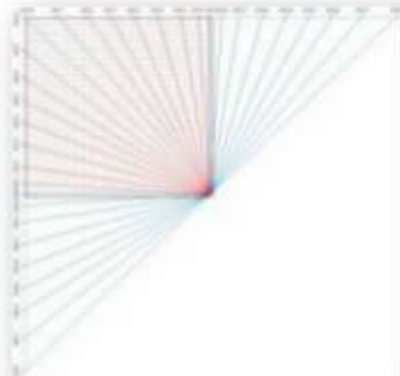


Figure 3 : Modes de prédictions HEVC

Les profils de HEVC/H.265.

Main Profile : tout type d'image en 4:2:0 sur 8 bits (résolution allant du 172x144 au 8K à 128 images/seconde.

Main 10 : pareil mais en 10 bits

D'autres sont en préparation...To be continued !

LES FORMATS VIDEO

LES DV

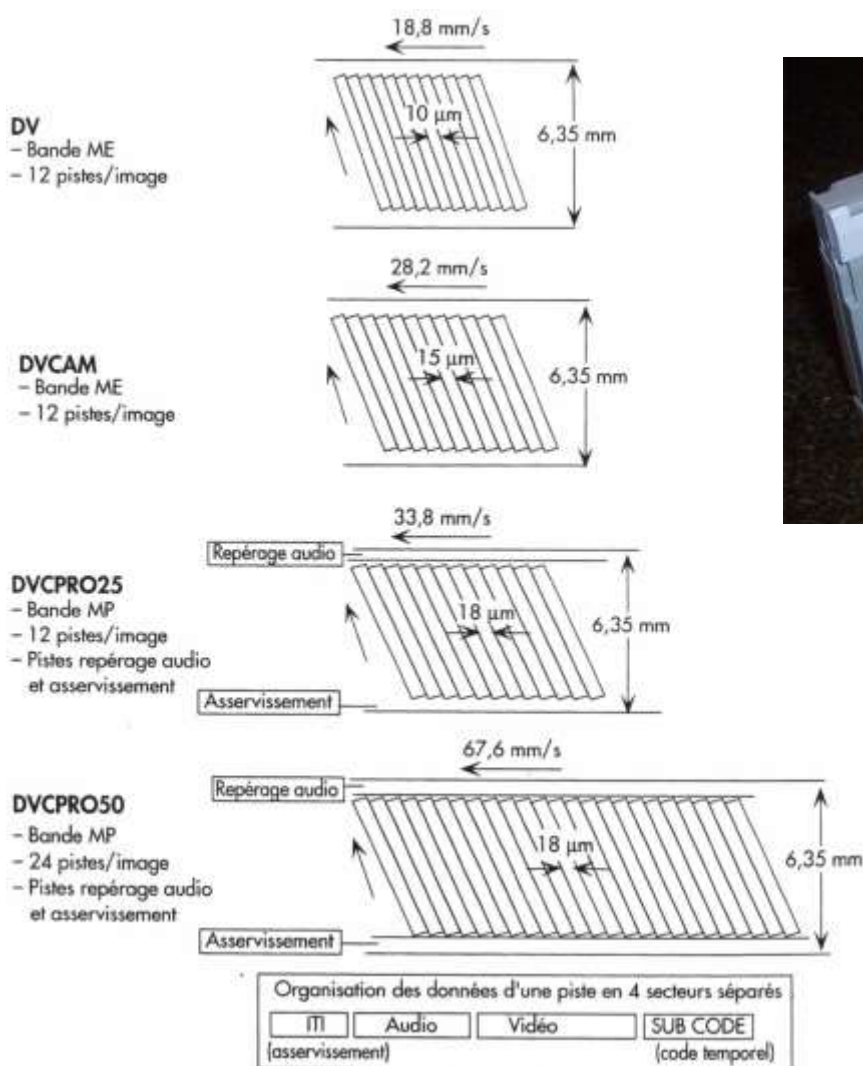
Le DV est à l'origine un M-JPEG, mais avec des améliorations appréciables.

Tout d'abord, DV repose sur un algorithme normalisé, tout les DV de différents constructeurs sont compatibles entre eux.

Deuxièmement, son codage est optimisé, ses tables de quantification sont calculées par zones.

Ensuite la compression s'effectue selon le contenu de l'image en intra-trame ou en intra-image. Cela permet de tenir compte, quand elles existent, des redondances entre les deux trames d'une image et d'obtenir une meilleure efficacité de compression. En aucun cas, il n'est tenu compte de la redondance temporelle entre les images.

DV fut à l'origine développé pour les systèmes amateurs, mais par la suite, son algorithme fut utilisé pour des applications industrielles et broadcast (DVCAM, DVCPRO, DVCPRO25 etc.). Mais à partir de ce moment, adieu la compatibilité...



DV, DVCAM	4 : 2 : 0 (625/50) 4 : 1 : 1 (525/60) 8bits	DV	5 : 1	25
DVCPRO25	4 : 1 : 1 8 bits	DV	5 : 1	25
DVCPRO50	4 : 2 : 2 8 bits	DV	3,3 : 1	50

Betacam digital

Evolution du Betacam SP analogique, compatible en lecture avec le Beta SP

Signal video : 4:2:2 10 bits

Compression : MJPEG

Taux de compression : 2:1

Débit video : 99 Mbits/sec

1 Trame = 6 pistes hélicoïdales



Pistes azimuthées



Betacam SX

Il ne présente aucune avancée technologique par rapport au Betacam numérique (1993) dont c'est avant tout une alternative moins coûteuse.

Il conserve la structure d'échantillonnage 4:2:2 du signal vidéo et met en œuvre un algorithme de réduction de débit basé sur le MPEG-2 422. C'est le seul format numérique qui exploite la redondance temporelle entre les images, par groupes de deux (images I et B). L'efficacité de la compression étant ainsi accrue par rapport à un algorithme « tout intra », le facteur de réduction de débit a pu être élevé à 10:1.

La précision de montage à l'image près est toutefois assurée par un système complexe assurant la conversion d'une image bidirectionnelle B en une image monodirectionnelle P (en avant ou en arrière), à chaque fois que nécessaire aux points d'édition.

Le débit vidéo est de 18 Mbit/s.



Le MPEG-IMX

Positionné sur le marché entre le Betacam digital et le Betacam SX.

Premier magnétoscope possédant (en option) une carte réseau avec adressage TCPIP.

Les données sont converties en fichiers MXF (Material eXchange Format) et ce pour n'importe quel contenu (Beta SP, Beta D, Beta SX).

Les données peuvent ensuite être transférées via un connecteur RJ45 standard vers n'importe quel équipement compatible.

- Compression MPEG2 4 :2 :2 à 3,3 :1 4:2:2P@ML
- compression intra-image
- Débit 50 Mbits/sec
- compatible en lecture avec tous les systèmes Betacam
- une image est égale à 8 pistes



Le fichier MXF : l'encapsulation et l'indexation

MXF est avant tout un format de fichier. C'est un conteneur (wrapper en anglais), c'est à dire qu'il peut intégrer dans une unique enveloppe l'ensemble des données liées à un programme : les composantes vidéo, l'audio, les données et les métadonnées. Cette forme de fichier n'est pas nouvelle : le format AVI (Audio, Video, Interleave) créé en son temps par Microsoft ou QuickTime proposé par Apple sont des exemples de ce type de format « capsule » mais MXF est beaucoup plus complet et ses fonctionnalités plus étendues.

XDCAM

Ligne d'équipement d'acquisition lancé par Sony en 2004 à enregistrement sur disque optique.

Le signal enregistré peut être du DVCAM ou du MPEG-IMX.

Une version haute définition, le XDCAM HD, emploie une compression de type MPEG2.

Une autre version, le XDCAM EX, utilise comme support une carte flash.

Le disque optique est de type Blu Ray à laser bleu, la capacité de stockage est de 23,3Go ce qui donne une durée d'enregistrement de 90 min en DVCam, 75 min en IMX30, 57 min en IMX40 et 45 min en IMX50.

Le XDCAM encapsule les flux vidéo DVCAM ou IMX dans des fichiers MXF, ce qui garanti une compatibilité avec d'autres fabricants.



P2

Ligne d'équipement d'acquisition lancé par Panasonic, basé sur le DVCPRO.

Il utilise comme support une carte compact flash.

Il encapsule les flux vidéo dans des fichiers MXF pour assurer une compatibilité avec d'autres constructeurs.

Une carte P2 est un assemblage de 4 cartes SD (secure digital), il en existe de différentes capacité avec un maximum de 64 Go (en 2009)



Panasonic

P2HD

AG-HPX600

Memory Card Camera Recorder "P2 cam"

AVC ULTRA upgradeable **AVC Intra** **AVCHD** **AVCHD** **AVCHD** **AVCHD** **AVCHD**

AG-HPX600 SPECIFICATIONS

System Specification	PC 486 or 586 or 686 or 1933
Storage Interface	16 or 32 bit SCSI or IDE or 1933
Power Consumption	100 W or 200 W or 300 W or 400 W or 500 W or 600 W or 700 W or 800 W or 900 W or 1000 W or 1100 W or 1200 W or 1300 W or 1400 W or 1500 W or 1600 W or 1700 W or 1800 W or 1900 W or 2000 W or 2100 W or 2200 W or 2300 W or 2400 W or 2500 W or 2600 W or 2700 W or 2800 W or 2900 W or 3000 W or 3100 W or 3200 W or 3300 W or 3400 W or 3500 W or 3600 W or 3700 W or 3800 W or 3900 W or 4000 W or 4100 W or 4200 W or 4300 W or 4400 W or 4500 W or 4600 W or 4700 W or 4800 W or 4900 W or 5000 W or 5100 W or 5200 W or 5300 W or 5400 W or 5500 W or 5600 W or 5700 W or 5800 W or 5900 W or 6000 W or 6100 W or 6200 W or 6300 W or 6400 W or 6500 W or 6600 W or 6700 W or 6800 W or 6900 W or 7000 W or 7100 W or 7200 W or 7300 W or 7400 W or 7500 W or 7600 W or 7700 W or 7800 W or 7900 W or 8000 W or 8100 W or 8200 W or 8300 W or 8400 W or 8500 W or 8600 W or 8700 W or 8800 W or 8900 W or 9000 W or 9100 W or 9200 W or 9300 W or 9400 W or 9500 W or 9600 W or 9700 W or 9800 W or 9900 W or 10000 W or 10100 W or 10200 W or 10300 W or 10400 W or 10500 W or 10600 W or 10700 W or 10800 W or 10900 W or 11000 W or 11100 W or 11200 W or 11300 W or 11400 W or 11500 W or 11600 W or 11700 W or 11800 W or 11900 W or 12000 W or 12100 W or 12200 W or 12300 W or 12400 W or 12500 W or 12600 W or 12700 W or 12800 W or 12900 W or 13000 W or 13100 W or 13200 W or 13300 W or 13400 W or 13500 W or 13600 W or 13700 W or 13800 W or 13900 W or 14000 W or 14100 W or 14200 W or 14300 W or 14400 W or 14500 W or 14600 W or 14700 W or 14800 W or 14900 W or 15000 W or 15100 W or 15200 W or 15300 W or 15400 W or 15500 W or 15600 W or 15700 W or 15800 W or 15900 W or 16000 W or 16100 W or 16200 W or 16300 W or 16400 W or 16500 W or 16600 W or 16700 W or 16800 W or 16900 W or 17000 W or 17100 W or 17200 W or 17300 W or 17400 W or 17500 W or 17600 W or 17700 W or 17800 W or 17900 W or 18000 W or 18100 W or 18200 W or 18300 W or 18400 W or 18500 W or 18600 W or 18700 W or 18800 W or 18900 W or 19000 W or 19100 W or 19200 W or 19300 W or 19400 W or 19500 W or 19600 W or 19700 W or 19800 W or 19900 W or 20000 W or 20100 W or 20200 W or 20300 W or 20400 W or 20500 W or 20600 W or 20700 W or 20800 W or 20900 W or 21000 W or 21100 W or 21200 W or 21300 W or 21400 W or 21500 W or 21600 W or 21700 W or 21800 W or 21900 W or 22000 W or 22100 W or 22200 W or 22300 W or 22400 W or 22500 W or 22600 W or 22700 W or 22800 W or 22900 W or 23000 W or 23100 W or 23200 W or 23300 W or 23400 W or 23500 W or 23600 W or 23700 W or 23800 W or 23900 W or 24000 W or 24100 W or 24200 W or 24300 W or 24400 W or 24500 W or 24600 W or 24700 W or 24800 W or 24900 W or 25000 W or 25100 W or 25200 W or 25300 W or 25400 W or 25500 W or 25600 W or 25700 W or 25800 W or 25900 W or 26000 W or 26100 W or 26200 W or 26300 W or 26400 W or 26500 W or 26600 W or 26700 W or 26800 W or 26900 W or 27000 W or 27100 W or 27200 W or 27300 W or 27400 W or 27500 W or 27600 W or 27700 W or 27800 W or 27900 W or 28000 W or 28100 W or 28200 W or 28300 W or 28400 W or 28500 W or 28600 W or 28700 W or 28800 W or 28900 W or 29000 W or 29100 W or 29200 W or 29300 W or 29400 W or 29500 W or 29600 W or 29700 W or 29800 W or 29900 W or 30000 W or 30100 W or 30200 W or 30300 W or 30400 W or 30500 W or 30600 W or 30700 W or 30800 W or 30900 W or 31000 W or 31100 W or 31200 W or 31300 W or 31400 W or 31500 W or 31600 W or 31700 W or 31800 W or 31900 W or 32000 W or 32100 W or 32200 W or 32300 W or 32400 W or 32500 W or 32600 W or 32700 W or 32800 W or 32900 W or 33000 W or 33100 W or 33200 W or 33300 W or 33400 W or 33500 W or 33600 W or 33700 W or 33800 W or 33900 W or 34000 W or 34100 W or 34200 W or 34300 W or 34400 W or 34500 W or 34600 W or 34700 W or 34800 W or 34900 W or 35000 W or 35100 W or 35200 W or 35300 W or 35400 W or 35500 W or 35600 W or 35700 W or 35800 W or 35900 W or 36000 W or 36100 W or 36200 W or 36300 W or 36400 W or 36500 W or 36600 W or 36700 W or 36800 W or 36900 W or 37000 W or 37100 W or 37200 W or 37300 W or 37400 W or 37500 W or 37600 W or 37700 W or 37800 W or 37900 W or 38000 W or 38100 W or 38200 W or 38300 W or 38400 W or 38500 W or 38600 W or 38700 W or 38800 W or 38900 W or 39000 W or 39100 W or 39200 W or 39300 W or 39400 W or 39500 W or 39600 W or 39700 W or 39800 W or 39900 W or 40000 W or 40100 W or 40200 W or 40300 W or 40400 W or 40500 W or 40600 W or 40700 W or 40800 W or 40900 W or 41000 W or 41100 W or 41200 W or 41300 W or 41400 W or 41500 W or 41600 W or 41700 W or 41800 W or 41900 W or 42000 W or 42100 W or 42200 W or 42300 W or 42400 W or 42500 W or 42600 W or 42700 W or 42800 W or 42900 W or 43000 W or 43100 W or 43200 W or 43300 W or 43400 W or 43500 W or 43600 W or 43700 W or 43800 W or 43900 W or 44000 W or 44100 W or 44200 W or 44300 W or 44400 W or 44500 W or 44600 W or 44700 W or 44800 W or 44900 W or 45000 W or 45100 W or 45200 W or 45300 W or 45400 W or 45500 W or 45600 W or 45700 W or 45800 W or 45900 W or 46000 W or 46100 W or 46200 W or 46300 W or 46400 W or 46500 W or 46600 W or 46700 W or 46800 W or 46900 W or 47000 W or 47100 W or 47200 W or 47300 W or 47400 W or 47500 W or 47600 W or 47700 W or 47800 W or 47900 W or 48000 W or 48100 W or 48200 W or 48300 W or 48400 W or 48500 W or 48600 W or 48700 W or 48800 W or 48900 W or 49000 W or 49100 W or 49200 W or 49300 W or 49400 W or 49500 W or 49600 W or 49700 W or 49800 W or 49900 W or 50000 W or 50100 W or 50200 W or 50300 W or 50400 W or 50500 W or 50600 W or 50700 W or 50800 W or 50900 W or 51000 W or 51100 W or 51200 W or 51300 W or 51400 W or 5

[illegible]

Digital Video Specification
 Revision 1.0.0
 Copyright © 2004, Intel Corporation

Y: 34.7 mm Hg, PaO₂: 37.0 mm Hg (38.0 kPa)
Y: 34.2 mm Hg, PaO₂: 37.2 mm Hg (38.1 kPa)
SUGNO: 34.0 Y: 33.5 mm Hg, PaO₂: 37.5 mm Hg
SUGNO: Y: 33.5 mm Hg, PaO₂: 37.5 mm Hg

Summary

APC: 44.0 mmHg, 44.0 mmHg, 44.0 mmHg
SUGNO: 44.0 mmHg, 44.0 mmHg, 44.0 mmHg

Model 4: 4.82CH268, 1000 Profile
[VYNG] 6X, 136-Base Compression (SAPTE) x 100

Digital Audio Specifications
Recording Audio Signal

Wachstums: 10 200 000 befruchtung via stiele

Video Input/Output (DVI-D/DVI-I)	DVI-I
Audio I/O	HD Audio (6+2) (5+1) 5.1/7.1, SPDIF (S/PDIF), 5.1
Memory	DDR2 667/800/1066MHz (Maxing 8GB) (can be switched on Demand)
Power	HD 520 0.8V (p.e.) 75 (1) 12.5W 0.8V (p.e.) 75 (1) HD 520 0.8V (p.e.) 75 (1) 12.5W 0.8V (p.e.) 75 (1) HD 520 0.8V (p.e.) 75 (1)

adidas (us)	adidas is a adidas (us) company.
	adidas is not supported.

Radiation Dose/Treatment	0.8 Ci/gel x 2
Absorbance	296nm Spectrophotometer, High resolution DMF + 0.05 MDC - 50 Abs; 40 Abs; loading volume MDC + 0.05 MDC (Spectrophotometer)
UV-Vis	0.8 Ci/gel x 2

$\Delta H_{\text{f}}^{\circ}(\text{kJ mol}^{-1})$
 $\Delta H_{\text{f}}^{\circ}(\text{kJ mol}^{-1})$ (calculated on basis)

[illegible]

10. Mg^{2+} and Ca^{2+} are the most abundant cations in the body.
 11. Mg^{2+} is the second most abundant cation in the body.
 12. Ca^{2+} is the most abundant cation in the body.
 13. Na^{+} is the most abundant cation in the body.
 14. K^{+} is the most abundant cation in the body.
 15. Cl^{-} is the most abundant anion in the body.
 16. HCO_3^{-} is the most abundant anion in the body.
 17. $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ is the most abundant anion in the body.
 18. HPO_4^{2-} is the most abundant anion in the body.
 19. SO_4^{2-} is the most abundant anion in the body.
 20. NO_3^{-} is the most abundant anion in the body.

BC No.	118 x 1.4 mm, BC 118VDC 110W 118V1
BC DVT	4 pin, BC 118VDC 110W 118V1Rhe. 10.8
BC DVT	10 pin
BC DVT	12 pin
BC DVT	14 pin

part:	romax2 - 12/10/02 - 1
dir 10/9/02/1	figs-A, 4 pgs USB w/ 10 figures

USB 1.1 (4095C1)	Type-A, 4 pins USB ver 1.1 Standard
USB 1.1 (4095C2)	Type-A, 4 pins USB ver 1.1 Standard for Wireless Module At 550MHz or 1.075GHz radio

Included Accessories
 Screws (4mm, 3mm and 2.5mm) / CD-ROM

[illegible]

La Haute Définition

Les spécificités de la HD nécessitent une définition de l'image vidéo supérieure (d'un facteur de deux au minimum) à celle de la référence dite "SD" (Standard Definition). La SD présente une définition (en mode PAL) de 720 pixels en base par 576 pixels en hauteur, notée en abrégé 720 × 576.

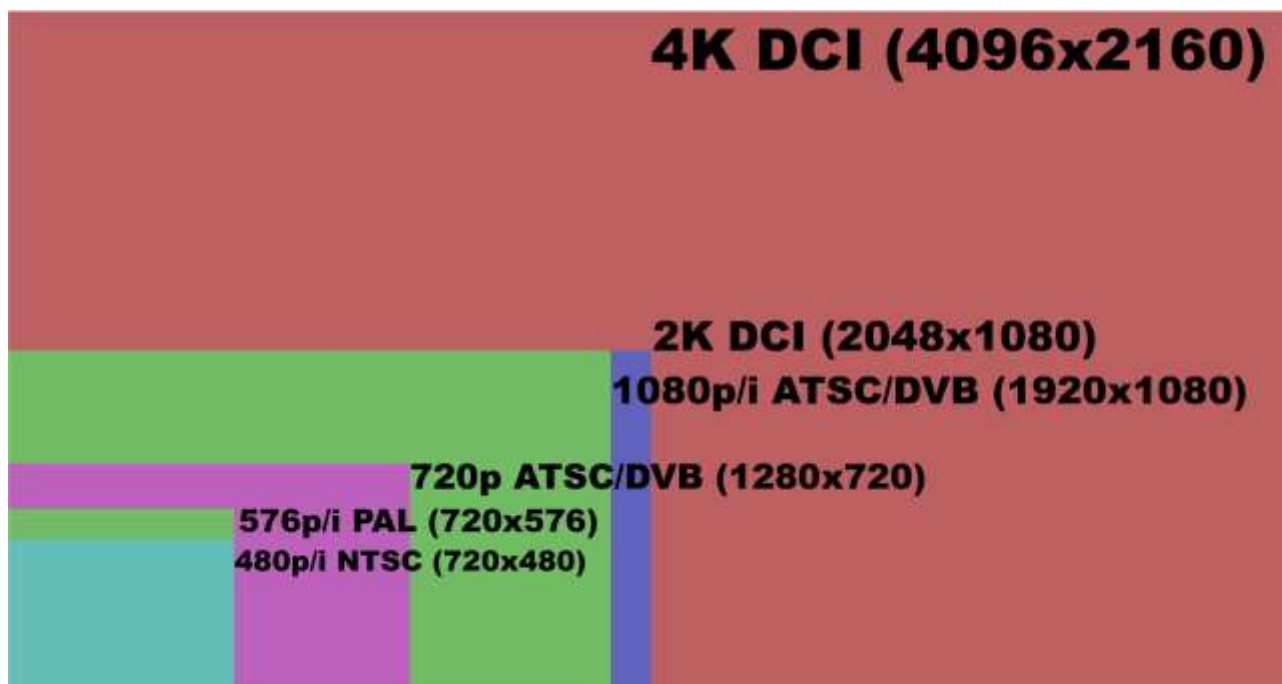
La HD nécessite des capacités techniques plus évoluées, à cause du flux et du volume bien plus importants des données à traiter, et de leur codage plus complexe (HDV, AVCHD). Par exemple, un film DVD avec une définition de 576 lignes (codage MPEG-2 PAL) exploite un volume moyen de 4 à 8 Go, alors qu'en Haute Définition, le même film, d'une définition plus que doublée, exploitera des fichiers pouvant atteindre 9 à 50 Go à la norme MPEG-4, selon le taux de compression appliqué.

On s'oriente en Europe aujourd'hui vers deux normes principales :
Définition 1080 lignes de 1920 points en affichage entrelacé (1080i)
Définition 720 lignes de 1280 points en affichage progressif (720p)

Les principaux formats d'image HD exploités dans le monde sont :

720p : 1280 × 720 à 50 et 60 Hz en progressif
1080i : 1920 × 1080 à 50 et 60 Hz en entrelacé
1080p : 1920 × 1080 en 24 et 30 Hz en progressif
4K : 4096 × 2160 en progressif

Cependant un mode intermédiaire a vu le jour sous l'impulsion des diffuseurs et des constructeurs, il s'agit du format 1080i dégradé en 1440 x 1080 entrelacé à 50 Hertz. La bande passante nécessaire au format 1080i natif est de 1.5 Gb/s en HD-SDI, l'image est souvent sous-échantillonnée à 1 440 pixels par ligne puis compressées, voire à 1 280



pixels par ligne (DVCPRO HD), mais conservant un rapport de 16/9.

Les différentes vitesses

Les cadences d'images peuvent être en mode progressif (P) ou entrelacé (I) ; le mode entrelacé est issu historiquement de la diffusion d'images destinées aux tube cathodiques, et permet de donner l'impression visuelle d'une grande fluidité dans le mouvement tout en contenant le débit.

Le progressif, lui, offre une pleine définition de l'image.

Il existe en HD plusieurs vitesses de défilement d'images :

24P : vitesse de défilement Progressif du cinéma (film)

25P : vitesse de défilement Progressif en Europe (et dans les pays en PAL et SECAM)

30P : vitesse de défilement Progressif aux États-Unis et Japon (et Pays en NTSC) qui est en fait de 29,97 im/s

50I : 50 demi-images par seconde en entrelacé

60I : 59,94 demi-images par seconde en entrelacé

Et depuis la mise à jour de l'AVCHD

50P : fluidité doublée en progressif en Europe

60P : fluidité doublée en progressif aux États-Unis et Japon.

Les formats d'enregistrement

Le monde des formats HD est vaste, les systèmes se différencient par leur taux d'échantillonnage, le nombre de bits de quantification, le type de compression, le type de capteur....

Tous ces systèmes fonctionnent avec des fréquences d'échantillonnage très élevées pour répondre à la loi de Shannon et Nyquist.

La plupart échantillonnent la luminance à 74 MHz et les composantes de chrominance à 37 MHz, si l'on se réfère au 4 :2 :2, nous aurions ici du 22 :11 :11.

Le débit de ce genre de machine peut monter à 1,485 Gbits/sec....

Certaines machines gèrent le 22 :22 :22 , d'autres travaillent en 14 :7 :7 et d'autres encore travaillent en 17 :6 :6.

Notons aussi qu'en haute définition le nom de 4 :2 :2 a été gardé bien que les fréquences d'échantillonnage soient plus élevées .

Les taux de compression varient de 2,7:1 en HDCAM SR à 25:1 en HDV.

Les types de compression peuvent être intra-image ou long GOP (type MPEG).

–M-JPEG pour D5-HD et HDCAM

–DV pour DVCPRO HD

–MPEG4 ASP pour HDCAM SR

–MPEG4 H264 pour les AVCINTRA (codage intra) et AVCHD (codage inter)

–MPEG2 pour XDCAM HD XDCAM EX et HDV

Quelques formats

DCI D-Cinema : 4096x2160 (4K) 2048x1080 (2K)
4:4:4 12 bits
7:1 max
Jpeg2000
3,5 Gbps

HDCAM SR : 1920x1080
4:4:4 10 bits
4:2:2 10 bits
4:2:2 en 2,7:1 4:4:4 en 4,2:1 ou 4:4:4 en 2,1:1
Mpeg-4 ASP
440 Mbps
880 Mbps



HDCAM : 1440x1080
3:1:1 8 bits(1440px en Y - 480 en C)
4:1
DCT
140 Mbps



XDCAM HD 50 : 1920x1080
 4:2:2 8 bits(1920px en Y - 960 en C)
 4:2:2@HL Long GOP Mpeg-2
 50 Mbps



Panasonic P2 : 1920x1080 - 1440x1080
 4:2:2 10 bits(1920px en Y - 960 en C)
 4:2:0 10 bits(1440px en Y - 720 C)
 Mpeg-4 H264
 100 Mbps - 50 Mbps



XDCAM HD : 1440x1080
 4:2:0 8 bits(1440px en Y - 720 C)
 MP@H1440 Mpeg-2 35 Mbps VBR



XDCAM EX : HQ 1920x1080 - SP 1440x1080
4:2:0 8 bits(1920px en Y - 960 C)
MP@HL
MP@H1440(1440px en Y - 720x540 C)
Mpeg-2
35 Mbps VBR



DVCPRO 100 HD : 960x720
4:2:2 8 bits(960px en Y - 480px en C)
I frames only
6,7:1
DV
100 Mbps CBR



HDV : 1440x1080
4:2:0 8 bits(1440px en Y - 720 C) Long GOP - Mpeg-2 25 Mbps CBR



Panasonic D5 HD - 1920x1080
4:2:2
10 ou 8 bits
5:1 en 10 bits
4:1 en 8 bits
DCT
270 Mbps CBR



Philips D6 Voodoo : 1920x1080
10 bits (Y)
8 bits (C)
1:1
1 Gbps

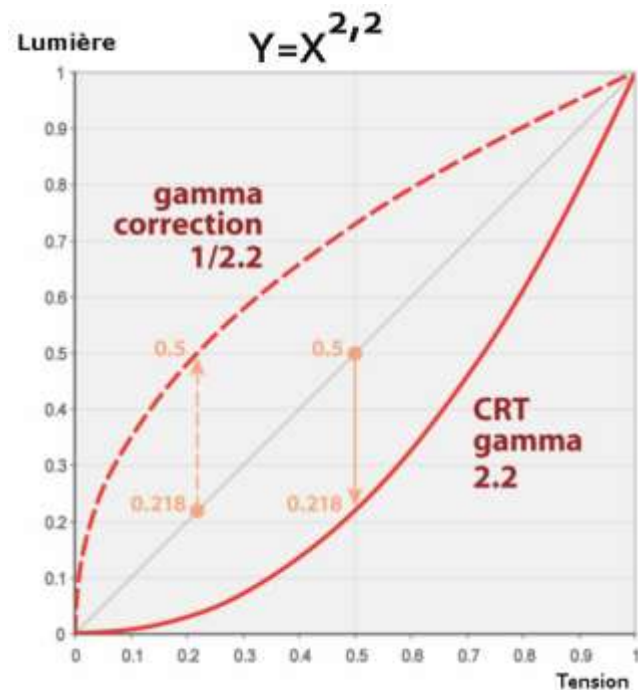


Gamma S-Log et Hypergamma

La correction de gamma

A l'origine, la correction de gamma est destinée à compenser la non-linéarité des tubes cathodiques (CRT).

En effet, l'intensité lumineuse émise par les luminophores de l'écran n'est pas proportionnelle à la tension appliquée au canon à électron.



La fonction de transfert du tube image est une exponentielle, comme on le voit, les noirs et les blancs sont correctement restitués, mais pas les gris.

Le gamma d'un CRT est de 2,2, la correction à apporter à la caméra est donc de $1/2,2 = 0,45$



+

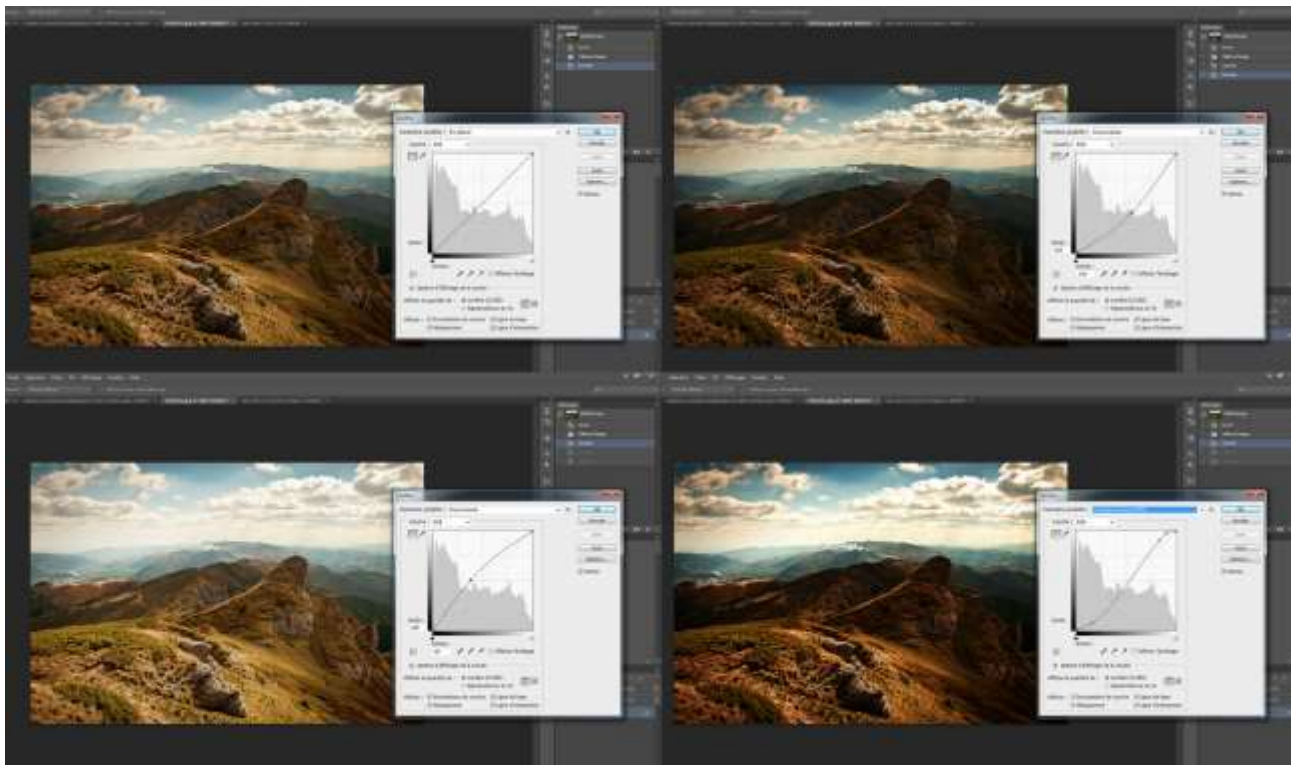


=



Dans les réglages des caméra, il est aussi possible de modifier la courbe de gamma, pour modifier le rendu des demi-teintes de l'image.

Le contraste des zones moyennement éclairées est renforcé pour des gammas inférieurs



à 0,45 et atténué pour des valeurs supérieures à 0,45
Intro aux S-Log et Hypergamma

Pour commencer, comparons la façon dont travaille un capteur de caméra et votre Œil.
Un capteur video est un appareil linéaire alors que votre Œil est un système logarithmique.

Pour faire simple, si 4 ampoules sont allumées dans une pièce, il vous faudra en allumer 4 supplémentaires pour voir une différence significative.
Votre système visuel est donc logarithmique.

De la même manière, le diaph d'une cam ou d'un appareil photo est aussi gradué de façon logarithmique.

Un F-stop (ou un T-stop) consiste à doubler ou diminuer de moitié l'exposition.

Mesure de l'ouverture et F/STOP

L'ouverture est mesurée par des « F/STOP » ou « F/nombre » que vous pouvez lire dans votre viseur ou sur votre écran LCD.

Ces F-STOP identifient la taille de l'ouverture du diaphragme par rapport à la longueur focale de l'objectif avec des valeurs pouvant aller de f/1 à f/64.

Voici les différents crans : f/1 ; f/1,4 ; f/2 ; f/2,8 ; f/4 ; f/5,6 ; f/8 ; f/11 ; f/16 ; f/22 ; f/32 ; f/45 ; f/64.

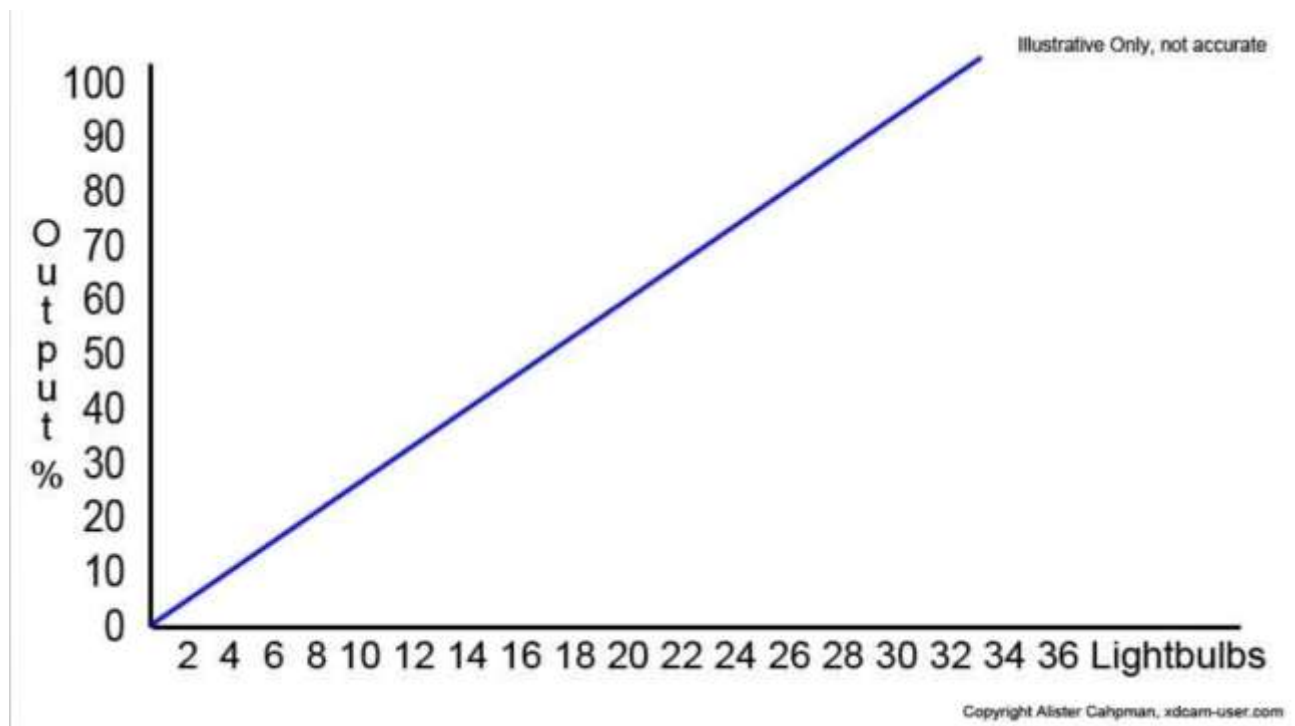
Revenons à nos lampes, si votre scène avec une lampe, est exposée à un stop, pour augmenter d'un stop, vous devrez doubler le nombre de lampes, et ainsi de suite pour chaque stop.

1,2,4,8,16,32.....

Maintenant, voyons comment fonctionne un capteur vidéo en regardant le schéma ci-dessous.

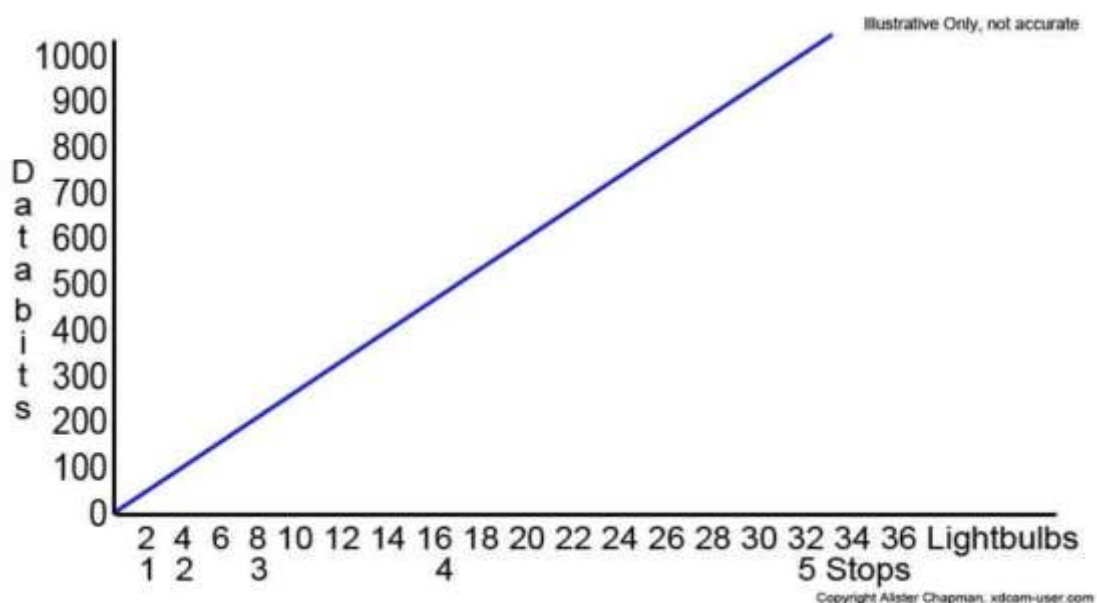
En abscisse, nous avons le nombre de lampes, et en ordonnée le signal vidéo en %.

On s'aperçoit que la résultante est une droite ! le système est donc linéaire.



Le schéma suivant est assez proche du précédent, on y a simplement rajouté les f-stops en horizontal et l'échelle verticale est passée en databits.

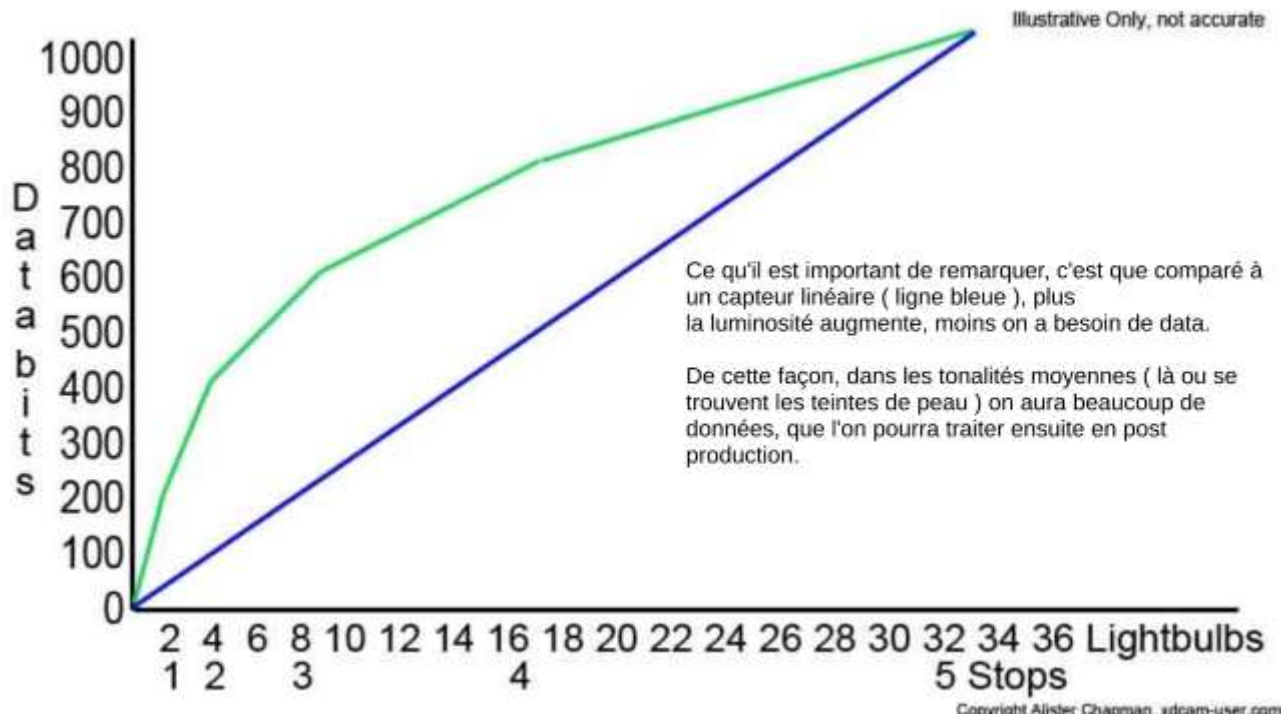
J'ai pris quelque chose de proche du 10 bits (64 jusque 1019 de 1024)



On remarque que le capteur video utilise 0-50 pour le premier stop, 50-100 pour le deuxième, 100-200 pour le troisième, 200-400 pour le quatrième et 400-800 pour le cinquième. Donc énormément de données sont nécessaires pour encoder les blancs ! En gros, si vous voulez enregistrer toute la dynamique d'une image en utilisant un système linéaire, vous aurez besoin d'énormément de données pour les blancs, alors que peu de données sont allouées aux zones moyennes et sombres.

Et si on alloue la même quantité de données à chaque stop ?

La ligne verte du schéma suivant est ce que nous obtiendrions si nous utilisions 200 data



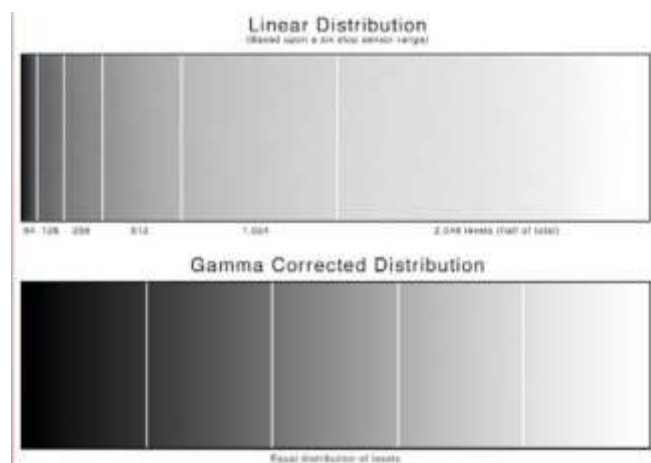
bits pour chaque stop.

Ce qu'il est important de remarquer, c'est que comparé à un capteur linéaire (ligne bleue), plus la luminosité augmente, moins on a besoin de data.

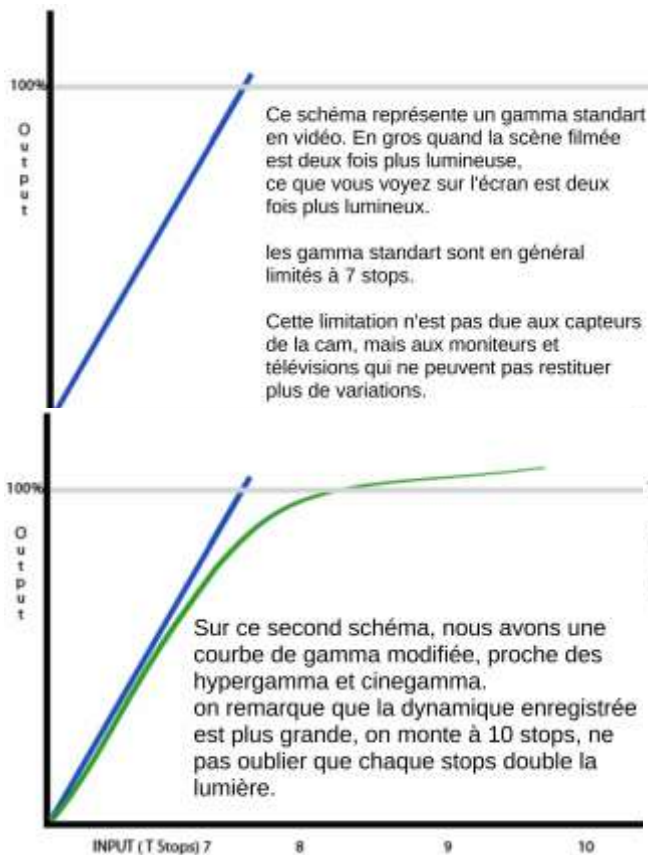
De cette façon, dans les tonalités moyennes (là où se trouvent les teintes de peau) on aura beaucoup de données, que l'on pourra traiter ensuite en post production.

L'un des buts des courbes de gamma modifié sera donc d'allouer le maximum de données (databits) aux demi-tonalités et non plus aux blancs.

L'autre but sera de pouvoir enregistrer une plus grande plage dynamique (plus de F-stops).



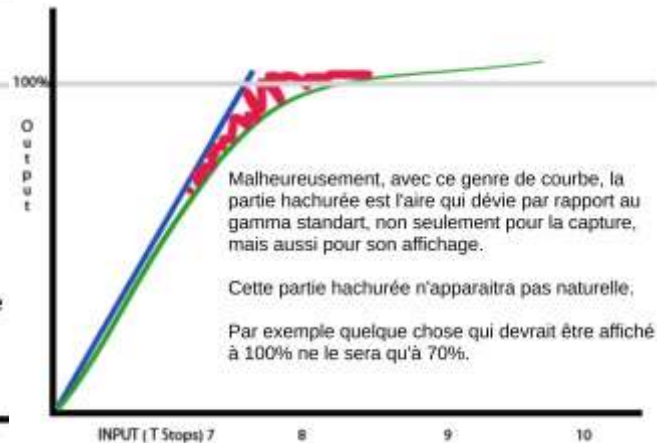
Les différentes courbes



Nous avons donc un problème, les cams actuelles peuvent capturer une gamme de luminosité très vaste.

Très utile pour les scènes à haut contraste. Mais simplement capturer 12 diaphs de dynamique et en restituer 7 ne fonctionnera pas.

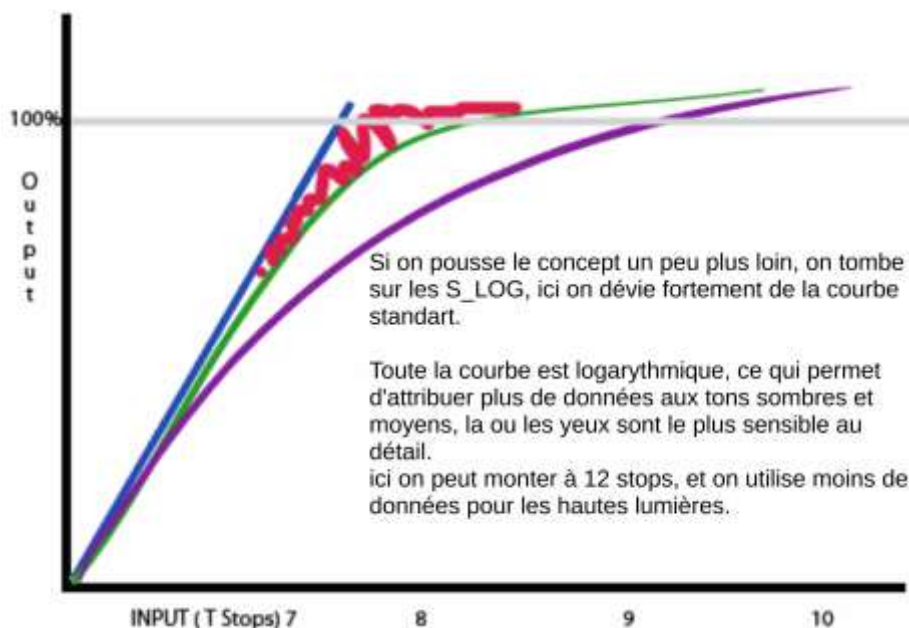
on doit donc modifier la courbe de gamma.



Cela signifie que lorsque vous capturez plus de dynamique, vous devez retravailler les images en post-prod pour les rendre naturelles.

Généralement, les scènes filmées en hypergamma ou cinegamma apparaissent délavées. Cinegamma et hypergamma gardent l'exposition centrale jusqu'à 75% proche d'une courbe standard,

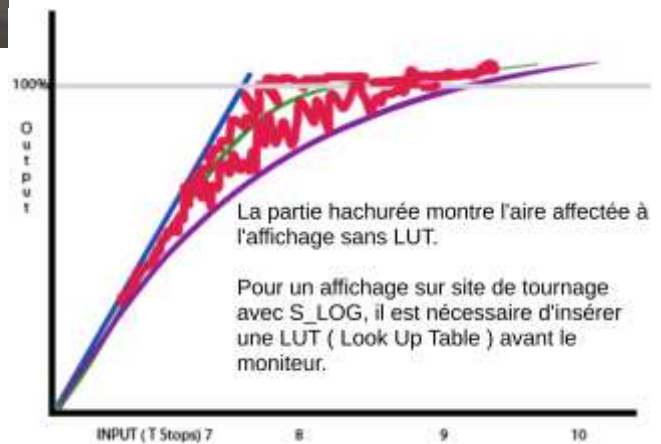
donc les teintes de peau et toute les demi-teintes apparaîtront normales, les problèmes n'apparaissent que dans les hautes lumières.





Inconvénient, si vous affichez l'image, elle sera très délavée avec un manque de contraste évident.

Une LUT est l'inverse de la courbe de gamma appliquée, elle annule la S_LOG et vous restitue un gamma standard. Le problème est que le moniteur ne vous restitue plus la dynamique enregistrée. le S_LOG est normalement utilisé avec un minimum de 10 bits, avec 8bits, la quantification annulerait le bénéfice obtenu du maximum de données dans les tons moyens.



Les différentes philosophies de captation numérique

On peut proposer 6 grandes familles philosophiques de caméras HD:

La philosophie « News », avec une image linéaire fabriquée au diaph (toutes les cams utilisées pour fabriquer une image news, ainsi que Z1, etc...).

L'image est directement exploitable

Standard Video Gamma



Video Gamma with Knee



La philosophie « Gamma et Knee » qui permet de 'sculpter' l'image de son choix manuellement lors du tournage (HDW-750 et les copines..., HVX200, EX1, Z7, etc...). On peut bien entendu réaliser des profils sur des "scenes files" sur memorestick par exemple pour les recharger selon les besoins, selon les cams.

Sur une courbe de gamma normale, si l'intensité de la lumière augmente, le signal vidéo augmente proportionnellement jusqu'au moment où il est limité par le white clip.

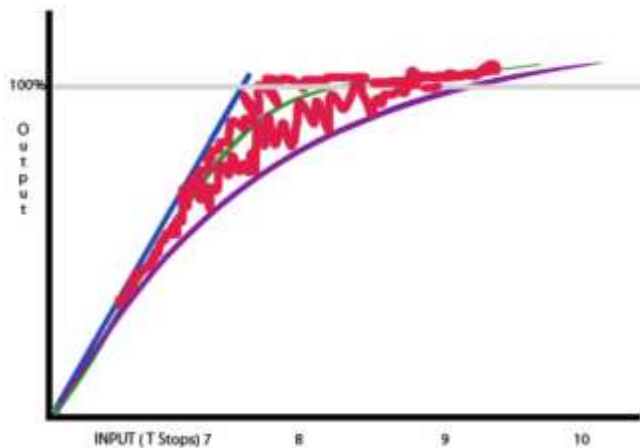
le white clip est mis au niveau video maximum acceptable (100%).

le problème est que l'on peut perdre certaines tonalités et détails dans les hautes lumières à cause de ce clipping.

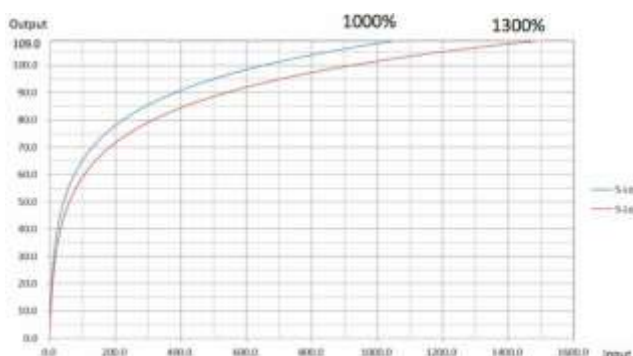
le knee permet d'étendre la plage dynamique en compressant les hautes lumières, ce qui permet de récupérer des détails en dessous du niveau de clipping.



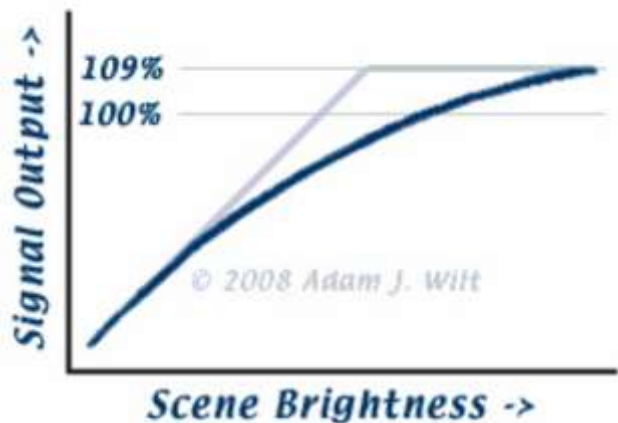
La philosophie « Hyper Gamma », des courbes toutes prêtes qui permettent d'exploiter au mieux la dynamique de la caméra dans la plupart des conditions d'éclairage (HDW F900 et les copines...): HG 1 et 2 pour un signal sur 100%, HG 2 et 4 pour un signal sur 109% pour augmenter la dynamique si la chaîne post prod peut interpréter ces 9% supplémentaires (HG1= moins de lumière et HG2=fort contraste extérieur).



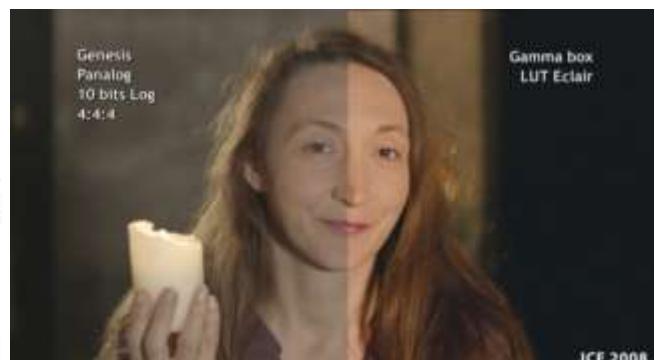
Des courbes LOG à étalonner (Genesis (Panalog), F23 et F35 (S-LOG), HPX3700 P-LOG, etc...). C'est ce qu'on appelle du simili RAW, la totalité de la dynamique du capteur mais dans un workflow vidéo, sur 10 bits en LOG (l'image utile de 0 à 50% du signal linéaire, les hautes lumières de 50 à 100%), ou les nuances se retrouvent dans le bas de la courbe (le blanc standard à 100% se retrouve à 70%, et les visages passent de 70% à 40%).

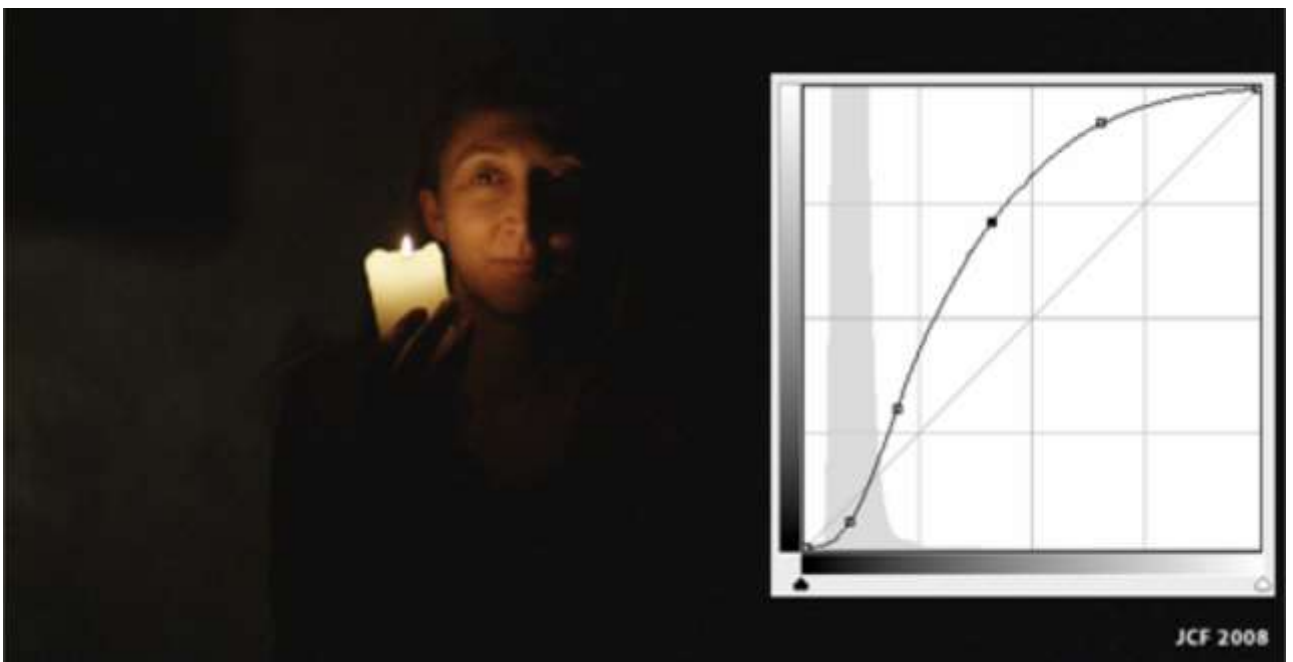


Sony Cine/Hyper Gamma



La philosophie « Courbes de réponse sur mesures », des courbes fabriquées pour des conditions particulières et des caméras qui acceptent l'injection de courbes (F900 par exemple).





La philosophie « RAW » (à l'opposé du mode News) qui déplace une grande partie des choix techniques en post-production (Viper, Red one...).

JPEG 2000

jpeg 2000 est un standard de compression qui donne une réduction de débit plus importante que le jpeg traditionnel basé sur la DCT.

ce format permet en outre d'extraire à partir d'un seul original des images de différentes résolution en fonction des applications visées.

Jpeg 2000 supporte le codage vidéo sur 8/10 ou 12 bits et offre une capacité de compression de 20 à 40% plus efficace que le jpeg.

Son principal inconvénient est de nécessiter beaucoup plus de ressources aussi bien à l'encodage qu'à la décompression.

La plus grosse différence par rapport au jpeg est de faire appel à une transformée par ondelette plutôt qu'à une dct.

Un filtrage par ondelette consiste à réduire à chaque passage la résolution de l'image d'un facteur 2 et à conserver en mémoire les info de détail retirés.

Ensuite l'image est compressée résolution par résolution. le décodage est ensuite directement effectué sur l'image la plus adaptée à l'utilisation cible.

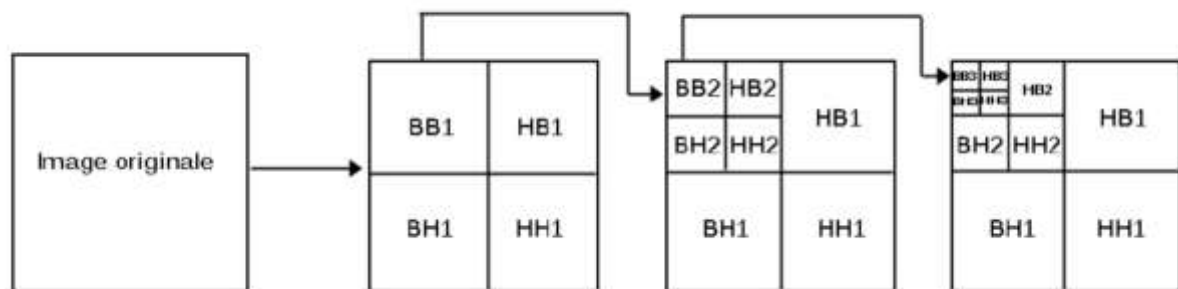
Les informations sont ensuite ordonnées dans le flux binaire de manière croissante en résolution, l'image apparaît donc de plus en plus détaillée suivant sa décompression.

les ondelettes visent à séparer les basses fréquences (les aplats) des hautes fréquences (détails contours) qui sont contenues dans une image.

L'objectif est donc le même qu'en DCT, mais la manière est différente. Ici, l'image n'est pas divisée en blocs de pixel comme avec la dct, mais elle est décomposée en sous bandes, c'est à dire une série d'images de résolutions différentes.

La première étape est un sous échantillonnage d'ordre 2, le résultat donne 4 sous espaces, une sous image dotée d'une résolution réduite de moitié et trois sous espaces renfermant respectivement les différences en haute fréquence entre la sous image et l'image originale, dans les trois directions, horizontale, verticale, diagonale.

Ensuite un autre sous échantillonnage d'ordre 2 est appliqué à la sous image précédemment obtenue, ce qui donne 4 nouveaux sous espaces, et ainsi de suite.



BB=sous bande horizontale et verticale

HB= haute fréquence horizontale, basse fréquence verticale

BH= basse fréquence horizontale, haute fréquence verticale

HH= haute fréquence verticale et horizontale.

En pratique si l'on parle d'une image HD, 1920x1080, la transformée en ondelette générera une image 960x540 puis une 480x270 et ainsi de suite...

Toutes ces images de plus en plus petites feront partie du flux de données et seront accessibles au décodage (consultation basse résolution sur un « petit » ordinateur).



Result after Stage1



Result after Stage2

La quantification s'effectue sur le même principe qu'en JPEG, un seuil est défini pour chaque niveau de détail, seuil en dessous duquel les coefficients sont abandonnés.

Compression jpeg 2000 complète :

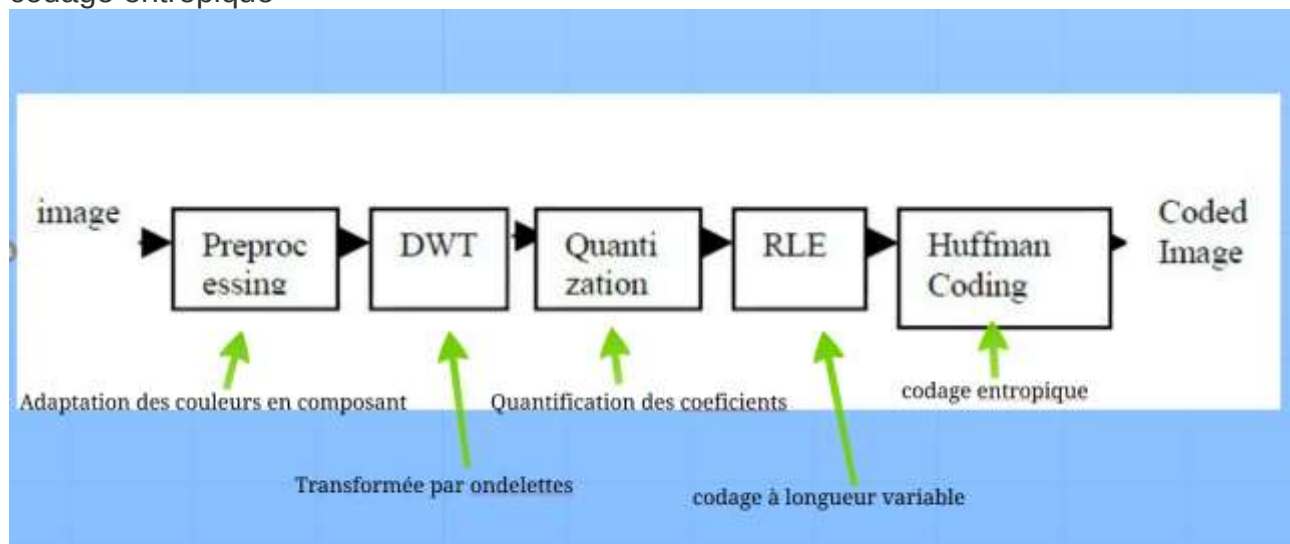
Adaptation des couleurs en composant

Transformée par ondelettes

Quantification des coefficients

codage à longueur variable

codage entropique



Le D-Cinema

Le cinéma numérique ne doit pas être confondu avec la télévision à haute définition. En effet il ne dépend pas de l'utilisation de la télévision ou des standards de la TVHD. Le développement du cinéma numérique se fonde sur un standard proposé par les 7 principaux studios américains réunis dans une structure commune appelée Digital Cinema Initiatives (DCI).

Ce standard permet de disposer d'équipements qui exploitent les films quelle que soit leur origine, sous réserve que leur préparation, ou encodage, soit effectué en respectant ce standard.

Repris par la SMPTE avec le standard SMPTE 428-1, il fait l'objet de normalisations ISO publiée 2008 sous les références ISO 26428-12 et suivantes.

Note sur la SMPTE :

La Society of Motion Picture and Television Engineers ou SMPTE, fondée en 1916, est une association internationale, située aux É.-U., et composée d'ingénieurs.

Elle développe des standards vidéos (elle en a déjà plus de 400 à son actif), qui sont utilisés par exemple par la télévision, ou le cinéma numérique.

Les standards les plus significatifs à l'actif de la SMTE incluent :

Tous les formats de transmission de cinéma et de télévision, y compris numérique

Les interfaces physiques pour la transmission de signaux de télévision et les données associées (comme par exemple le timecode SMPTE)

Le Digital Cinema Initiatives, ou DCI, est un groupement d'experts du cinéma visant à spécifier une architecture pour le cinéma numérique.

Cette architecture vise un haut niveau de performance, de contrôle, et de robustesse.

Le DCI a été créé en mars 2002, par les studios hollywoodiens The Walt Disney Company, 20th Century Fox, Paramount Pictures, Sony Pictures Entertainment, Universal Studios, Metro-Goldwyn-Mayer et Warner Bros.

Le DCI est connu pour son document « Digital Cinema System Specification » (DCSS, version 1.2), qui sert de référence pour de nombreux systèmes de création de films (DCP mastering) ou d'affichage de films (projection numérique) pour le cinéma numérique. Il spécifie notamment le format conteneur (DCP) des fichiers contenant les films, ainsi que la compression des images de ces derniers, qui s'appuie sur le format JPEG 2000.

Type de projection

Le DCI reconnaît deux technologies conformes à ses spécifications : le DLP Cinema de Texas instruments et le SXRD de Sony³.

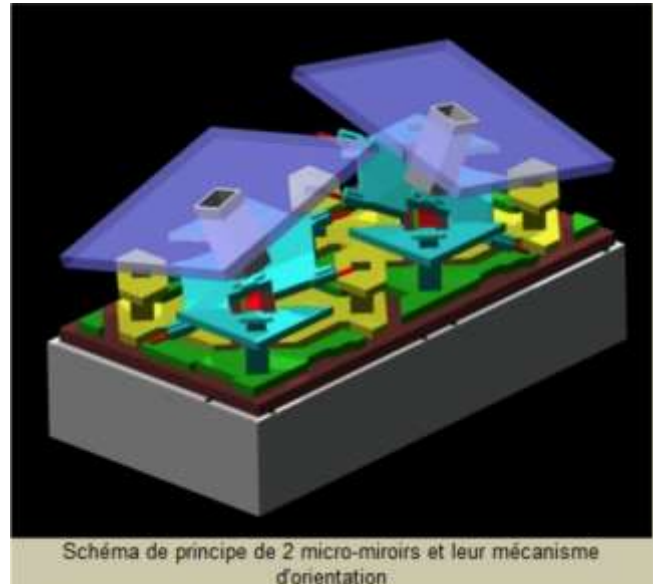
La plupart des projecteurs numériques commercialisés dans le monde sont basés sur la technologie de Texas Instruments, également nommée 2K pour sa résolution de 2048 pixels par ligne x 1080 pixels par colonne.

Après la commercialisation initiale de la série 1, le constructeur livre à partir de 2010 les matrices DLP Cinema série 2, disponible aussi en résolution 4K. Les trois principaux constructeurs de projecteurs numériques, Christie, Barco et NEC, utilisent les puces DLP Cinema de Texas Instruments.

Fonctionnement de la technologie DLP (source Texas Instruments)

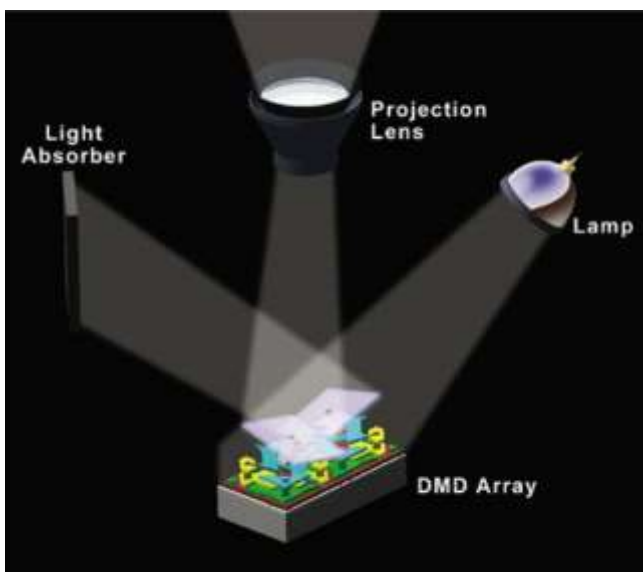
Au coeur de chaque système DLP se trouve un semi-conducteur optique, appelé puce DLP, qui fut inventé par le Dr Larry Hornbeck de Texas Instruments en 1987.

Elle est composée d'une matrice rectangulaire qui contient jusqu'à 2 millions de miroirs microscopiques montés sur charnière ; la taille d'un miroir microscopique est inférieure à un cinquième du diamètre d'un cheveu humain.



Lorsqu'une puce DLP est synchronisée avec un signal vidéo ou graphique, une source de lumière et une lentille de projection, ses miroirs peuvent réfléchir une image numérique sur un écran ou toute autre surface.

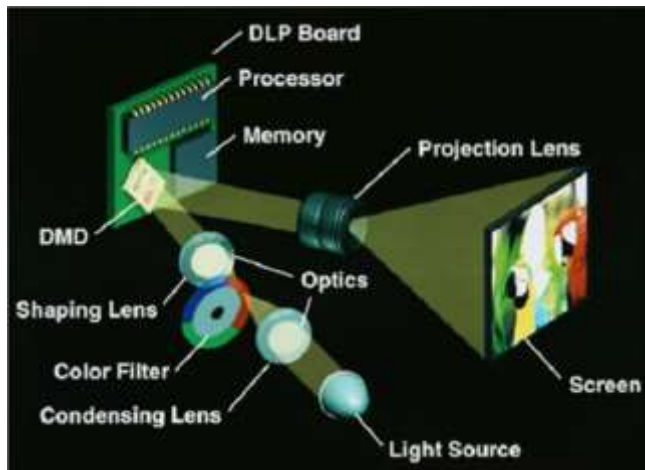
Les miroirs microscopiques de la puce DLP pivotent en direction de la source lumineuse d'un système de projection DLP (ACTIVÉ) ou s'en éloignent (DÉSACTIVÉ). Cela permet de créer un pixel lumineux ou sombre sur la surface de projection.



Le flux numérique du code de l'image transmis au semi-conducteur active et désactive chaque miroir plusieurs milliers de fois par seconde. Lorsqu'un miroir est plus souvent activé que désactivé, il réfléchit un pixel gris clair. À l'inverse, un miroir qui est plus souvent désactivé qu'activé réfléchit un pixel gris plus sombre.

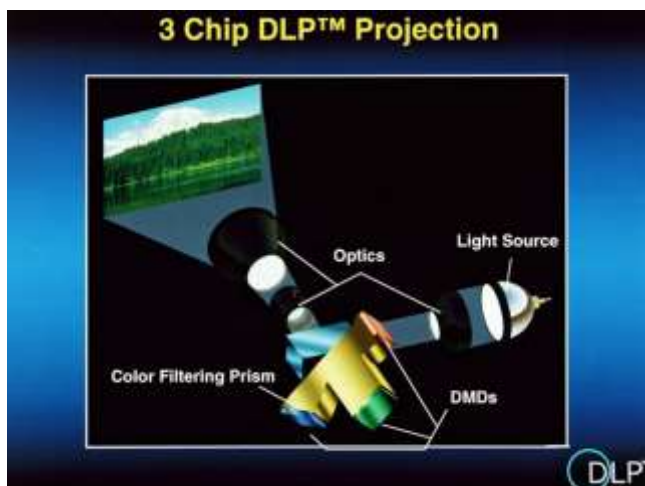
Ainsi, les miroirs d'un système de projection DLP peuvent réfléchir les pixels en utilisant jusqu'à 1024 niveaux de gris pour convertir le signal transmis à la puce DLP en une image en niveaux de gris extrêmement précise.

La lumière blanche générée par la lampe dans un système de projection DLP passe à travers un filtre chromatique avant d'atteindre la puce DLP. La lumière est ainsi filtrée en un minimum de rouge, vert et bleu, ce qui permet à un système de projection DLP à une



puce de créer au moins 16,7 millions de couleurs.

Certains systèmes DLP reposent sur une architecture à trois puces, notamment les projecteurs destinés aux applications à forte luminosité pour salles de concert ou de cinéma. Ces systèmes sont capables de produire pas moins de 35 trillions de couleurs. Dans un système à 3 puces, la lumière blanche générée par la lampe passe à travers un prisme qui la sépare en rouge, vert et bleu. Chaque puce DLP est identifiée à l'une de ces trois couleurs. La lumière de couleur que les miroirs microscopiques réfléchissent est



ensuite amalgamée et passe à travers la lentille de projection pour créer une image.

Les signaux audio-vidéo

Vidéo : Les composantes de couleur (YU(R-Y)V(B-Y), pas RGB) sont quantifiées sur 12 bits (valeurs de 0 à 4095), soit 36 bits par pixel (68,7 milliards de combinaisons)

Audio : Échantillonnage à 48 ou 96 kHz, quantification sur 24 bits par échantillon.

Les spécifications du DCP

Le Digital Cinema Package (DCP) est la copie d'exploitation destinée à être envoyée dans les salles.

La syntaxe pour la description des éléments du DCP (métadonnées) est le XML.

La norme de réduction de débit pour les images est la compression JPEG 2000 (compression par ondelettes). Chaque image est compressée indépendamment des autres qui la précèdent ou qui la suivent (images I, ou intra).

L'audio n'est pas compressé, le format retenu est le PCM. Le format de fichier pour le conteneur des essences image et audio est le MXF. Il y a un conteneur MXF qui contient les images, un autre pour l'audio. Il peut y avoir d'autres conteneurs MXF, autant que du pistes audio.

Lors de la fabrication de la « copie 0 » au format DCP à partir du DCDM, le « packaging » abouti au cryptage des pistes audio et images. Une clé de lecture principale (dite « clé primaire ») est générée.

Un Digital Cinema Package (DCP) est l'équivalent en cinéma numérique de la copie de projection, qui en cinéma traditionnel (en argentique) se présente sous forme de bobines de film argentique 35 mm.

Un DCP compose un ensemble de fichiers informatiques (images, sons, sous-titres, méta-données...) qui sont destinés à être stockés et joués dans la cabine de projection par un lecteur de DCP, couplé à un projecteur numérique.

Matériel

Les caméras destinées à la sphère cinéma numérique partagent certaines particularités:

- Un capteur de taille supérieure aux capteurs 2/3' broadcast (souvent une taille équivalente à l'image 35mm)
- Un format couleur 4 :4 :4
- Une gamme d'optique compatible avec la gamme 35mm
- Une cadence d'image à 24 ou 48 images en progressif
- le format d'enregistrement des valeurs de pixels est déconnecté du protocole standard de diffusion vidéo (noirs à 0V et blancs à +700 mV). Il faut donc "interpréter" (en post prod par exemple) le signal enregistré, avant d'en tirer ("développer" l'image comme en 35mm) une image "visible" sur un dispositif vidéo; cela demande donc un effort d'adaptation sur toute la chaine numérique pour comprendre un fonctionnement qui peut surprendre.



Panavision GENESIS :Mono CCD taille Super 35mm 12 Mpixels
Panalog sur 10 bits / Monitoring avec LUT
REC: HDCAM SR ou SSR1 en Flash memory
4:2:2 (960px en C / 1920px en Y) ou 4:4:4



Sony F35 : Capteur taille 35mm
 Traitement 14 bits / S-Log 10 bits ou Hyper Gammas
 Monitoring avec LUT
 REC: HDCAM SR ou SSR1 en Flash memory
 4:2:2 (960px en C / 1920px en Y) ou 4:4:4



Arri D21
 Mono CMOS Super 35mm
 Choix de courbes de réponse (type Hyper Gammas) pour la sortie HD
 Mode HD 4:2:2 ou 4:4:4 type HDCAM SR (Mode Datas/raw à venir)
 ou
 DATA: Fichiers images DPX 10bits Log



Red One
 Super 35mm CMOS 12 Megapixel
 Mysterium
 HD, 2K, 4K (à partir d'un mono capteur 4K...)
 REC datas et monitoring HD à fixer (LUT intégrée prochainement en interne)
 4096x2304@220 Mbps
 RAW compressé en Wavelets Redcode 12 bits sur Compact Flash (fichiers R3D avec QT référence)
 ou Red Drive (disque dur)

Et beaucoup d'autres.....

Introduction aux philosophies de captation numérique (source Le repaire)

On peut proposer 6 grandes familles philosophiques de caméras HD:

La philosophie « News », avec une image linéaire fabriquée au diaph (toutes les cams utilisées pour fabriquer une image news, ainsi que Z1, etc...).

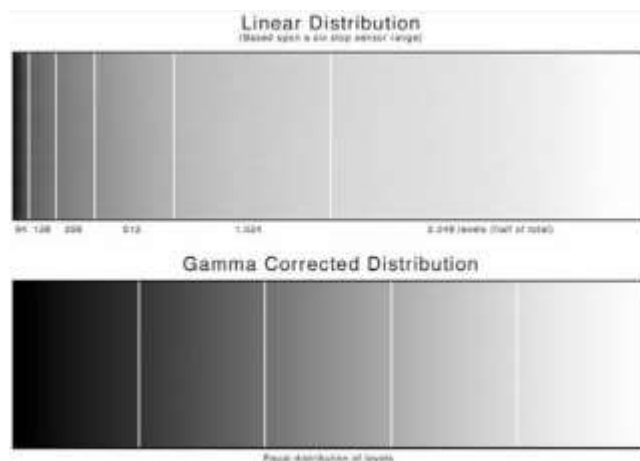
La philosophie « Gamma et Knee » qui permet de 'sculpter' l'image de son choix manuellement lors du tournage (HDW-750 et les copines..., HVX200, EX1, Z7, etc...). On peut bien entendu réaliser des profils sur des "scenes files" sur memorystick par exemple pour les recharger selon les besoins, selon les cams.

La philosophie « Hyper Gamma », des courbes toutes prêtes qui permettent d'exploiter au mieux la dynamique de la caméra dans la plupart des conditions d'éclairage (HDW F900 et les copines...): HG 1 et 2 pour un signal sur 100%, HG 2 et 4 pour un signal sur 109% pour augmenter la dynamique si la chaîne post prod peut interpréter ces 9% supplémentaires (HG1= moins de lumière et HG2=fort contraste extérieur).

La philosophie « Courbes de réponse sur mesures », des courbes fabriquées pour des conditions particulières et des caméras qui acceptent l'injection de courbes (F900 par exemple).

Des courbes LOG à étalonner (Genesis (Panalog), F23 et F35 (S-LOG), HPX3700 P-LOG, etc...). C'est ce qu'on appelle du simili RAW, la totalité de la dynamique du capteur mais dans un workflow vidéo, sur 10 bits en LOG (l'image utile de 0 à 50% du signal linéaire, les hautes lumières de 50 à 100%), ou les nuances se retrouvent dans le bas de la courbe (le blanc standard à 100% se retrouve à 70%, et les visages passent de 70% à 40%).

La philosophie « RAW » (à l'opposé du mode News) qui déplace une grande partie des choix techniques en post-production (Viper, Red one...).



Sur une courbe de gamma normale, si l'intensité de la lumière augmente, le signal vidéo augmente proportionnellement jusqu'au moment où il est limité par le white clip.

le white clip est mis au niveau video maximum acceptable (100%).

le problème est que l'on peut perdre certaines tonalités et détails dans les hautes lumières à cause de ce clipping.

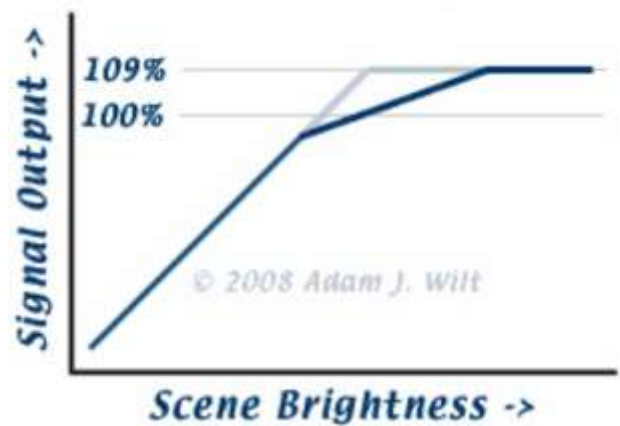
le knee permet d'étendre la plage dynamique en compressant les hautes lumières, ce qui permet de récupérer des détails en dessous du niveau de clipping.



Standard Video Gamma



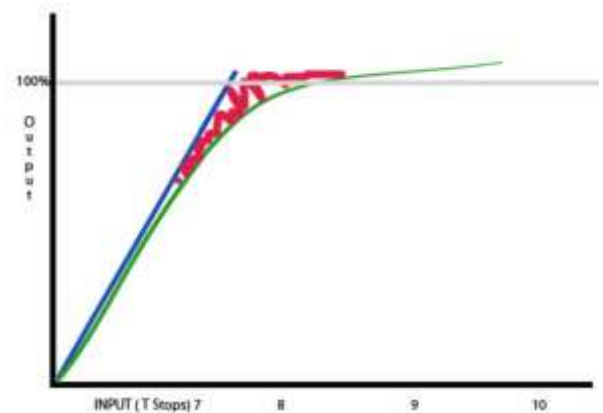
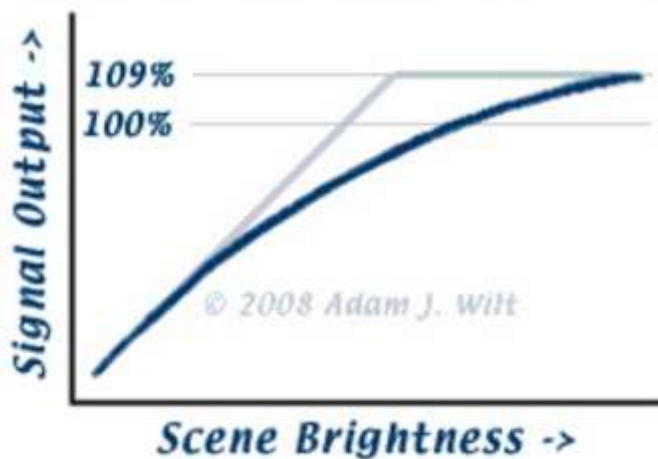
Video Gamma with Knee



Le principe est le même pour les hyper gamma et les s-log, on augmente considérablement la plage de sensibilité de la caméra. Malheureusement, ce n'est pas aussi simple...

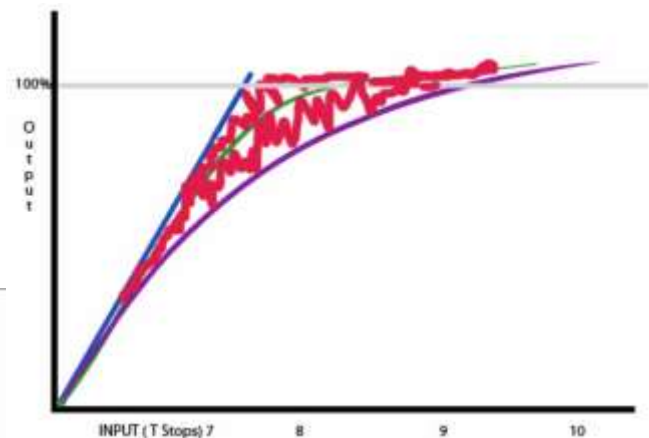
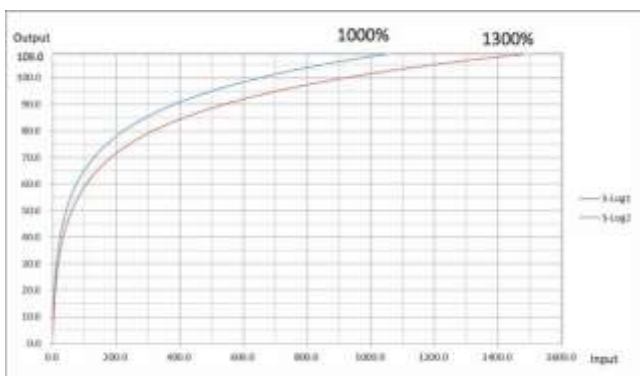
Tant que l'on ne joue que sur les hautes lumières, pas de problème, mais avec les hyper gamma et s-log, on touche aussi aux lumières moyenne

Sony Cine/Hyper Gamma



La zone en rouge sur le graphe est la zone pour laquelle la courbe de gamma de la caméra s'éloigne de la courbe standard, et pas seulement pour la capture, mais aussi pour son affichage sur un écran. Cette zone apparaîtra donc " non naturelle " puisque par exemple, quelque chose qui devrait avoir une luminosité de 100%, pourrait n'afficher que 50%. En pratique, si l'on capture avec une dynamique plus élevée (hyper-gamma), il faudra corriger l'image en post-production pour la rendre naturelle.

Si l'on pousse plus loin et qu'on utilise des courbes s-log, c'est toute l'image qu'il faut corriger pour la rendre naturelle (les hyper-gamma ne touchent que les hautes lumières)



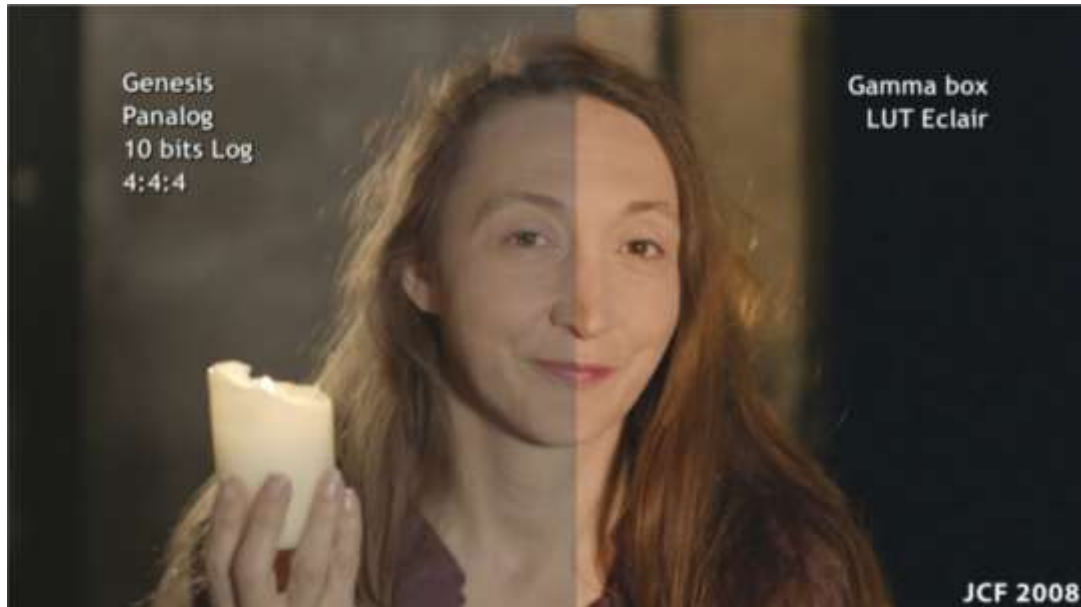
En fait l'image est tellement délavée qu'il devient impossible d'exposer correctement en utilisant un moniteur. Il est alors indispensable d'utiliser un LUT (look Up Table) à la sortie de la caméra raccordée au moniteur de contrôle. Un (ou une ?) LUT est une courbe de gamma inversée qui efface la S-log, et donc ce que l'on voit sur le moniteur est proche d'un gamma standard (linéaire).

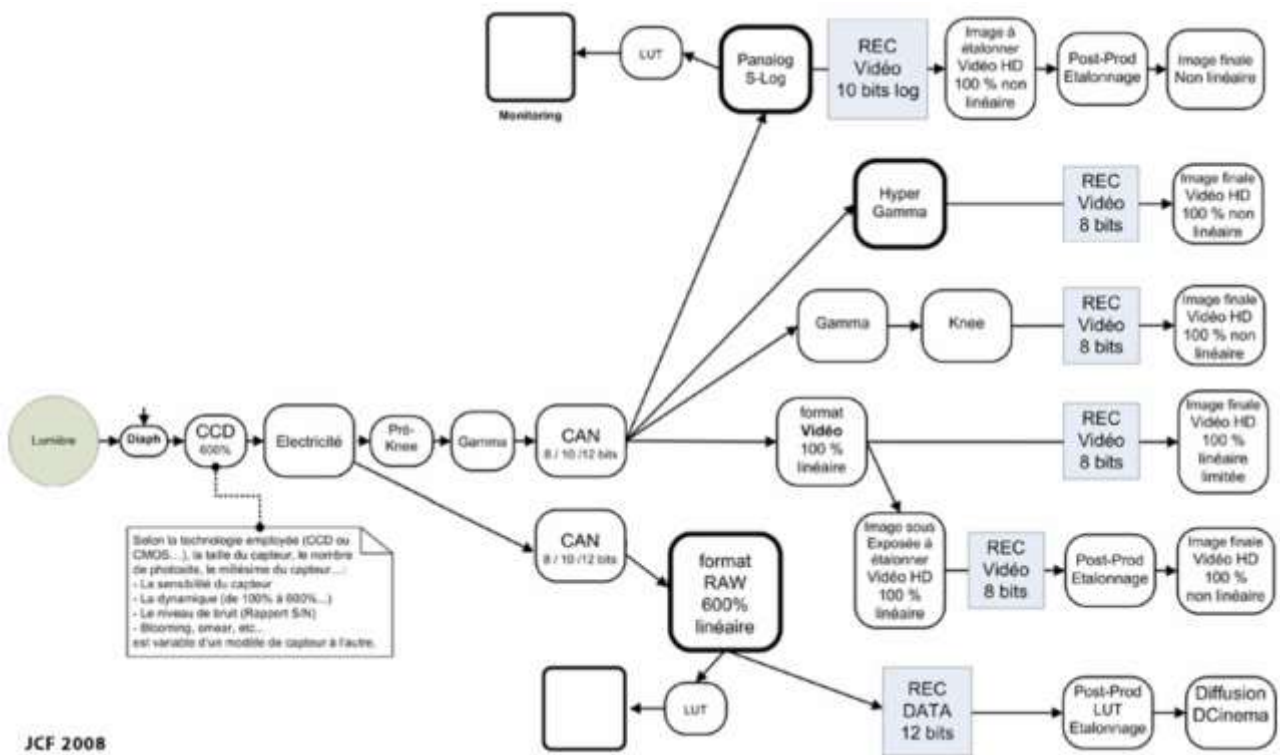
Le problème est que l'on ne voit pas toutes les nuances qui sont enregistrées.

En plus si l'on veut conserver toutes ces nuances à l'enregistrement, un codec sur 8bits est insuffisant, il faut au minimum travailler en 10 bits 4:4:4, à un très faible taux de compression.



Si l'on avait travaillé avec un fichier brut "RAW" Lin, on aurait bénéficié de la même latitude mais avec encore plus de finesse dans le haut de la courbe (les courbes LOG concentrent les nuances dans le bas de la courbe au détriment du haut de la courbe, où il ne reste que très peu de nuances).





En résumé, les différents workflows possibles :

Les interfaces entre les différents appareils

Connexions analogiques :



Composite

Elle existe dans tous les appareils grand public, c'est en général une fiche RCA jaune. Dans le domaine pro, ce signal aura un connecteur de type BNC (Bayonet Neill-Concelman).

Composant

Longtemps cantonné dans le professionnel, le composant existe maintenant sur la plupart des lecteurs DVD de salon, signal de meilleure qualité que le composite (pas de sous-porteuse) il permet d'afficher un signal progressif (sur les écrans plats).

Nous aurons donc 3 connecteurs (Y R-Y B-Y), parfois notés Y dB, en RCA ou BNC. Ce type de signal existe toujours sur la plupart des magnétos et caméras professionnelles.



Connexions numériques SD



IE1394 ou firewire

Cette interface été développée par Sony et Apple, elle permet de connecter les équipement DV entre eux, de connecter des équipements DV à des ordinateurs ou des périphériques a des ordinateurs (jusqu'à 63 périphériques).

Il s'agit d'une interface sériele comprenant 3 paires de conducteurs, une paire pour les informations, une paire pour les signaux de commande et une paire pour l'alimentation.

Il faut noter qu'il existe des interfaces de ce type ne comprenant pas la paire alimentation, cela se traduit par un connecteur plus petit.

- le débit d'une IEEE1394 est de 400 Mbits/sec sur 4,5m
 - le débit d'une IEEE1394b est de 800Mbits/sec sur 100 m
- Elle porte le nom de Firewire chez Apple et i.Link chez Sony.
IEEE signifie : Institute of Electrical and Electronic Engineers.

Le SDI



La Serial Digital Interface ou Interface Numérique Série, est un protocole de transport ou de diffusion des différents formats de vidéo numérique.

Dans une interface série, tous les mots de 8 ou 10 bits sont transmis les uns à la suite des autres dans un seul câble type RG59 avec connecteur BNC.

Elle se décline en 3 versions :

SDI, pour les signaux 4.2.2 non compressés

SDTI, pour les signaux compressés

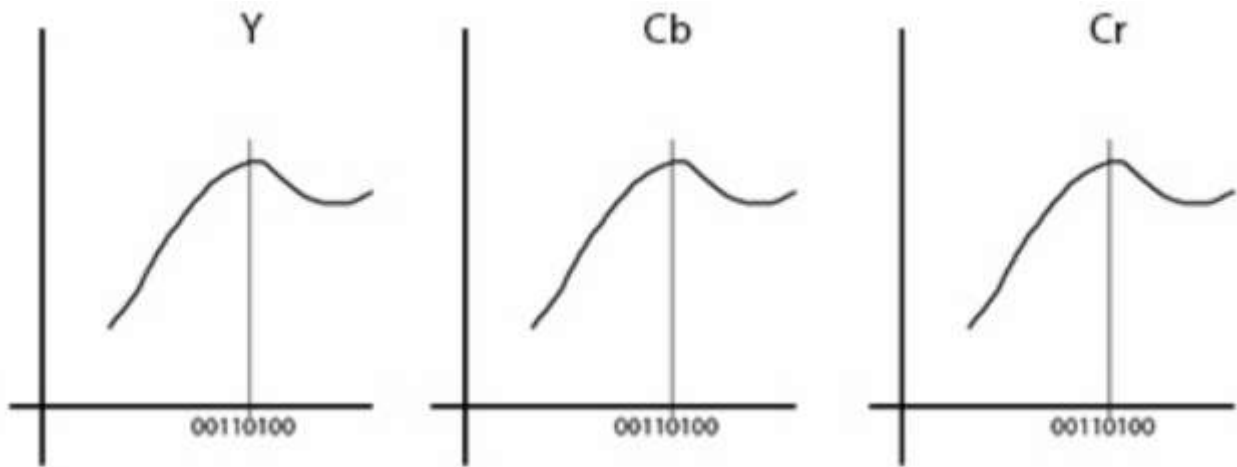
HD-SDI, pour la haute définition.

Les SDI ne se rencontrent que dans le domaine professionnel.

Le débit est de 270Mbits/s ($13,5+6,75+6,75=27$ en 10bits donc $\times 10=270$ Mbits/s)

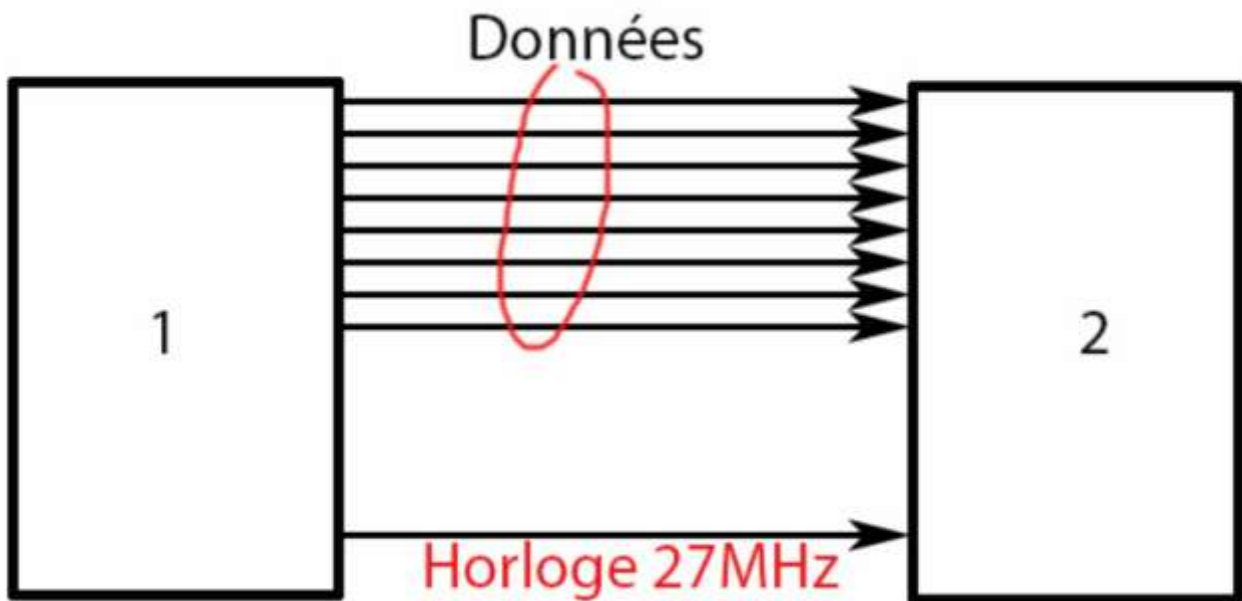
Explications sur le SDI

Nous sommes en numérique, donc chaque "mot" binaire (Y, Cr, Cb) est composé de 8 données (en 8 bits).



Ces mots binaires ne représentent qu'une valeur à un moment donné.

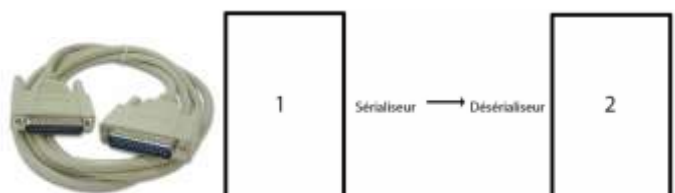
Pour transporter ces données, l'interface parallèle est la plus naturelle. Tous les 8 bits (ou 10,12) sont transportés simultanément sur des conducteurs séparés.



Leurs fréquence de transfert est de 27 MHz (en SD), 13,5+6,75+6,75.
C'est ce type de transfert qui est adopté en interne dans les équipements.

Par contre, à partir du moment où il faut transporter ces données d'un appareil à un autre, une interface parallèle devient très encombrante. Les câbles sont lourds, les fiches épaisses... câbler une régie devient problématique.

En vidéo, on privilégie donc l'interface série



Dans une interface série, tous les bits des mots de données des trois composantes sont transmis les uns après les autres sur un câble unique de type rg59/bnc (les mêmes qu'en analogique).

Les problèmes d'installation et d'encombrement sont ainsi résolus, mais au prix d'une interface plus complexe...

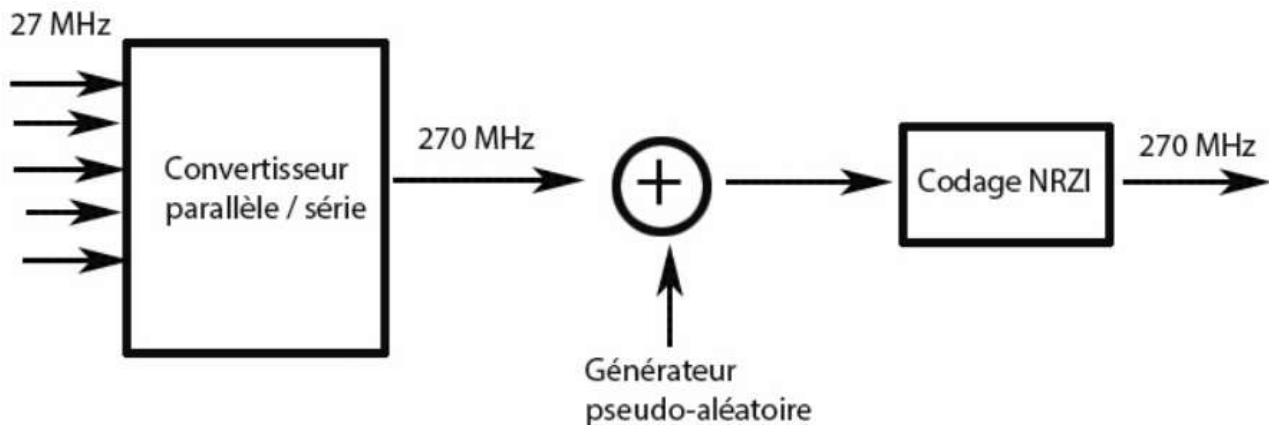
la complexité vient d'abord de la vitesse de transfert, si on travaille en dix bits de quantification à 27 MHz en parallèle, il faudra 270 MHz pour transférer les même données en série, or le désérialiseur doit être capable d'identifier chaque bit et ce sans signal d'horloge (supprimé pour simplifier le câblage).

Le signal d'horloge sera donc extrait du signal, ce qui demande une petite mise en forme à l'émission.

Pourquoi cette mise en forme est elle nécessaire ?

Les valeurs des bits (0 ou 1) émis en série sont aléatoires et ne dépendent que de l'image de départ la probabilité est donc grande d'avoir de grandes séries de bits identiques, et donc impossible d'y extraire un signal d'horloge...

Le signal sériel est brassé par un générateur pseudo-aléatoire (pseudo puisque le code est connu du côté récepteur) et ensuite codé en NRZI ce qui fait qu'il aura un nombre de transitions suffisant (il était en NRZ auparavant) .



NRZ ? NRZI ? (source Wikipédia)

NRZ

Dans le code en ligne NRZ, pour non-return-to-zero en anglais, le bit 1 est représenté par un état significatif (par exemple, une tension clairement positive), et le bit 0 par un autre état significatif (par exemple, une tension clairement négative). Il n'existe pas d'état intermédiaire.

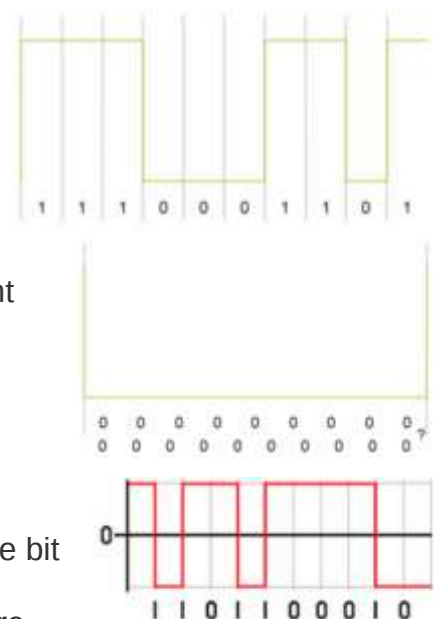
Inconvénients, Il n'a pas de transition générée lors d'une longue séquence de 1 ou 0, ce qui rend la synchronisation difficile, voire impossible.

NRZI

Le NRZI contrairement au NRZ crée une transition d'état si le bit est 1, et reste à l'état précédent si le bit est 0.

Le codage est à deux états. Il n'existe pas d'état intermédiaire.

Pour éviter la perte d'horloge , un 1 est envoyé après six 0 consécutifs.



Connexions numériques HD



HDMI

High Definition Multimedia Interface est une interface de connexion audio/video pour les équipements numériques grand public.

Le HDMI gère aussi bien la SD que la HD, avec ou sans compression.

La HDMI encapsule les données selon la technologie TDMS (transmission minimized differential signaling) permettant de transférer de grandes quantités de données dans un câble blindé.

Le HDMI comporte 3 canaux TDMS, chacun doté d'une capacité de transfert de 3,4Gbits (total 10,2Gbits).

Le HDMI inclut le HDCP (High Bandwidth Digital Content Protection) qui empêche le piratage des flux numériques non compressés.

Longueur max : 15m



HD-SDI

High-Definition Serial Digital Interface, en gros, un standard pour transmettre un signal HD non compressé.

Son débit maximal est de 1,485 Gbps (fréq. Y=74Mhz, 31,25Mhz pour cb et cr sur 8 ou 10 bits)

Sur les caméras destinées au D-Cinéma, il existe en général deux sorties HD-SDI fonctionnant en parallèle (Dual Link HD-SDI) pour transporter du 22:22:22 sur 10bits.

Les connecteurs sont de type bnc.

3G-SDI

Le 3G-SDI remplit les mêmes fonctions que le Dual Link HD-SDI, mais sur un seul câble. Son débit max est de 2,97Gbits/s.

6G-SDI

Il permet de faire passer une bande passante de 6Gbits/s pour de l'Ultra-HD 4K

12G-SDI

Il permet de faire passer une bande passante d'un peu moins de 12Gbits/s pour le 8K

L'USB

L'USB est un cas à part, puisqu'il n'est pas dédié au transfert de signaux vidéo, mais il est utilisé pour l'importation de fichier ou pour l'alimentation de matériel vidéo.

Le Universal Serial Bus est une norme relative à un bus informatique en transmission série qui sert à connecter des périphériques informatiques à un ordinateur.

USB 2.0 : (2000) débit : 60 Mo/s DC : 5V

USB 3.0 : (2008) débit : 625 Mo/s DC : 5V

USB 3.1 : (2013) débit : 1,25Go/s DC : 5V

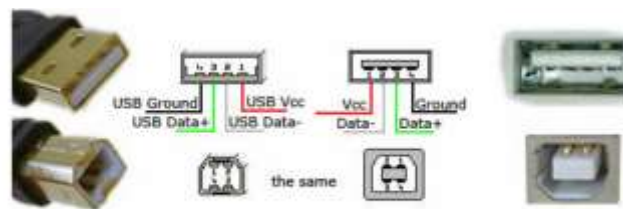


Les connecteurs .

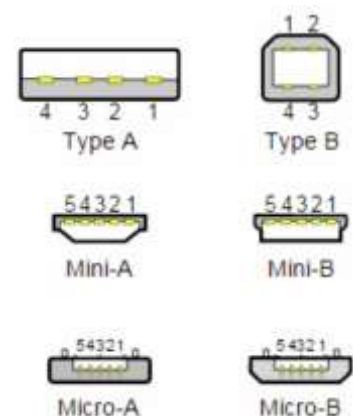
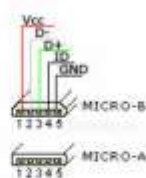
Différents

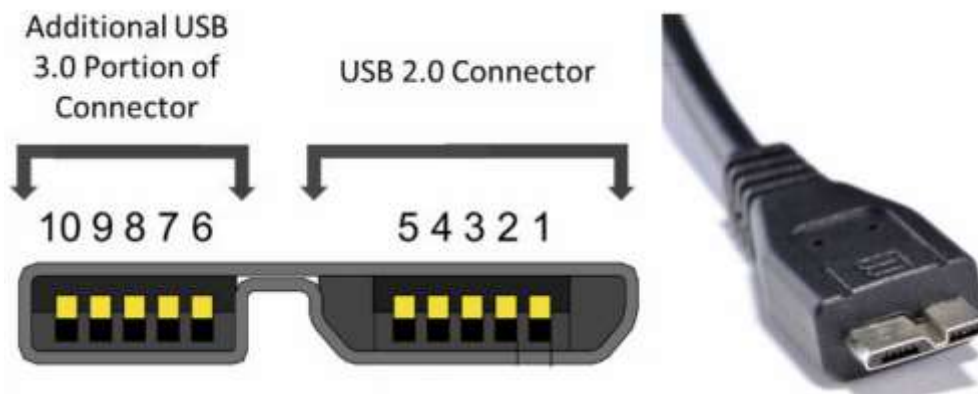
USB , de gauche

- micro-B mâle ;
- mini-B mâle ;
- A femelle ;
- A mâle ;
- B mâle.



connecteurs de type
à droite :

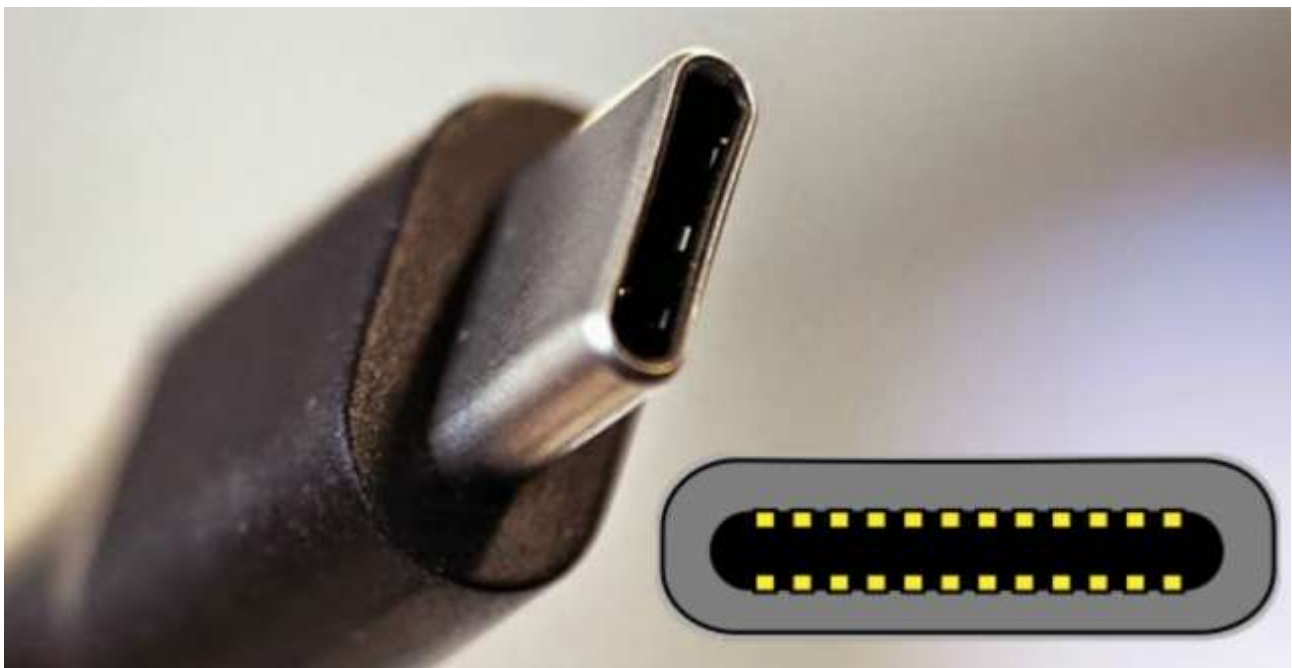




Avec l'arrivée de l'USB 3, un connecteur micro-B USB 3 est apparu.

Une nouvelle norme : le type C

Un nouveau connecteur est introduit dans la norme en août 2014 : le type C, destiné à remplacer tous les connecteurs précédents. Il a la particularité d'être réversible, c'est-à-dire qu'il n'a plus de sens haut/bas. Outre l'aspect pratique, il est compatible à la fois avec le standard USB 3.1 et l'USB Power Delivery. La technologie DisplayPort lui permet



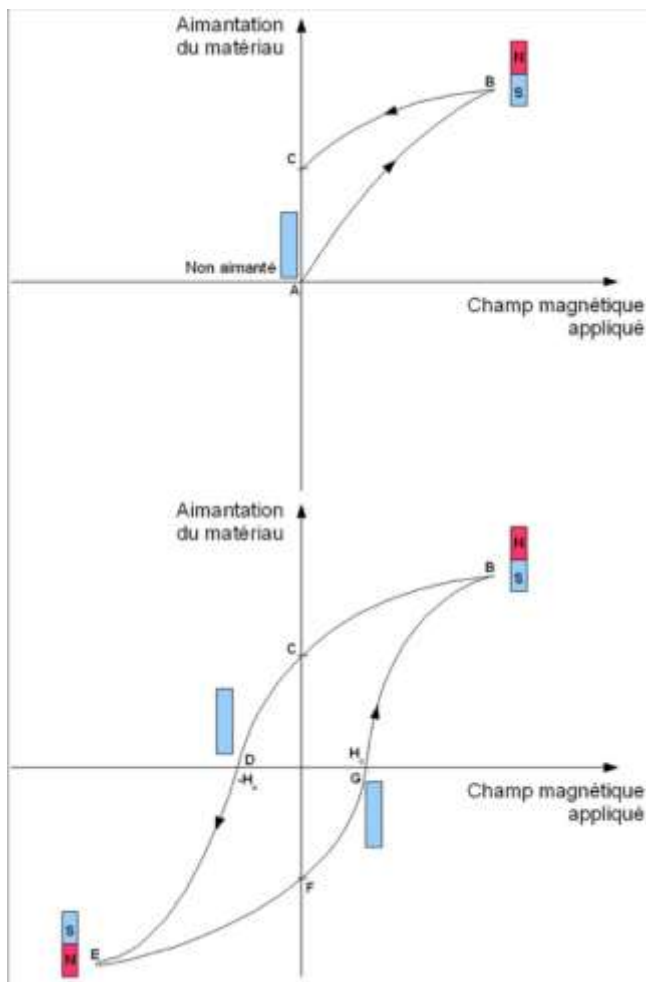
également de transmettre des signaux audio et vidéo.

Les supports

L'enregistrement sur bande magnétique

Le cycle d'hystérésis

Lorsqu'un matériau ferromagnétique est soumis à un champ magnétique, il conserve une certaine aimantation, il ne pourra pas perdre cette aimantation, sauf en lui appliquant un champ magnétique dans l'autre sens, d'une intensité appropriée, appelé champ coercitif. La courbe d'aimantation d'un ferromagnétique est appelée courbe d'hystérésis. C'est grâce au comportement décrit par cette courbe, et en particulier du fait qu'ils restent aimantés même en l'absence de champ extérieur, que les matériaux ferromagnétiques sont intéressants pour l'enregistrement.



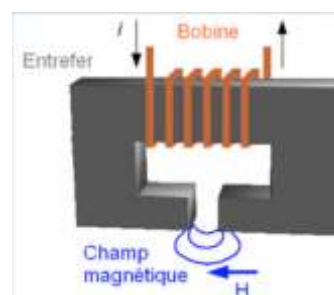
En haut : au départ (point A) le matériau n'est pas aimanté. L'application d'un champ magnétique H va lui faire prendre une aimantation (point B). Lorsque le champ magnétique appliqué est retiré, le matériau conserve son aimantation (C) : 18

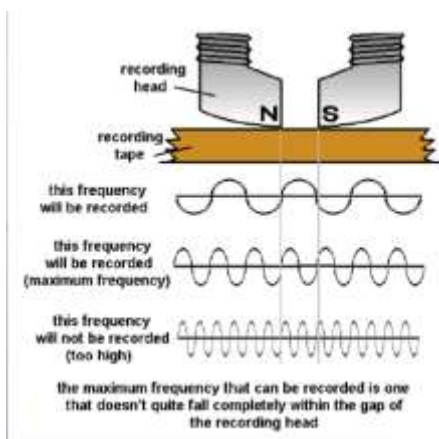
c'est devenu un aimant.

En bas : le cycle d'hystérésis complet. Il faut appliquer un champ magnétique $-H_c$, appelé champ coercitif, pour faire perdre son aimantation au matériau (D).

L'application d'un champ $-H$ plus intense va aimanter le matériau dans l'autre sens (E). Là encore, lorsqu'on retire le champ magnétique appliqué le matériau conserve son aimantation (F), et un champ coercitif $+H_c$ est alors nécessaire pour lui faire perdre son aimantation (G). L'application d'un champ $+H$ plus intense inversera de nouveau son aimantation (B). Le cycle peut être parcouru à volonté, aimantant ainsi le matériau dans un sens ou dans l'autre.

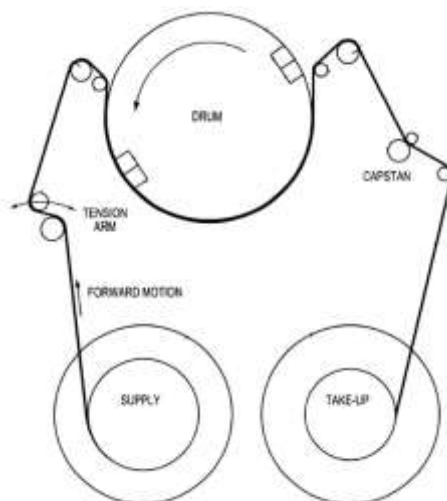
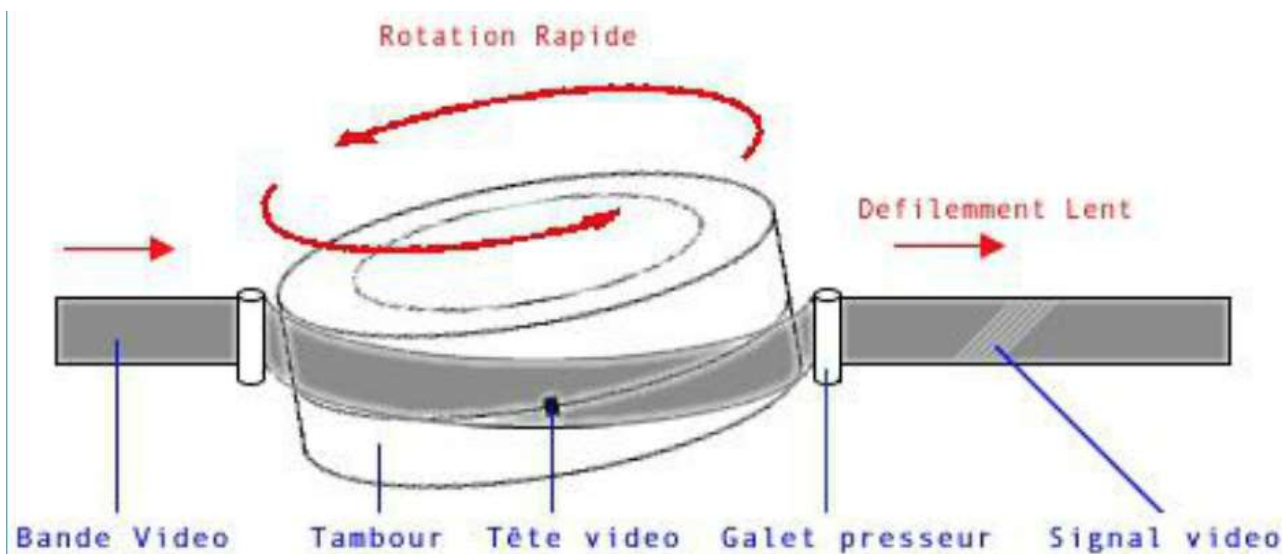
Le principe de l'enregistrement magnétique de l'image est exactement le même que celui du son. Cependant, comme la "quantité d'information" inhérente à la composition de l'image dépasse de beaucoup celle du son, l'enregistrement d'une image doit s'effectuer à une vitesse nettement supérieure. Pour atteindre celle-ci, on procède de préférence par un mouvement "en deux temps", consistant à déplacer la bande lentement (pour éviter son élongation, par suite des accélérations trop fortes) et à imprimer à la tête de lecture/d'enregistrement un mouvement rotatif rapide.

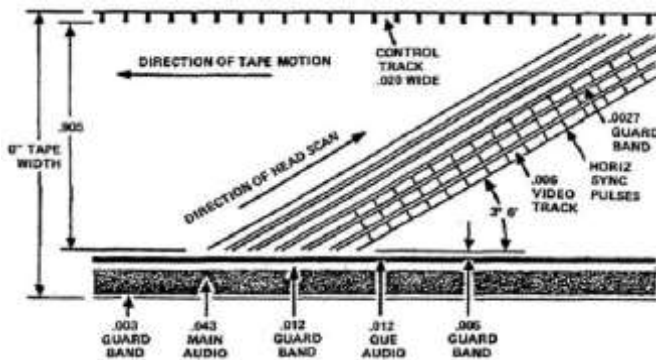




L'enregistrement hélicoïdal :

toujours utilisé actuellement, le tambour de têtes est fortement incliné par rapport à la bande. De cette façon chacune des deux têtes vidéo inscrit un champ (une image vidéo (frame) est composée de 2 champs (field), l'un composé des lignes paires, l'autre des lignes impaires) entier à chaque rotation. La commutation des têtes ayant lieu entre deux champs, la synchronisation est moins critique. Aux bords de la bande se trouvent des pistes longitudinales réservées au son (et plus tard au time code) qui est enregistré par une ou deux têtes fixes, indépendantes du tambour.





Ce type d'enregistrement inscrit des pistes en diagonale sur la bande. Le son, inscrit par des têtes fixes, sera sur une piste longitudinale.

En pratique dans le cas de têtes fixes :

Enregistrer un courant de fréquence f , revient à inscrire sur la bande un signal de longueur d'onde

$$\lambda \quad (\lambda = V/f) \quad (V \text{ étant la vitesse d'écriture})$$

Plage de fréquence à enregistrer :

Audio : BP=20KHz

Vidéo : BP= 6MHz

Or la plus petite longueur d'onde enregistrable (la plus haute fréquence) est limitée par la largeur de l'entrefer ;

$$e. \quad \lambda = 1.4.e$$

Donc, en audio, nous avons : $e=5\mu\text{m}$

$$\lambda = 1.4 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 7 \cdot 10^{-6}$$

$$V = \lambda \cdot f = 7 \cdot 10^{-6} \cdot 20 \cdot 10^3 = 14 \text{ cm/s}$$

$$\text{En vidéo, nous avons : } e=1.5\mu\text{m (par exemple)} \quad \lambda = 1.4 \cdot 1.5 \cdot 10^{-6} = 2.1 \cdot 10^{-6}$$

$$V = \lambda \cdot f = 2.1 \cdot 10^{-6} \cdot 5.5 \cdot 10^6 = 11.55 \text{ m/s}$$

En enregistrement hélicoïdal, c'est la vitesse relative entre la bande et la tête qui nous intéresse, c'est la vitesse d'écriture.

$$\text{Dans lequel : } V_r = (\pi \cdot D \cdot V_t) \pm V_b$$

V_r = vitesse relative entre la bande et la tête

D = diamètre du tambour porte tête

V_t = vitesse de rotation du tambour porte tête (drum)

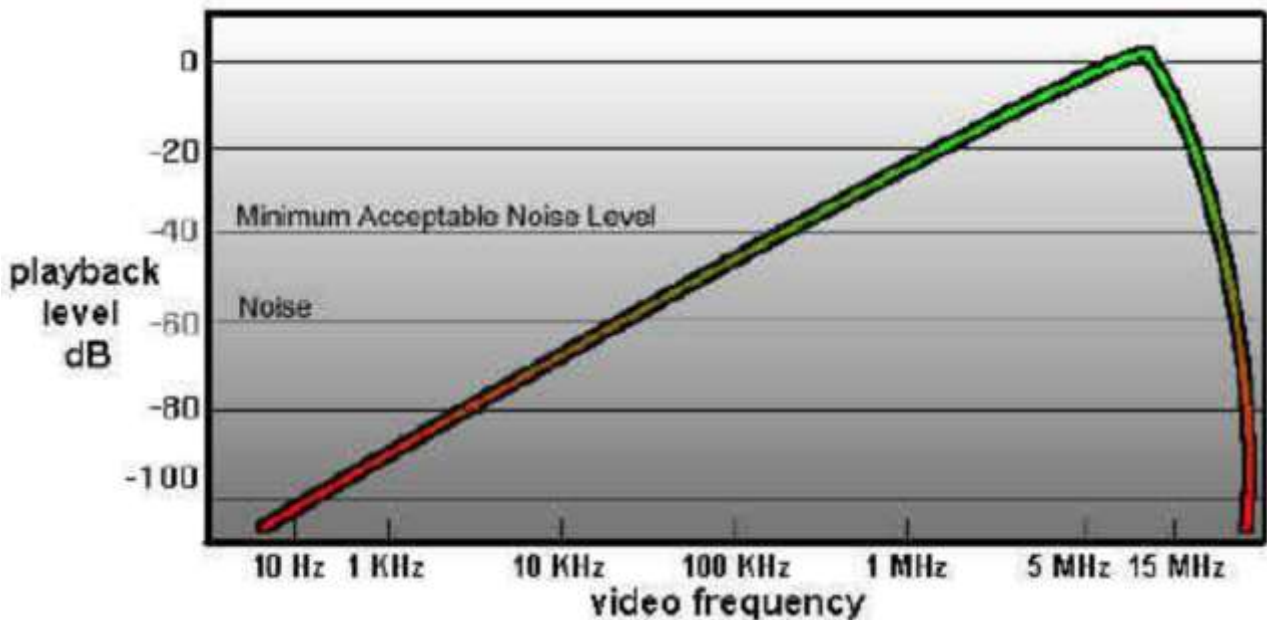
V_b = vitesse de défilement de la bande (plus ou moins, car suivant les systèmes la bande défile dans le même sens ou en sens opposé à la rotation du tambour)

Le système hélicoïdal repose donc sur des têtes d'enregistrement / lecture disposées sur un tambour (drum) rotatif. Ces têtes inscrivent des pistes obliques sur la bande.

En vidéo, chaque piste oblique correspond à une trame.

L'essentiel de la vitesse est fourni par la vitesse de rotation du tambour.

Le problème suivant est lié à l'enregistrement magnétique, en effet, plus la fréquence du signal enregistré est élevée, meilleure sera la lecture en playback...et vice versa... Or, en vidéo nous voulons enregistrer un signal qui va de 30Hz à 5 MHz. En gros, on aura un voltage en playback 166000 plus faible à 30Hz qu'à 5MHz, exprimé en dB, nous obtenons entre la fréquence la plus basse et la plus élevée une différence de 104dB.



$(20 \cdot \log 166000)$

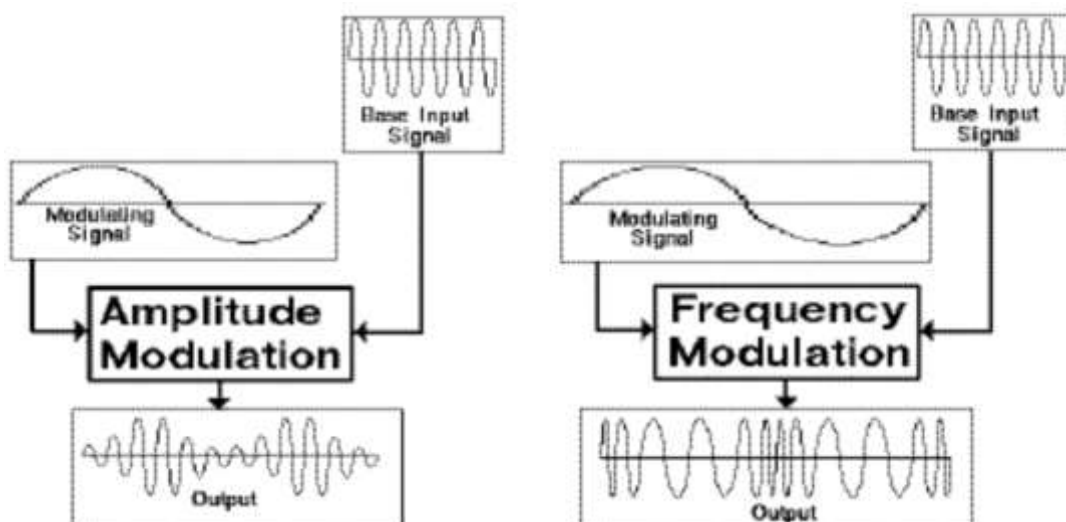
Pour résoudre ce problème, le signal vidéo est modulé en FM (fréquence modulée).

Brève explication sur les modulations

Pour moduler, on utilise un ...modulateur, ce modulateur, reçoit deux signaux ; la porteuse et le signal modulant.

Le modulant peut affecter deux paramètres de la porteuse :

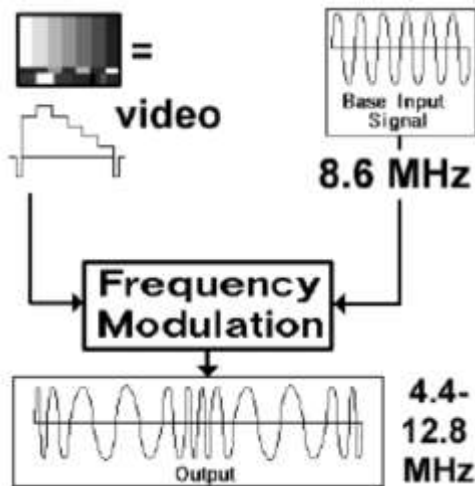
- son amplitude, nous sommes alors en AM (modulation d'amplitude à fréquence constante)



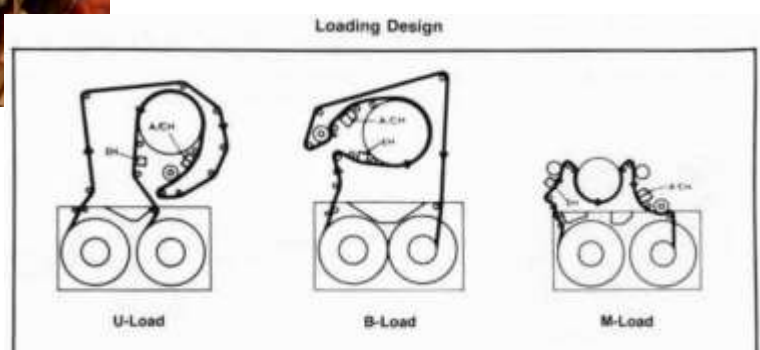
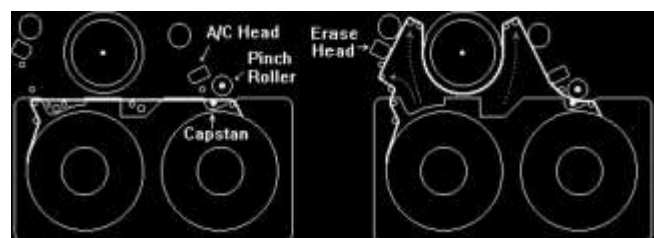
- sa fréquence, nous sommes alors en FM (modulation de fréquence à amplitude constante)

le signal vidéo va moduler une porteuse à 8.6MHz, le signal enregistré (sortie du démodulateur) variera donc de 4.4MHz à 12.8MHz (en moyenne).

Ce qu'il est important de constater, c'est que la différence entre la plus basse fréquence et la plus élevée n'est plus que de 10dB (au lieu de 104dB).Ce qui est très acceptable.



A la lecture, le signal en sortie de tête est démodulé, et on récupère le signal vidéo.



Le disque dur

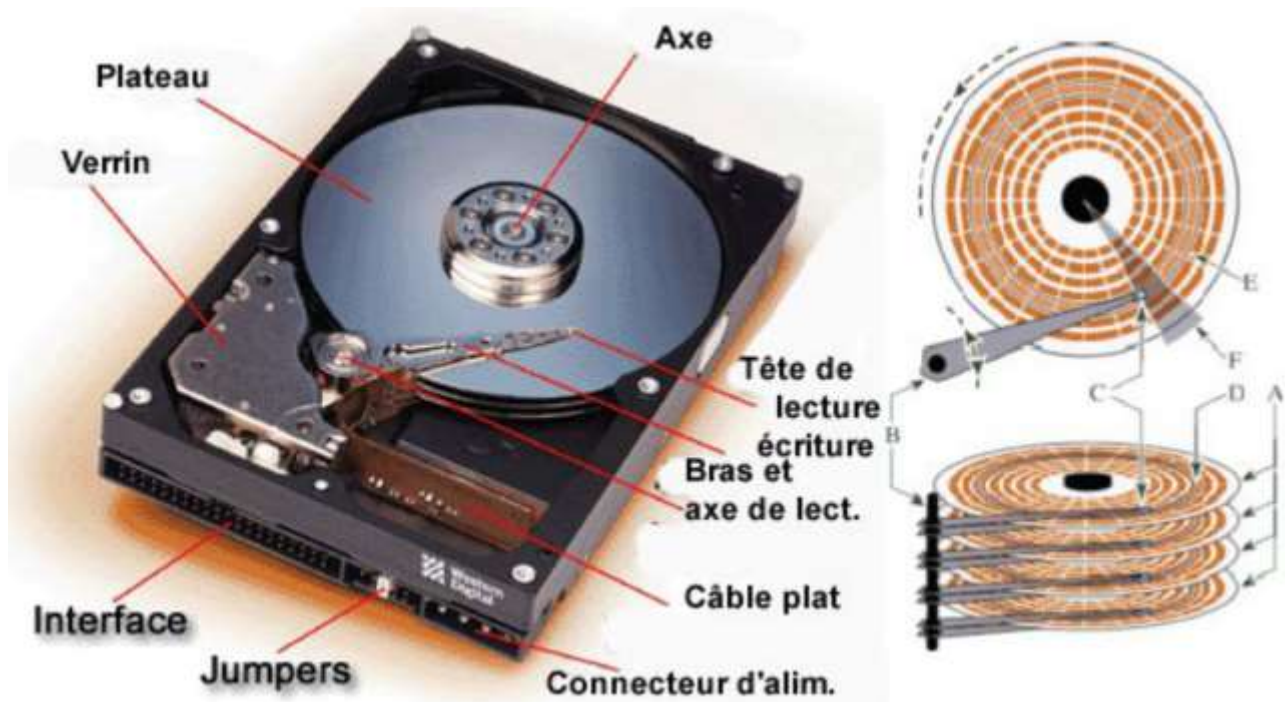
Le disque dur n'est pas uniquement un support, c'est aussi les têtes de lecture, le moteur et l'électronique de contrôle.

Le principe est le même que pour une bande, c'est un enregistrement magnétique.

L'unité de stockage est constituée d'un empilement de plateaux d'aluminium dont les surfaces sont recouvertes d'une couche magnétique.

Les têtes sont des électroaimants disposés sur des bras mobiles.

Les données sont inscrites sur des pistes circulaires concentriques en partant de la



périphérie

Les architectures RAID

RAID=redondant array of independant disk

Le principe consiste à partager le débit à enregistrer entre plusieurs disques dur.

RAID 0 : Débit partagé sans aucune redondance, plus grande capacité, aucune protection.

RAID 1 : Les données sont intégralement dupliquées, les deux (minimum) disques contiennent les mêmes données, capacité divisée par 2, sécurité totale.

RAID 5 : Ici les données utiles sont réparties sur l'ensemble des disques et les données de parités leur sont adjointes.

Celles ci sont également réparties sur tout les disques, sauf sur celui ou sont stockées les données utiles auxquelles elles se réfèrent.

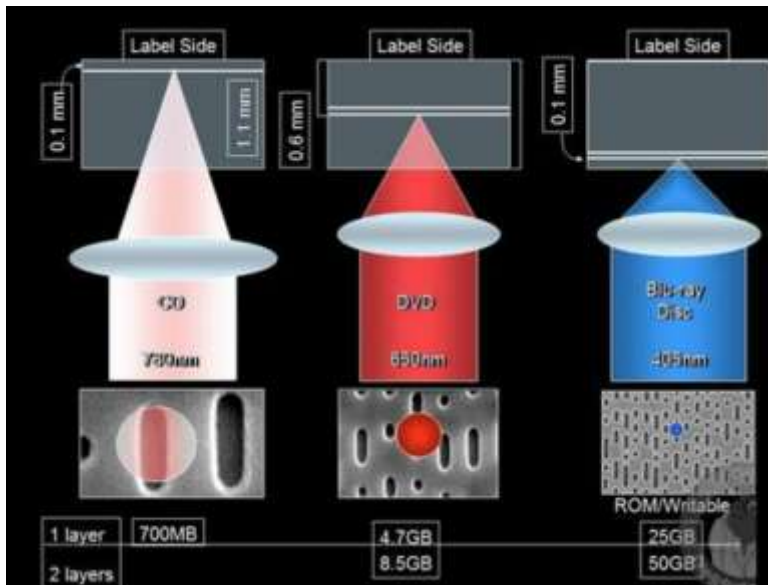
Le disque optique

C'est le support adopté par la ligne XDCAM de sony.

Il est basé sur le format grand public Blu-Ray, il exploite un laser bleu de 405nm de longueur d'onde.

D'un diamètre de 12cm, le Professional Disc existe en version simple, double et triple couche, la capacité varie de 23,3Go jusqu'à 100Go .

Le débit supporté est de 72Mbits/s avec une seule tête optique (système d'acquisition) et atteint 144Mbits/s avec deux têtes (magnéto de studio) ce qui permet d'augmenter la vitesse de transfert vers les stations de montage.



L'enregistrement des données se fait en chauffant l'alliage de la surface, ce qui modifie l'état cristallin et les propriétés de réflexion de la lumière. Le laser va chauffer à 600° une zone microscopique de la surface.

La lecture se fait avec le même laser, mais réglé sur une puissance plus faible.

Ce média est annoncé comme réinscriptible 1000X et lisible un million de fois, durée de vie 30 ans.

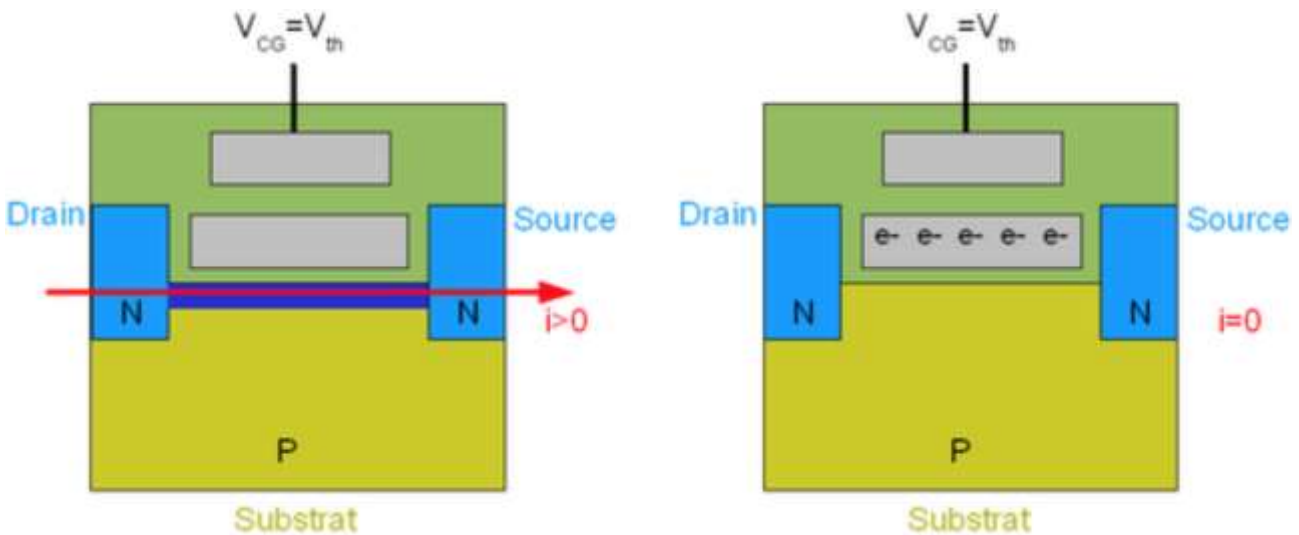
La mémoire flash

Le principal avantage de ce type de média est l'absence de toute mécanique, de toute pièce mobile, ce qui lui donne une très grande robustesse associée à une très faible consommation.

On appelle "mémoire" tout composant électronique capable de mémoriser des données informatiques.

Il en existe 3 types :

- Mémoire RAM : Random Acces Memory, la mémoire vive, ne peut stocker que si elle est alimentée, elle perd toute les données une fois l'alimentation coupée.
- Mémoire ROM : Read Only Memory, mémoire morte, permet de conserver des informations inscrites une fois pour toute, même non alimentée. (BIOS ordi).
- Mémoire EEPROM : Electrically-erasable programmable read-only memory, c'est une



ROM réinscriptible non volatile, la mémoire flash est une variété d'EEPROM.

Selon le type de cellule utilisée, elle peut être NOR ou NAND (voir cours d'électronique). La NOR a une capacité plus faible, mais elle est plus rapide.

Actuellement que se soit dans les disques SSD ou les cartes SD (P2 est un assemblage de SD) on emploie des portes de type NAND.