

**HDTV**  
**CODEC**  
**ACF 2007**

**Christian DUMONT**  
**Zim Technology Consulting**  
**© Novembre 2007**





**CODEC**

---

**CO**deur**DEC**odeur.

Les techniques numériques nous ont rapidement appris l'utilisation de la compression afin de réduire le débit des données à transmettre ou enregistrer.



# Les débits SD & HD SDI (4:2:2)

---

**Débit série (Mbits/s) =**

nbre d'échantillons par ligne [Bits (Y)+ Bits(R-Y) + Bits(B-Y)]  
x nbre de lignes x nbre d'images / sec x nbre de bits

- En SDTV 4:2:2 le débit SDI est donc:

$$\begin{aligned} \text{SD SDI} &= (864 \text{ (Y)} + (2 \times 432) \text{ (R-Y, B-Y)}) \times 625 \text{ (lignes)} \times 25 \text{ (images)} \times 10 \text{ (bits)} \\ &= \mathbf{270 \text{ Mbits/sec}} \end{aligned}$$

- Le débit normalisé série en HDTV, basé sur 25 i/s est donc:

$$\begin{aligned} \text{HD SDI} &= (2640 + 2 \times 1320) \times 1125 \times 25 \times 10 \\ &= \mathbf{1,485 \text{ Gbits/sec}} \end{aligned}$$

- En 50 i/s (1080 50p), le débit est de **3 Gbits/s**



## Compression – Pourquoi ?

---

En **transmission**, la compression (ou **Bit Rate Reduction**) permet de limiter la bande passante utilisée ainsi que la puissance émise.

En **enregistrement**, la compression permet de réduire la quantité de support utilisée (moins de bande, moins d'espace sur le disque...)



## Que signifie “**COMPRESSION**” ?

---

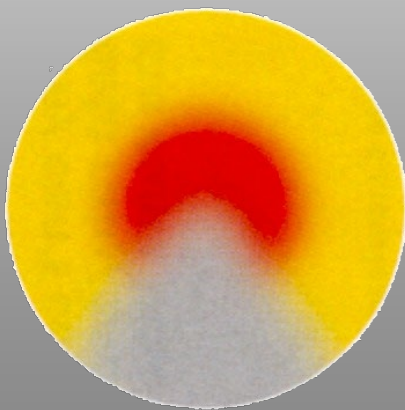
Une information vidéo peut être divisée en trois parties :

- Les éléments redondants (répétitifs)
- Les éléments irrelevants (visuellement subjectifs)
- Les éléments de base (éléments essentiels)

# Que signifie “COMPRESSION” ?

La compression essaye de réduire les éléments redondants et irrellevants du signal vidéo.

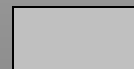
Malheureusement la *limite* entre ces différents éléments constitutifs de l'image est *floue*.



Eléments redondants



Elements essentiels



Elements irrellevants



## “COMPRESSION” TRANSPARENTE ou NON ?

---

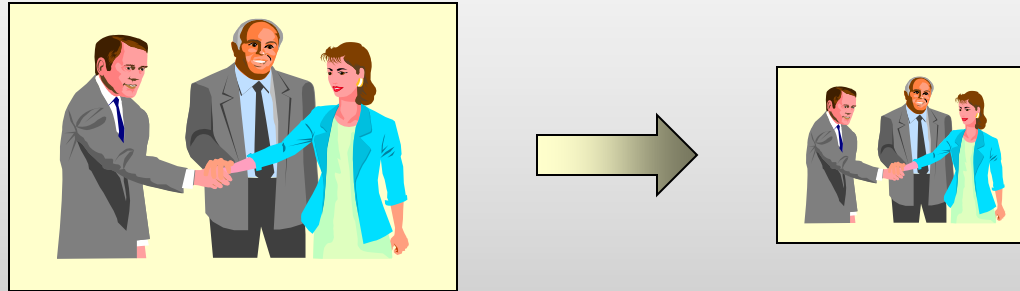
La quantité d'éléments redondants et irrelevants dans un signal vidéo dépend de la complexité de la scène.

Complexité signifie :

- le nombre de détails fins (information spatiale)
- le type et vitesse du mouvement (information temporelle)

***Le pourcentage d'éléments redondants et irrelevants est donc fonction du contenu et du temps.***

# COMPRESSION SPATIALE

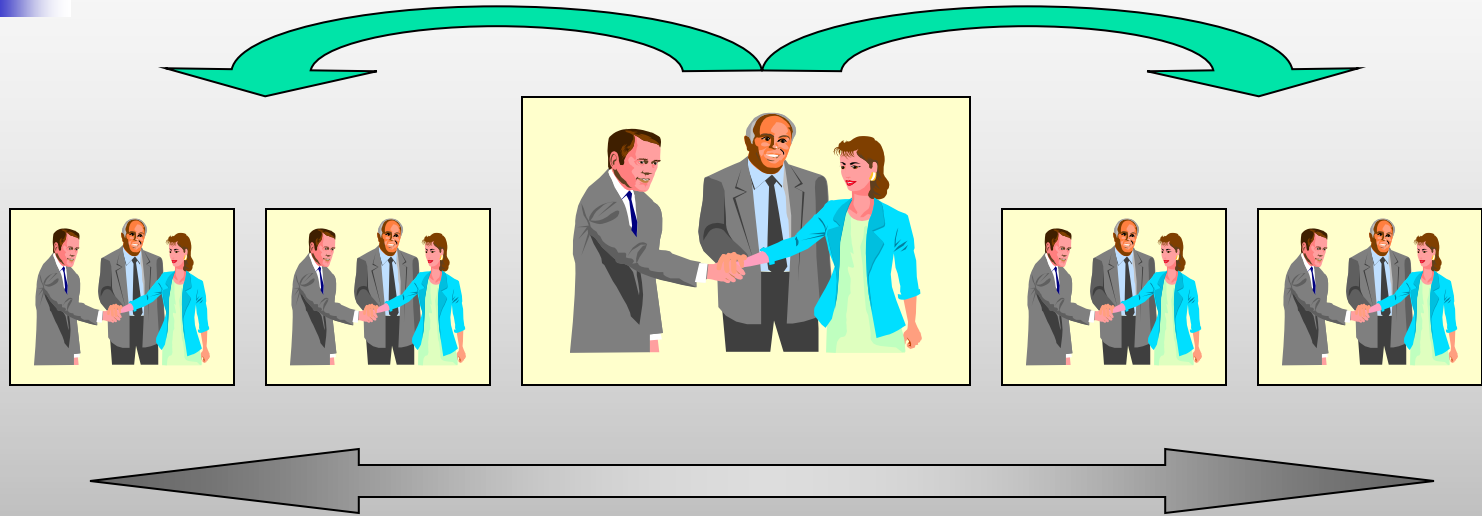


Traitement IMAGE par IMAGE

Redondance *dans l'IMAGE*



# COMPRESSION TEMPORELLE



Traitement de l'IMAGE par rapport aux  
autres IMAGES

Redondance *dans le TEMPS*



# DEUX APPROCHES TEMPORELLES

---

## Le traitement **INTRAFRAME**

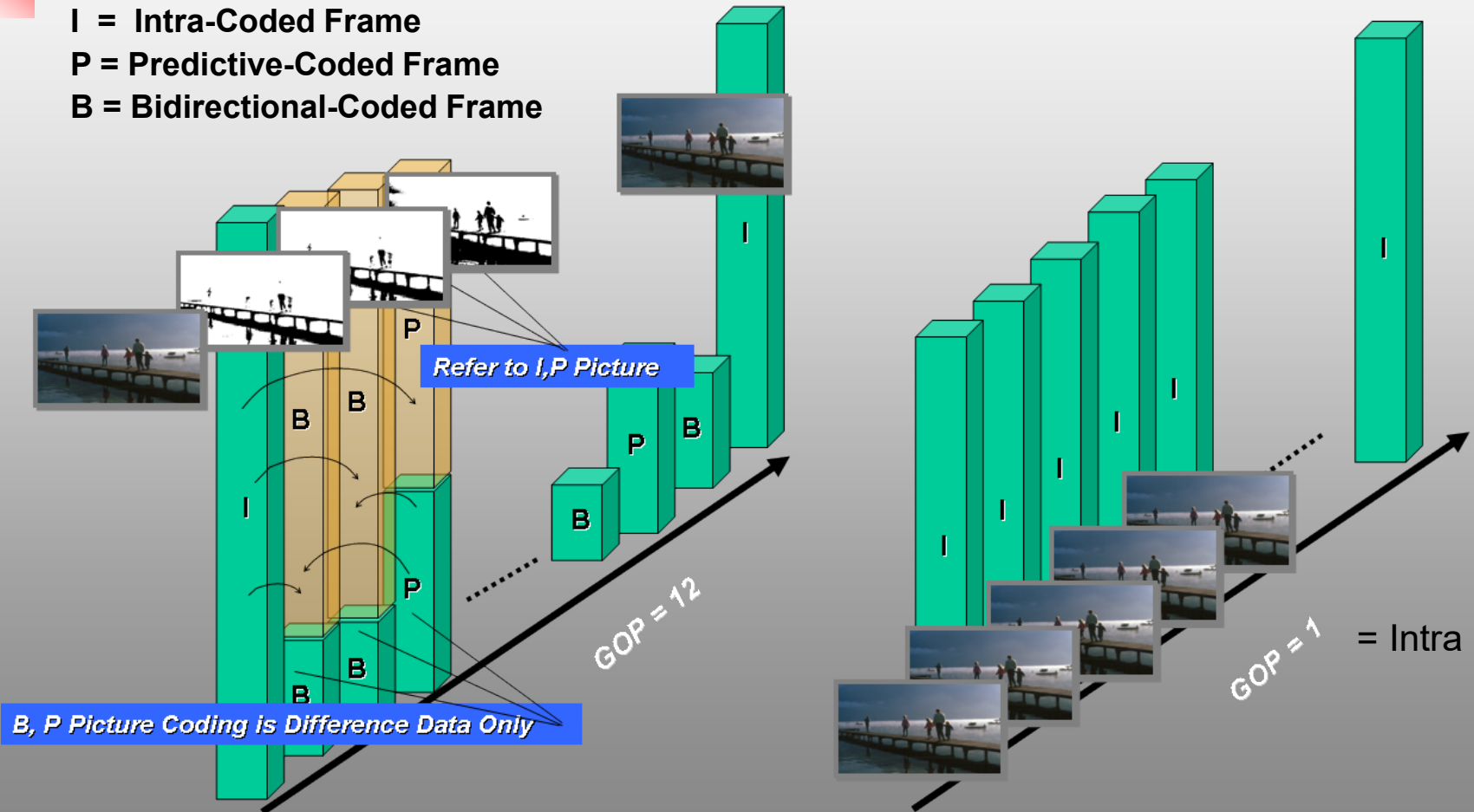
Seule la compression spatiale sera utilisée

## Le traitement **INTERFRAME**

Les compressions spatiale et temporelle  
seront utilisées

# La Notion de GOP (Group Of Picture)

I = Intra-Coded Frame  
P = Predictive-Coded Frame  
B = Bidirectional-Coded Frame





# DEUX APPROCHES TEMPORELLES

---

## Le traitement **INTRAFRAME**

Seule la compression spatiale sera utilisée

## Le traitement **INTERFRAME**

Les compressions spatiale et temporelle  
seront utilisées



# DEUX APPROCHES TECHNIQUES

---

## Le traitement par **DCT**

Discrete Cosine Transform

Découpage de l'image en bloc de 8x8

## Le traitement **WAVELET** (ONDELETTES)

Découpages successifs  
en basses et hautes fréquences



# DEUX FAMILLES DE CODEC

---

## Ceux basés sur la **DCT**

MJPEG, DVCPRO, HDV,  
MPEG (1–2–4), H264/AVC, AVCHD  
WindowsMedia, DNxHD, Pro-RES...

## Ceux basés sur les **WAVELET**

(ONDELETTES)

JPEG2000

# Les Codecs en HD (Broadcast)

**Panasonic**

**DVCPRO HD**

**AVC INTRA**

**HD D5**  
1/2" DIGITAL

**Sony**

**HDCAM**

**HDCAM SR**

(MPEG-4)

**XDCAM HD**

**MPEG HD**

**MPEG HD422**

**GVG**

**MJPEG2000**

**Avid**

**DNxHD**

**Apple**

**ProRes422**

# Les Codecs en HD (Broadcast)



Le D5-HD a un débit de 235 Mbps sur 8 ou 10 bit en 4:2:2 ou 4:4:4

Le HDCAM a un débit de 135 Mbps sur 8 bit en 3:1:1

Le HDCAM SR a un débit de 440 ou 880 Mbps en 4:2:2 ou 4:4:4

L'Infinity en MPEG-2 a un débit de 50 Mbps en 4:2:0

L'Infinity MJPEG-2000 (Wavelet) a un débit de 50 ou 75 Mbps en 4:2:2

Le DNxHD est un format propriétaire Avid utilisé en post-Production HD.

Débit : 36 (Offline), 145 et 220 Mbps (8 ou 10 bit en 4:2:2)

Le ProRes422 est un format propriétaire Apple utilisé en post-Production HD.

Débit : 145 et 220 Mbps (10 bits en 4:2:2, I-frame Only)



# Les Codecs en HD (Broadcast)

	<b>MPEG HD</b> MPEG2 Long GOP	<b>MPEG HD422</b> MPEG2 Long GOP	<b>AVC INTRA</b> AVC Intra 50*	<b>AVC INTRA</b> AVC Intra 100*	<b>DVCPRO HD</b> DVC PRO 100M
Resolution	1440 × 1080	1920 × 1080 1280 × 720 (FULL HD)	1440 × 1080 960 × 720	1920 × 1080 1280 × 720 (FULL HD)	1280x1080 1440x1080 960x720
Sampling structure	4:2:0	4:2:2	4:2:0	4:2:2	2.6:1.3:1.3
Compressed bit rate	(18/25) 35Mbps	50Mbps	50Mbps	100Mbps	100Mbps
Picture type	Long GOP	Long GOP	Intra	Intra	Intra
Entropy Coding	VLC (Light process)	VLC (Light process)	CABAC	CABAC or CAVLC	VLC
Bit	8bit	8bit	10 bit	10 bit	8bit

XDCAM HD





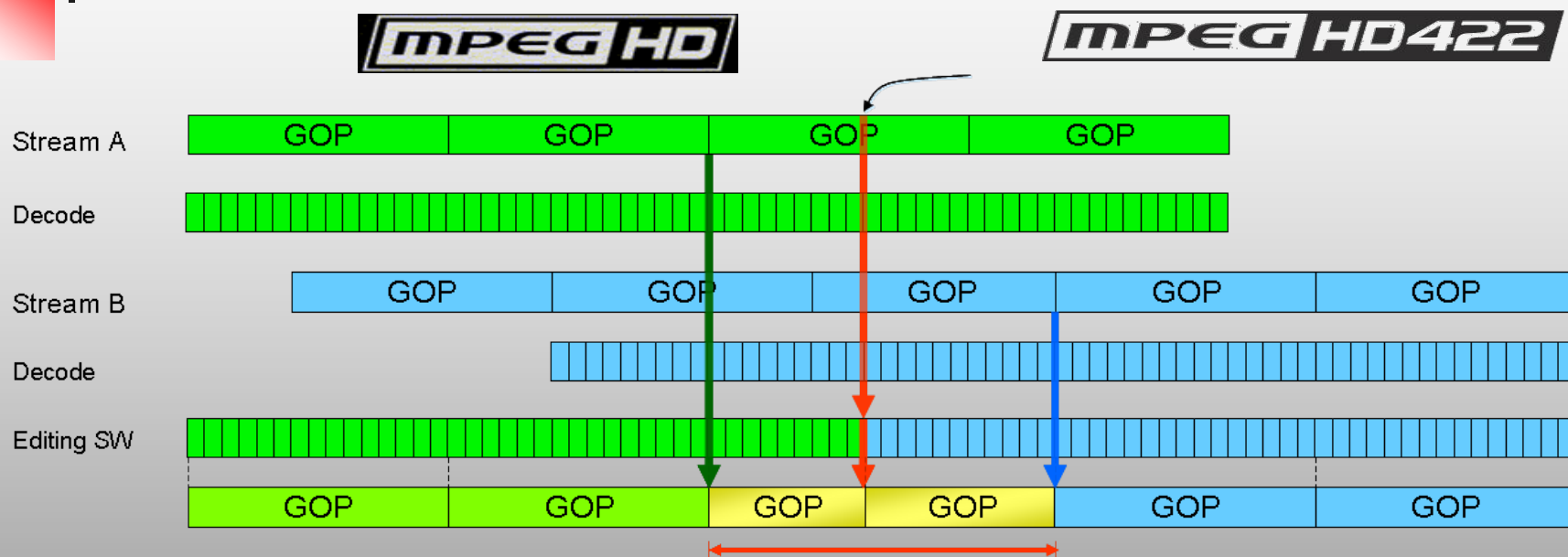
# Les Codecs en HD (Broadcast)

---

**Intra** = Compression spatiale uniquement.  
Chaque image reste indépendante.  
En principe, plus facile au montage et  
assemblage des fichiers.

**Long GOP** = Compression spatiale et temporelle (IBP...)  
Réduction plus importante du débit.  
Obligation de respecter certaines séquences  
au montage.  
Aujourd'hui des solutions purement  
logicielles sont disponibles et permettent  
le travail en temps réel.

# Les Codecs en HD (Broadcast)



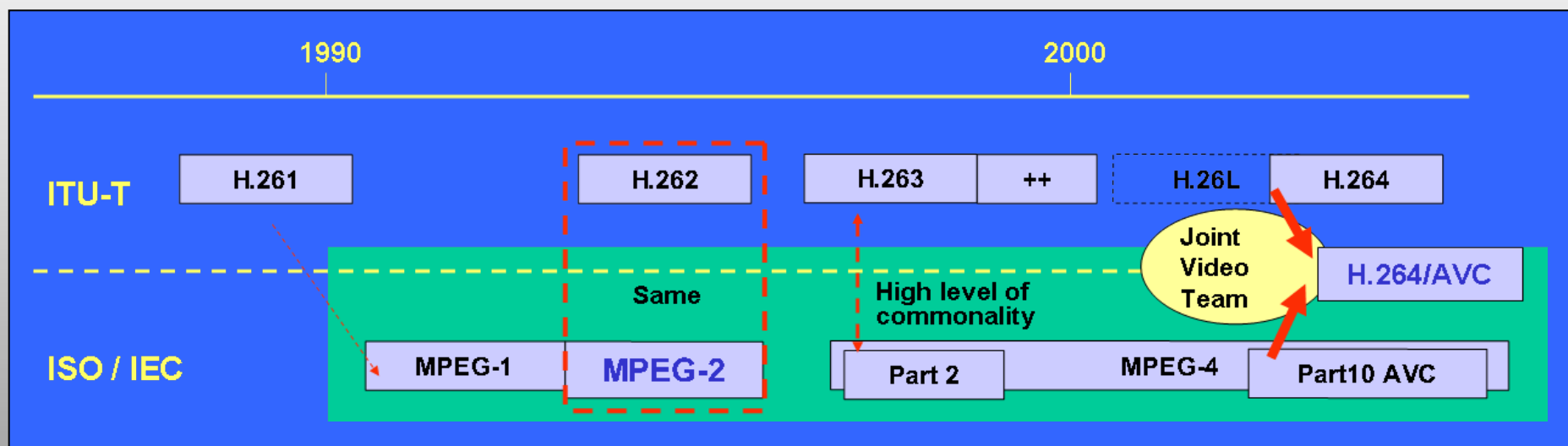
Seule une petite partie du flux est réencodé (de part et d'autre du point de montage) en GOP variable.

Seule cette partie est dégradée au montage, le reste garde le flux d'origine.

C'est la technique utilisée pour monter le XDCAM HD.

# Les Codecs en HD (Broadcast)

## Historique de l'AVC



AVC = MPEG-4 Part10.

AVC est une évolution technologique du MPEG-2.

AVC est un CODEC plus complexe que le MPEG2.



# Les Codecs en HD (Broadcast)

---



L'AVC-Intra utilise le

MPEG-4 AVC/H.264 @ High10 / High 4:2:2 Profile standard

Comme le H264, l'AVC-Intra utilise :

- la corrélation entre pixels adjacents (Prediction Intra)
- des blocs de grandeur variable en fonction du contenu de l'image (4x4, 4x8, 8x8, 8x16, 16x16 ...)
- un codage entropique très efficace, le CABAC (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding)

Ce système est deux fois plus efficace que le MPEG-2 I-Frame.



# Les Codecs en HD (Broadcast)

## VLC/CAVLC/CABAC

	MPEG-2	MPEG-4 AVC/H264	
	VLC	CAVLC	CABAC
Méthode d'encodage	Variable Length Coding		Arithmetic Coding
Ajustement au contenu	Non	Unité = Coefficient DCT	Unité = 1 bit
Efficacité de l'encodage	Moyen	Très bon	Excellent
Application majeure	DVD/DTV	Vidéo sur GSM	Blu-Ray, HD-DVD, AVC-HD

# Différents formats d'image HD

XDCAM-HD	1440 x 1080	4:2:0
XDCAM-422	1920 x 1080 (complet)	4:2:2
DVCPRO HD	1280 x 1080	2.66:1.33:1.33
D5-HD	1920 x 1080 (complet)	4:2:2/4:4:4
HDCAM	1440 x 1080	3:1:1
HDCAM SR	1920 x 1080 (complet)	4:2:2/4:4:4
Avid DNxHD	1920 x 1080 (complet)	4:2:2
Apple ProRes	1920 x 1080 (complet)	4:2:2
P2 AVC Intra 50	1440 x 1080	4:2:0
P2 AVC Intra 100	1920 x 1080 (complet)	4:2:2



# Les Codecs en HD (Professionnel)

---

**HDV**™

**Canon**  
**Sharp**  
**Sony**  
**JVC**

**AVCHD**

**Panasonic**

**Sony**





# Les Codecs en HD (Professionnel)

---

# HDV™

- Basé sur la cassette et le mécanisme du DV et mini-DV
- Compression : MPEG 2 MP@H-14
- Formats
  - 720 lignes en progressif (19,7 Mbps) (HD1 format)
  - 1080 lignes en entrelacé (25 Mbps) (HD2 format)
- 1440 pixels en 16:9



# Les Codecs en HD (Professionnel)

---



AVCHD

Successeur du DV en Grand Public.

Développé par Panasonic et Sony.

Compression : H264 Long GOP

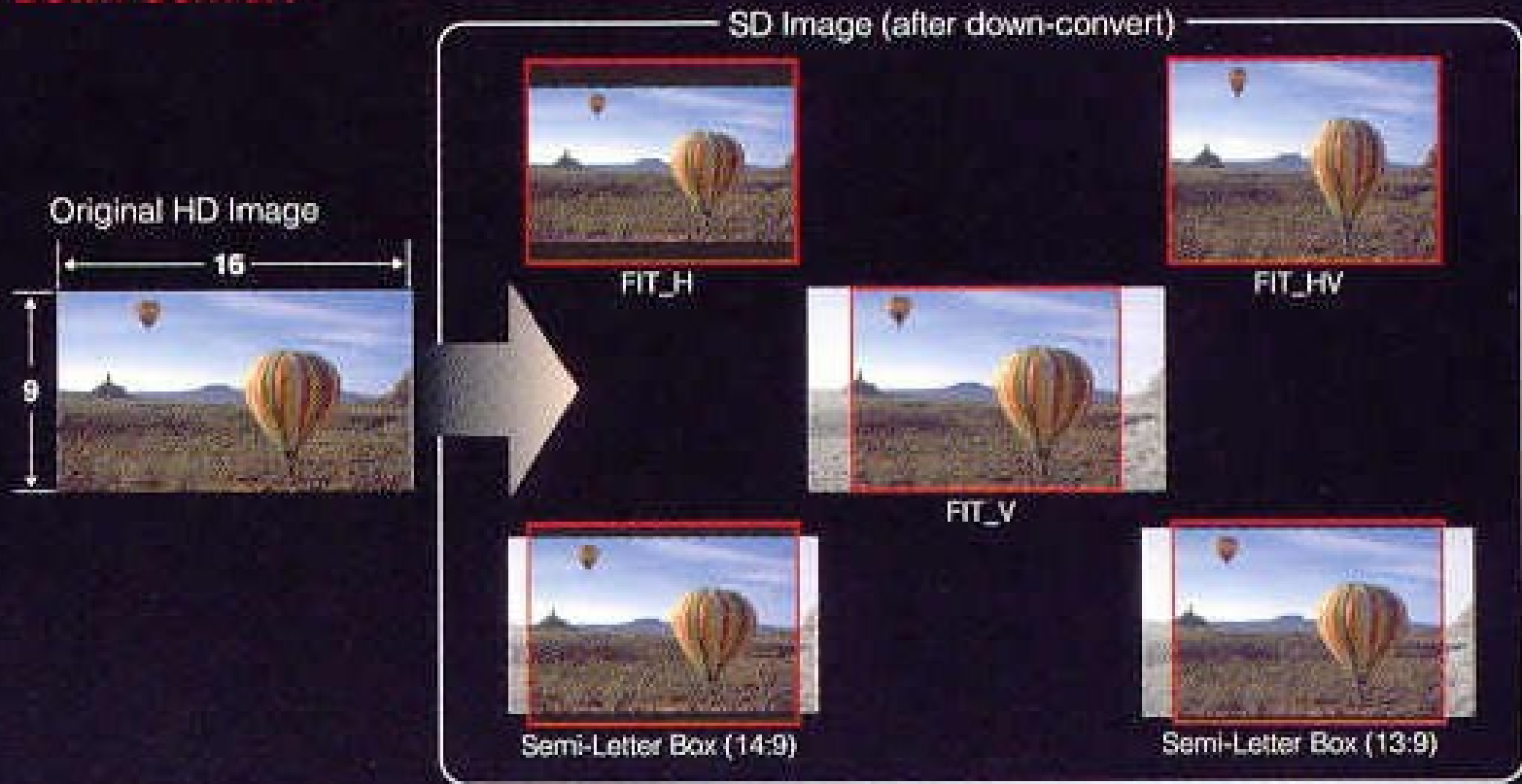
Débit : 6, 9, 13 et 24 Mbps

Exemple : sur 4GB de Mémoire Flash

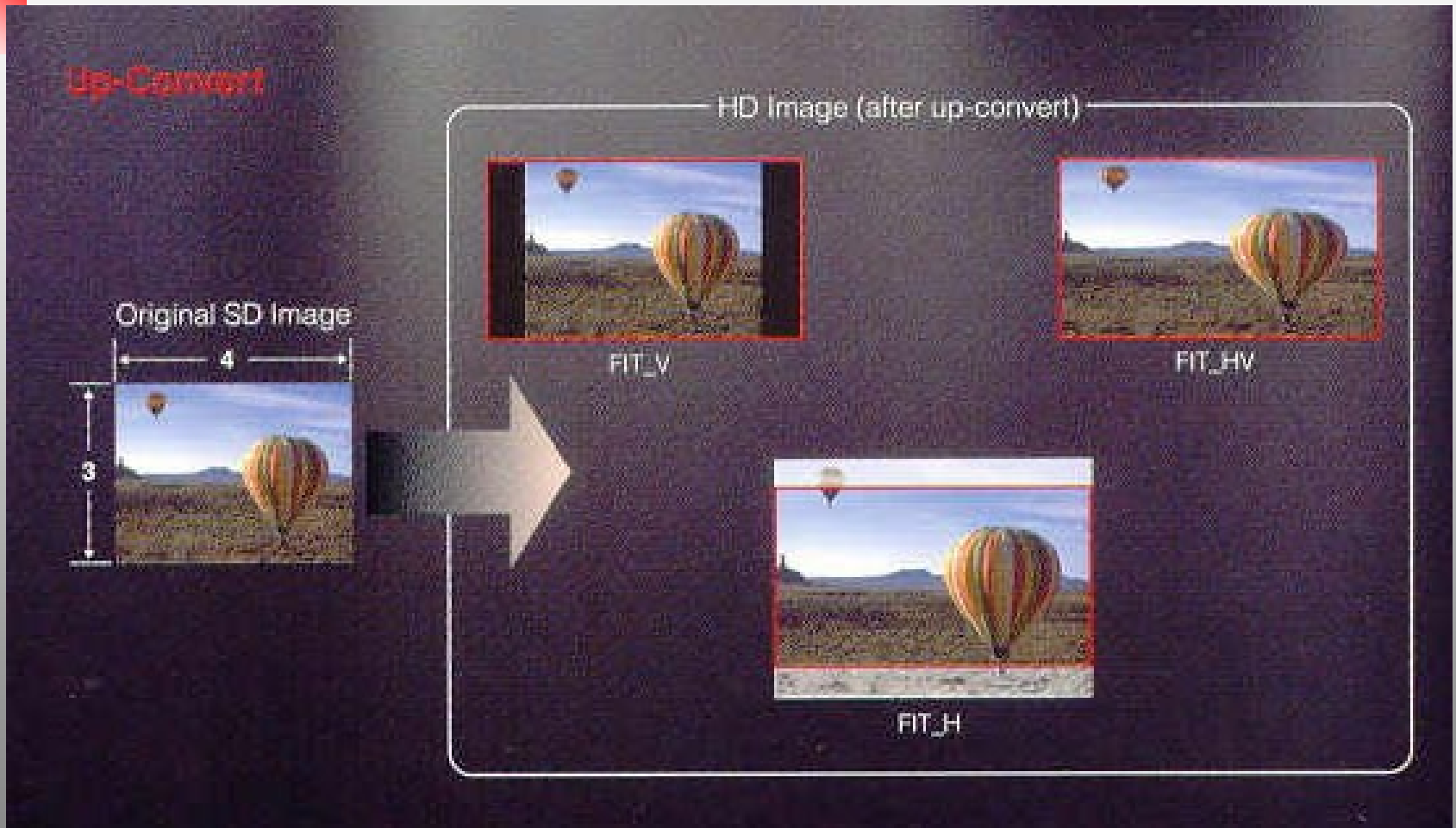
6 → 88 min / 9 → 59 min / 13 → 41 min / 24 → 22 min

# Down-Conversion

## Down-Convert



# Up-Conversion



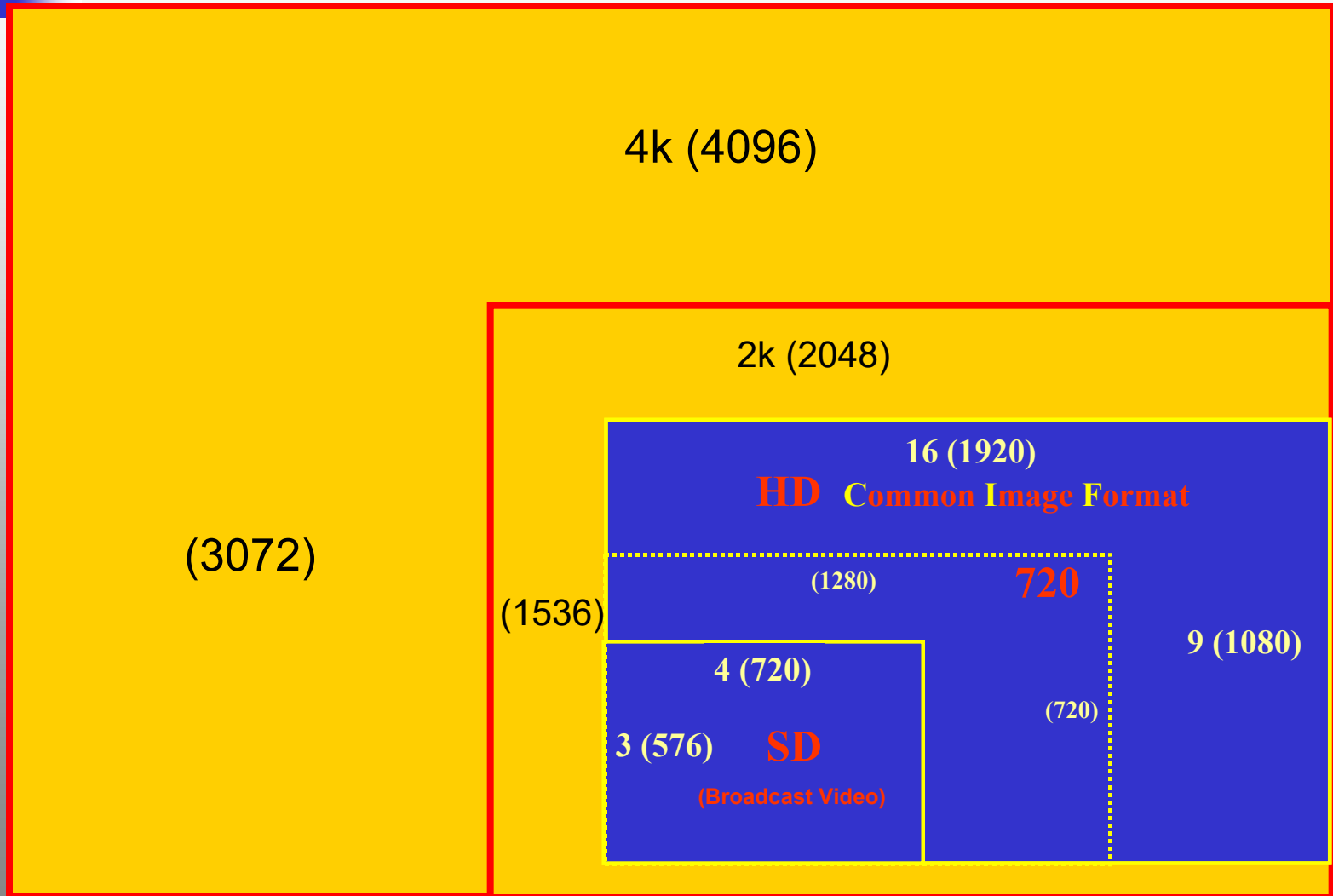


# **Cinéma électronique**

---

**A choisi le JPEG2000  
comme système de compression.**

# Le format d'image DCinéma



# 4/3 & 16/9 et les autres

## TV Format 4/3

Panoramique  
1,66

Panoramique  
1,85

Cinemascope  
2,35

Cinemascope  
2,55

TV 16/9  
1,78

## TV Format 16/9

Panoramique  
1,66

Panoramique  
1,85

Cinemascope  
2,35

Cinemascope  
2,55

TV 4/3  
1,33



# Le dilemme de la TV HD.

---



**720p**

**or**

**1080i (ou p ?)**





## La TV en HD (16:9)

---



**La question n'est plus  
HDTV : OUI ou NON ?**

**Mais QUAND ?**



La TV de demain est



**UNIQUEMENT**  
numérique.



Et probablement  
**UNIQUEMENT HD !**



A modern living room with a white armchair, a white TV stand with a flat-screen TV, and a coffee table with a fruit bowl. The TV screen displays a vibrant image of a sunflower. The room is brightly lit, and the overall aesthetic is clean and contemporary.

**Merci de votre  
attention.**

**© Christian DUMONT – Nov 2007**