



Le support audiovisuel

Bruno Bachimont, Université de technologie de Compiègne, France

Les formats audiovisuels

Les supports matériels

Les métadonnées

Les formats audiovisuels

Source : Gestion des médias numériques, Jean-François Gervais, Jean-Noël Gouyet, Dunod, 2006.



Médias

➤ Forme physique de restitution:

- Image
 - Image fixe;
 - Film;
 - Vidéo.
- Son;
- Texte.

➤ Forme sémiotique de restitution:

- Image
- Audiovisuel
- Texte
- Graphique.

Formats

- Distinguer:
 - Formats sources:
 - Analogiques ou numériques, issus des équipements de production.
 - Formats de fichier de stockage
 - Sur disque ou sur bande.
 - Distinguer le stockage informatique, avec fichier, et entêtes, du simple flux binaire pérennisé sur un support.
 - Formats d'échange
 - Pour le transport et l'échange via les réseaux ou liaisons physiques.
 - Souvent des formats encapsulant d'autres.

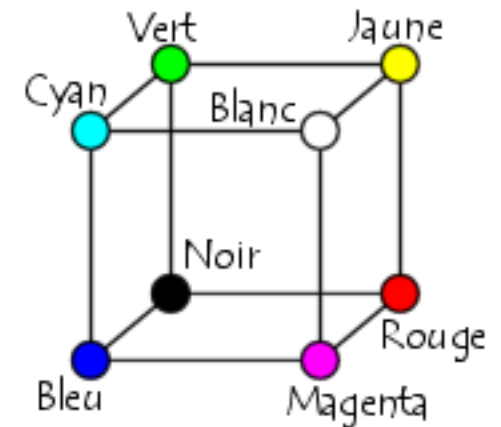
Codages

➤ RGB

- 3 composantes fondamentales
 - Rouge
 - Vert
 - Bleu

➤ YUV

- Codage distinguant la luminance (Y) de la chrominance (U et V).
 - $Y = 0.299R + 0.587 G + 0.114 B$
 - $U = -0.147R - 0.289 G + 0.463B = 0.492(B - Y)$
 - $V = 0.615R - 0.515G - 0.100B = 0.877(B-Y)$
- U est noté parfois R-Y d'où Cr
- V est noté parfois B-Y d'où Cb.
- YUV (YCrCb) utilisé dans PAL et SECAM (vidéo analogique).



Rappel

Définition

- On parle de la définition d'un contenu :
 - Nombre d'information pour le caractériser.
 - Nombre de bits
 - Nombres de pixels
 - ...
- Un contenu a une définition mais pas une résolution.

Par conséquent :

- Une image de 2048 pixels pour 1080 lignes paraîtra deux fois plus petite sur un écran 4K que sur un écran 2K de même diagonale : il faut donc doubler les pixels.
- Quand on choisit une résolution inférieure dans la recopie vidéo, on dilate l'image.

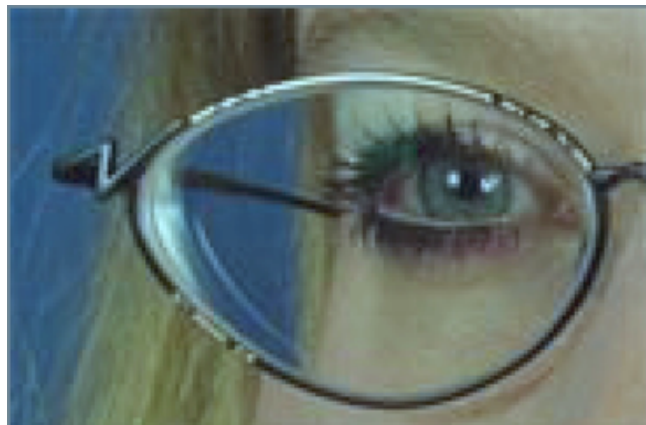
Résolution

- Résolution d'un support de consultation / restitution :
 - C'est la taille de l'information minimale sur le support.
 - Taille d'un pixel sur un écran
- Un écran a une résolution et non une définition
 - C'est la raison pour laquelle les petits écrans paraissent meilleurs : pour la même définition d'une image, l'affichage étant plus petit, les pixels aussi

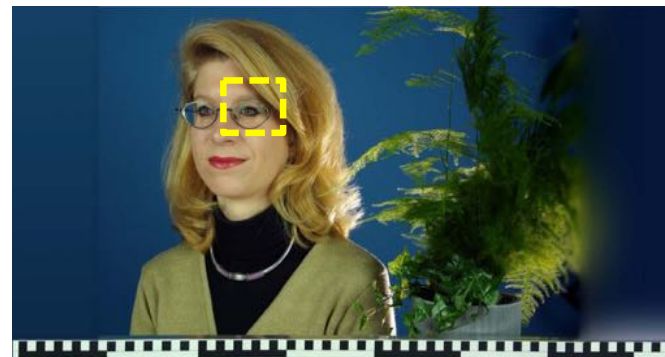
Exemple



Définition D-Cinema 4k



Définition HDTV 1920 x 1080



Définition native Film © Flying Eye



Définition SDTV 720 x 576

Synthèses d'image

➤ Synthèse additive

- 3 composantes : RVB
- Leur ajout donne le blanc
- Utilisée en vidéo



➤ Synthèse soustractive:

- 3 composantes : jaune, magenta, cyan
- Leur ajout donne le noir
- Utilisée en PAO et imprimerie
 - Quadrichromie: CYMK (+ noir pur)



- NB: Deux couleurs sont dites "complémentaires" si leur association donne du blanc en synthèse additive, ou du noir en synthèse soustractive.

Mesures en vidéo: définition temporelle

- 25 images/s en Europe, 30 aux USA, en fait 50 (60) demi-trames entrelacées par 2, comportant deux fois moins de lignes que l'image source.
 - Conservée pour la vidéo HD.

- Cinéma sonore est à 24 images/s. Fréquence doublée ou triplée pour la projection.
 - Conservée pour le cinéma numérique, mais insuffisant pour certaines applications (sport): fréquence à 50 Hz, mais seulement pour le cinéma 2k.

Balayage

- Télévision classique:
 - Deux balayages entrelacés, d'une ligne sur deux (lignes paires et impaires). Permet d'avoir une fréquence de trame de 50 Hz (60Hz), et évite le papillotement de l'image (flicker), mais engendre un scintillement (résolution verticale diminuée).

- Cinéma numérique:
 - Image analysée en une seule étape: balayage progressif. Pour avoir la même définition temporelle qu'en classique, il faut doubler le débit.

- 24psf:
 - 24 progressive segmented frame: l'image est analysée intégralement en une fois à 24 images /seconde. Mais l'enregistrement est en 2 segments: l'un avec les lignes paires, l'autre les lignes impaires, ce qui permet une compatibilité avec les moniteurs standards.

Mesures en vidéo: définition spatiale

- Télévision numérique:
 - Définition : nbre ligne x nbre pixel par ligne.
 - SDTV: 720 pixels x 576 lignes
 - HDTV: 1920 pixels x 1080 lignes

- Formats réduits de communication:
 - SIF: 352x 240/288, CIF : 352x288, QCIF : 176 x 144

- Cinéma numérique:
 - 2K: définition horizontale de 2048 pixels pour 1080 lignes (norme DCI)
 - 4K: définition horizontale de 4096 pixels pour 2048 lignes (norme DCI)
 - En pratique, définition verticale: dépend du rapport (largeur:hauteur) : 1,66:1 (europe), 1,85:1 (VistaVision), 2,35:1 (Cinémascope).

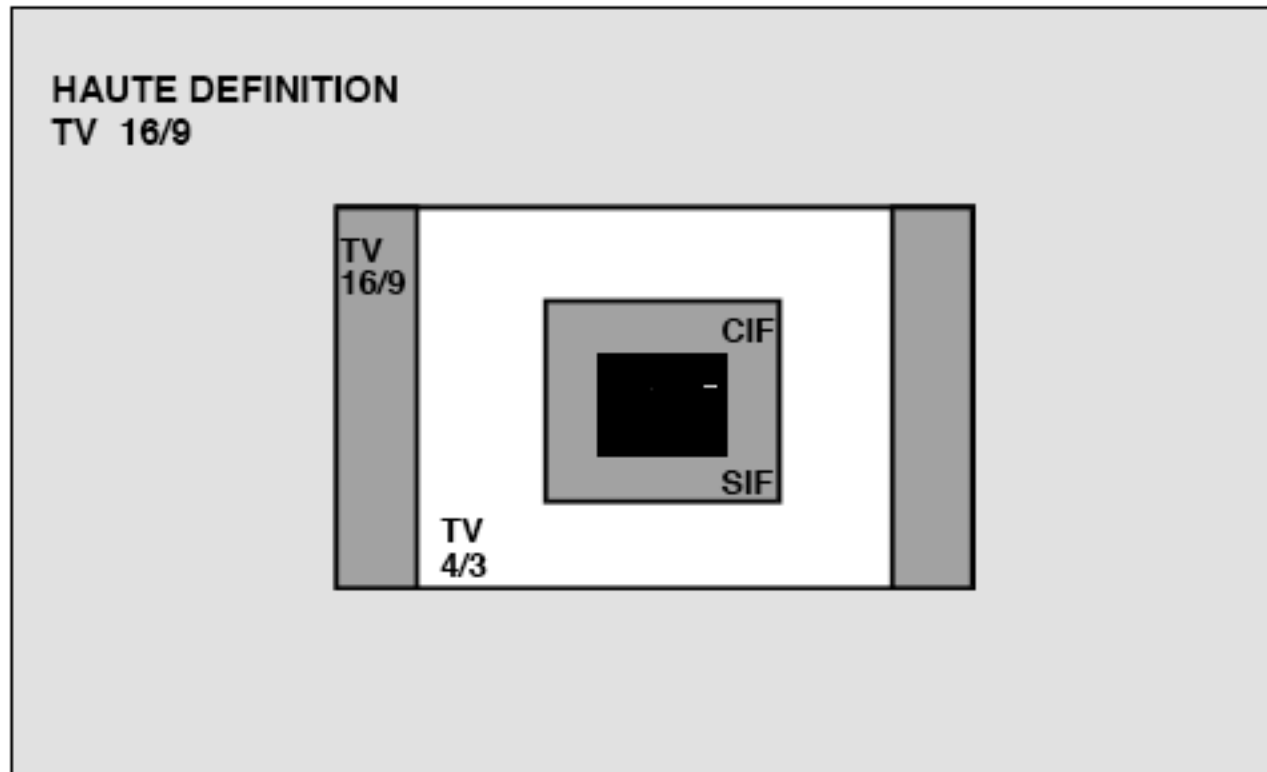
- Informatique:
 - Définitions spécifiques. Format QXGA correspond au 2K.

Quelques repères...

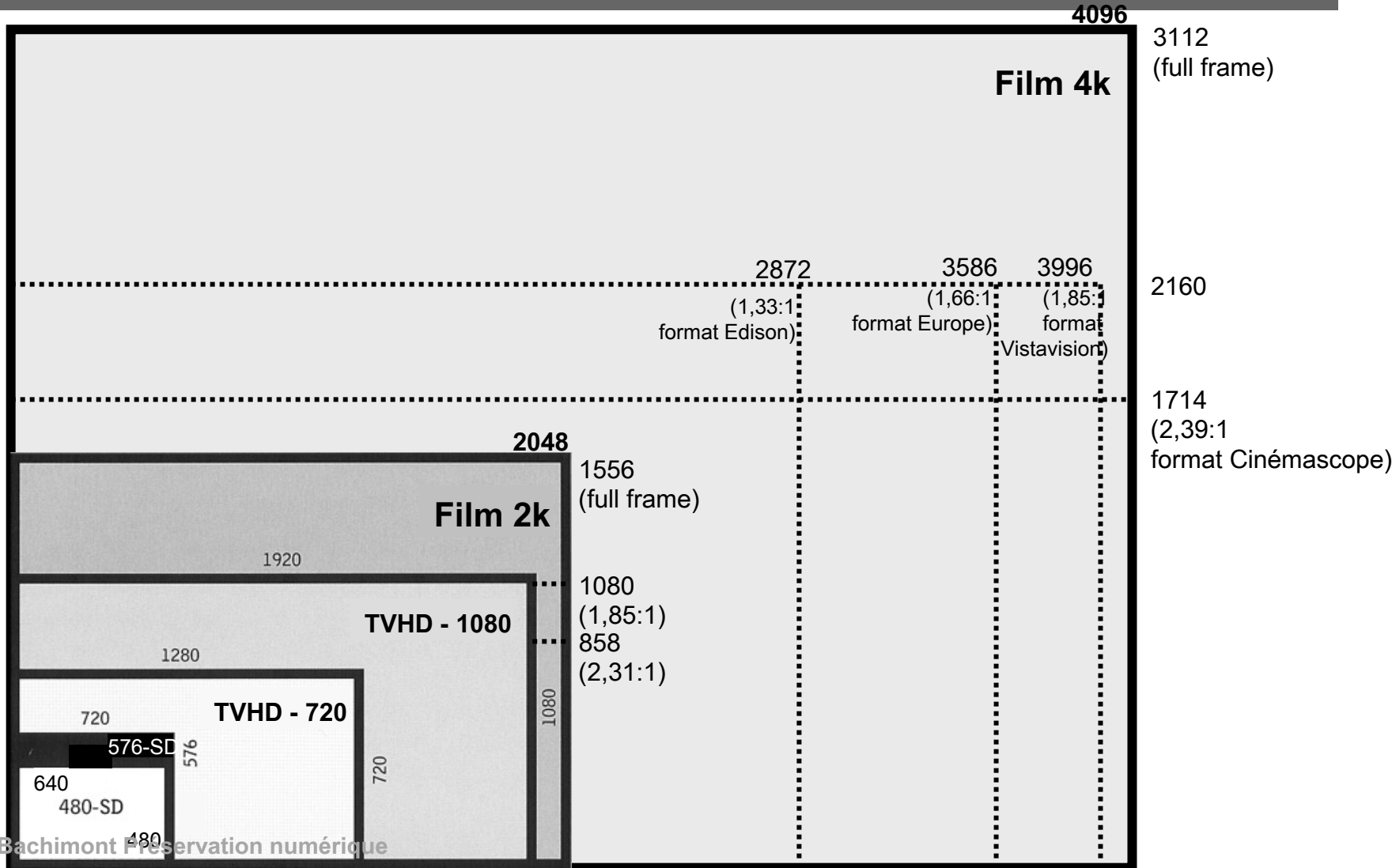
Type d'image	Définition	Nuances par couleur primaire
DVD	720 * 576	256 (2 ⁸)
TVHD	1980 * 1080	1024 (2 ¹⁰)
E-cinema	1980 * 1080	1024
d-cinema (2K)	2048 * 1080	4096 (2 ¹²)
4K	4096*2048	4096

- Quantité d'information pour un film numérique de 2h :
 - $[2048*1080*3*4096]*24*60*120 = 4,5 * 10^{15}$ bits, soit 4 petabits, ou 400 Go.

Différents formats d'image



Comparaison des définitions film 2k / 4k et télévision HD (à résolution égale)



Formats et pixels

- Les pixels (Picture Element) constituent le point de base des images.
- On a les équations de base:
 - Largeur/hauteur = Nbre Pixels / nbre lignes
 - Pixel Aspect Ratio = (y lignes visibles) / (x pixels visibles) * (largeur / hauteur)
 - Si PAR ≠ 1, on a des pixels non carrés !
- Vidéo HD: 1920/1080 = 16/9 (pixels carrés)
 - $1080/1980 * 16/9 = 1$
- Vidéo SD (vidéo analogique) :
 - 625 lignes en 50Hz
 - Seulement 576 lignes visibles et 702 pixels visibles.
 - Mais : $4/3 * 576/702 = 1,094$
 - Les pixels ne sont pas carrés, 9% plus larges que hauts.
 - Pour la vidéo NTSC (USA), 525 lignes et 60 Hz,
 - on a 486 lignes visibles, 711 pixels visibles,
 - ratio de 0,911: les pixels sont 10% plus hauts que larges.

De l'analogique au numérique



De l'analogique au numérique

➤ Analogique:

- Information présentée sous forme d'un signal électrique continu dans le temps et proportionnel.

➤ Numérique:

- Représentation discontinue dans le temps et codée par une série de nombres de la grandeur physique.

Remarque

- Si on stocke sur une bande magnétique :
 - Dans un codage analogique :
 - L'intensité du signal est analogue à celle de la lumière ;
 - Quand on la lit de manière analogique, on voit une image avec ses différents niveaux de luminance et chrominance ;
 - Dans un codage numérique :
 - L'intensité du signal ne comprend que deux valeurs : un pour coder 0, l'autre 1
 - Si on lit le signal de manière analogique, on ne voit que des points blancs ou noirs.
 - Il faut donc récupérer la succession de ces 0 et 1 codés par les signaux pour reconstituer les octets codant les valeurs de la lumière.

Le numérique ou le binaire

➤ Les ordinateurs codent tout sur deux valeurs : 0 et 1; c'est le binaire.

➤ Pourquoi ?

- Parce que c'est facile à réaliser physiquement : il suffit d'avoir un système où on a deux états facilement et mécaniquement distinguable ;
- Si les deux états sont bruités, on peut quand même les distinguer : robustesse de la transmission, codage, etc.
- Parce que cela revient en coder en base 2

➤ 1 bit : 0 ou 1 (peut coder deux informations)

➤ 1 octet ou 1 byte : 8 bits, (2^8 soit 256 informations).

➤ Bits = $\log_2(\text{nombre d'information})$

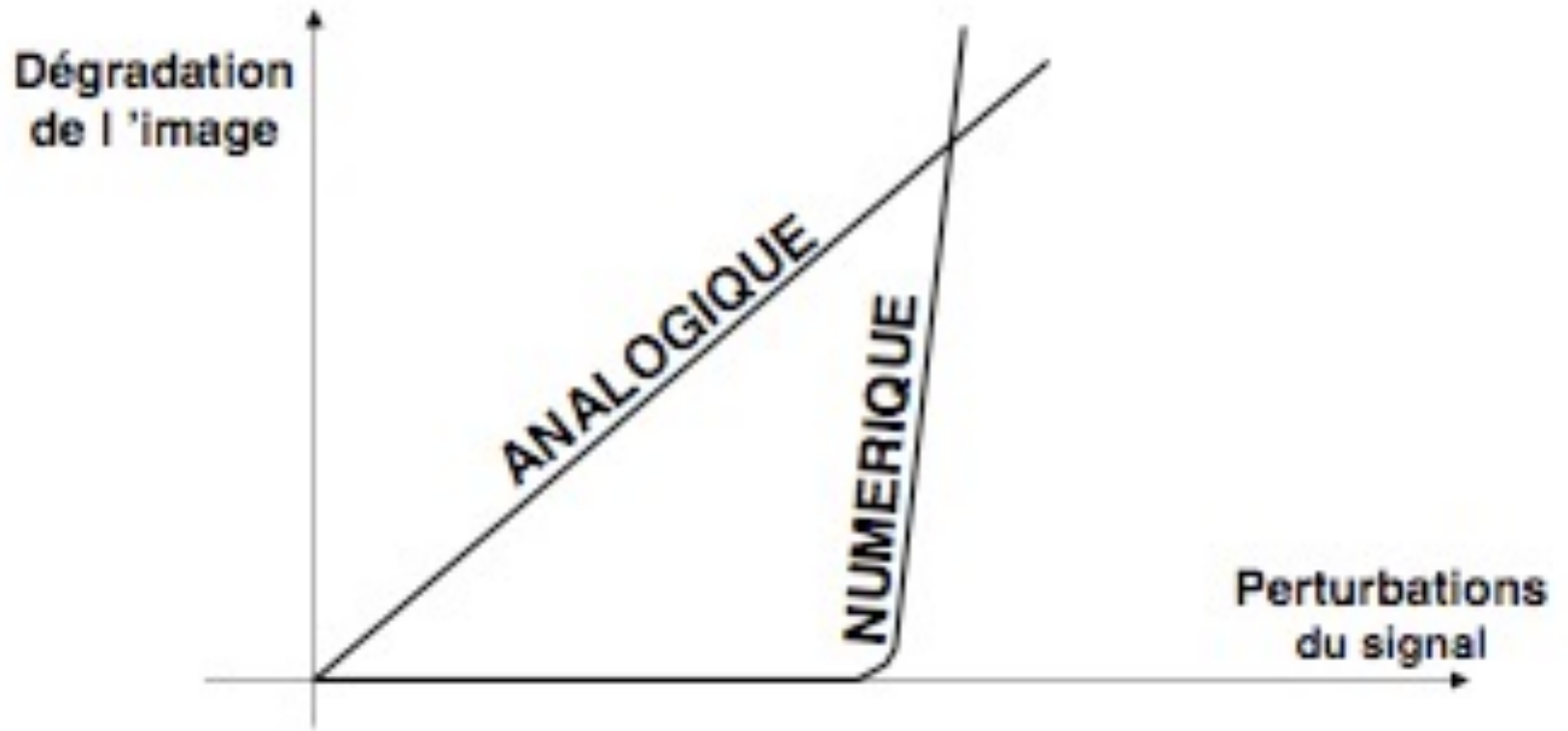
Base 10	Base 2
0	0
1	1
2	10
3	11
10	1010
213	11011010

Un peu de culture numérique...

- Les multiples utiles :
 - Kilooctet (Ko) = 1 Millier d'octets
 - Megaoctet (Mo) = 1 Million d'octets
 - Gigaoctet (Go) = 1 Milliard d'octets
 - Teraoctet (To) = 1 Millier de Milliards d'octets
 - Petaoctet (Po) = 1 Milliard de Milliards d'octets

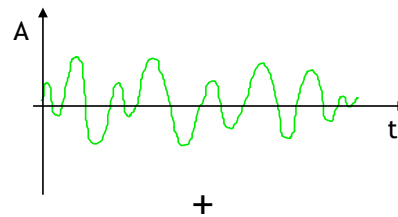
- Et...
 - Exaoctet (Eo) = 1.10^{18} octets
 - Zettaoctet (Zo) = 1.10^{21} octets
 - Yottaoctet (Yo) = 1.10^{24} octets

Pourquoi le numérique

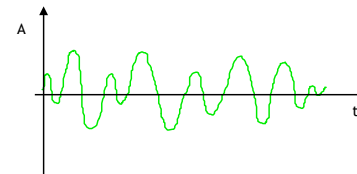
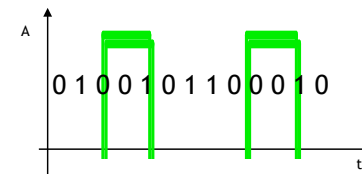
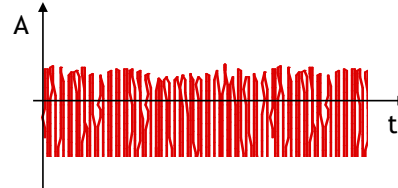


Exemple de la transmission

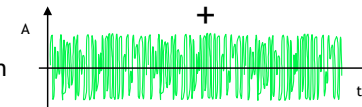
Émission



Émission

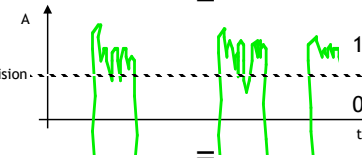
Conversion
A / NBruit de transmission
(parasites, amplification, etc.)

Bruit de transmission

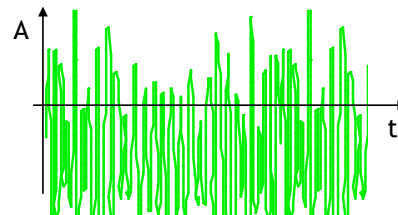


Régénération (n fois)

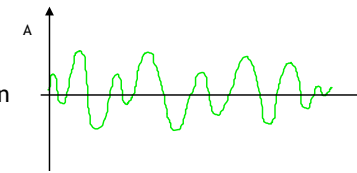
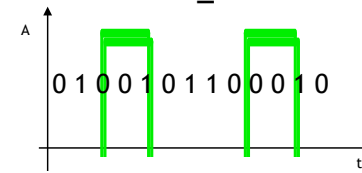
Seuil de décision



Réception

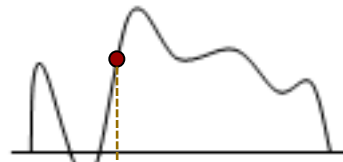


Réception

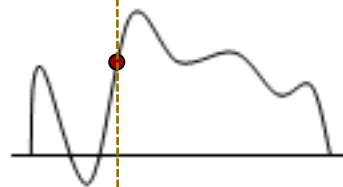
Conversion
N / A

Analogique et numériques : principe

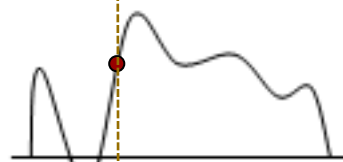
Signal enregistré



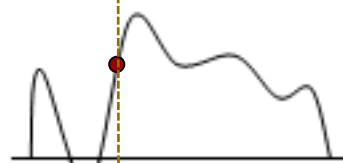
Signal codé



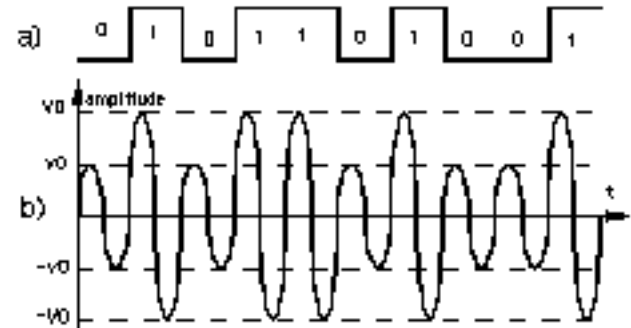
Signal converti



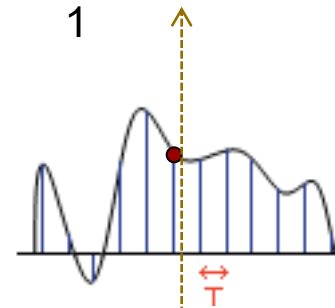
Signal initial



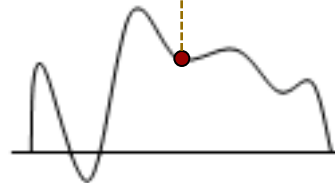
Valeurs physiques analogues



Quantification

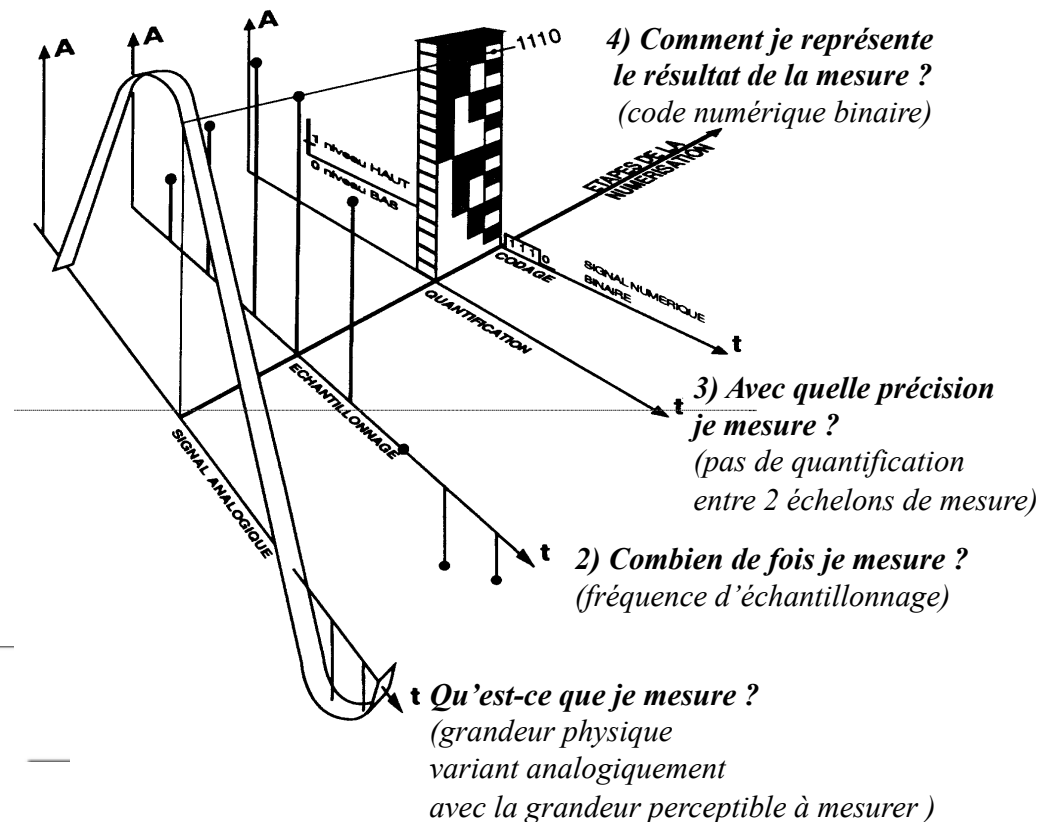


Echantillonnage



Signal initial

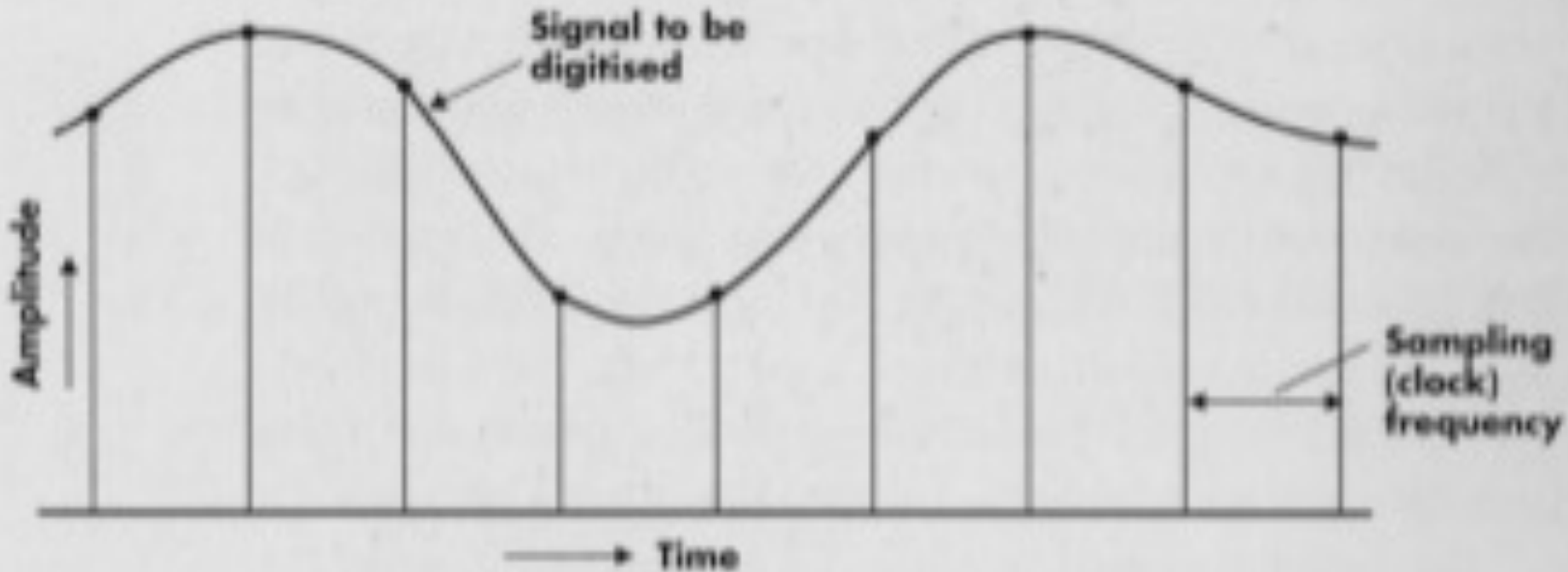
Les étapes de la numérisation



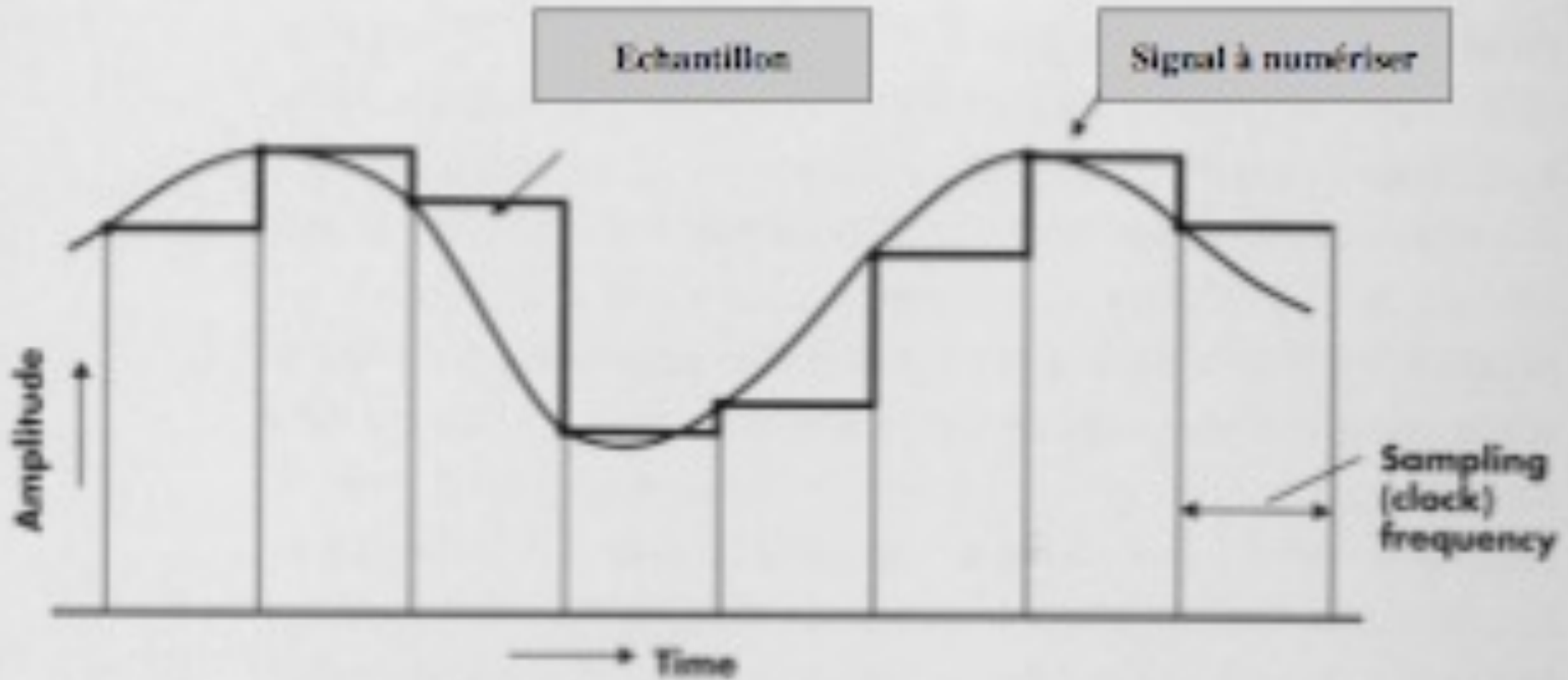
Autrement dit...

- Le processus de numérisation repose sur 3 étapes:
 - Échantillonnage:
 - fréquence de la mesure des points d'image ou des échantillons sonores;
 - Quantification:
 - Comparaison de chaque échantillon à une échelle de mesure dont on détermine la précision en nombre de niveaux, (traduit en nombre de chiffres binaires)
 - Codage:
 - Représentation numérique binaire (0 et 1) de la valeur des échantillons.

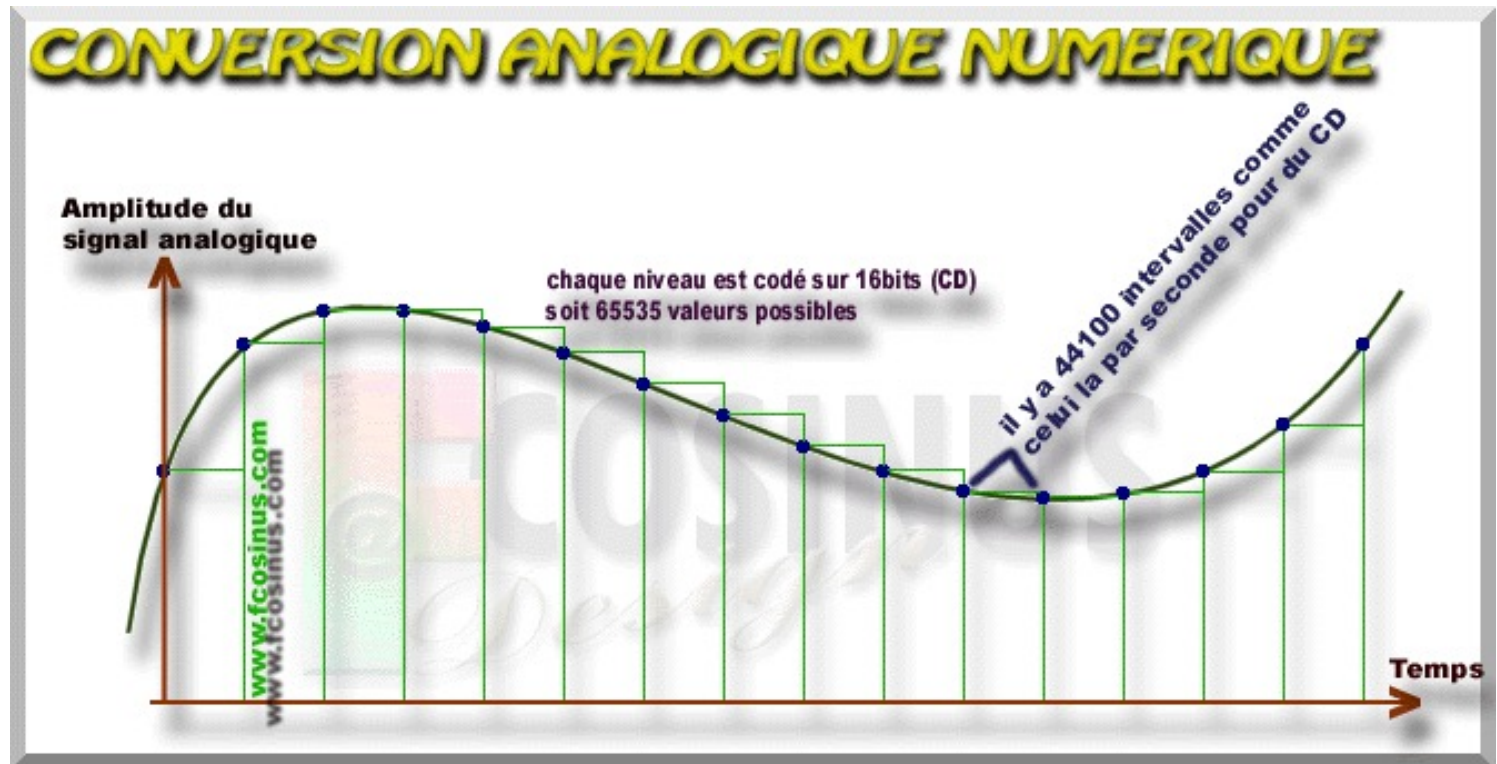
Principe de l'échantillonnage



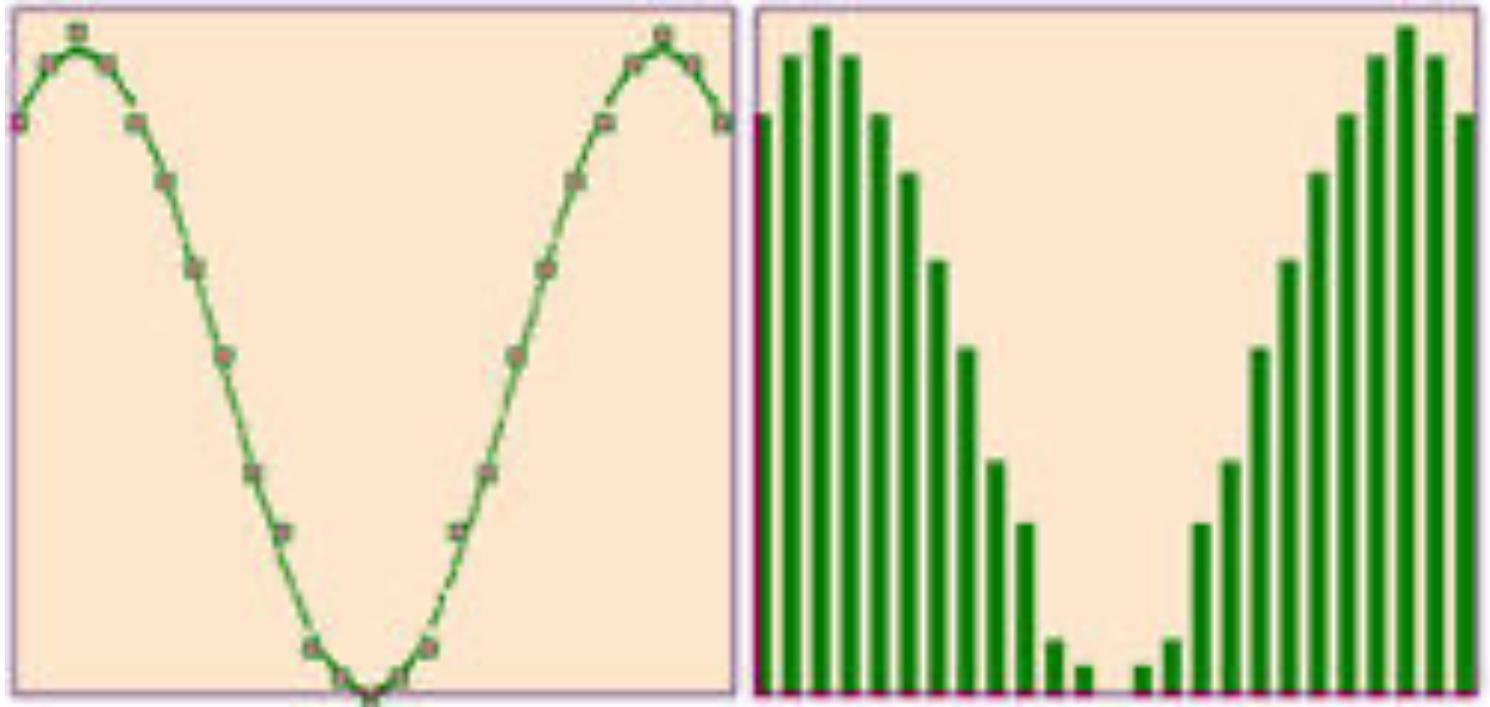
Echantillon



Dans le cas du CD par exemple :

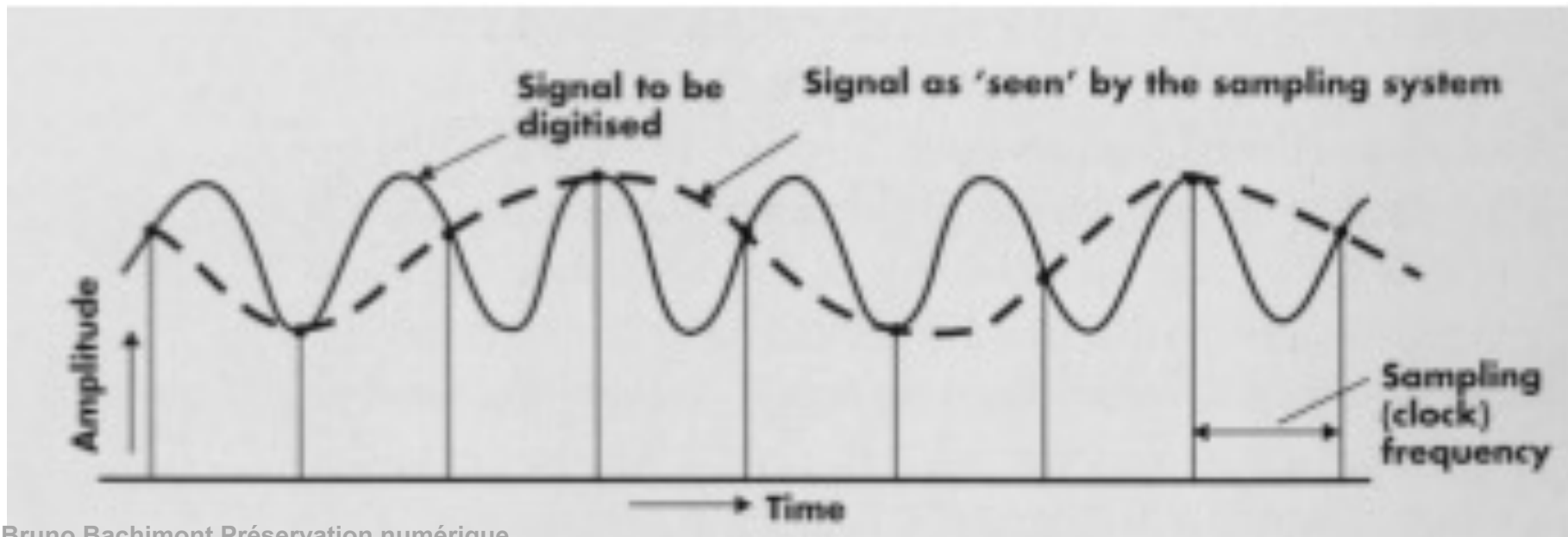


En fait, on perd de l'information...



Théorie de l'échantillonnage

- Principe :
 - Fréquence d'échantillonnage $> 2 \times$ fréquence du signal
- Problème:
 - Si fréquence d'échantillonnage $< 2 \times$ fréquence du signal :



Echantillonnage de l'image

- On découpe l'image en pixel :
 - le nombre de pixels caractérise la définition retenue
 - On associe à chaque pixel des nombres en fonction de la luminance et de la chrominance
 - Ces nombres permettent de distinguer plus ou moins de nuances dans le pixel : c'est la quantification



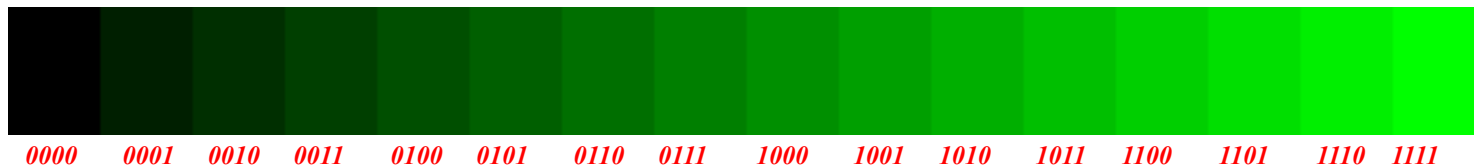
Quantification

- Nombre de bits consacrés au codage de chaque échantillon :
 - Plus ce nombre sera élevé, plus la valeur du signal échantillonné sera bien représenté

- Habituellement :
 - Codage sur 8 ou 10 bits : 256 ou 1024 valeurs possibles
 - Codage par composantes du signal : 210 valeurs pour chaque composantes YUV.

Précision de la quantification

- Le nombre de bits utilisés pour quantifier une grandeur indique le nombre de valeurs que l'on peut distinguer :
- Par exemple, si on code sur 8 bits, on peut distinguer 256 nuances, sur 10 bits 1024
- On aura donc une précision différente (nuances distinguées)



4 bits = 16 niveaux numérotés



8 bits = 256 niveaux (SD / HD)

10 bits = 1024 niveaux (SD / HD)

12 bits = 4096 niveaux (D-Cinema)

Quand c'est sous-quantifié...



Exemple de l'audio

1) Qu'est-ce-que je mesure ?	Domaine de sons	Voix bande téléphone ou qualité AM	Voix bande élargie	Audio Hi-Fi (CD)	Qualité professionnelle (studio)	DVD-Audio
	Largeur de bande de fréquences reproductibles	300 à 3 400 Hz	100 à 7 000 Hz	10 à 20 000 Hz	10 à 20 000 Hz	20 000 Hz
2) Combien de mesures ? (fréquence d'échantillonnage)		8 kHz	16 kHz	44,1 kHz	48 kHz	96/176,4/192 kHz
3) Avec quelle précision ? (nombre d'échelons de mesure)		256 log.	256	65 536	> 16 777 216	> 16 777 216
4) Quel système de représentation ? (nombre bits / échantillon)		8	8	16	16 / 20 / 24	16 / 20 / 24
Débit/canal		64 kbits/s mono	128 kbits/s mono	1,5 Mbits/s stéréo	2,3 Mbits/s stéréo	9,6 Mbits/s total max.

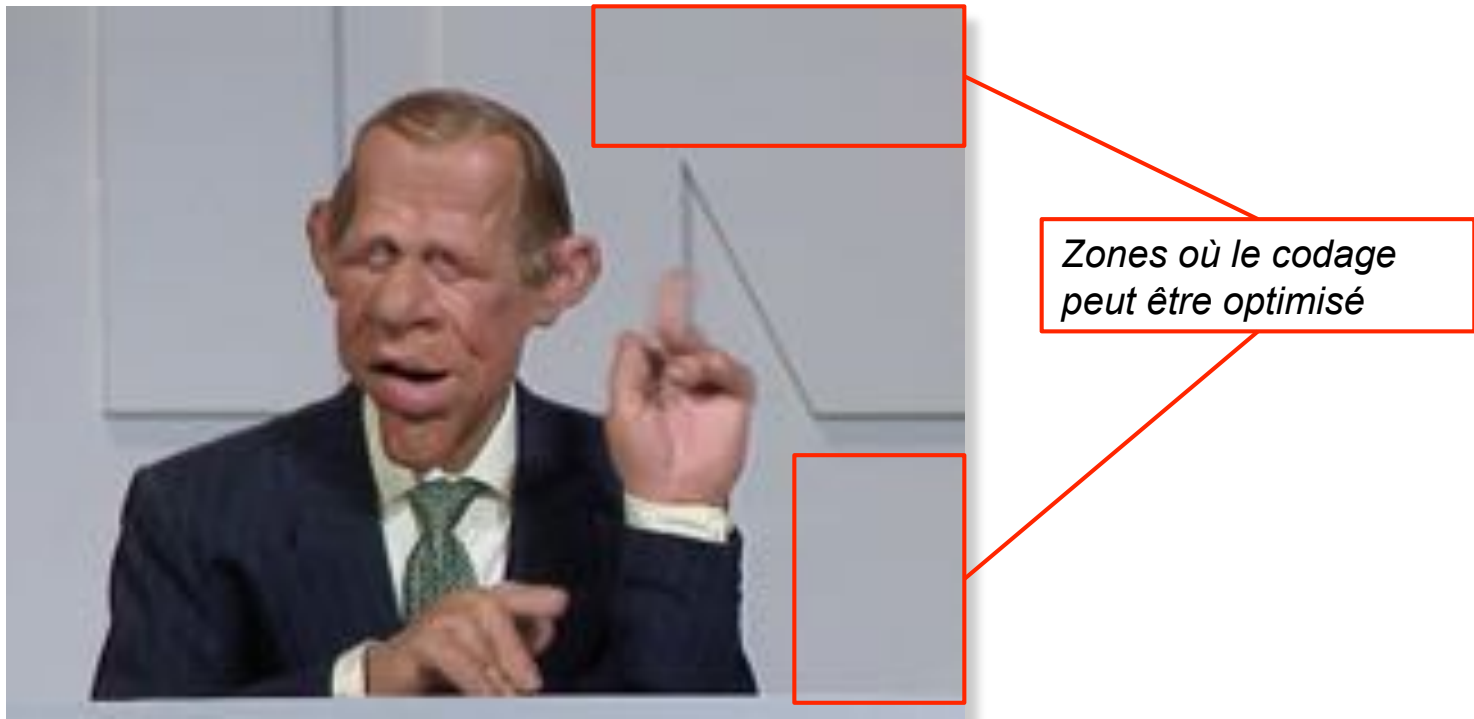
Exemple de la vidéo

		Vidéo SD (ITU-R BT.601)	Vidéo HD (ITU-R BT.709 ; SMPTE 274M / 296M)			Film (DCI + SMPTE)		
1) Qu'est-ce-que je mesure ?		Amplitude du signal électrique issu du capteur, fonction de l'intensité lumineuse réfléchie dans les composantes Rouge-Vert-Bleu du spectre lumineux -> puis transformation en valeurs Y (luminance) et Cb Cr (chrominance)				RVB		
2) Combien de mesures ? (échantillonnage)	Définition spatiale : - Horizontale - Verticale	720 pixels 576 pixels	1280 pixels 720 pixels	1920 pixels 1080 pixels		2k	4k	
	Rapport de format d'image	4:3 (16/9)	16:9			1,85:1 / 2,39:1		
	Structure d'échantillonnage spatial	4:2:2	4:2:2			4:4:4		
	Fréquence d'échantillonnage temporel	50, 60* trames/s	50, 60* trames/s 24*, 25, 30*, 50, 60* images/s			24 ou 48 images/s	24 images/s	
3) Avec quelle précision ? (nb. Éch.)		220 ou 877 (Y)				4096		
4) Quel système de représentation ? (codage numérique binaire)		8 ou 10 bits				12 bits		
Débit vidéo numérique (utile) 8 bits / 10 bits Débit image numérique (utile)		50 trames/s (25 i/s) 166 / 207 Mbit/s	25 i/s 368 / 460 Mbit/s	50 i/s 737 / 921 Mbit/s	50 trames/s (25 i/s) 829 / 1.036 Mbit/s	50 i/s 1 658 / 2 073 Mbit/s	1,5 - 3,73 Gbit/s 6 - 7,5 Gbit/s	
Débit total à l'interface série numérique		270 Mbit/s SDI (SMPTE 259M)	1,485 Gbit/s HD-SDI (SMPTE 292M)			2,97 Gbit/s dual HD-SDI (SMPTE 372M)	1,5 Gbit/s HD-SDI 3 Gbit/s dual HD-SDI 10 Gbit/s Fiber (IEEE 802.3ae)	
Application		Studio de production SDTV		Studio de production HDTV			Studio de production D-Cinema	

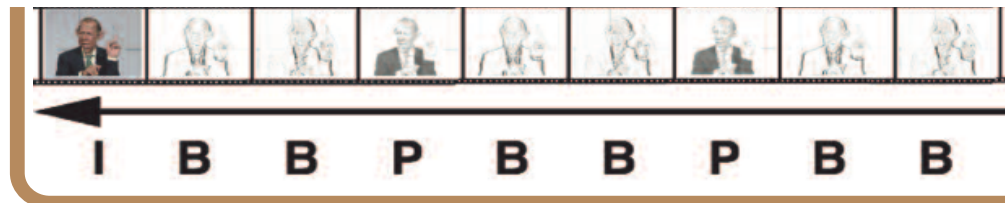
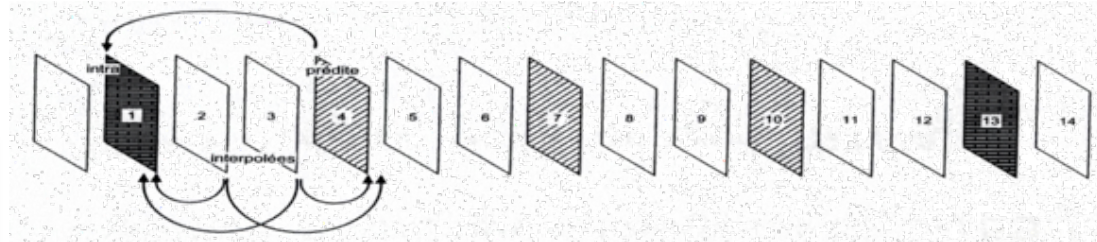
Compression et codage

- Compression :
 - Diminuer le nombre d'informations stockées
- Compression sans perte :
 - L'information sur le contenu est la même, mais le codage est plus efficace car on utilise la redondance ;
- Compression avec perte :
 - De l'information sur le contenu est ignorée car moins utile (e.g. perception moins fine sur la couleur que sur les nuances de gris).

Redondance spatiale



Redondance temporelle



- Les images I sont codées seulement septialement
- Les images P sont prédites à partir des images I
- Les images B sont interpolées à partir des images I et P

Structure d'échantillonnage

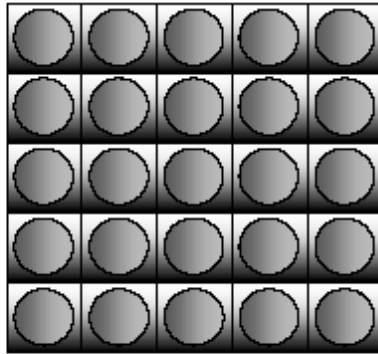
- C'est la disposition des pixels de l'image sur une grille quadrillée imaginaire décrivant quelles composantes de quels pixels et à quelle position seront mesurées:
- 4:4:4
 - Dans une suite de 4 pixels, on mesure les niveaux de luminance Y des 4 pixels de chaque ligne (1er chiffre), les niveaux de la 1ere composante couleur Cb et de la 2eme composante couleur Cr des 4 pixels de la ligne n (2e chiffre) et sur chaque ligne n+1 (3e chiffre).

Echantillonnage suite

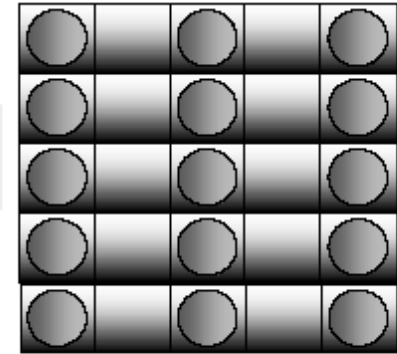
- 4:2:2
 - Pour une suite de 4 pixels, on mesure Y pour chaque pixel sur la ligne n, Cr et Cb un pixel sur 2 sur la ligne n (2e chiffre), Cr et Cb un pixel sur 2 sur chaque ligne n+1 (3e chiffre).
- 4:2:0
 - Composante Y sur chaque pixel de la ligne n, Cr et Cb un pixel sur 2 de la ligne n, aucune mesure sur la ligne n+1.
- 4:1:1
 - Composante Y sur chaque pixel de la ligne, Cb 1 pixel sur 4 ligne n, Cr 1 pixel sur 4 ligne n+1.

444 – 422 – 420 – 411

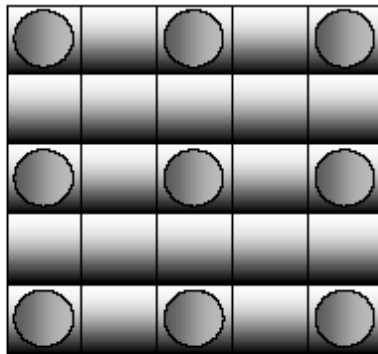
4:4:4



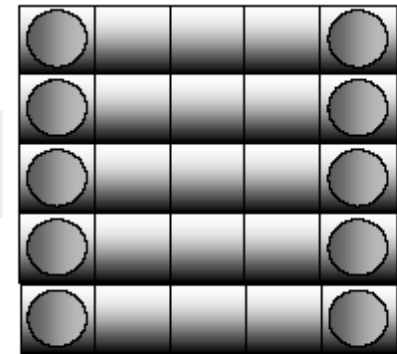
4:2:2



4:2:0



4:1:1



Ech. Luminance

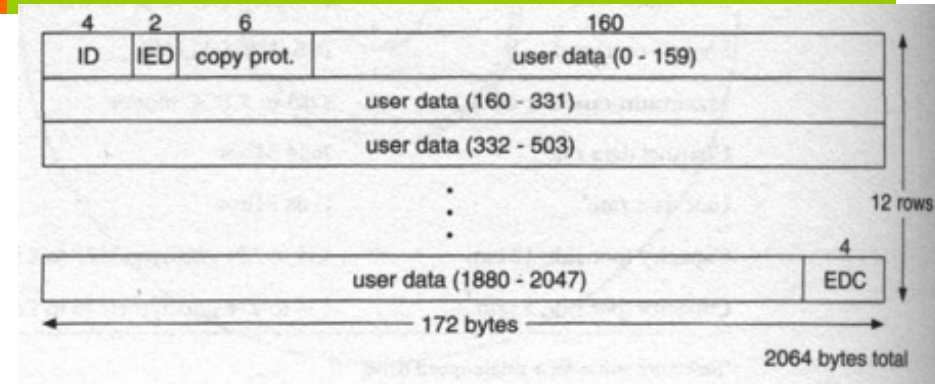


Ech. Chrominance

Structuration du numérique

Couche codage fichier

Organisation



Couche codage objet

Sémantique

Codage ASCII : «

Couche logique

Syntaxe

Codage sur 1 ou n mots

Couche binaire

Mots

Octet : 174

1 0 1 1 0 1 0 1

Couche physique

Alphabet



Méta-formats

AAF (Advance Authoring Format)	AAF Association	http://www.aafassociation.org
BWF (Broadcast Wave Format)	EBU	http://www.ebu.ch/
GXF	Grass Valley Group	SMPTE 360M
MXF Material Exchange Format	Pro-MPEG Forum	

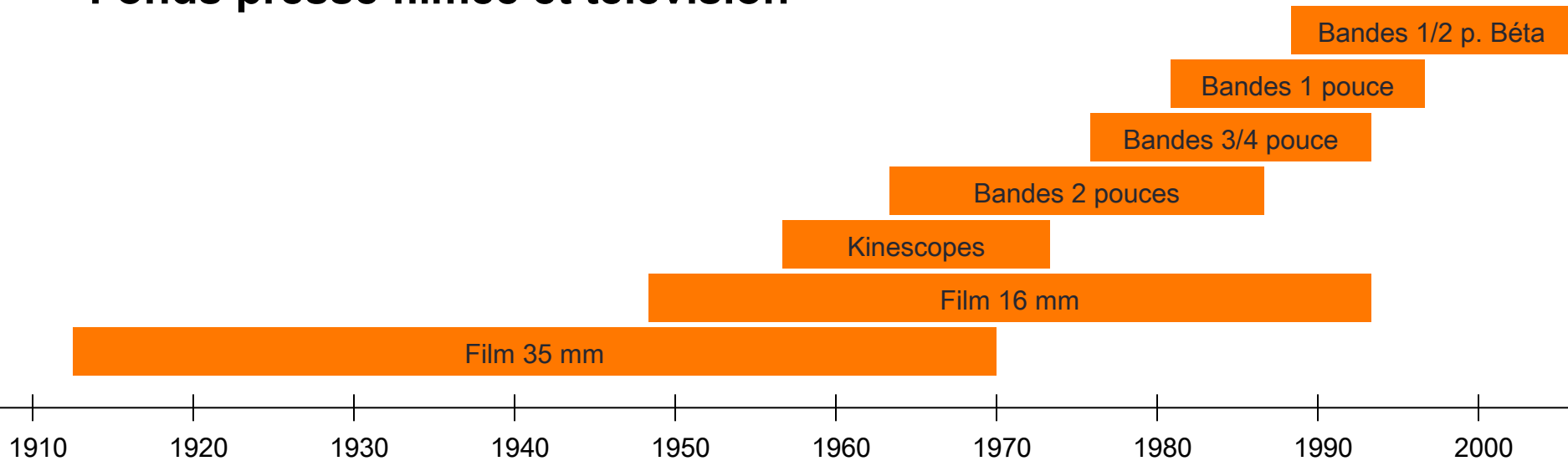
Panorama historique et technologique des machines, des supports A/V



Source : Olivier Desmarets, Sophie Labonne, INA, ©

Histoire des supports à la télévision

Fonds presse filmée et télévision



Inventaire cinémathèque

Discipline	SERIE	TITRE	Hr	Min	Sec	ANNEE	N°CIN 16mm	Béta	Vidéo2P	Vidéo1p	Vidéo1p	Nature du 1p	RQ	
Psychologie de l'enfant	Enfant et son corps (I')	Cecile ou Vincent : les bébés ont-ils une histoire	00	19	29	1982	5909	DUB0307			1p1380	RGT	1p	
Psychologie de l'enfant	Enfant et nous (les)	Centre médico psycho-pédagogique	00	17	27	1982	6030							
Société	1 Invité Entrée Libre (directs) 4	CHABROL Jean Pierre, écrivain 1/3	00	49	27	1982						2P	82/10/16	
Société	1 Invité Entrée Libre (directs) 4	CHABROL Jean Pierre, écrivain 2/3	00	53	26	1982						2P	82/10/16	
Société	1 Invité Entrée Libre (directs) 4	CHABROL Jean Pierre, écrivain 3/3	01	08	00	1982						2P	82/10/16	
Art	Ecoutez voir	Chagall	00	09	40	1982	6107						82/10/09	
Société	Portrait	Charles Mace	00	10	00	1982	6120						82/10/02	
Société	Portrait	Chemins de Rose (les)	00	10	33	1982	6118						82/09/25	
Formation continue	Informatique et vie quotidienne	Chroniques terriennes	00	58	45	1982			65256	1p		1p	82/03/22	
Société	Portrait	Claire Brétécher	00	10	36	1982	6272		BVU0063				82/12/04	
Pédagogie	Atelier de pédagogie	Classe de mer	00	27	37	1982	6143	BT 1896				BT		
Société	1 Invité Entrée Libre (directs) 1	CLEMENT Catherine, journaliste 1/2	00	59	05	1982				2p1464		2P	82/09/25	
Société	1 Invité Entrée Libre (directs) 1	CLEMENT Catherine, journaliste 2/2	00	54	30	1982				2p1465		2P	82/09/25	

Le stockage des matériels



Vidéothèque 1 et 2 pouces



Supports vidéos

BVU



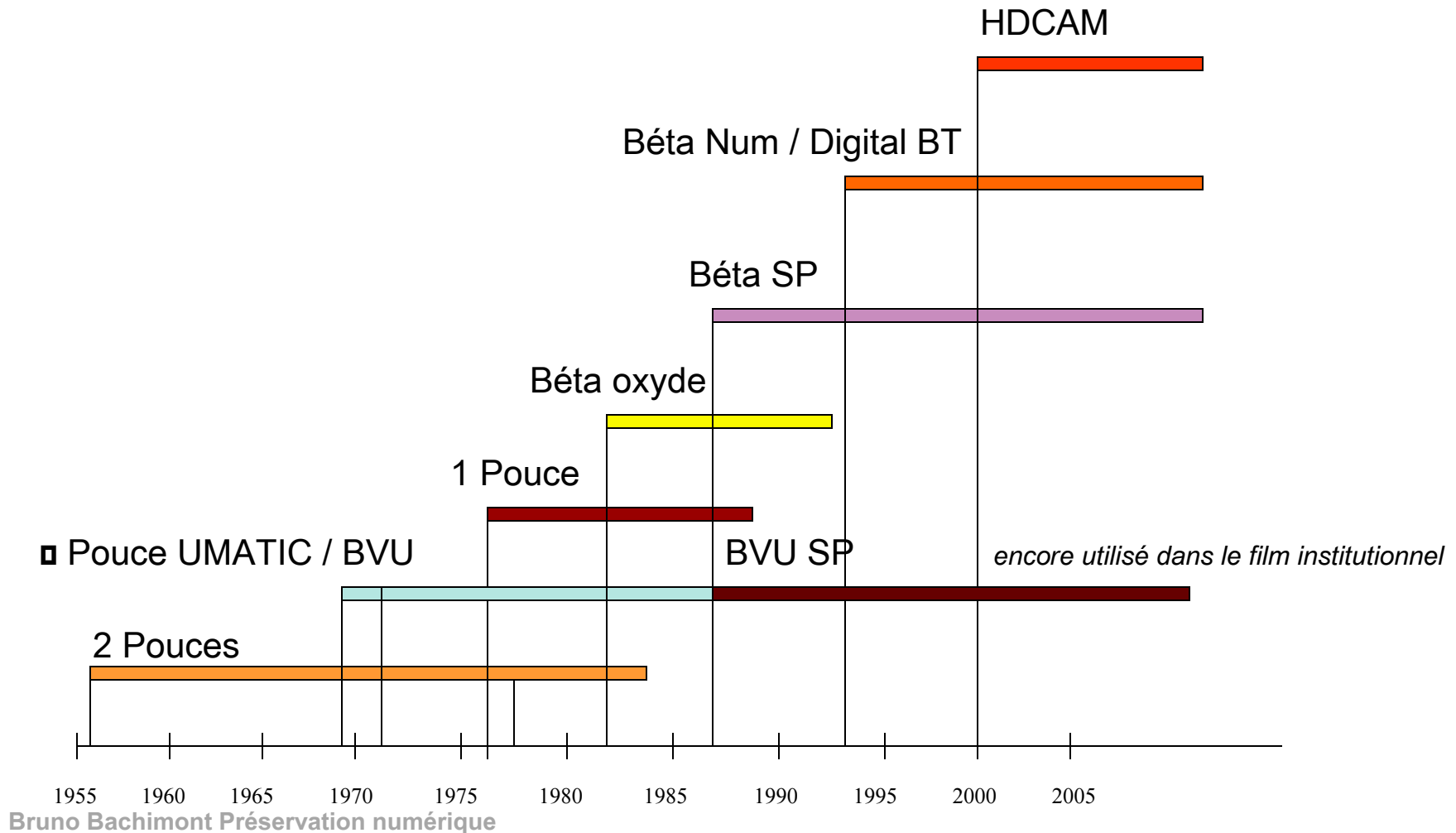
BT SP



Formats d'enregistrement magnétique

vidéo

Histoire des supports : la vidéo professionnelle



Supports vidéos 1 et 2 pouces



Quadruplex Ampex : 1er lecteur 2 pouce



Bandes 2 et 1 pouce



Bande magnétique 2 pouce

Magnétoscopes et cassettes



Magnéscope U-MATIC / BVU



Magnéscope BT SP



Magnéscope BT NUM



Cassette
UMATIC



Cassette BT SP



Cassette BT Num

Le film



Supports film



Formats : 8mm, 16mm, 35mm



8 mm



Super 8



Super 8 sonore



9,5 mm



16 mm



16 mm sonore



35 mm



Film 16mm optique



Pellicule coul 35mm optique



16mm double bande

Base documentaire

The screenshot displays a software interface for document management. The main window shows a document entry with the following details:

- Nature:** DOCUMENT
- Titre propre:** PRESENTATION DES ACTIVITES DE LA TELEVISION SCOLAIRE EN FRANCE
- Titremodule:**
- Titremagazine:**
- Adresse:**
- Titremeraque:**
- Collection:**
- Serie:**
- Realisateur:**
- Auteurs:**

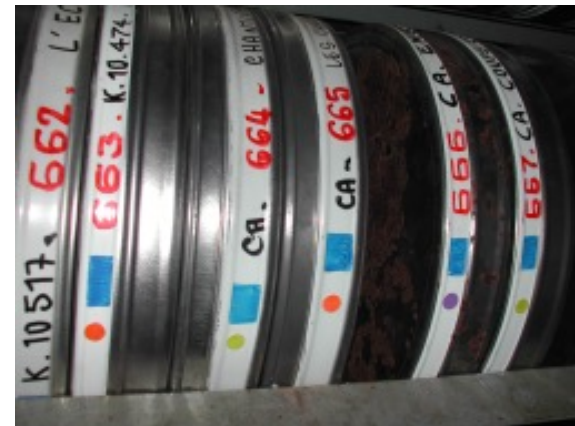
The interface also shows a preview of the document image with technical specifications:

- original (8 x h):** 2514 x 1404, 05/04/2007, dpi: 150, kc:
- image zoom 352 x 208:** dpi: 150, kc:
- format maximum d'impression (300 dpi):** cm
- Var media/iddonnees/vidéo/012784-2099.wmv**

At the bottom, a table lists document entries:

Cinémathèque	Titre propre	Durée	Serie	Type/émet	Créé le
012784-2099XD	PRESENTATION DES ACTIVITES DE	00:49:17		DOCUMENT	14/06/2006
2099	PRESENTATION DES ACTIVITES DE			DOCUMENT	26/10/2004

Cinémathèque

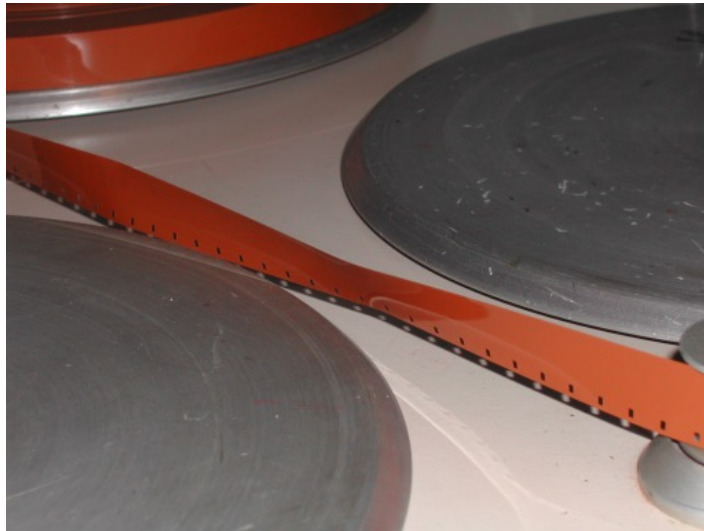


Pathologies du film



Quelques pathologies du support film

Boite rouillée



Bande son voilée

Moisissures



Repères historiques : le film

Polyester depuis 1970



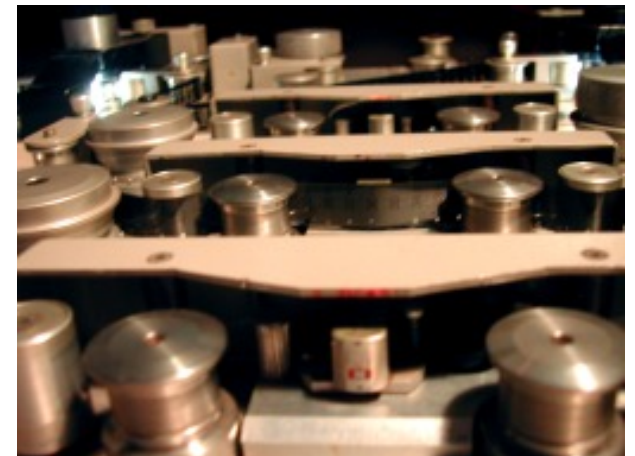
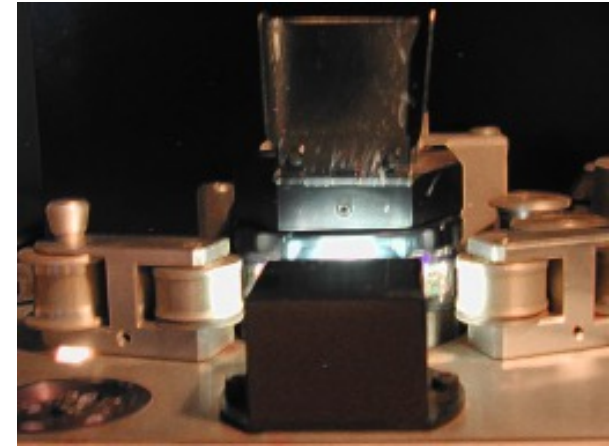
Acétate depuis 1920 (Safety), diacétate, triacétate *encore utilisé pour la prise de vue*



Nitrate (35mm seulement) de 1881 à 1953



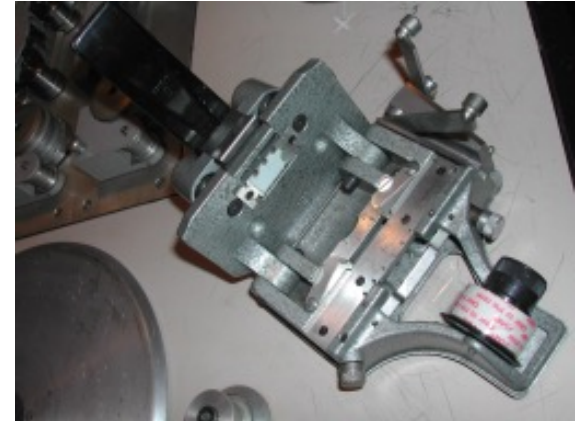
Visionnage sur table de montage



Restaurations du film



Vérification mécanique du film



Restauration numérique



L'ARCHANGEL de Snell et Wilcox :

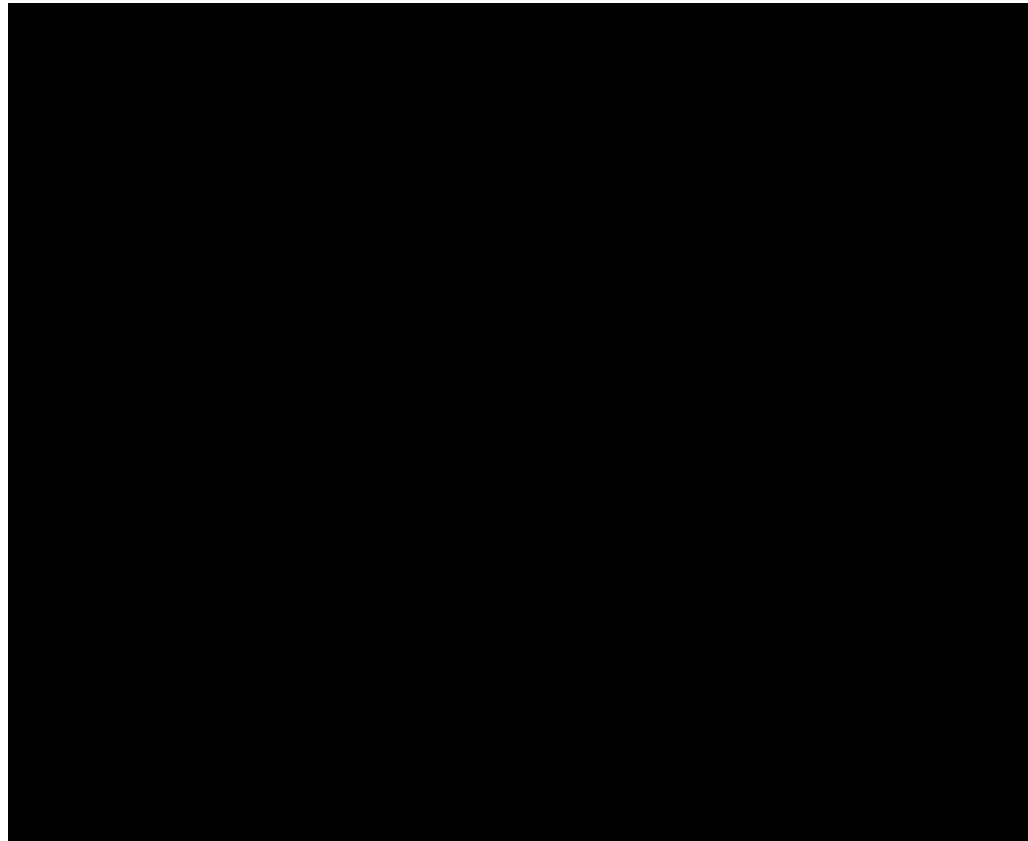
- Grain film ou bruit vidéo excessif
- Instabilités : prise de vue, tirage ou télécinéma
- Le pompage luma / l'effet de flicker (papillotement)
- Les drops out générés ou enregistrés
- Les poussières, poils et cheveux mobiles
- Les poinçons de démarrage
- Les déchirures de pellicule ou décollement de gélatine
- Les cloques d'émulsion
- Les empreintes de doigts
- Les collants trop larges
- Les tâches
- Les problèmes d'exposition
- Les problèmes liés à la colorimétrie sur les canaux rouge ou bleu défaillants...



Avant

Après

Corrections des défauts AV



Transfert télécinéma



Télécinéma



Télécinéma Quadra



Table de commande Pogle

Supports informatiques

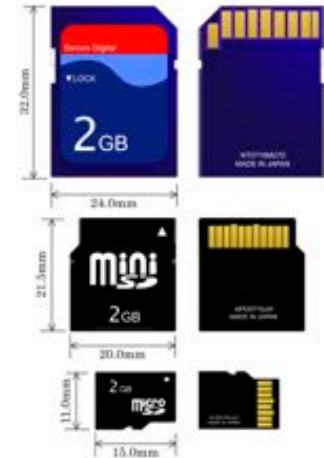
Apud Eric Rault, InaSup ©



Plusieurs familles

- Cartes mémoires
- Disques durs
- Bandes magnétiques
- Supports optiques

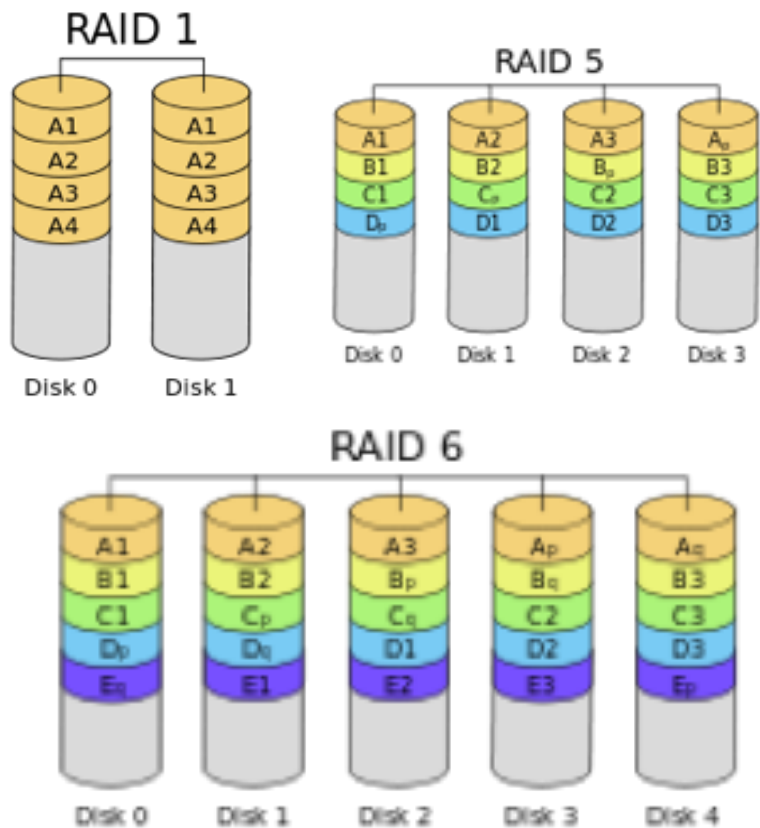
Cartes, supports intégrés



Disques durs



Architecture de stockage : HDD et Raid



- ➔ Reconstruction:
- ➔ Prend du temps !
 - ➔ Surexploite les disques originaux
 - ➔ Risques d'erreur et de fragilisation des supports (gestion de la température...)

Supports de stockage informatiques et XDCAM



Cassette **DLT**

160 Go : capacité normale

320 Go : capacité compressée



Cassette **LTO**

800 Go : capacité normale

1,6 To : capacité compressée



Disque **XDCAM** (23 Go)

Formats et durées d'enregistrement

DVCAM 85'

IMX 30 75'

IMX 40 57'

IMX 50 45'



Lecteur **DLT**

LTO

LTO Roadmap



	LTO-3	LTO-4	LTO-5	LTO-6	LTO-7	LTO-8	LTO-9	LTO-10
Shipment Year	2005	2007	2010	2013	2015	TBD	TBD	TBD
Native Capacity	400GB	800GB	1.5TB	2.5TB	6.0TB	Up to 12.8TB	Up to 25TB	Up to 50TB
Compressed Capacity	800GB	1.6TB	3.0TB	6.25TB	15TB	Up to 32TB	Up to 62.5TB	Up to 125TB
Native Transfer Rate	80 MB/s	120 MB/s	140 MB/s	160 MB/s	300 MB/s	Up to 472 MB/s	Up to 708 MB/s	Up to 1100 MB/s
Compressed Transfer Rate	160 MB/s	240 MB/s	280 MB/s	400 MB/s	750 MB/s	Up to 1180 MB/s	Up to 1770 MB/s	Up to 2750 MB/s

↑
 2009

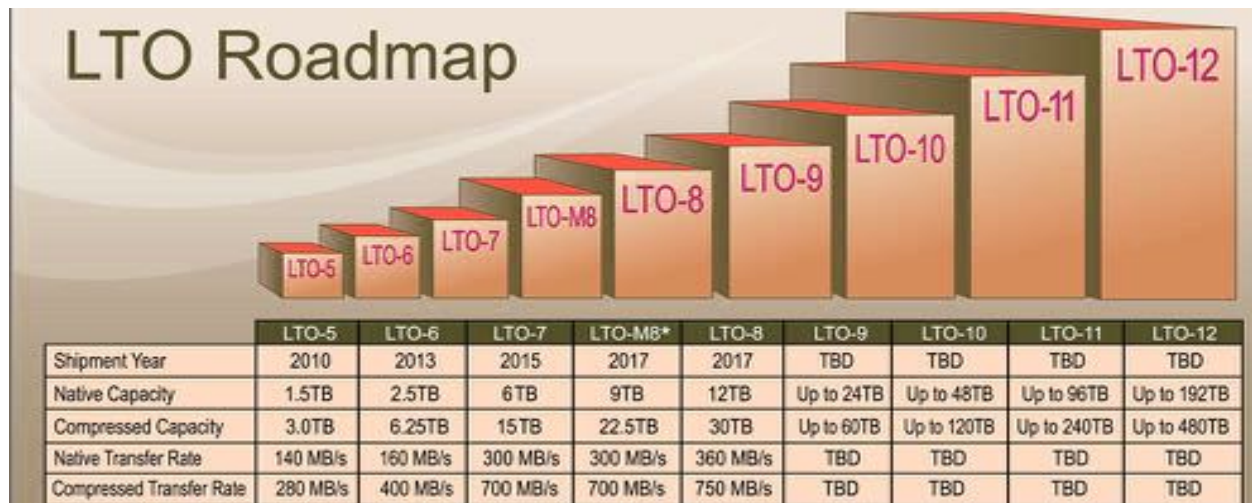
↑
 2011

↑
 2013

↑
 2016

Bandes magnétiques

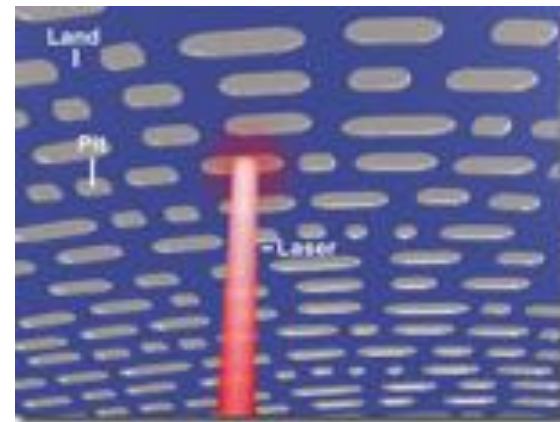
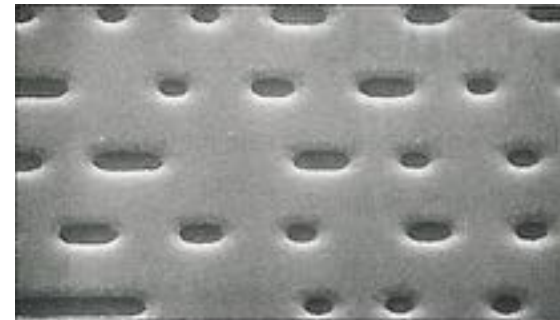
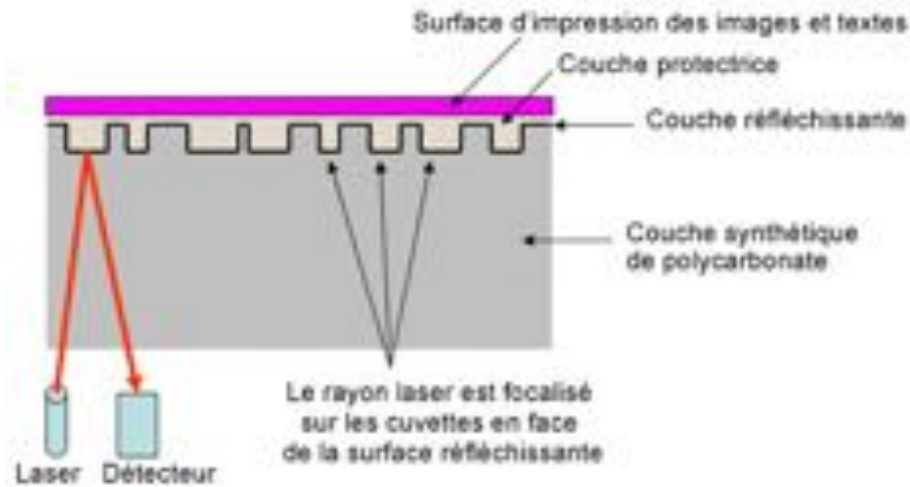
- Évolution rapide.
- Les road maps prévoient que :
 - La capacité (GO) double tous les deux ans, Les vitesses d'écriture et de lecture également.
 - Une rétro-compatibilité est maintenue sur deux générations. L'obsolescence arrive vite.



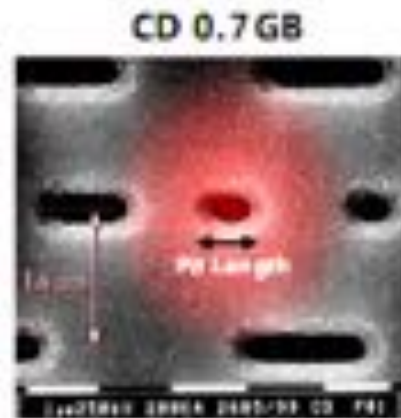
Bandes magnétiques



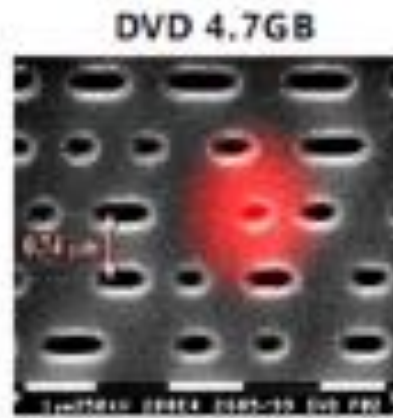
Supports optiques : principe



Supports optiques : versions



Track Pitch: 1,6 μm
 Minimum Pit Length: 0,8 μm
 Storage Density: 0,41Gb/in²



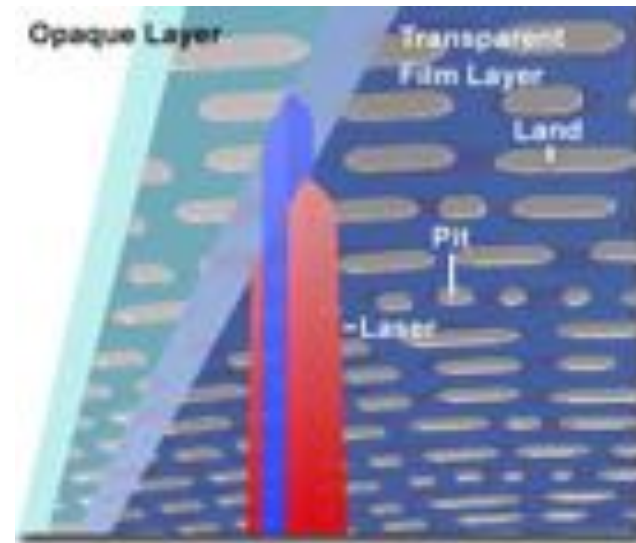
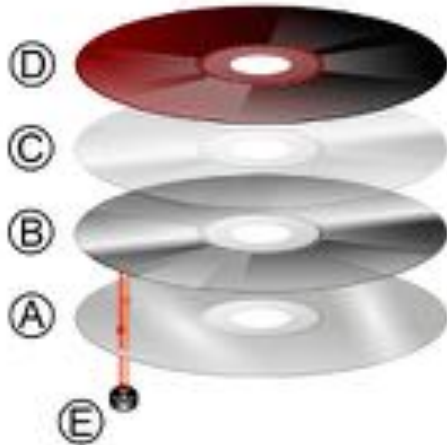
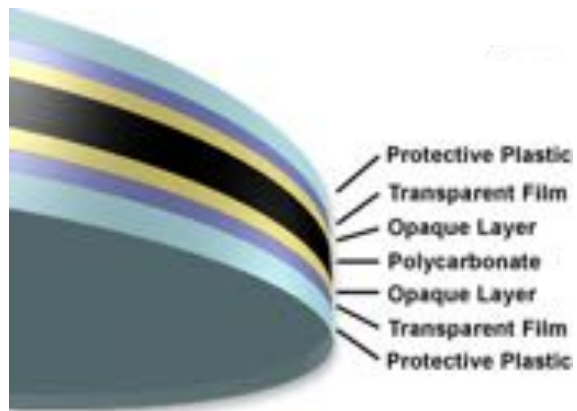
Track Pitch: 0,74μm
 Minimum Pit Length: 0,4μm
 Storage Density: 2,77Gb/in²



Track Pitch: 0,32μm
 Minimum Pit Length: 0,15μm
 Storage Density: 14,73Gb/in²




- CD Laser infrarouge (longueur d'onde = 780 nm)
- DVD Laser rouge (longueur d'onde = 650/635 nm)
- BluRay Laser bleu-violet (longueur d'onde = 405 nm)

Les supports optiques : conceptions



Supports optiques, supports d'avenir ?

■ Blu-ray Disc™ Advantages as an Archive Media

	2010-	2020-	2030-	2040-	
 BD	BD Media (UDF format) BD Drive				Because it is a de facto standard, the supply of BD drives and parts can be expected to continue for a long time.
 Tape	Tape Media Tape Drive				The drive becomes obsolete in about 10 years, resulting in the need for a format change.
 HDD					Since it is assumed that HDDs will be replaced, data migration is frequently required.



Optical Disc Archive

Métadonnées audiovisuelles



Définition

- Métadonnées:
 - Données sur les données;
 - Information sur les données qui les rend exploitables.

- Index:
 - Les index sont des métadonnées;
 - Toutes les métadonnées ne sont pas des index : un index sert à localiser un contenu pour le retrouver.
 - Les métadonnées sont une généralisation des index.

Métadonnées typiques

➤ Métadonnées associées à une émission de TV:

Titre
Dates production / 1ere diffusion
N° identification
Time Code
Format source (cassette / fichier)
Pistes audio (+ version langue)
Durée
Droits exploitation
Description de la qualité technique des images et des sons
Description du niveau de protection des mineurs (-10 / -12 / -16 / -18)
Description du contenu
Éléments secondaires (logo, sous-titre, etc.)
Éléments de tournage (documents Word, Excel, télécopies, etc.)

Time Code

- Définition:
 - Code temporel pour localiser un point dans le flux du document.
 - Code sur 80 ou 90 bits repérant chaque image vidéo avec un code horaire et un numéro d'image parmi 25/seconde.
- Utilisation
 - Inséré dans le signal: VITC (Vertical Interval Time Code)
 - Enregistré sur une piste du magnétoscope parallèlement à chaque image: LTC (Longitudinal Time Code)
 - Incrusté dans l'image.

Code de synchronisation / contrôle	Heures		Minutes		Secondes		Images	
	Dizaines	Unités	Dizaines	Unités	Dizaines	Unités	Dizaines	Unités

ISAN & Co

- Une référence : ISBN
 - International Standard Book Number
 - Géré par l'International Book Agency, Berlin
 - Normalisé ISO 2018.

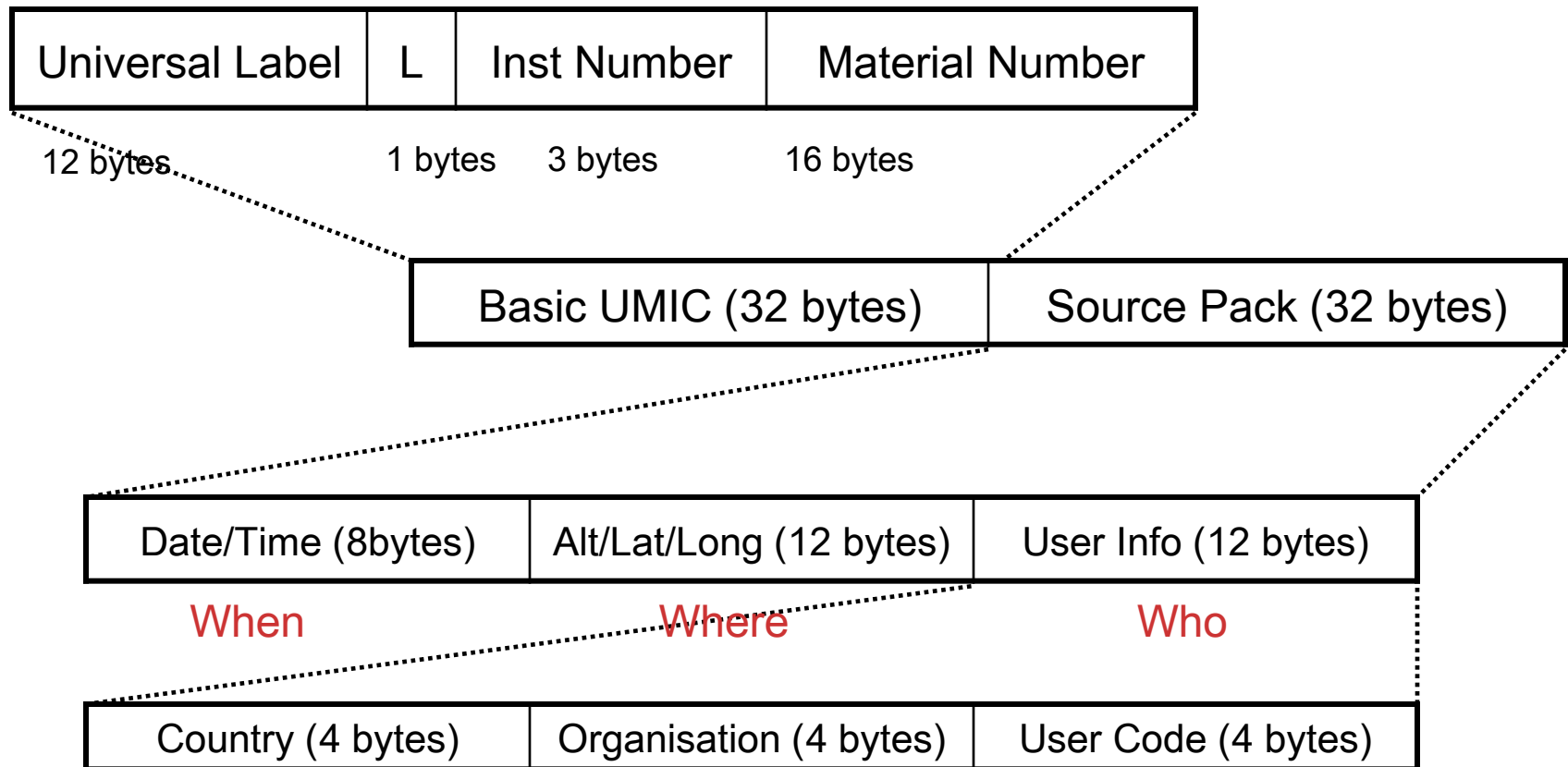
Identifiant		Norme	Gestionnaire
ISAN	International Standard Audiovisual Number Identifier for versions of AV works	ISO 15706	ISAN Agency, Geneva
ISRC	International Standard Recording Code	ISO 3901	International Federation of the Phonographic Industry
ISWC	International Standard Musical Work Code	ISO 15707	Confédération Internationale des Sociétés d'Auteurs et Compositeurs, Paris
ISMN	International Standard Music Number	ISO 10957	International Published Music Agency, Berlin

ISAN, plus en détail

- Nombre de 16 symboles hexadécimaux, en 2 segments: racine de 12 chiffres, puis 4.
- Inscrit sur les masters, puis transféré sur les copies (prévu dans MPEG-2 et MPEG-4).
- Identifie une œuvre AV: séquence d'images, avec son ou non, pour être vue comme un flux d'images animées.
 - Pour les films, bandes annonces, productions TV, pubs, enregistrements en directs, etc.
 - Pas pour les scripts, vue fixe tirée du film.

- Unique Material Identifier
- Identifie le matériel, c'est-à-dire la représentation physique (et non le contenu éditorial comme l'ISAN).
- Deux parties sur 64 octets :
 - Base qui identifie une seule unité de contenu AV;
 - Extension qui identifie chaque unité constitutive.

UMID



Catégories de la SMPTE

Essentielle	toute information nécessaire pour décoder l'essence
Accès	Information pour permettre et contrôler l'accès à l'essence (copyright, droit d'auteur, droits d'accès, etc.)
Paramétrique	Information définissant des paramètres détaillés de l'essence (réglages caméra, colorimétrie, etc.)
Composition	Information nécessaire pour combiner plusieurs composantes en une séquence ou une structure de contenant. Ce peut être aussi une information renseignant sur l'origine ou la transformation du contenu (liste de montage, titre, position de la caméra, etc.)
Relationnelle	Toute information nécessaire pour synchroniser et entrelacer différentes composantes du contenu (time code etc.)
Géospatiale	Information concernant la position de la source
Descriptive	Information utilisée pour le catalogage, la recherche, l'accès et l'administration du contenu. (étiquettes, auteur, localisation, etc.)
Autres	Scripts, définitions des noms et des formats d'autres métadonnées, métaonnées propres à l'utilisateur.

Caractéristiques de la SMPTE

Vitale	Métadonnée absolument nécessaire au fonctionnement du système. Le jeu des métadonnées vitales peut varier avec l'application mais comprend toujours des métadonnées essentielles comme l'UMID, le type d'essence de base, etc.)
Statique	Métadonnée reliée à tout un sous -ensemble du contenu.
Variable	Métadonnée reliée à une partie du contenu.
Répétée	Métadonnées nécessitent une répétition périodique. Par exemple, lors d'un transfert en streaming, permet à l'utilisateur d'entre de façon asynchrone dans le flux, et, dans une période de temps donnée, de récupérer la métadonnée.
Temporaire	Quelques types de métadonnées peuvent être intentionnellement détruites après usage: contrôle de qualité de service, gestion d'erreur, etc.
Permanente	Des métadonnées comme l'UMID ou le time code.

Une forêt de normes

Dublin Core	ISO 15836	Online Computer Library Center, Dublin Core Metadata Initiative, 1996	Bibliothèque numérique, ressources en ligne
MPEG-7	ISO/IEC 15938	ISO/MPEG	Multimedia
SMPTE Metadata		SMPTE (+UER)	Broadcast
EBU P/META		EBU http://www.ebu.ch/CMSimages/en/tec_13295_tcm6-11463.pdf	Chaîne Broadcast et B2B
TV AnyTime		TV-Anytime association http://www.tv-anytime.org	BroadCast consumer

Dublin Core



Dublin Core

- Title:
 - Nom donné à la ressource
 - Raffinement : alternative (autre titre)
- Creator:
 - Entité responsable de la création.
- Subject:
 - Sujet du contenu (index structurés).
- Description:
 - Résumé, table des matières, texte libre.
 - Raffinements: tableOfContents, abstract.
- Publisher:
 - Entité responsable de la diffusion d'un document.
- Contributor:
 - Entité ayant contribué à la création du contenu de la ressource.
- Date:
 - Date associé à un événement du cycle de vie.
 - Raffinements : created, valid, available, issued, modified, dateAccepted, dateCopyrighted, dateSubmitted.
- Type:
 - Nature ou genre du contenu, en général, valeur d'un vocabulaire contrôlé.
- Format:
 - Matérialisation physique ou digitale de la ressource (matériel et logiciel nécessaires).
 - Raffinements: extent (taille, durée, medium (support physique)).

Dublin Core - suite

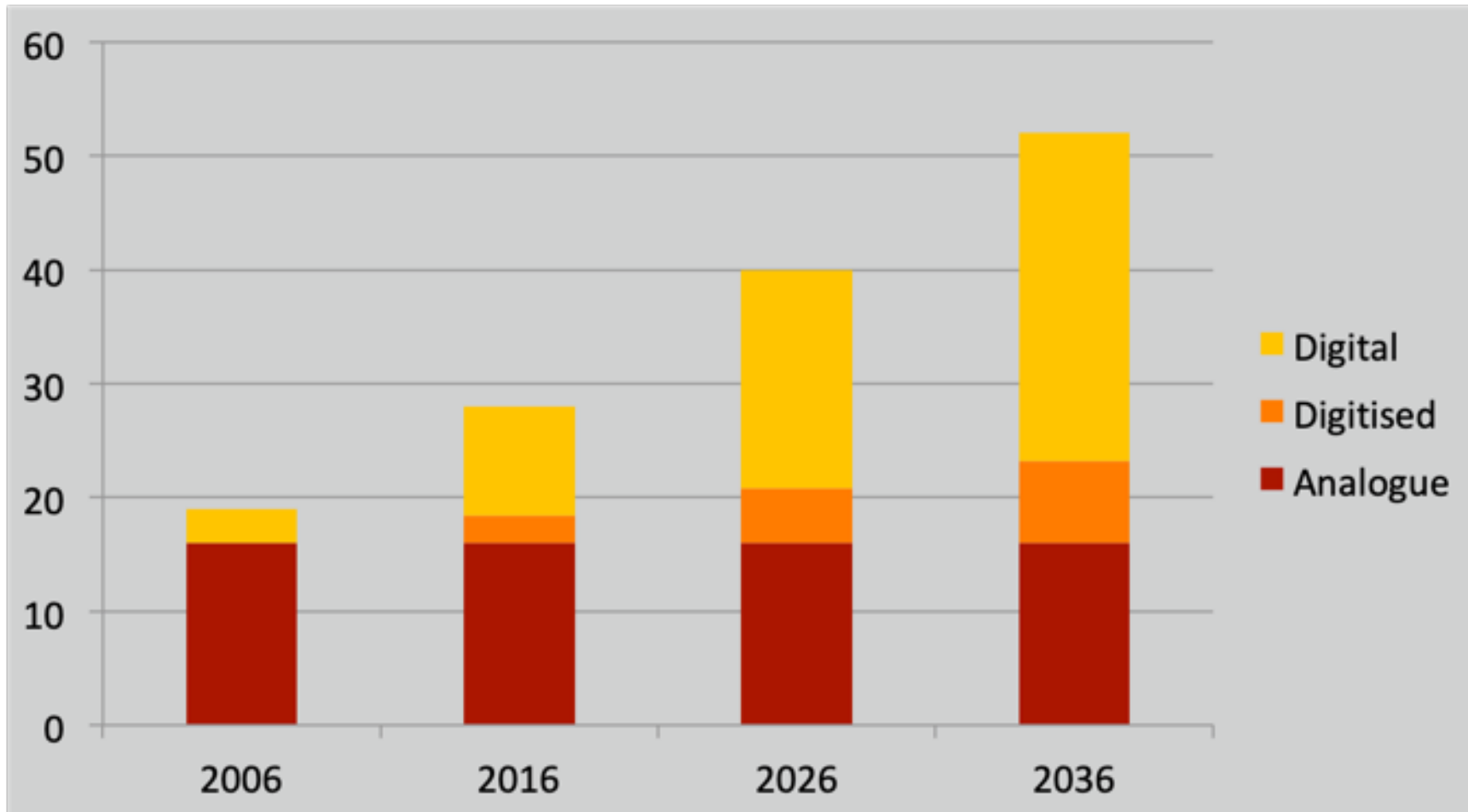
- Identifier :
 - Référence non ambiguë à la ressource dans un contexte donné.
 - Raffinement: bibliographicCitation.
- Source:
 - Référence à une ressource d'où la ressource décrite est dérivée.
- Language:
 - Langue du contenu intellectuel de la ressource.
- Relation:
 - Référence à une autre ressource.
 - Raffinements: isVersionOf, hasVersion, isReplacedBy, replaces, isRequiredBy, requires, isPartOf, hasPart, isReferencedBy, references, isFormatOf, hasFormat, conformsTo.
- Coverage:
 - Portée ou couverture spatiotemporelle de la ressource: lieu, période, juridiction.
 - Raffinement : spatial, temporal.
- Rights:
 - Information sur les droits.
 - Raffinement: accessRights
- Audience:
 - Groupe de personnes visées par la ressource.
 - Raffinement: mediator (intermédiaire pour l'accès, educationLevel.

Le contexte de préservation vidéo

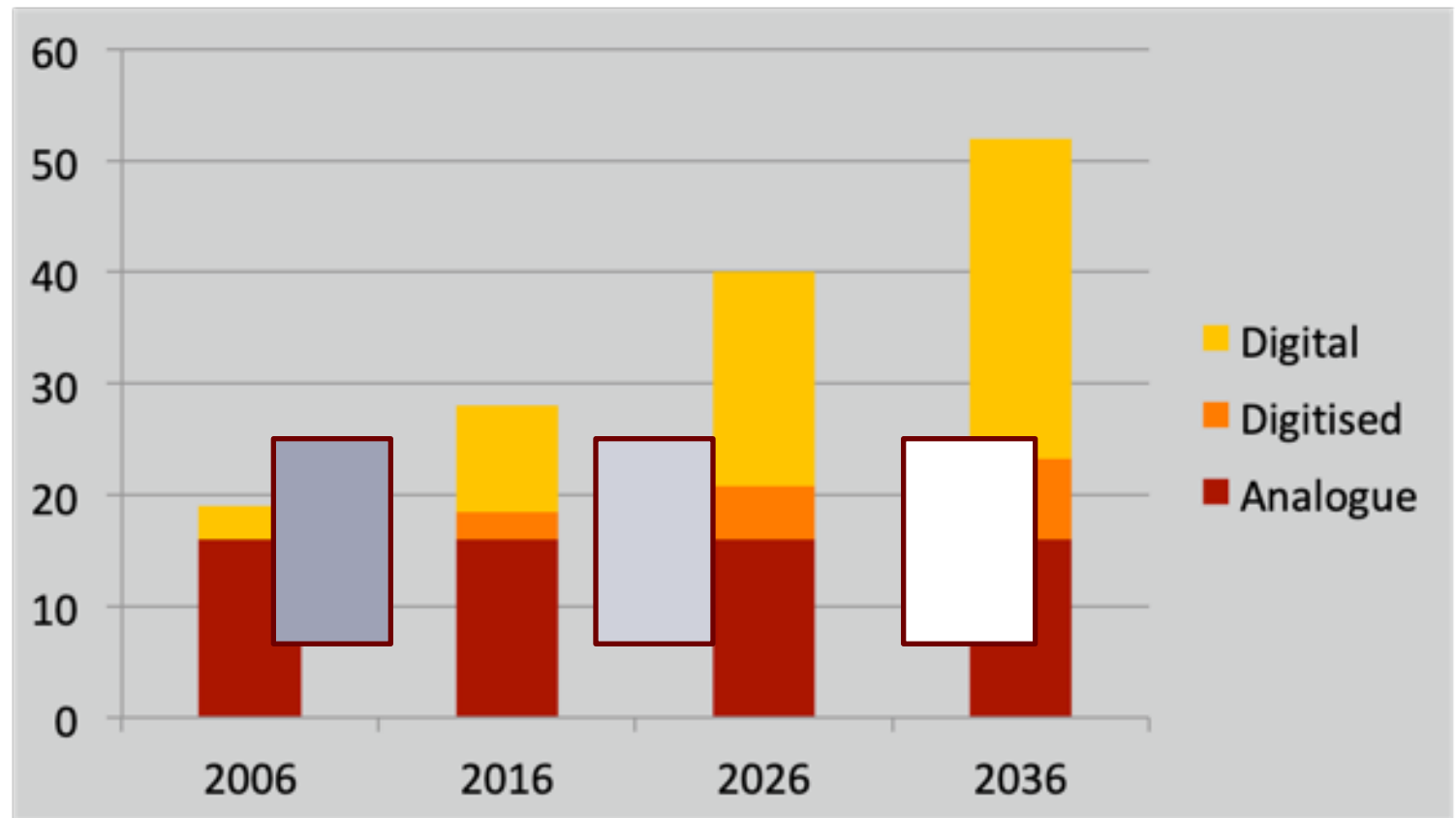
Apud Richard Wright, PrestoSpace



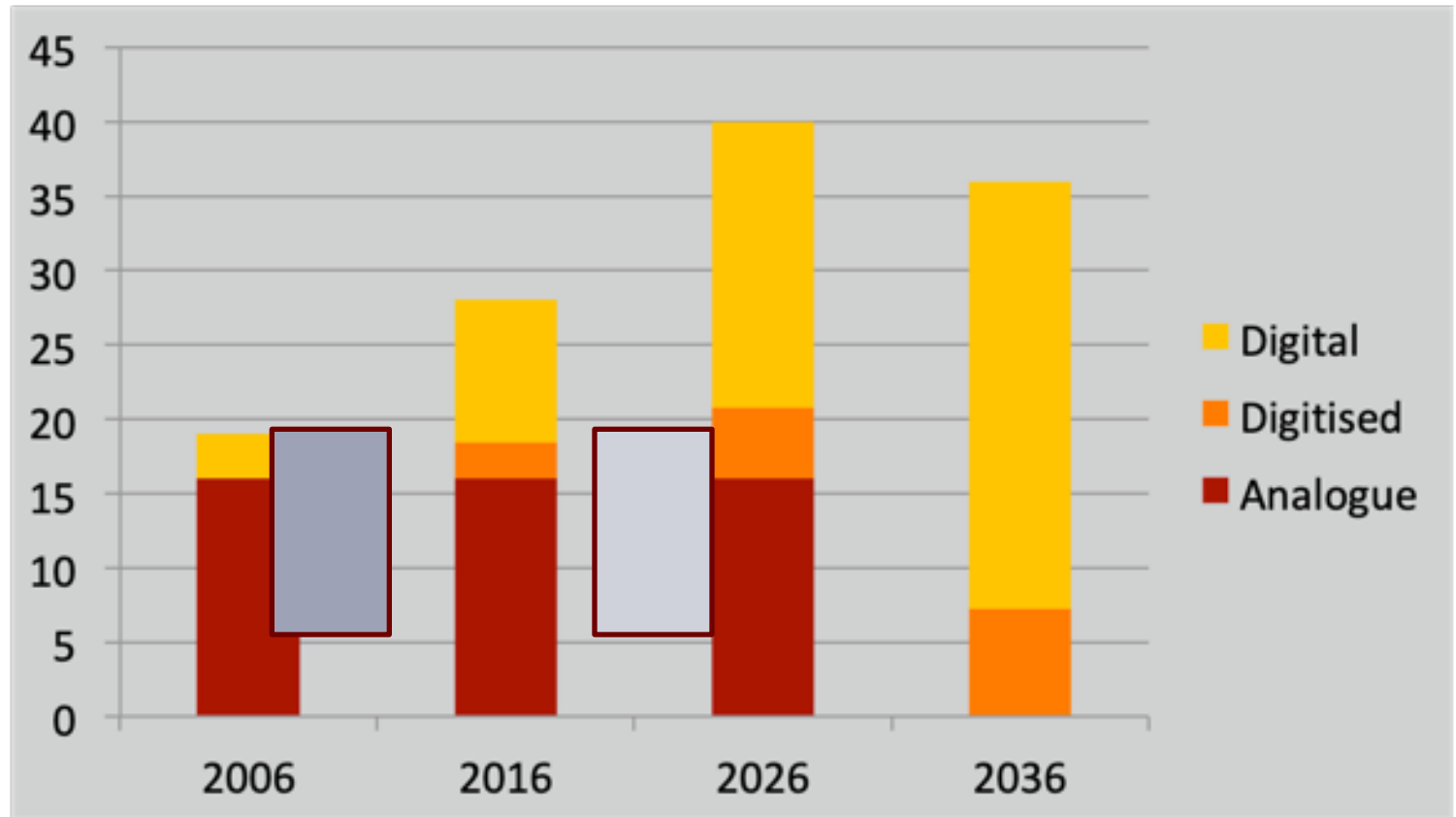
L'état de ce qui est numérisé



Numériser ou disparaître !



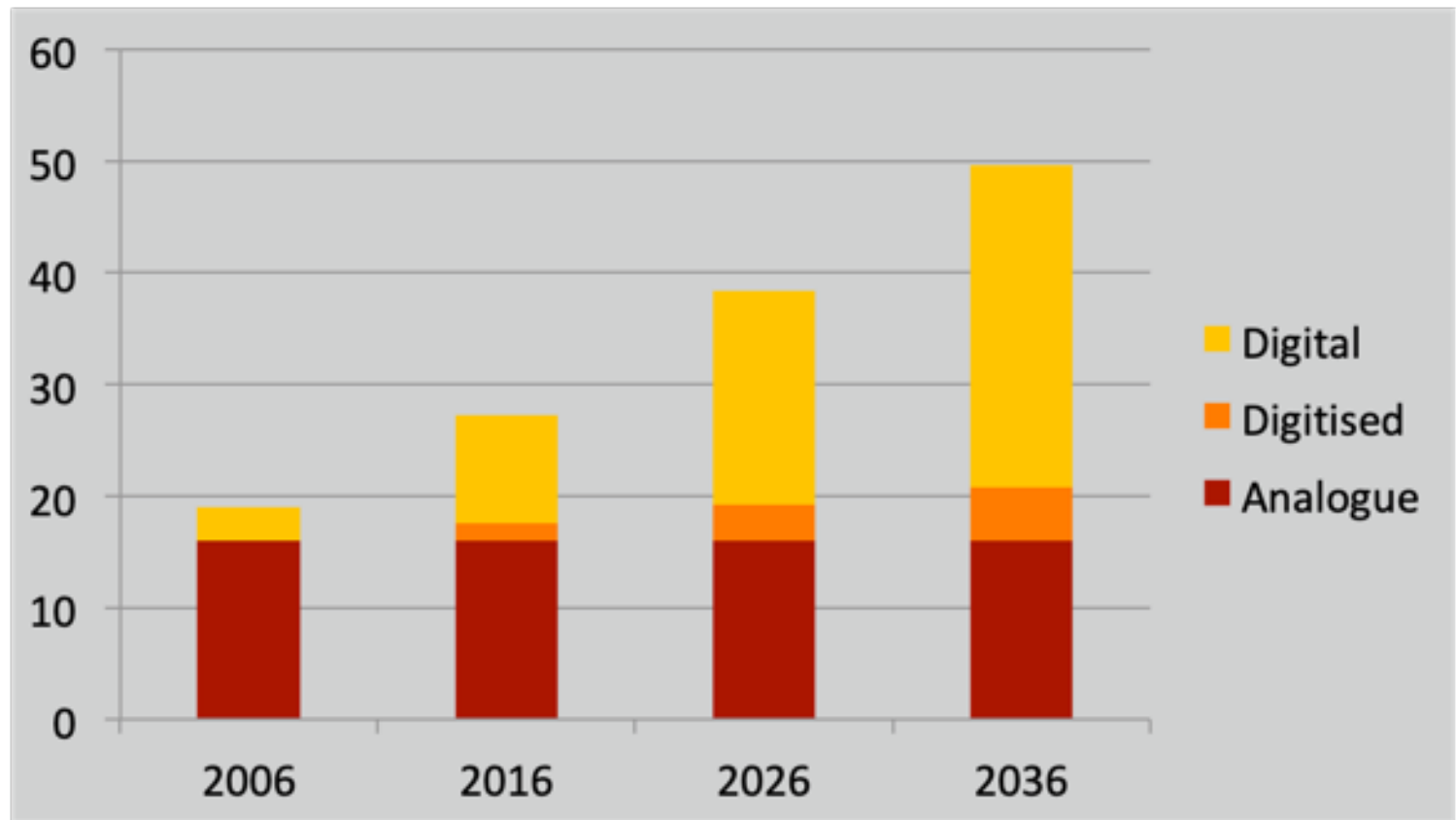
Mais les formats obsolètes ne peuvent plus être comptés



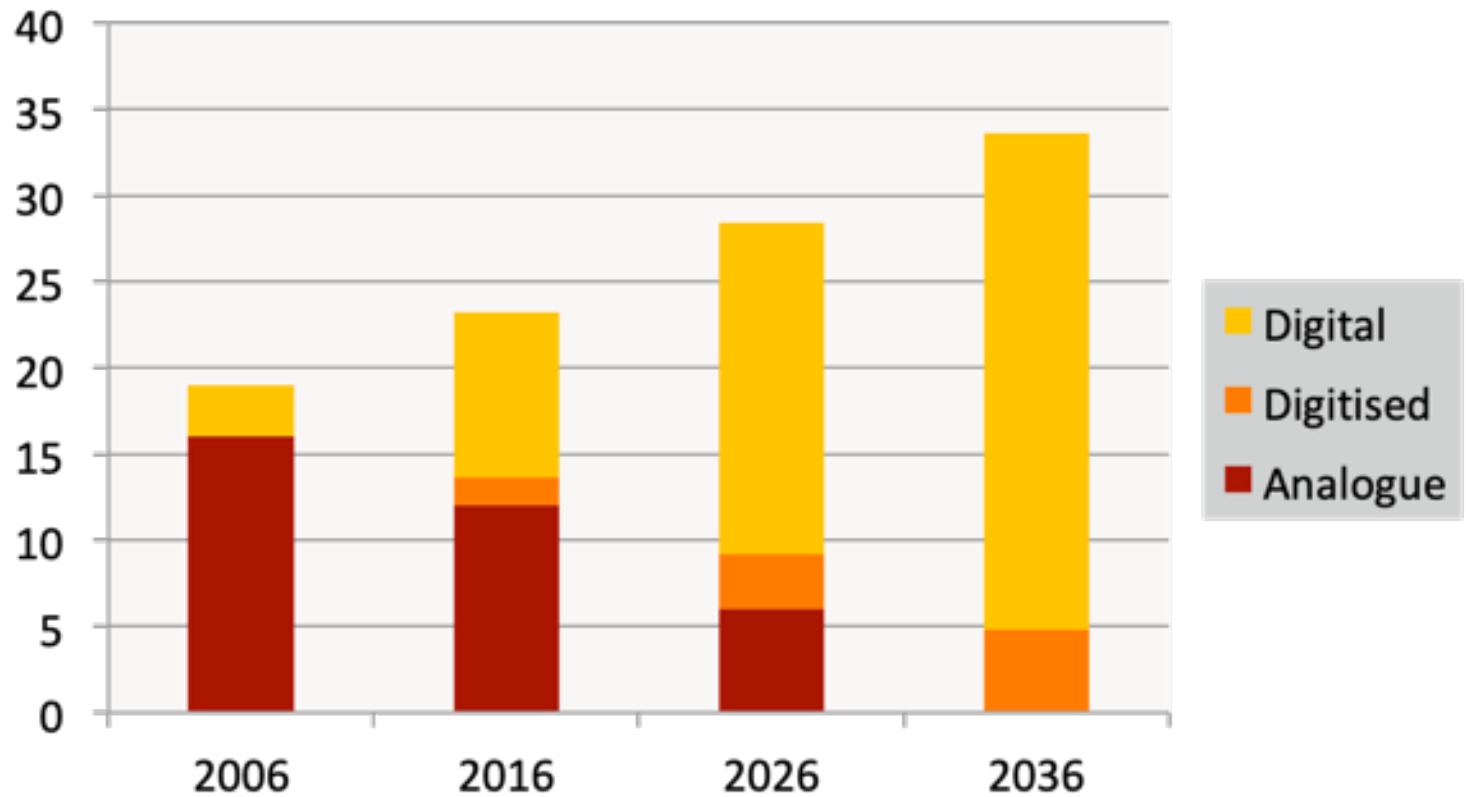
En résumé

- En 2036, 45% des contenus 2006 seront numérisés, si et seulement si la numérisation continue à un rythme de 1.5% par an.
- On peut garder 7,2 millions d'heures de contenus d'avant 2006 numérisés; les autres 8,8 millions d'heures seront perdues.
- La perte ne sera même pas remarquée car 28,8 millions d'heures de nouveaux contenus produits après 2006
- En fait : 1% de rythme de numérisation, pas 1.5%

Numérisation « austère » : 1% par an



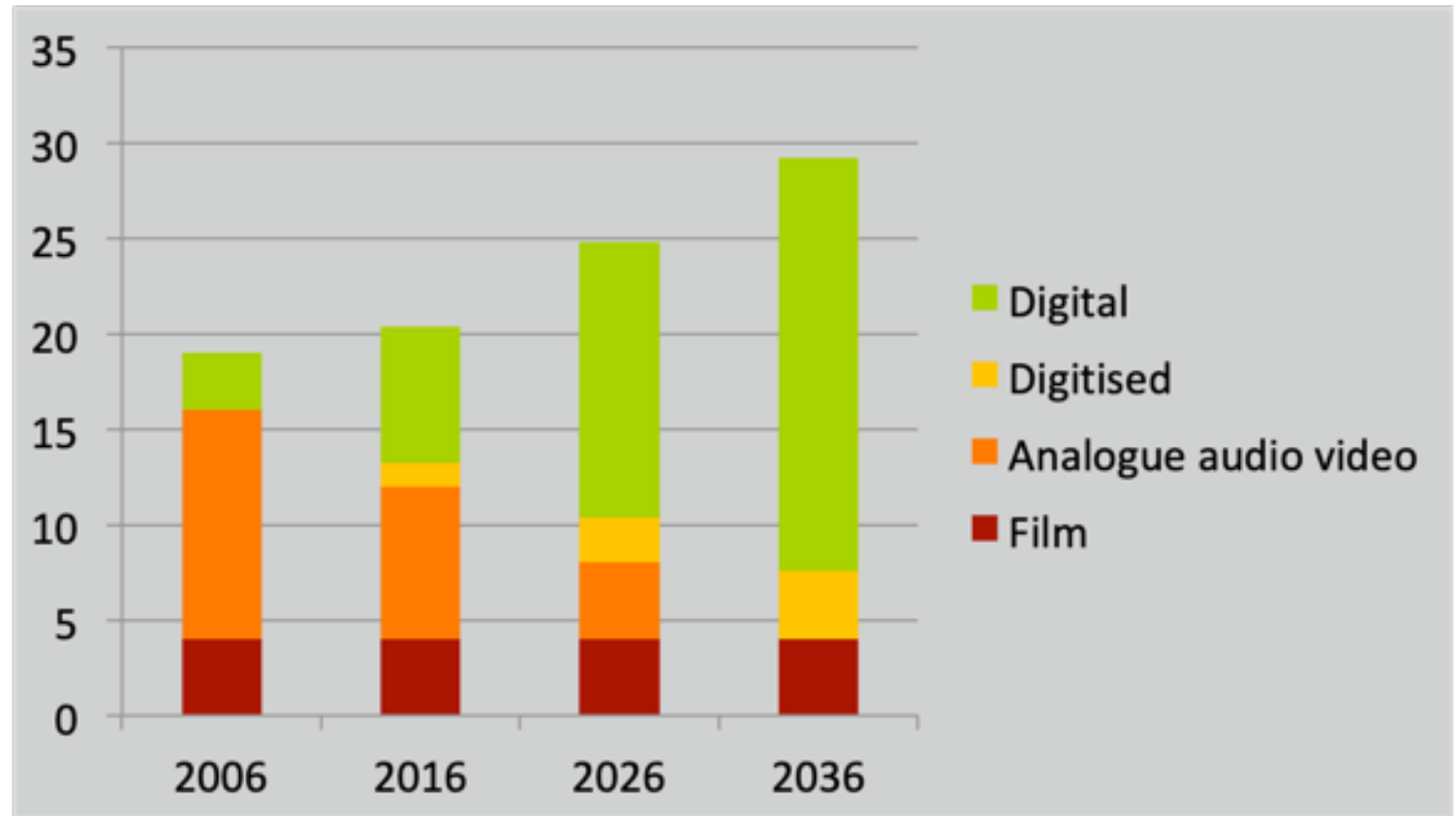
L'analogique disparaît...



Un nouveau résumé :

- Une prédiction : numérisation de seulement 1% par an, car manque de crédits depuis 2008
- Si la numérisation est de 1% et non de 1,5% par an, 4,8 millions d'heure seront sauvées, 15,2 seront perdues.

Le cas du film :



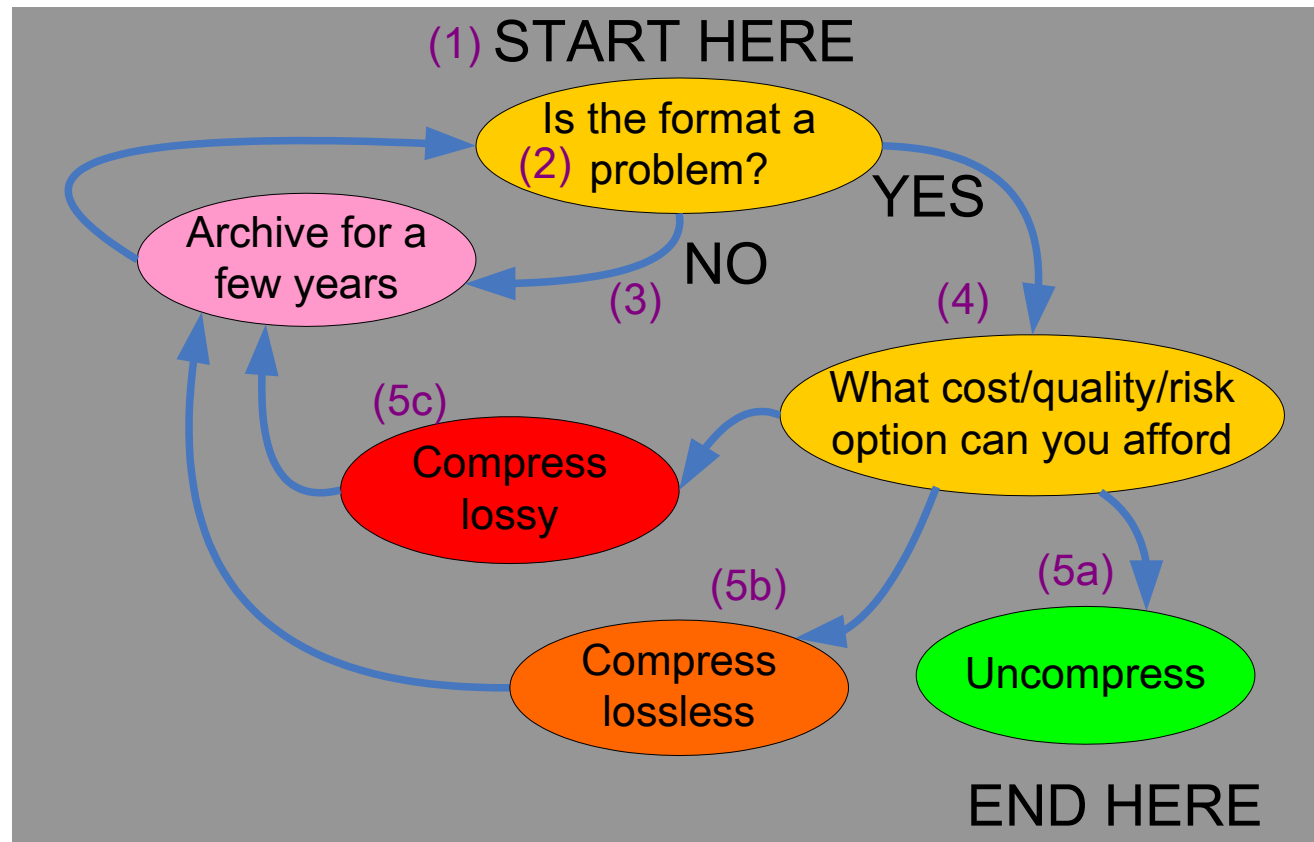
Préservation des fichiers

- Quels sont les problèmes :
 - Obsolescence des formats de fichiers
 - Encodeurs, wrappers
 - Obsolescence des technologies de stockage
 - Disques durs durent (!) environ 3 à 5 ans.
 - Cassettes informatiques : nouvelle génération tous les 2 ans
 - Coûts:
 - Academy of Motion Pictures (AMPAS) Digital Dilemma
 - Swedish National Library (J Palm) Digital Black Hole

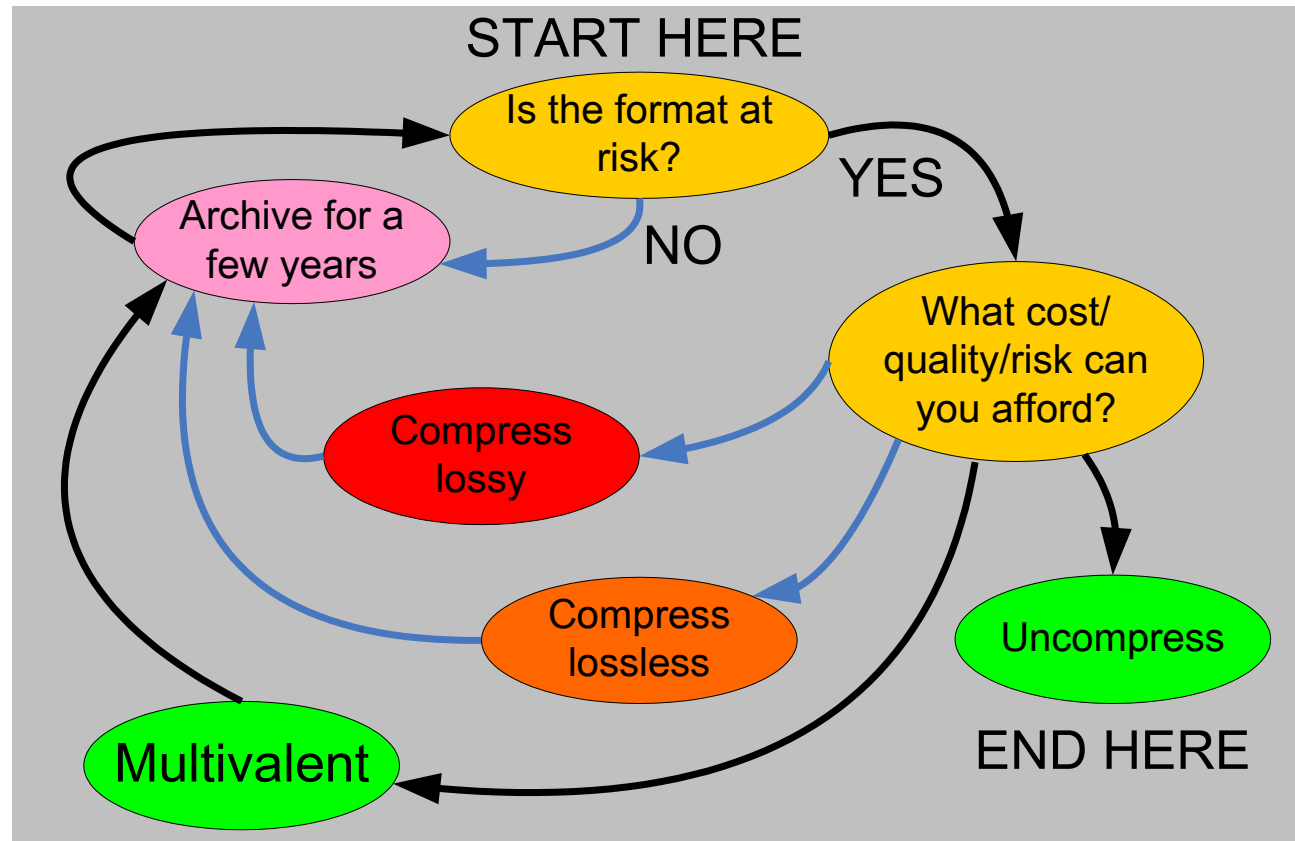
Préservation des fichiers (suite)

- Quelles sont les solutions ?
- Formats: propositions de PrestoSPACE pour la gestion des formats et des encodages
- Stockage: vivre avec une migration permanente
- Coût: ne pas exagérer les coûts de la numérisation; le numérique est moins cher que la conservation de l'analogique.

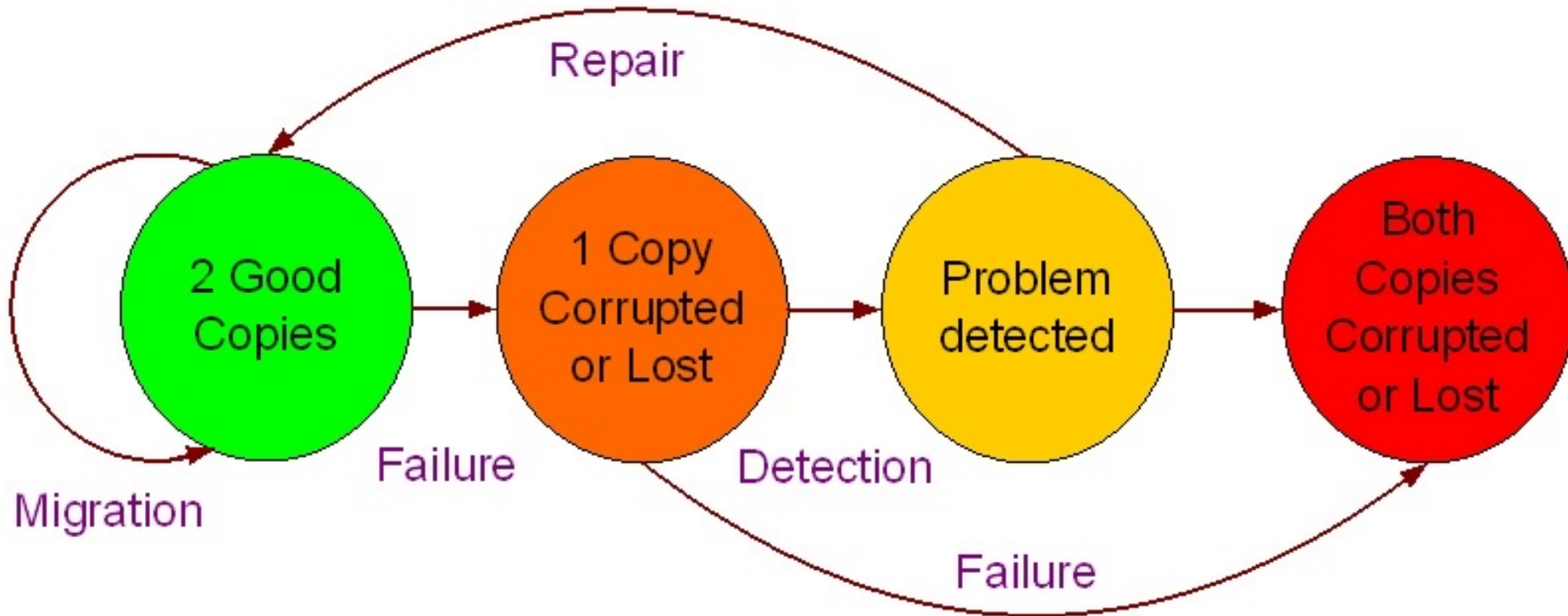
Formats: feuille de route PrestoSPACE



... Avec l'émulation



PrestoPRIME Preservation Model



<http://prestoprime.it-innovation.soton.ac.uk/>

Coûts

- PrestoSPACE propose des outils en ligne pour comparer des coûts estimés de différentes solutions de stockage ou de combinaisons de solutions :
- Par exemple:
 - Quelle est la différence (en coût et risque) entre deux copies ou une copie sur disque, ou une copie sur cassette ?
 - Combien coûte et quel est le risque réduit si le fichier est contrôlé fait tous les 6 mois au lieu de une fois par an ?