

À propos de fichiers audiovisuels

Reto Kromer • AV Preservation by reto.ch

Atelier Memoriav
Migration de fichiers audiovisuels
Médiathèque Valais, Martigny, 8 mai 2019

1

Table des matières

- son numérique et image numérique
- conteneur, codec, données «raw»
- différents formats pour différentes utilisations
- transformations de données audiovisuelles

2

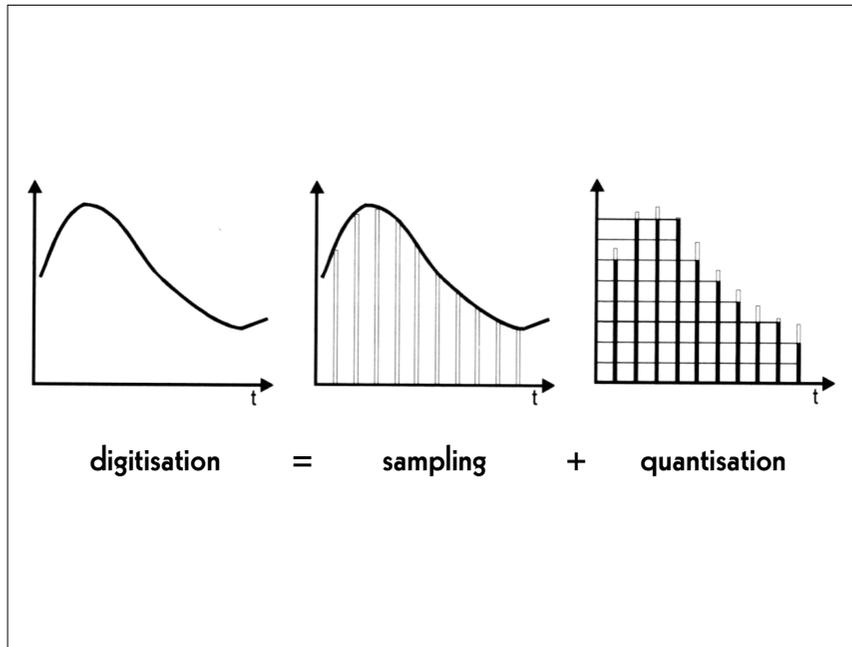
Son numérique

3

Son numérique

- échantillonnage
- quantification

4



5

Cadence d'échantillonnage

- 44.1 kHz
- 48 kHz
- 96 kHz
- 192 kHz

6

Quantification

- 16 bit
- 24 bit
- 32 bit

7

Image numérique

8

Image numérique

- définition de l'image
- profondeur de couleurs
- codage linéaire, polynomial ou logarithmique
- espaces colorimétriques
- compression et sous-échantillonnage
- illuminant

9

Définition de l'image

- SD 480i / SD 576i
- HD 720p / HD 1080i
- 2K / HD 1080p
- 4K / UHD-1
- 8K / UHD-2

10

Profondeur de couleurs

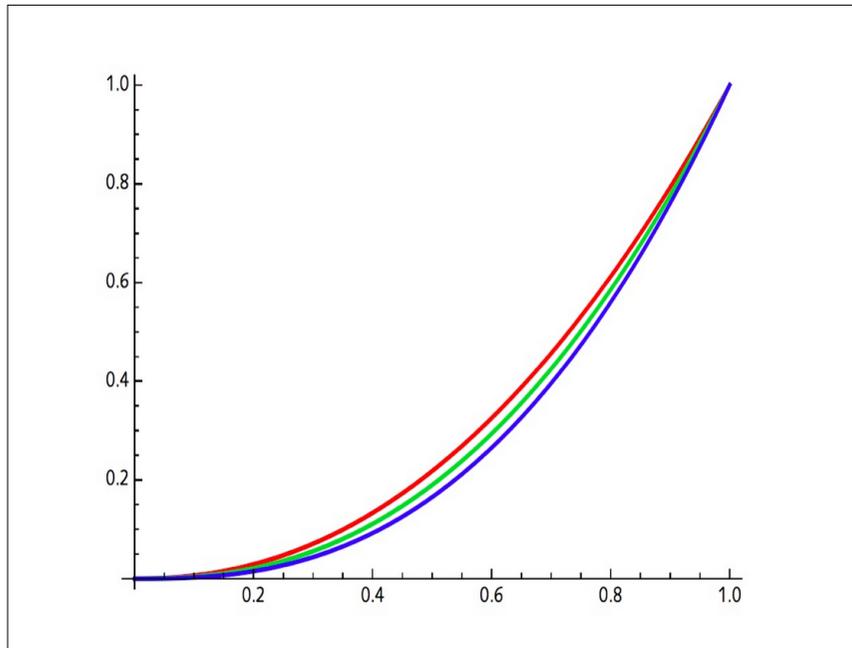
- 8 bit
- 10 bit
- 12 bit
- 16 bit
- 24 bit

11

La question du gris moyen

- codage linéaire: 18%
- codage polynomial: 50%
- codage logarithmique: 50%

12



13

Espaces colorimétriques

- XYZ, $L^*a^*b^*$
- RGB et $R'G'B'$, CMY et $C'M'Y'$
- $Y'IQ$, $Y'UV$, $Y'D_B D_R$
- $Y' C_B C_R$, $Y' C_O C_G$
- $Y' P_B P_R$

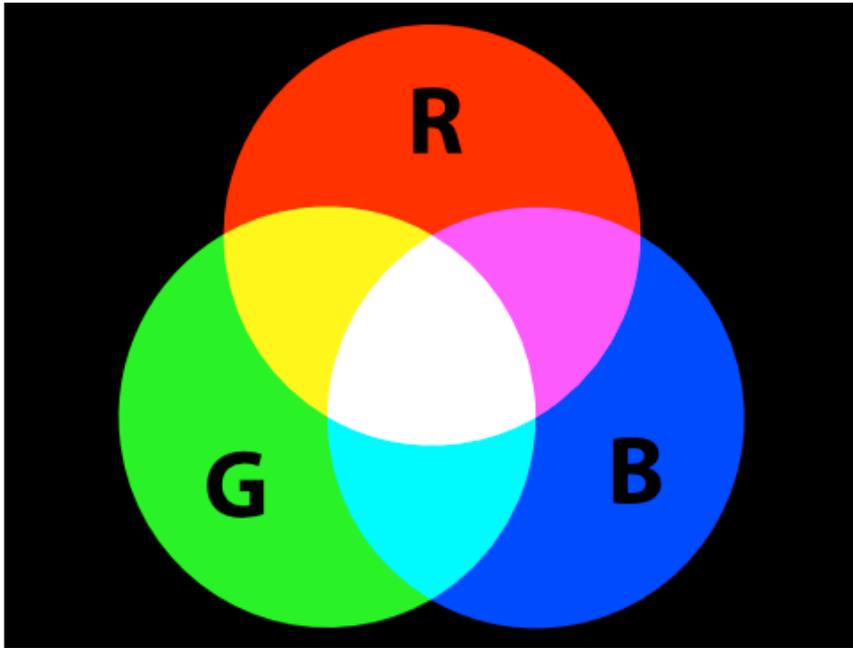
14



15

RGB et $R'G'B'$
CMY et $C'M'Y'$

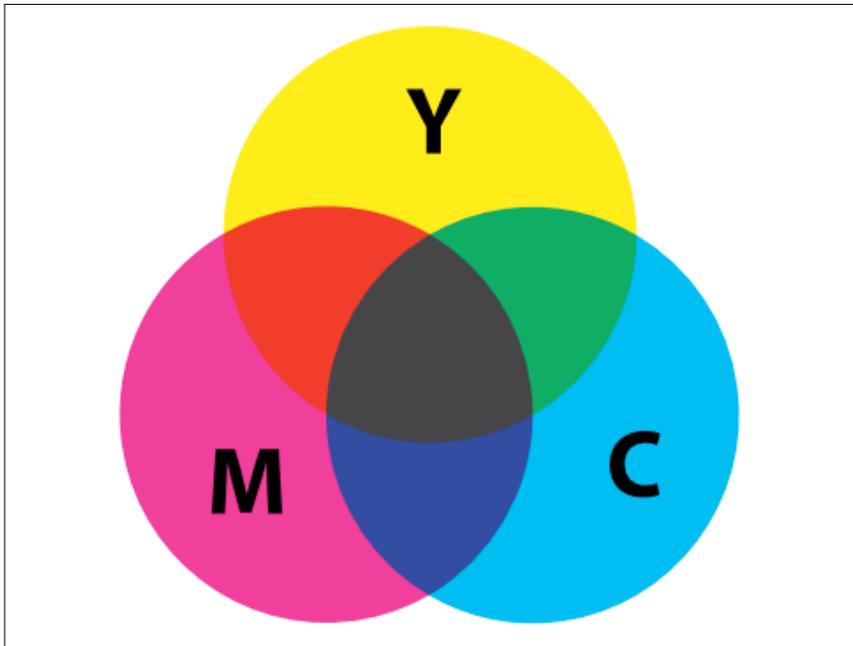
16



17

RGB et $R'G'B'$
 CMY et $C'M'Y'$

18



19

$Y' C_B C_R$
 $Y' C_O C_G$

20

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1.396523 \\ 1 & -0.342793 & -0.711348 \\ 1 & 1.765078 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y' \\ C_B \\ C_R \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} Y' \\ C_B \\ C_R \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.168074 & -0.329965 & 0.498039 \\ 0.498039 & -0.417947 & -0.080992 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix}$$

21

$Y' C_B C_R$
 $Y' C_O C_G$

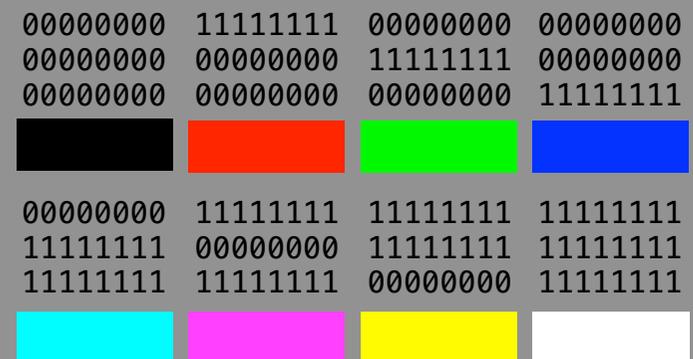
22

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y' \\ C_O \\ C_G \end{pmatrix}$$

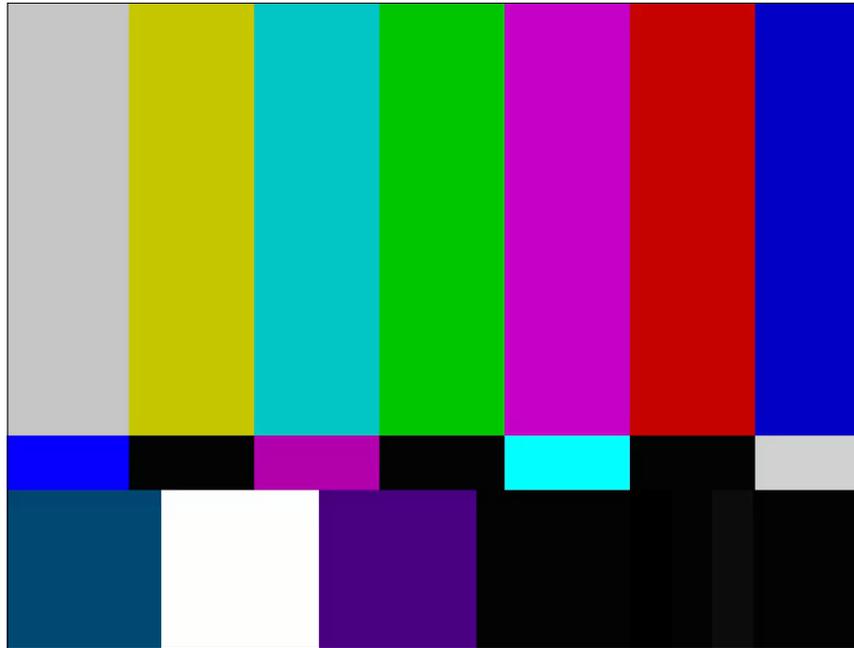
$$\begin{pmatrix} Y' \\ C_O \\ C_G \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{2} & 0 & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{4} & \frac{1}{2} & -\frac{1}{4} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix}$$

23

RGB24



24



25

Quelle compression?

- non compressé
- compressé sans perte
- compressé avec perte
- compressé à la création

26

Non compressé

- + données plus faciles à traiter
- + logiciels plus rapides à exécuter
- fichiers plus lourds
- fichiers plus lents à écrire, lire et transmettre

Exemples: TIFF, DPX, DNG, OpenEXR

27

Compressé sans perte

- + fichiers plus légers
- + plus rapides à lire, écrire, transmettre
- données plus complexes à traiter
- logiciels plus longs à exécuter

Exemples: JPEG 2000, FFV1

28

Compressé avec perte

- optimisé pour l'acquisition et/ou pour la postproduction
- optimisé pour la diffusion

Exemples (mezzanine): ProRes 422, ProRes 4444, DNxHD, DNxHR

Exemples (accès): H.264 (AVC), H.265 (HEVC), AV1

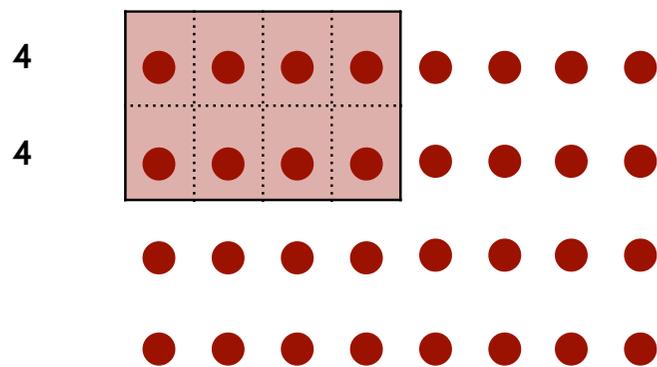
29

Sous-échantillonnage

- 4:4:4
- 4:2:2
- 4:2:0 / 4:1:1

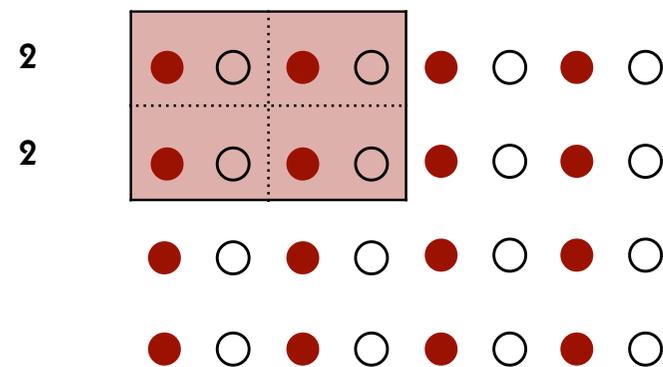
30

4:4:4



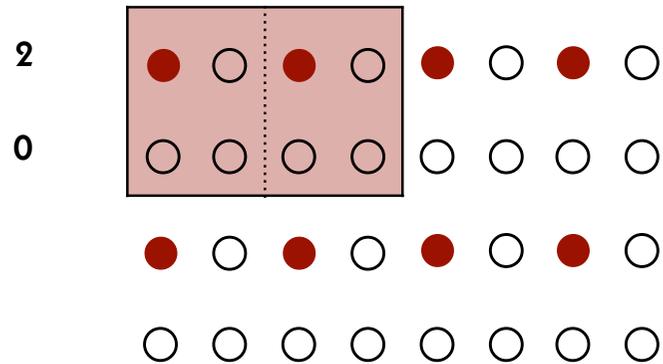
31

4:2:2



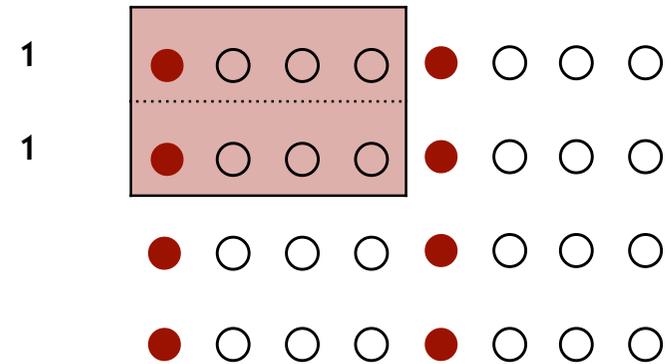
32

4:2:0



33

4:1:1



34

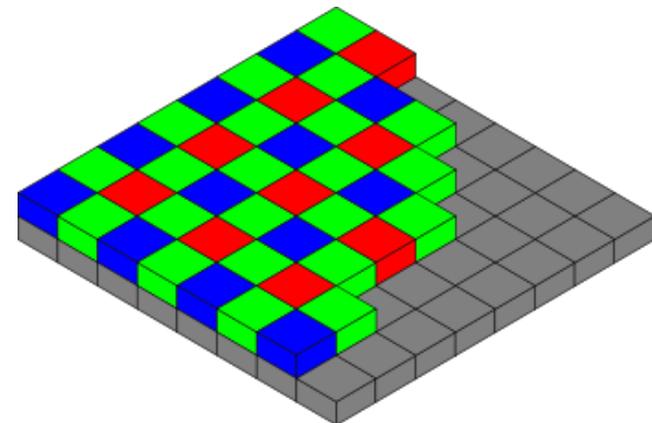
Compressé à la création

- optimisé tant pour l'acquisition que pour la postproduction

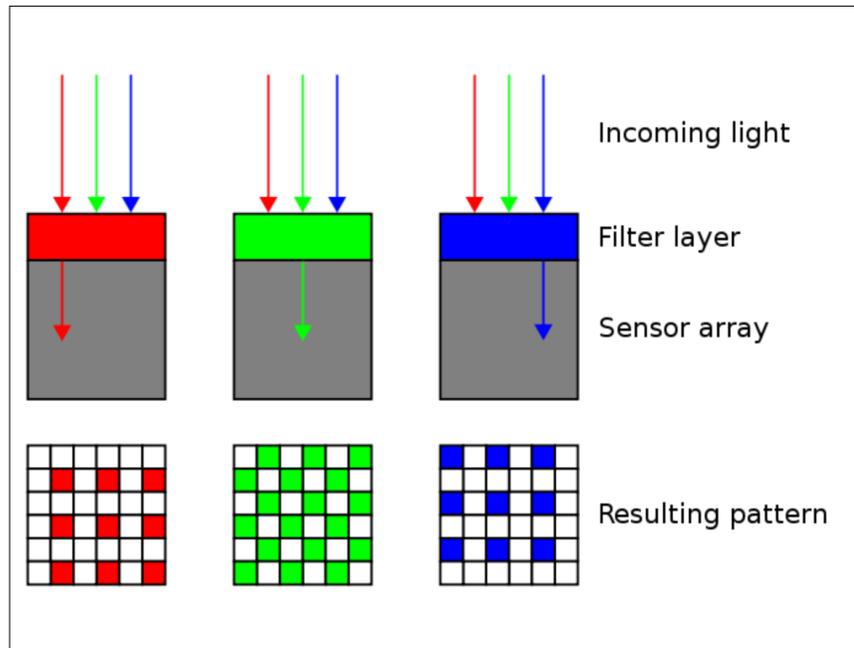
Exemples: CineForm RAW, ProRes RAW

35

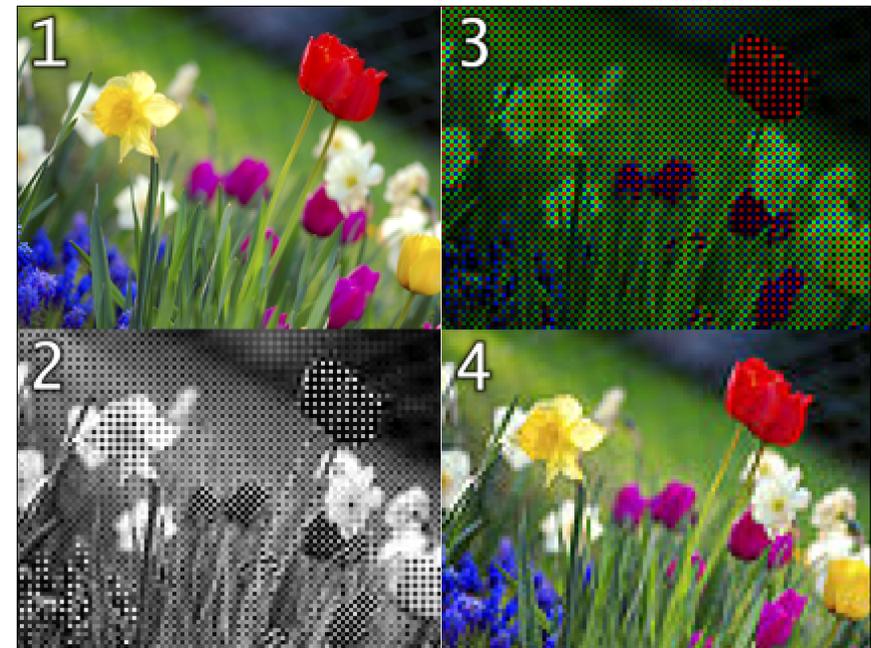
Bayer



36



37

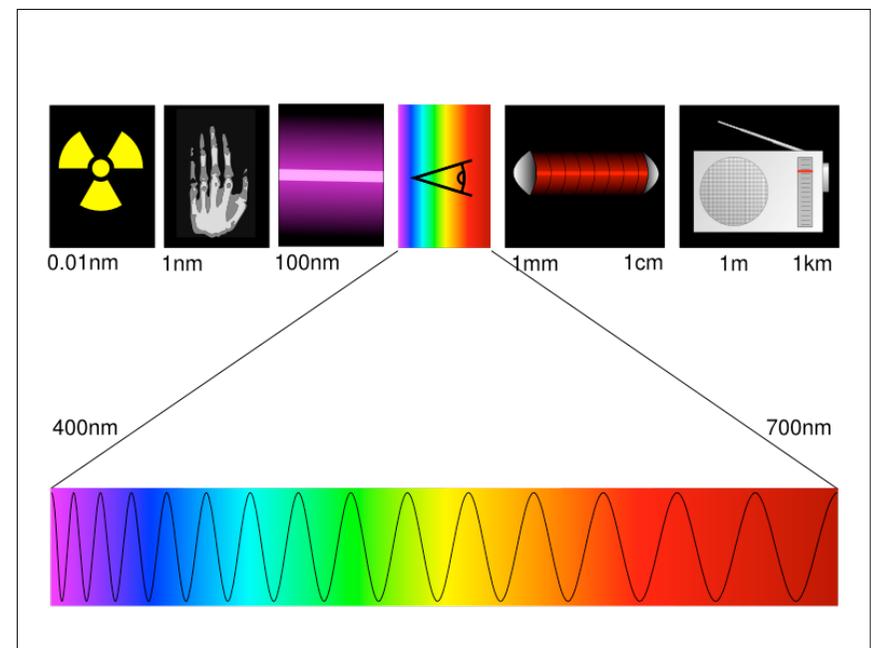


38

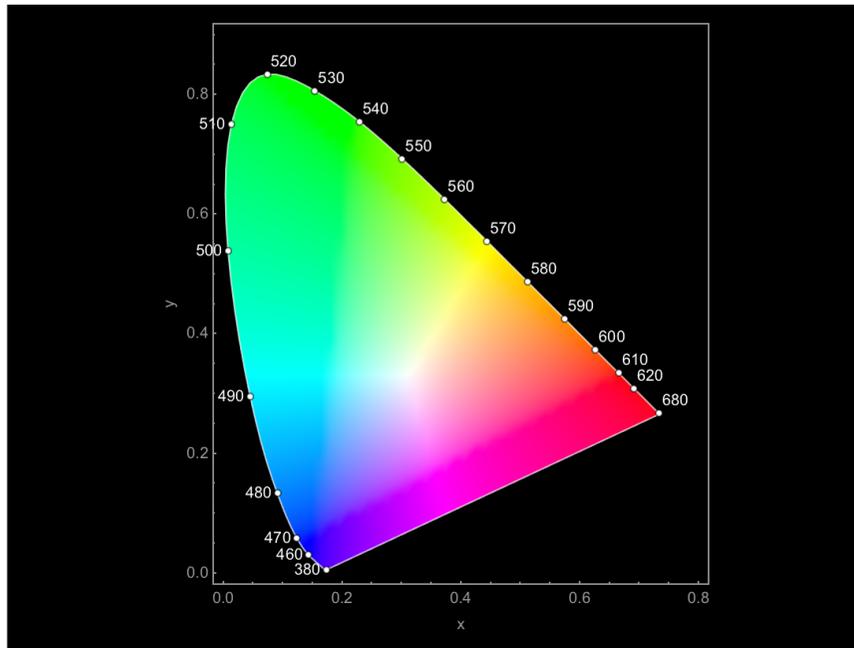
Illuminant

- D50
- D55
- D65
- D75

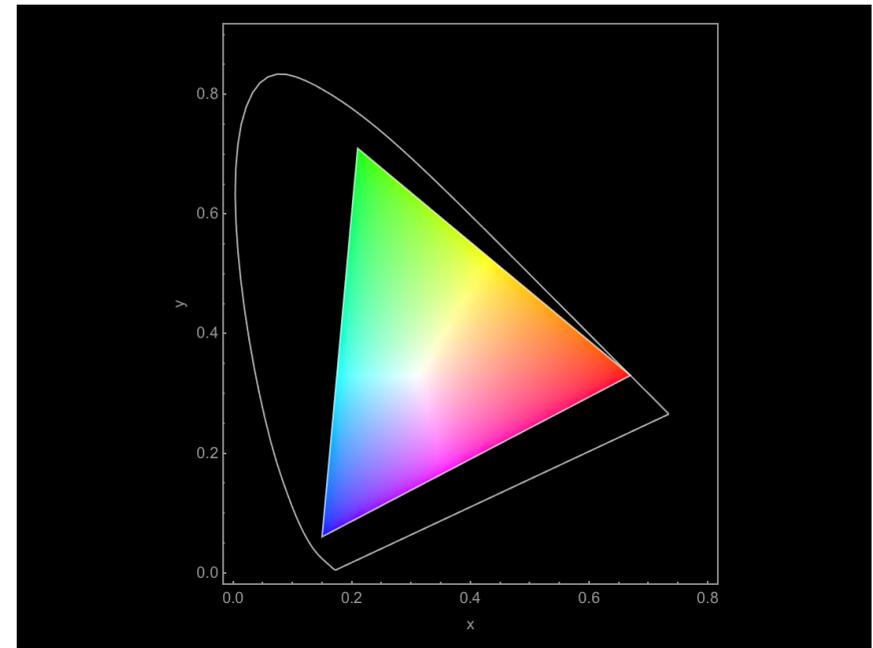
39



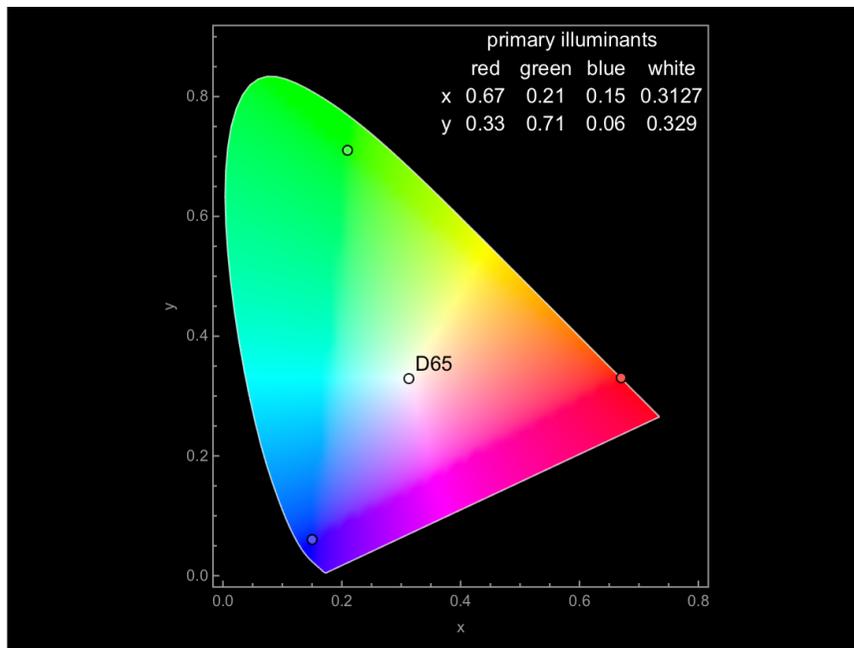
40



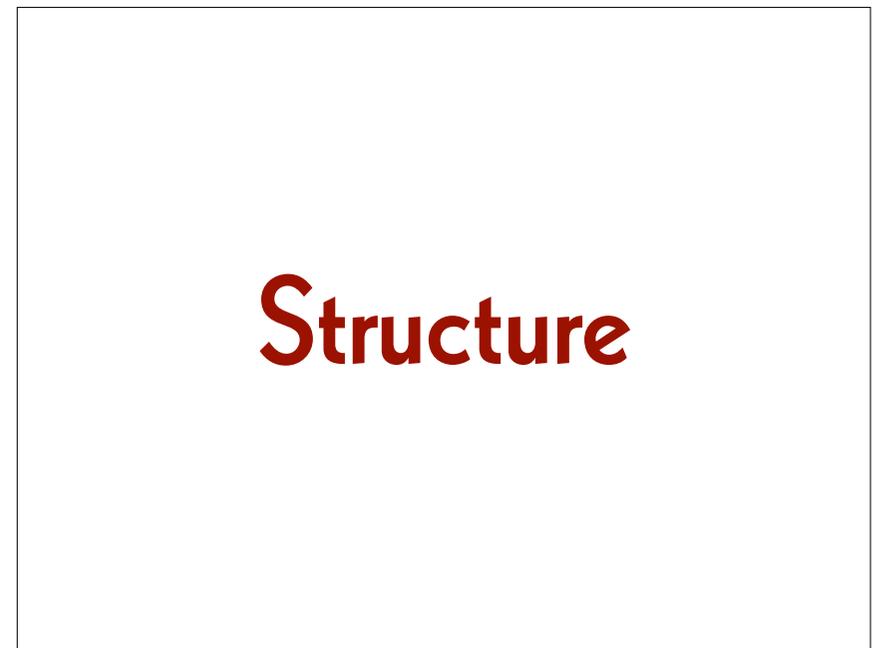
41



42



43

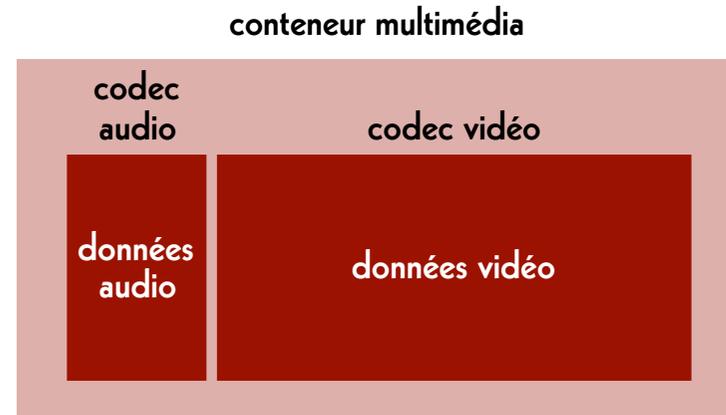


44

```
011101010010101010100010110101011110
010011010101010101010100001011101010
011101010010101010100010110101011110
0001110101010101010100001011101010
0110101010010101010001011010101111
001010101010101010000101110101010000
011101010010101010100010110101011110
010101010101010101000010111010100110
1001011101010010101010001011010101
1110010101010101010000101110101010
0111010100101010100010110101011110
0101010101010101001101010100000001
0010100010101010101001010101010101
```

45

Structure des fichiers



46

Conteneur multimédia (flux)

- MP4
- MOV
- AVI
- MXF
- Matroska (.mkv)

47

Conteneur multimédia (images)

- dossier
- TAR
- ZIP
- MXF
- Matroska (.mkv)
- CinemaDNG

48

Codec audio

- WAVE
- BWF
- AAC
- MP3
- FLAC

49

Codec vidéo (master)

images

- TIFF
- DPX
- JPEG 2000
- OpenEXR
- DNG

flux

- 8 bit raw
- 10 bit raw
- HuffYUV
- FFV1

50

Codec vidéo (mezzanine)

- ProRes 422, ProRes 4444, ProRes RAW
- DNxHD, DNxHR
- CineForm RAW

51

Codec vidéo (accès)

- H.264, H.265 (HEVC), AV1

52

Data is anything
but «raw».

53

Données audio

- pcm_s16le
- pcm_s24le
- pcm_s32le

54

Données vidéo

- | | |
|------------------|---------------|
| ● rgb48le | ● yuv444p16le |
| ● rgb24 | ● yuv422p10le |
| ● rgb72le | ● uyvy422 |
| ● bayer_bggr16le | ● yuv420p |
| ● bayer_bggr24le | ● yuv444p24le |

55

Qu'y a-t-il dans mon DPX?

- codage logarithmique négatif
- codage logarithmique RGB ou codage quasi-logarithmique
- codage gamma ou codage polynomial
- codage scene-linear

56

Formats de fichier

57

Principes

- L'archive doit être en mesure de gérer les formats de fichiers qu'elle conserve.
- code source ouvert
- utilisation simple et bien documenté
- largement utilisé par la communauté

58

Différentes utilisations

format master d'archive:

→ pour la conservation

format mezzanine:

→ pour l'utilisation professionnelle dans la postproduction

format de dissémination:

→ pour une large diffusion et un accès facile

59

Elena Rossi-Snook:

**Archiving without access
isn't preservation,
it's hoarding.**

60

Master d'archive (aujourd'hui)

film

- dossier, TIFF, 4K/2K, RGB, 4:4:4, 16 bit
- MXF, DPX, 4K/2K, R'G'B', 4:4:4, 10 bit

vidéo

- AVI, raw, HD, Y'CbCr, 4:2:2, 10 bit
- Matroska, FFV1, HD, Y'CbCr, 4:2:2, 10 bit

audio

- BWF, 96 kHz, 24 bit
- FLAC, 96 kHz, 24 bit

61

Fichier mezzanine (aujourd'hui)

vidéo

- ProRes 4444, 2K
- DNxHR, 2K
- ProRes 422 HQ, HD
- DNxHD 175x, HD

audio

- BWF, 48 kHz, 24 bit
- WAVE, 48 kHz, 24 bit

62

Fichier d'accès (aujourd'hui)

MP4

vidéo

- H.264, SD, yuv420p, «lossy»
- H.264, HD, yuv420p, «lossy»

audio

- AAC, 44.1 kHz, 16 bit
- AAC, 48 kHz, 16 bit

63

Master d'archive et mezzanine

film

- Matroska, FFV1, 2K, «RGB», 4:4:4, 16 bit

vidéo

- Matroska, FFV1, HD, Y'CbCr, 4:2:2, 10 bit

audio

- Matroska, FLAC, 96 kHz, 24 bit

64

Fichier d'accès

WebM (un sous-exemple de Matroska)

vidéo

- VP8/VP9/AV1, HD

audio

- Vorbis/Opus

65

Discussion

66

conteneur:

- dossier
- TAR
- ZIP
- MXF
- Matroska

codec:

- Cineon, DPX
- TIFF
- JPEG 2000
- FFV1
- OpenEXR
- CineForm RAW
- ProRes RAW

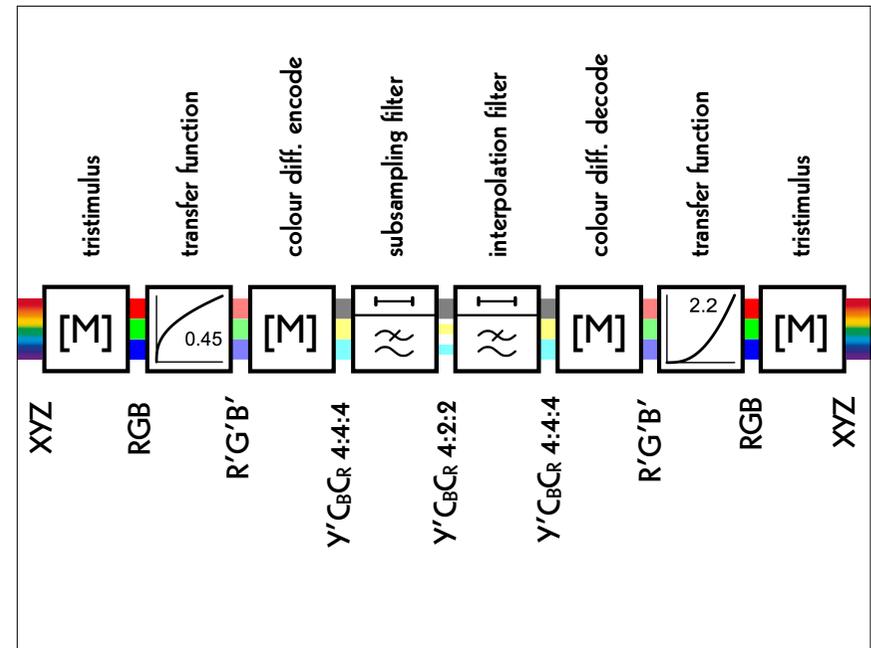
67

	avantages	inconvénients
TIFF DPX DNG OpenEXR	traitement plus simple	fichiers plus lourds
FFV1 JPEG 2000	fichiers plus légers	traitement plus complexe

68

Transformations

69



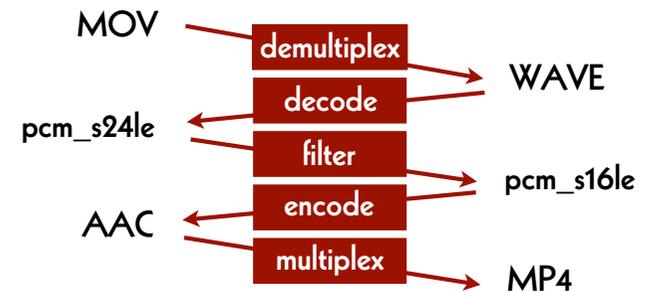
70

Transformations des données

- demultiplex
- decode
- filter
- encode
- multiplex

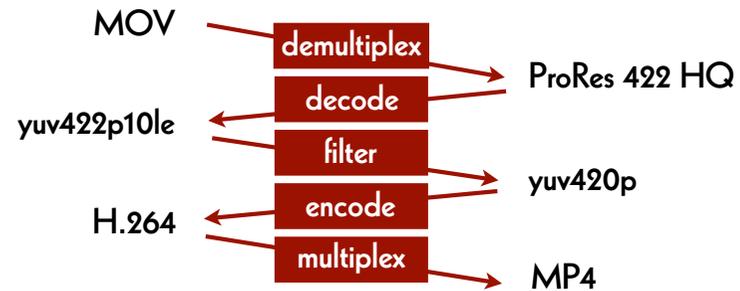
71

Exemple 1: audio



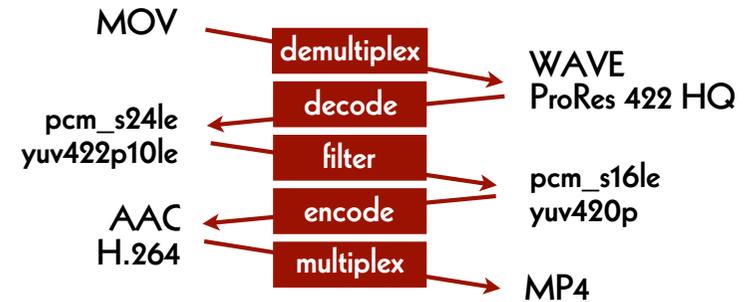
72

Exemple 2: vidéo



73

Exemple 3: audio et vidéo



74

Remerciements

- École polytechnique fédérale de Lausanne
- Massachusetts Institute of Technology
- Kinemathek Lichtspiel, Bern

- Charles Poynton
- Dave Rice et Misty De Meo
- Agathe Jarczyk et David Pfluger

75

AV Preservation by reto.ch

chemin du Suchet 5
1024 Écublens
Switzerland

Web: reto.ch
Twitter: @retoch
Email: info@reto.ch



76