

# Jean-Stéphane DELMOTTE

## Gestion, reproduction et stockage des images en endoscopie

- Connaître les contraintes techniques de la gestion des images et du dossier médical partagé.

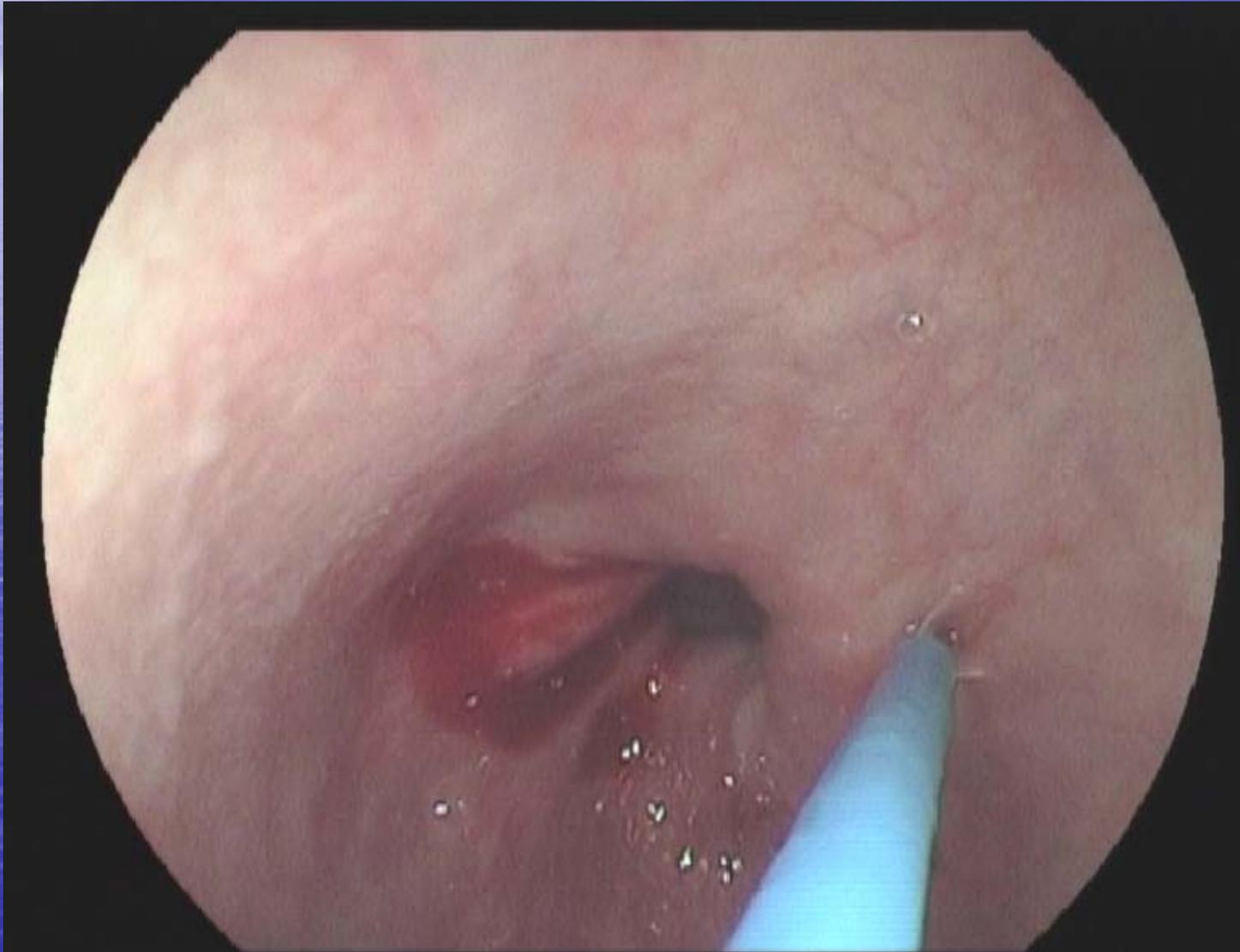
# Stockage de l'image

- Le capteur et les spécificités médicales
- Principes de la Vidéo Analogique et numérique
- Principes de Compression de l'image
- Les normes vidéo
- En pratique ?

# Stockage de l'image : le capteur

- Capteurs CCD : atouts et limitations :
  - Possibilités d'analyse en haute résolution
  - Grande sensibilité dans les rouges
  - Faible sensibilité dans les bleus
  - Bonne réponse par faible éclaircissement
  - Géométrie parfaite de l'image
  - Aberrations possibles en forte lumière  
barres verticales, zone circulaires.

# Stockage de l'image



# Stockage de l'image



# Stockage de l'image en Médecine

## Problèmes médicaux spécifiques

- **Éthiques** : articles du code de Déontologie :  
4, 73
- **Formation et Enseignement**
- **Médicolégaux**

# Stockage de l'image en Endoscopie digestive

- **Fourniture de documents « légers »**,  
à destination du patient : intérêt marketing ?
- **Stockages d'images fixes** :  
faible intérêt diagnostique, illustration à visée formative ou informative
- **Stockages d'images mobiles** :  
examen complet- le mieux !- mais problèmes pratiques (archivage et financement).

# Stockage de l'image : le signal

Différentes représentation d'un signal vidéo :

Analogique (la plus ancienne)

Numérique

# Stockage de l'image : le signal

- Le signal vidéo analogique : lexique
  - Normes de diffusion :  
PAL, SECAM, NTSC
  - Formats :  
VHS, S-VHS, VHS-C, Vidéo 8, Hi 8  
Umatic, Bétacam ...!
  - Nature :  
composite = chrominance + luminance  
composante :  
Luminance = intensité lumineuse -Y  
Chrominance : information sur la couleur –U V ou Cr Cb

# Stockage de l'image : le signal

## Vidéo Analogique (1) :

chaque image est représentée par une fluctuation d'un signal électrique qui prend la forme d'une onde électromagnétique.

Bande passante requise : 5 Mhz

# Stockage de l'image : le signal

## Vidéo Analogique (2) :

### Composition d'un signal vidéo :

- information représentant la couleur (chromatique)
- information représentant la luminosité (luminance)
- information sonore (audio)
- information de synchronisation

- On distingue :

- Vidéo Composite (la plus utilisée)
  - Vidéo en Composante

# Stockage de l'image : le signal

## Vidéo Composite

- Définition :
  - les composantes de la vidéo (luminance, chrominance, informations de synchronisation, etc..) sont codées et combinées dans un même et unique signal avant transmission
- Conséquences :
  - Moins robuste aux interférences
  - Qualité plus réduite
- Utilisation :
  - pour la télévision analogique (PAL/SECAM, NTSC)

# Stockage de l'image : le signal

## Vidéo en Composante

- Définition :

- les composantes de la vidéo sont codées séparément et transmis dans des signaux distincts.

- Conséquences :

- Plus robuste aux interférences

- Qualité améliorée

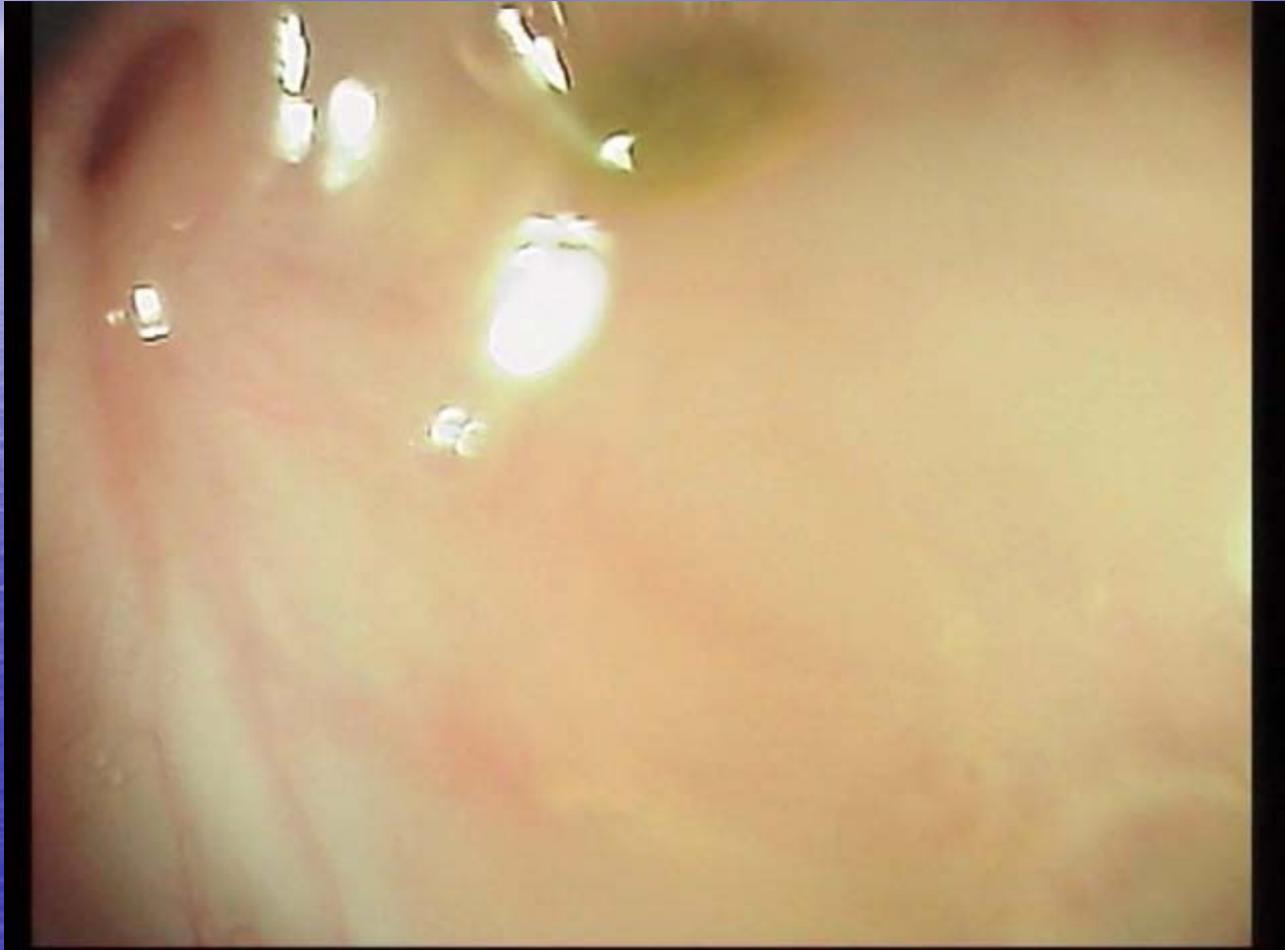
- Utilisation :

- magnétoscope et caméra vidéo (Hi-8, S-VHS, Betamax, ...)

# Stockage de l'image : le signal

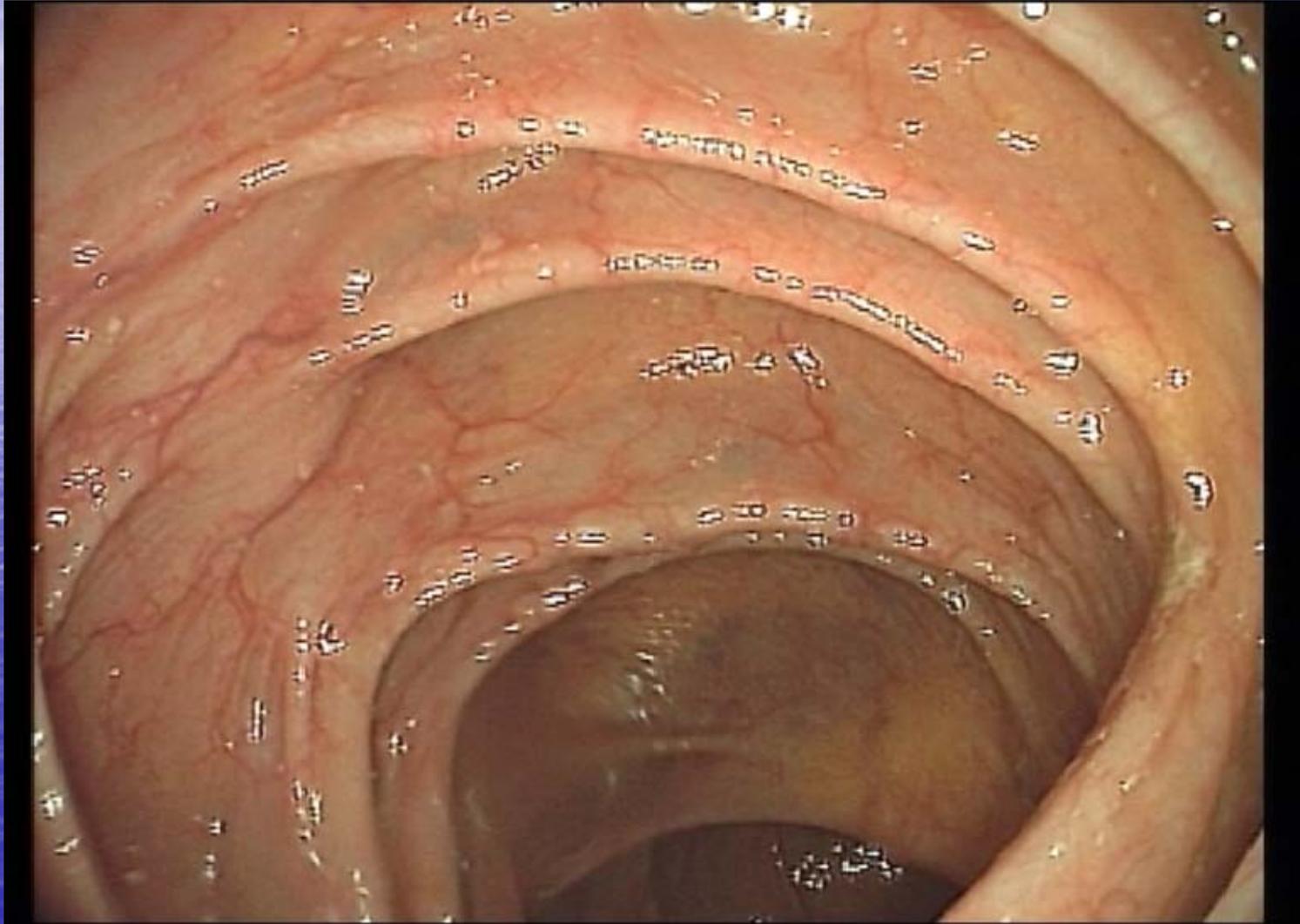
- Les bonnes images analogiques
  - Bonne luminance
    - Images lumineuses, bon contraste, contours nets, absence de parasites.
  - Bonne chrominance
    - Couleurs réalistes, vives et saturées, sans bavures
  - Bonne restitutions des mouvements
    - Uniformes avec transitions parfaites

# Stockage de l'image : le signal





# Stockage de l'image



# Stockage de l'image : le signal

## Vidéo Numérique (1)

### Objectif :

- préserver la qualité lors de copies multiples
- faciliter le stockage, la manipulation et la transmission

### • Principe :

- numériser chacun des signaux vidéo analogiques
  - échantillonner
  - quantifier
  - coder

# Stockage de l'image : le signal

- La qualité des images numériques
  - Loin d'être exempte de reproches !
    - « blocages de pixels » : effet cubiste
    - « crénelage » faible résolution
    - Taches de couleurs



# Stockage de l'image

Image originale (300 Ko)



Image compressée (10 ko)



Problème = effets de blocs



# Stockage de l'image : le signal

## Vidéo Numérique (1)

### Objectif :

- préserver la qualité lors de copies multiples
- faciliter le stockage, la manipulation et la transmission

### • Principe :

- numériser chacun des signaux vidéo analogiques
  - échantillonner
  - quantifier
  - coder

# Stockage de l'image : le signal

## Vidéo numérique (2)

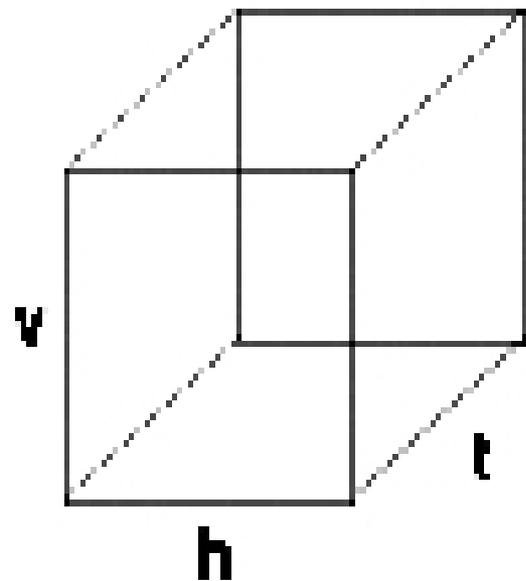
### Echantillonnage de :

- axes h et v : donne la résolution spatiale
- axe t : donne la résolution temporelle

### Codage de chaque pixel :

- donne la résolution couleur

- Ratio 4/3 ou 16/9



# Stockage de l'image : le signal

## Vidéo Numérique (3)

Problème : Taille des fichiers immenses

...

# Stockage de l'image

- Le poids de l'image

- Quelques repères (sans compression) :

- 1 page de texte brut :  $3\text{Ko} = 0,003\text{Mo}$
    - 1 image bitmap 256 couleurs :  $0,3\text{ Mo}$
    - 1 photographie 16 millions de couleurs :  $2,5\text{ Mo}$
    - 1 minute de vidéo :  $50\text{ Mo}$

# Stockage de l'image : compression

## Compression Vidéo

- Réduire la taille de l'image
- Réduire la résolution chromatique
- Réduire la fréquence d'image
- Eliminer les informations inutiles et/ou redondantes

# Compression spatiale



# Stockage de l'image : compression

## Réduction Chromatique

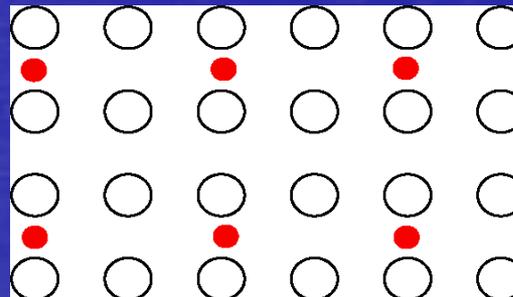
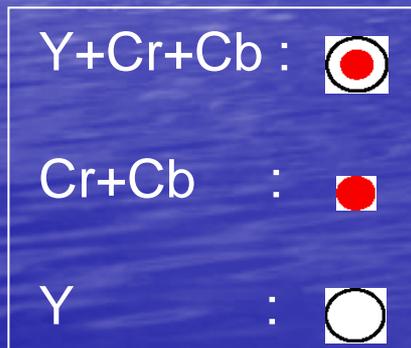
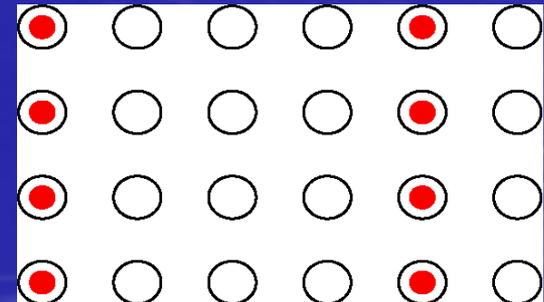
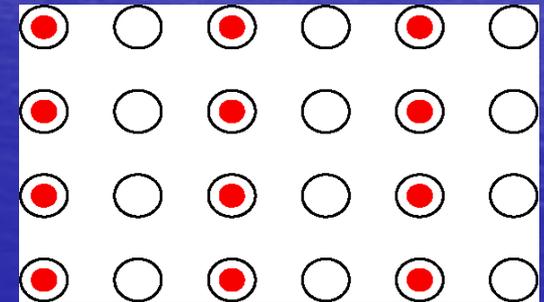
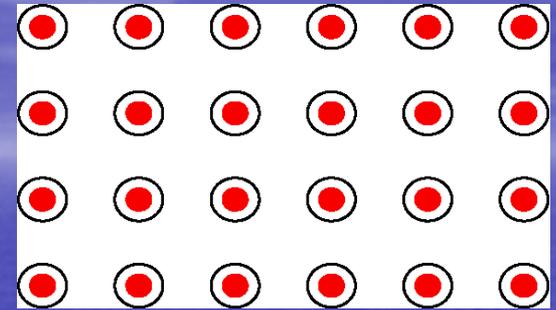
Différents formats de couleurs:

- RGB : le plus répandu – ordinateurs. Code sur un octet chaque composante de couleur  
8:8:8 = 24 bits / pixels : 16.7 millions de couleurs
- YUV : format répandu dans la TV analogique  
afin de mieux représenter la luminosité (Y) que les couleurs (U-V)
- YCbCr : variante de YUV pour la TV numérique, (U=Cb, V=Cr)  
utilisé par les codeur vidéo comme format du signal en entrée

# – Vidéo numérique

- sous-échantillonnage de la chrominance :

- 4:4:4 : pas d'échant.
- 4:2:2 : échant. horizontal d'un facteur 2
- 4:1:1 : échant. horizontal d'un facteur 4
- 4:2:0 :
  - ❖ échant. horizontal et vertical d'un facteur 4
  - ❖ positionnement du pixel de chrominance



# Stockage de l'image : compression

- **Réduction Temporelle**

Scintillement des images perçu si  $< 40$  images /s

- **Fréquence d'images mesurée en Hz**

- Cinéma : 24 images seconde
- TV européenne : 25 images seconde (50 Hz)
- TV US/Japon : 30 fps (60 Hz)
- TV numérique : 60 fps
- Informatique : 60 - 85 Hz

## **Solutions :**

- vidéo entrelacée (TV)
  - découpage de l'images en sous-bandes
- vidéo progressive (PC - Cinéma)
  - doubleur de fréquence

# Stockage de l'image

- Redondance spatiale
- Redondance temporelle
- Redondance statistique
- Redondance psycho-visuelle

# Stockage de l'image

- La redondance spatiale apparaît lorsque des éléments d'informations (pixels) contigus situés **dans une même image** sont liés, ou en d'autres termes exhibent un certain degré de corrélation ou de similitude.

# Stockage de l'image

- Lorsque des pixels localisés dans des **images successives** sont également considérés comme similaires ou corrélés, on parle de redondance temporelle

# Stockage de l'image

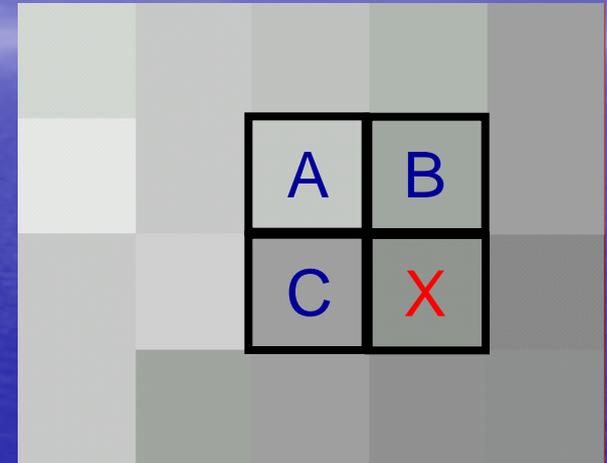
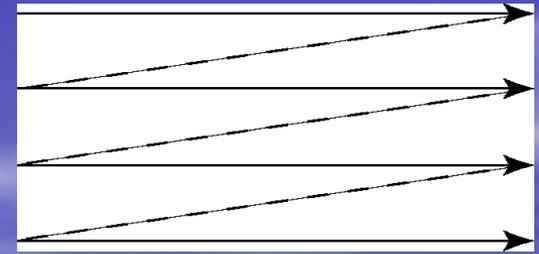
- Les informations vidéo n'apparaissent pas avec une même probabilité dans une image. C'est pour cette raison qu'elles ne nécessitent pas d'être représentées avec un même nombre de bits. Ainsi, les informations ayant des occurrences élevées pourront être codées sur un nombre de bits plus réduit que d'autres moins fréquentes.

# Stockage de l'image

## Redondances Psycho-visuelles

- Redondance en relation avec les propriétés et les limites du système visuel humain.
- L'oeil et l'ouïe humaine ne traitent pas toutes les informations avec une égale importance.
- Par exemple :
  - L'oeil est beaucoup plus sensible aux variations d'intensité de la luminosité que des couleurs.
  - L'ouïe ne distingue que les fréquences entre 20 Hz et 20 KHz.

- image transmise en la balayant (« Zigzag scan »)



- constat : le niveau de gris d'un pixel dépend souvent de celui de ses voisins
- idée : prédire X en utilisant A, B ou C

# Stockage de l'image : systèmes

- Les différents systèmes ou normes
  - Du simple au compliqué
  - De l'ancien au récent !

# Stockage de l'image: systèmes

- Normes Vidéo de 1ère génération
  - **JPEG et Motion JPEG**
  - **H.261**
  - **MPEG-1**
- Normes Vidéo de 2ème Génération
  - **H.263**
  - **MPEG-2**
- Normes Vidéo de 3ème Génération
  - **H.263+**
  - **MPEG-4**
  - **MPEG-7**
- Normes Audio

# JPEG et Motion-JPEG

## Définition :

- JPEG : norme de compression d'images fixes proposée en 1988 par OSI.
- Motion-JPEG : algorithme de synchronisation image-son propriétaire
- débits variables entre 15-25 Mbps (format TV)
- accepte différents formats de couleurs pour le signal en entrée.

## Applications :

- Temps de latence réduit
- Transmission vidéo qualité TV en temps réel (hardware)
- DV

# JPEG et Motion-JPEG: DV

- Format de stockage de la vidéo numérique pour caméra vidéo
- Compression Video :
  - Format PAL/SECAM : 4:1:1 YCbCr /525
  - Format NTSC : 4:2:0 YCbCr /625
  - Table de quantification par MacroBlock
  - Débit : 25 Mbps (3.6 Mop/s)
- Audio non Compressé :
  - 2 canaux PCM 16 bit, 44.1 Khz
  - 2 canaux PCM 16 bits, 48 Khz
  - 4 canaux PCM 12 bits, 32 Khz

# OSI MPEG-1

- Définition :

- norme de compression d'images animées et du son proposée en 1991 par OSI.
  - Suppose un système de communication fiable (bus PC)
  - n'accepte que la vidéo progressive (non compatible avec format TV)
- Regroupe 3 normes :

IS-11172-1 (Système)

IS-11172-2 (Vidéo)

IS-11172-3 (Audio)

- Application :

- Dédié au stockage sur CD-Rom, Vidéo-CD, CD Interactif (Philips)
- Qualité VHS avec débit constant jusqu'à 1.8 Mbps (nx150 Kbp/s)

# OSI MPEG-1

- La compression définit 3 type d'images :
  - Image Intra (I) (codage JPEG)•
  - Image Predictive (P) (codage H.261)
  - Image Bidirectionnelle (B) (codage temporel amélioré)
- Ces images sont entrelacées pour former un groupe d'images
- Formats vidéo acceptés en entrée :

# OSI MPEG-1 : VCD

- Video Compact Disk

Développé en 1983 pour le support de la vidéo de qualité TV.

- VCD v1.0 (Codage MPEG-1 et lecture linéaire)
- VCD v2.0 (Codage MPEG-1 avec accès interactif similaire CD-I)
- VCD 3.0 (MPEG-2)

- Capacité :

- 680 Mo
- 70 Minutes de vidéo

# OSI MPEG-1 : CD-I

- Compact Disk Interactive
  - Développé en 1983 par Philips pour le support de la vidéo qualité VHS.
  - Abandonné en 1999 pour le DVD
  - Codage MPEG-1 à 32 fps avec accès interactif
- Cible :
  - Lecture sur TV et non PC (plus simple, débit unique et peu coûteux)
- Capacité :
  - 680 Mo
  - 70 Minutes de vidéo

Lecteur CD-I peut lire VCD, CD Audio, et Photo-CD de kodak

# OSI MPEG-2

- **Définition:**

norme de compression d'images animées et du son proposée en 1994 par OSI et UIT (H.262).

- Regroupe 4 normes :

- IS-13818-1 (Système)

- IS-13818-2 (Vidéo)

- IS-13818-3 (Audio)

- IS-13818-7 (DSM-CC) Digital Storage Media-Command and Control

# OSI MPEG 2

- Norme universelle pour le stockage et les communications vidéo
- Haute qualité avec débits variables ou constants jusqu'à 150Mbps
- accepte la vidéo entrelacée (TV) et progressive (Informatique)
- DVD (Digital Video Disk) : stockage vidéo numérique
- DVB (Digital Video Broadcast) : vidéo numérique câble/satellite
- VOD (Video On Demand) sur B-ISDN / ATM
- TVHD (ATV USA)
- D-VHS (JVC)

# 01 MPSEG-2 : DVD

- **Digital Video Disk (Codage MPEG-2 Video).**

développé en septembre 1995 par 10 compagnies (Hitachi, JVC, Matsushita, Mitsubishi, Philips, Pioneer, Sony, Thomson, Time Warner, et Toshiba) pour le support de la vidéo qualité cinéma.

- Renommé Digital Versatil Disk (vidéo, données, audio, jeux, ...)
- Il y avait à l'origine deux standards concurrents pour le DVD :
  - le format MMCD de Sony et Philips,
  - et le format SD de Toshiba et Time Warner
- Un consortium mené par IBM a insisté pour qu'il y ait un standard unique, le DVD.

# DVD

## - Capacité et fonctions -

- 4.7 Go (une couche) - 2h13
- 8.5 Go (double couche) - 4h30 heures
- 17Go (double couche et double face) - 8 heures
- 6 canaux stéréo (PCM CD-Audio, Dolby Surround, DTS, ....)
- 8 pistes audio (multilingues)
- 32 pistes de sous-titres
- 9 angles de vues
- Zoom numérique X2 ou X4 d'une zone

# DVD

## - Formats -

- Il faut distinguer le :
  - DVD-Audio : support de la musique uniquement
  - DVD-Vidéo : support audio-video avec lecture sur un TV
  - DVD-Rom : Audio/Video et lecture sur un PC (plus données info.)
    - **DVD-R : enregistrable une fois**
    - **DVD-RAM : reinscriptible**
    - **DVD-RW : réinscriptible et lisible sur lecteur de salon**

Un lecteur DVD peut lire les formats CD, VCD, CDI, supporte MPEG2 video et MPEG1 video

- Débit : 3.5 Mbps qualité TV
- Débit : 6 Mbps qualité studio

# MPEG-3

- Définition:
  - Norme de compression A/V dédiée à la TV numérique haute définition.
  - Abandonnée car application intégrée dans MPEG2

# OSI MPEG-4

- Définition:

Norme multimédia et non une norme spécifiant une technique de Compression audio et/ou Vidéo.

- **MPEG-4** définit en réalité un :

- ensemble d'outils (de compression, de correction d'erreurs, pour l'interactivité et la scalability)
- un langage de description des objets multimédia et des mécanismes pour les coder et les manipuler

- Disponibilité :

Début de la normalisation : 1993

Version 1 - disponible depuis fin 1998 (intègre H.263)

Version 2 - disponible fin 1999 - début 2000

# MPEG-4 : AVO

- Audio Visual Object (AVO) :

Une scène vidéo est décomposée en objets multimédia indépendants,

**Objet visuel : une personne, un meuble, une carte,...**

**Objets audio : voix d'une personne, le bruit de moteur d'une voiture,...**

**Objet données : texte, sous-titre, ...**

- Ces objets peuvent être naturels ou synthétiques :

ils peuvent provenir d'une caméra ou d'un ordinateur. Un mixage est fait entre des sources réelles et des sources synthétiques en 2D ou 3D.

# MPEG-7

- **Définition:**

- Pas une norme de compression
- -Dédiée à la description sémantique des séquences vidéo

- **Objectif :**

Pour l'interrogation de bases de données multimédia.

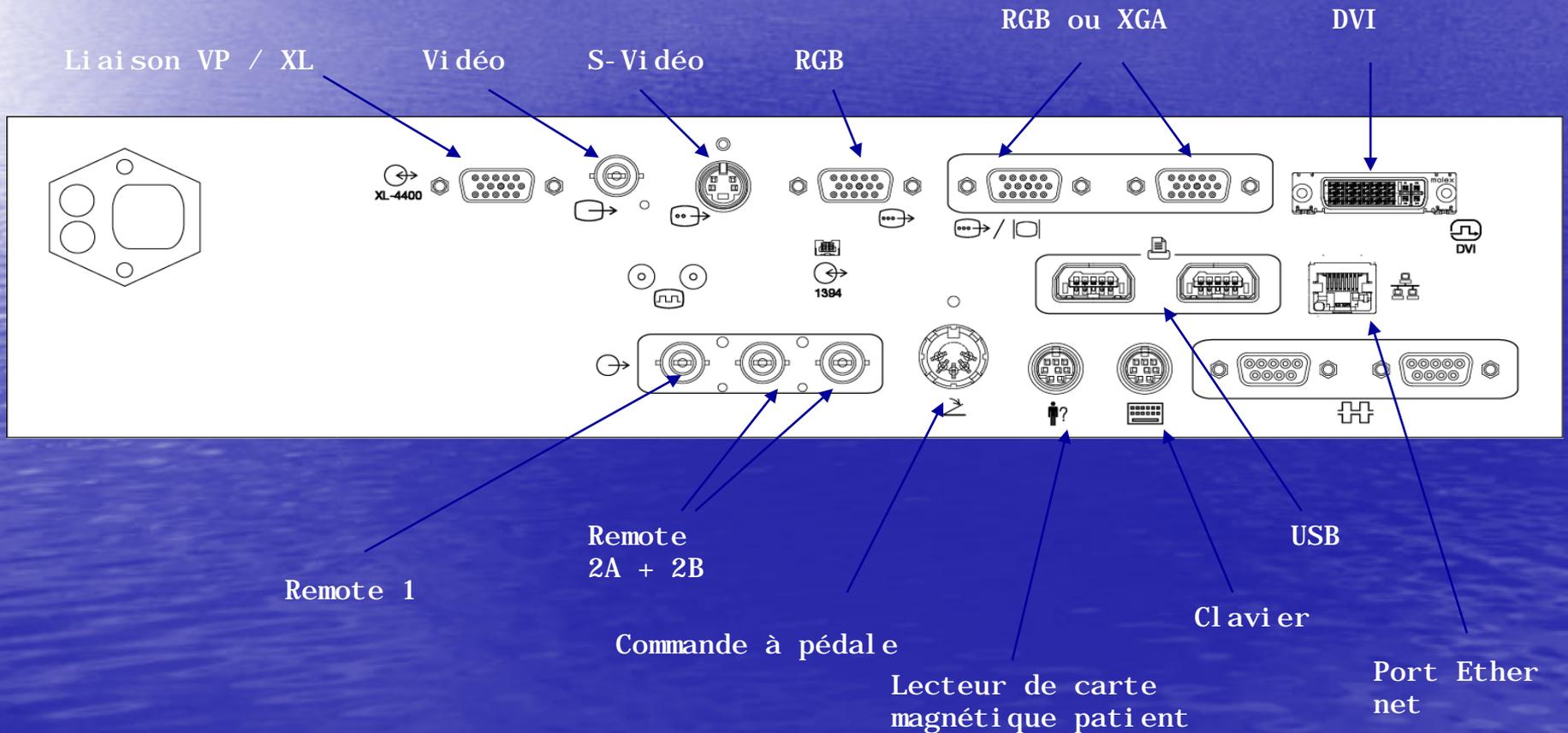
Exemples de requête : Retrouver toutes les séquences vidéo :

- comportant une voiture rouge.
- avec cet échantillon

# Stockage de l'image

- En pratique ?
  - Les vidéo processeurs
  - Les périphériques
  - Les logiciels de compte rendu avec capture d'images

# Processeur



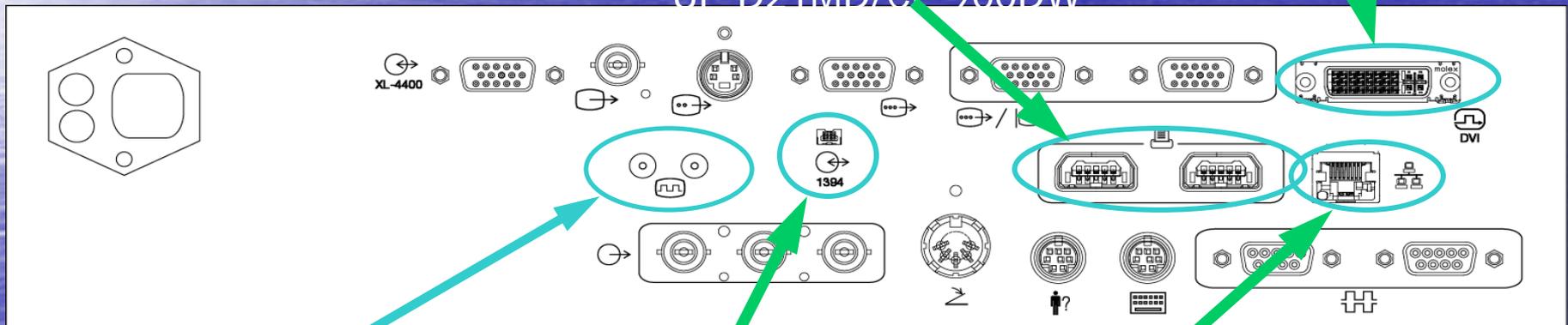
# Périphériques



USB Printer  
UP-D21MD/CP-900DW



DV



HD-SDI (Option)



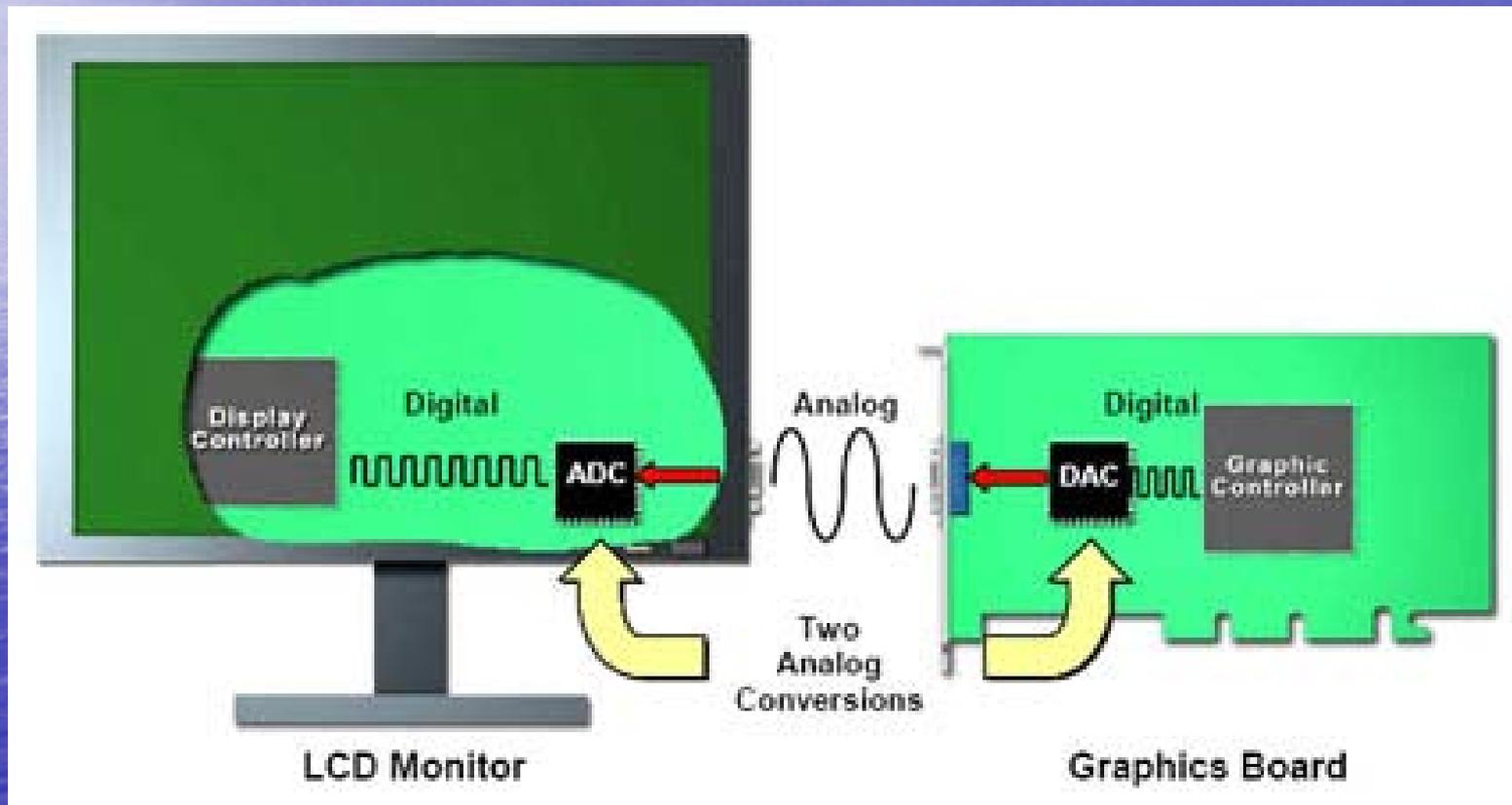
DV (DSR-20MD)



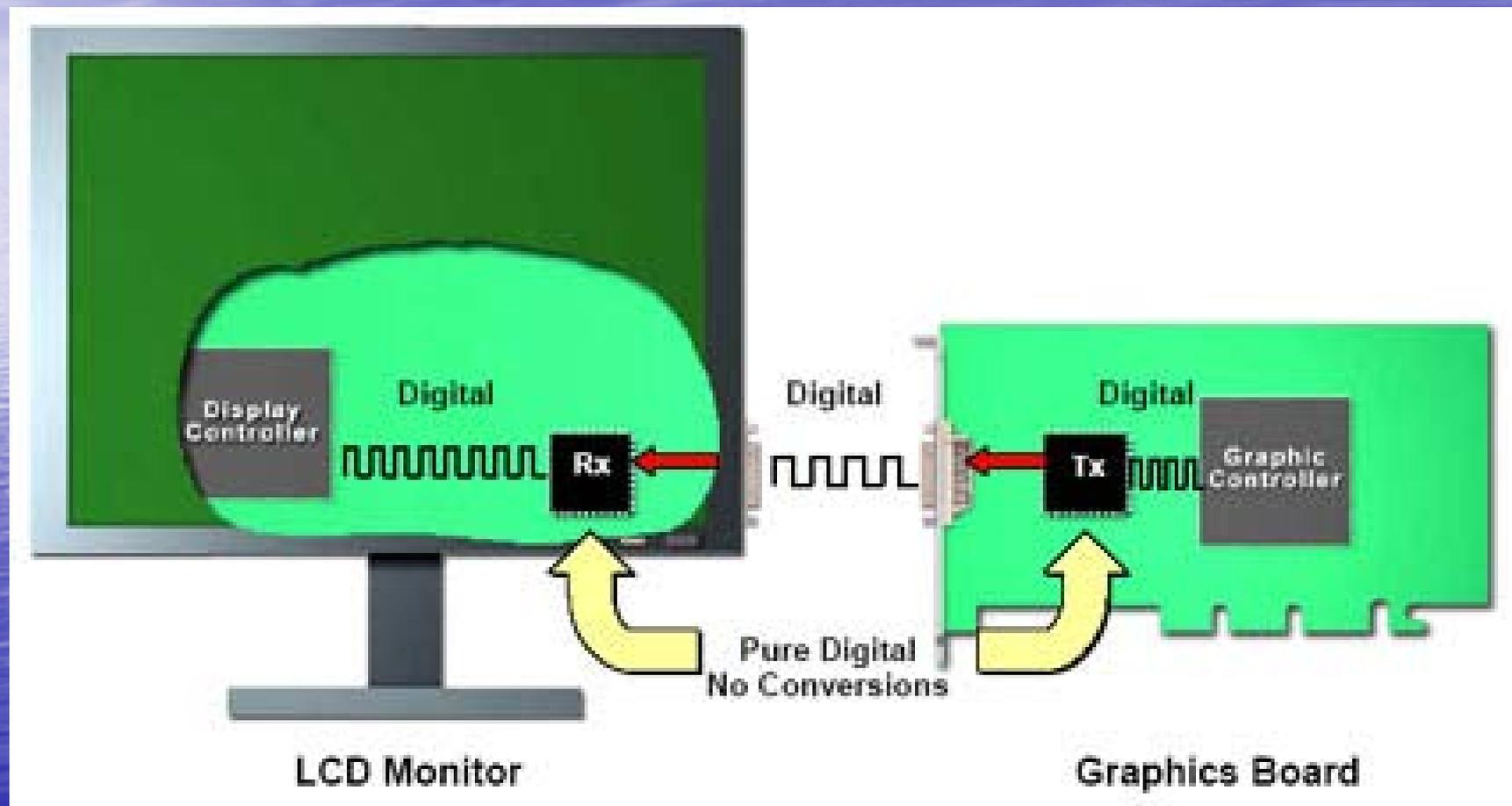
Ether-Net



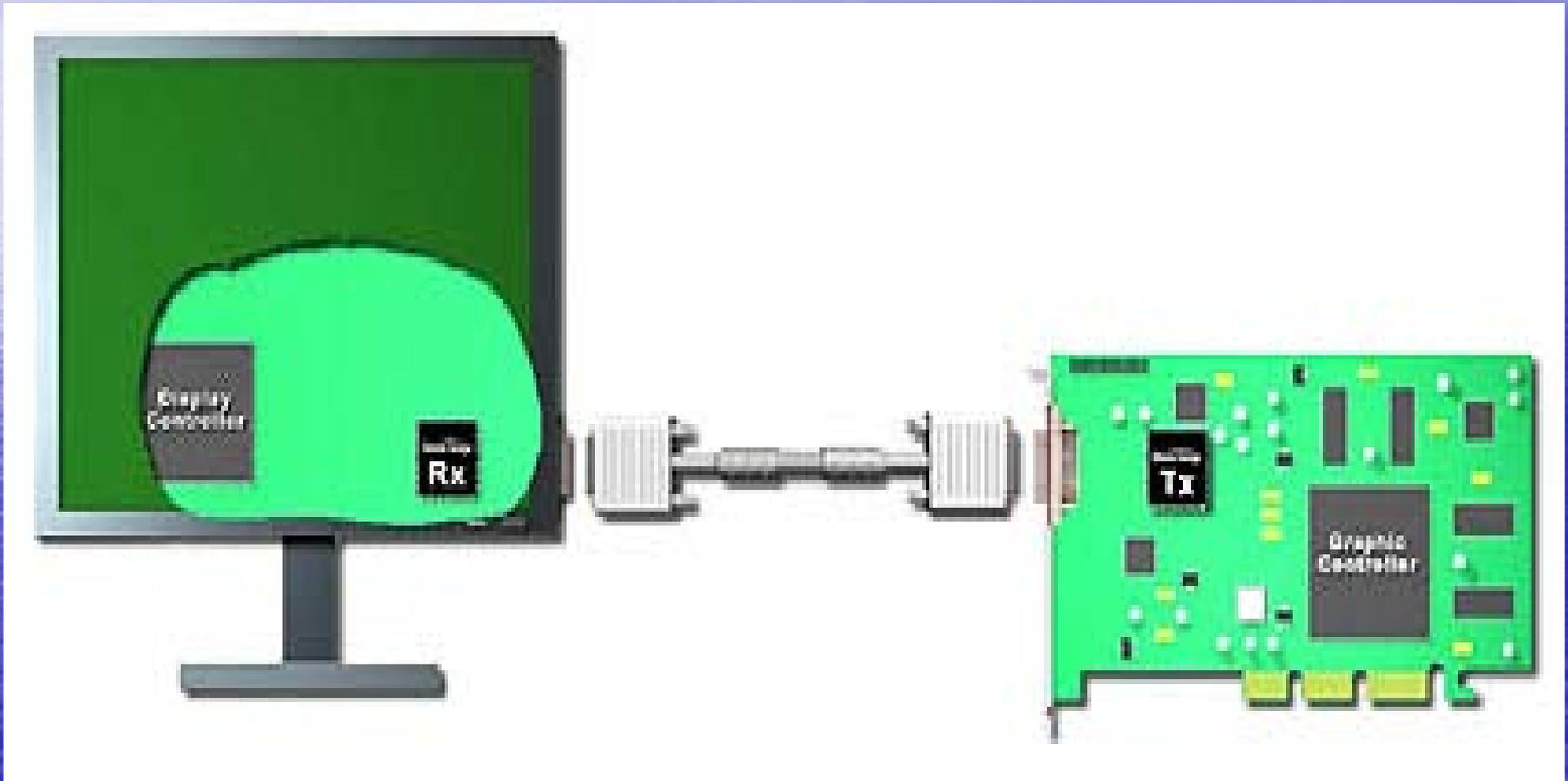
# ANALOG CONVERSION JPEG



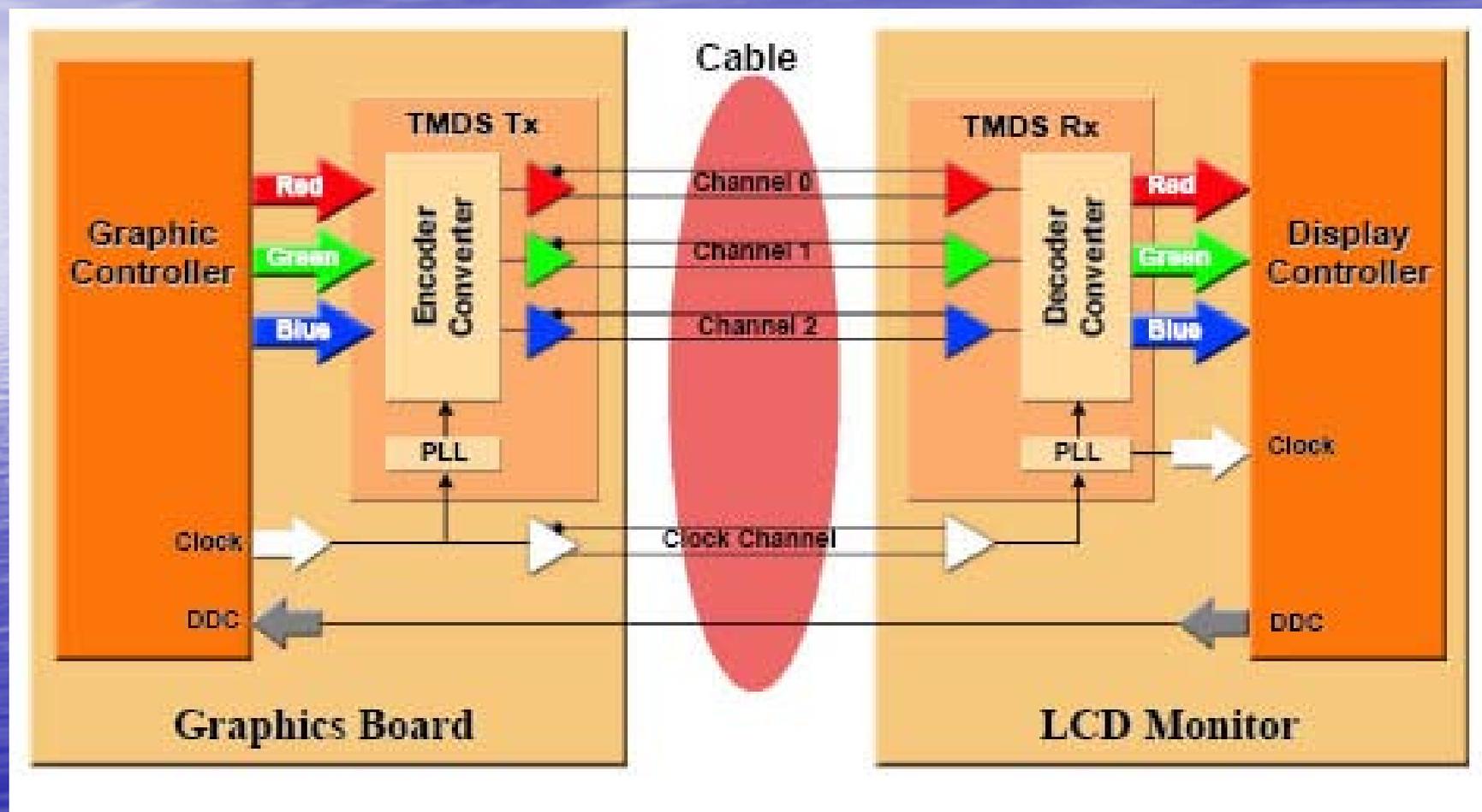
# DIGITAL ONLY JPEG



# MAJOR DVI COMPONENTS JPEG



# SINGLE LINK JPEG



# Sorties Vidéo



→ 2 x RGB

→ 2 x Y/C

→ 1 x VIDEO composite (BNC)

→ 2 x Contrôles

→ RS-232 (en cours de développement)

→ Clavier à touches de fonctions intégrées (AZERTY)

# LOGICIEL ENDOIMAGE OS-I1

PENTAX Endoimage OS-I1

File(E) Option(O) Help(H)



Image Name: [empty]  
ID: ID Age: AGE Sex: S  
Comment: COMMENT X  
Date: 2003/07/30 13:32:13

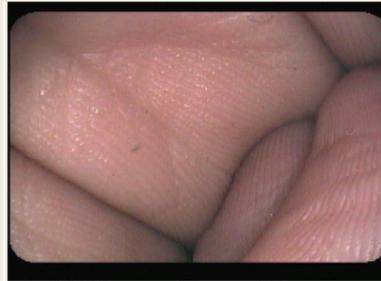


Image Name: [empty]  
ID: ID Age: AGE Sex: S  
Comment: COMMENT X  
Date: 2003/07/30 13:32:14

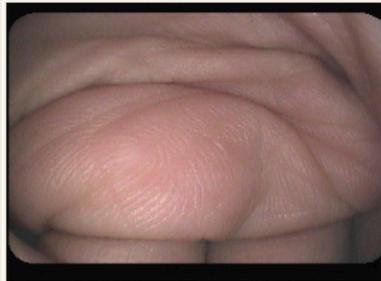


Image Name: [empty]  
ID: ID Age: AGE Sex: S  
Comment: COMMENT X  
Date: 2003/07/30 13:32:11

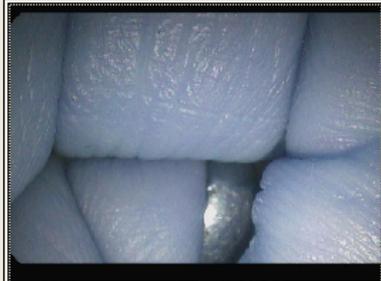


Image Name: [empty]  
ID: ID Age: AGE Sex: S  
Comment: COMMENT X  
Date: 2003/07/30 13:11:05





Clear (F4)



Single / Multiple (F3)



Capture (F2)

**Patient Data**

Name **daurer**

ID **ID** Age **AGE** Sex **S**

Comment **COMMENT**

**Doctor**

**Berlin**

Date

**2003/07/30 12:10:45**

# Sortie USB

The image shows the rear panel of a device with a green textured USB port labeled 'SIRIAL'. To the left of the port is a keyboard port labeled 'KEYBOARD'. To the right are control buttons and a monitor. The device is white with several screws and a warning triangle symbol.

**SIRIAL**

⇒ Sortie USB 1.-PAS DE CLEF

⇒ Capture d'images à partir des commandes de l'endoscope

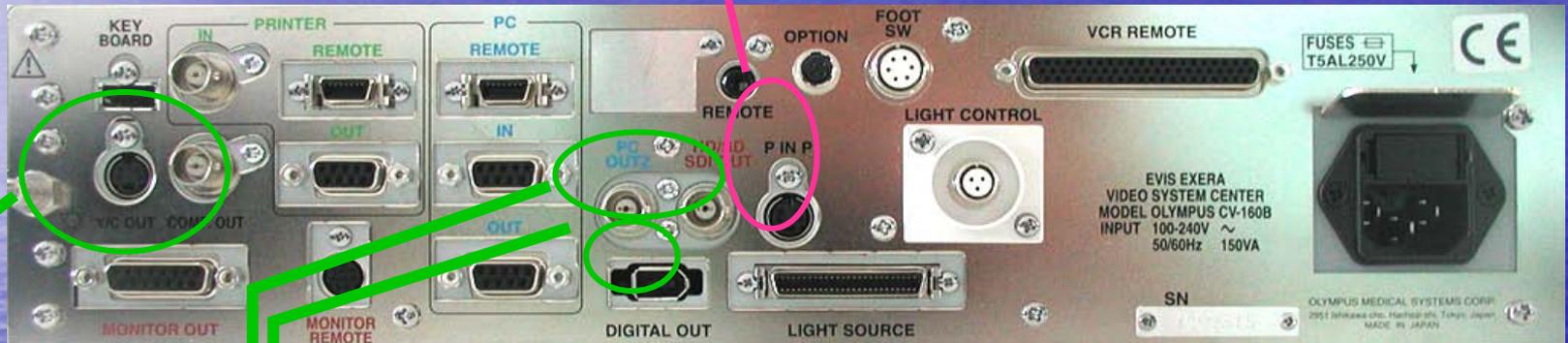
⇒ Accès direct dans votre PC

⇒ Qualité des images format universel non compressée BMP

⇒ Logiciel EndoImage compatible Windows simplicité et ergonomie

# CV-180: Archivage Vidéos

Entrée vidéo pr  
Injection Images

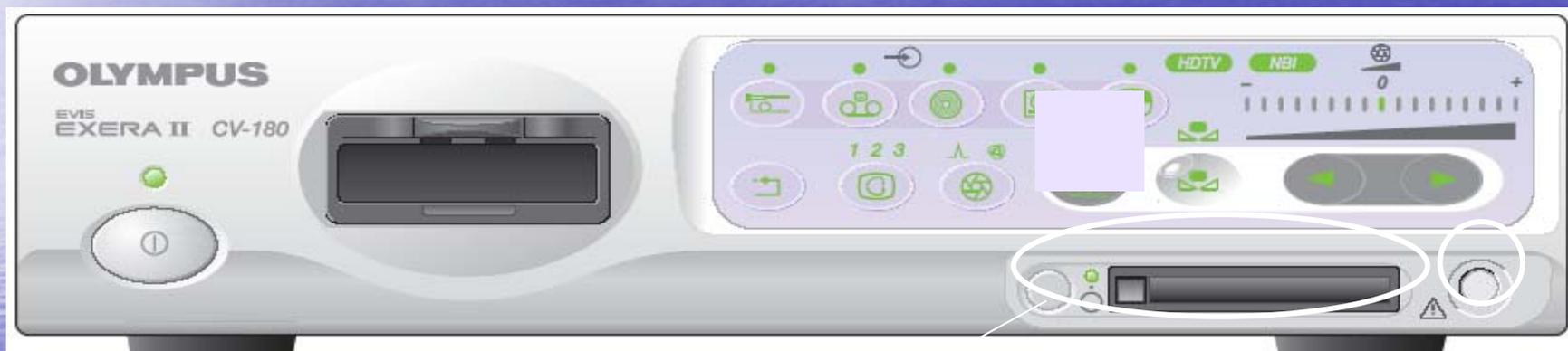


Sortie  
Analogique  
Y/C

Sortie Num HD-TV

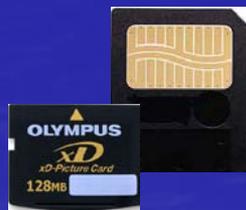
Sortie Num DV  
(FireWire, IEEE 1394)

# CV-180: Archivage Images



## Adaptateur PCM-CIA

- Cartes XD, SD,
- Images Jpeg, Tiff



## Enregistrement immédiat avec le disque dur interne

Le DVO-1000MD est équipé d'un disque dur interne permettant l'enregistrement immédiat de la vidéo dès que la touche REC est activée. Le DVO-1000MD commence à enregistrer sur son disque dur pendant que le DVD inséré dans le compartiment se prépare à l'enregistrement. Une fois que le DVD est prêt à enregistrer, le DVO-1000MD peut écrire sur le DVD en utilisant les données temporairement stockées sur le disque dur. Il est même possible d'utiliser une fonction originale qui permet d'enregistrer les 5 secondes précédant la demande d'enregistrement. Lorsque vous souhaitez enregistrer une séquence vidéo les premières secondes sont souvent perdues, le temps d'appuyer sur la touche REC. Pour éviter la perte de ces images, le DVO-1000MD stocke en permanence dans une mémoire tampon les 5 dernières secondes, de manière à enregistrer ce qui vient de précéder votre demande d'enregistrement. Le disque dur peut également être utilisé pour récupérer des données, en cas de problème d'enregistrement sur le DVD\*.

\* La récupération de données doit être effectuée par un technicien Sony. Pour plus d'informations, contacter l'agence Sony locale la plus proche.

## Autres caractéristiques

- Conforme aux réglementations médicales en vigueur : EN60601-1, EN60601-1-2, UL60601-1, CSA C22.2 No.60601.1
- Design compact et faible consommation électrique
- Commutable NTSC/PAL
- Alimentation universelle : Secteur 100 à 240 V.



DVO-1000MD  
Enregistreur DVD médical



Panneau arrière

« L'image est déjà un raisonnement »

Frédéric Nietzsche



FMC  
HGE