

Introduction:

Le passage de l'analogique au numérique
Sphères d'activités
Quelques dates importantes

Dispositifs analogiques:

Définition de la vidéo
Le son analogique
L'image analogique
Quelques standards analogiques

Dispositifs numériques:

Avantage de la vidéo numérique
Acquisition d'une vidéo numérique
Stockage d'une vidéo numérique
Compression d'une vidéo numérique
Traitement possibles avec une vidéo SD
Transmission d'une vidéo numérique
Rendu et affichage d'une vidéo numérique

CONTACT :

Email : kouider@lirmm.fr
<http://www2.lirmm.fr/~kouider>

Comprendre la Vidéo Numérique

1^{ère} partie - (Cours 4)

Introduction:

Le passage de l'analogique au numérique
Sphères d'activités
Quelques dates importantes

Dispositifs analogiques:

Définition de la vidéo
Le son analogique
L'image analogique
Quelques standards analogiques

Dispositifs numériques:

Avantage de la vidéo numérique
Acquisition d'une vidéo numérique
Stockage d'une vidéo numérique
Compression d'une vidéo numérique
Traitement possibles avec une vidéo SD
Transmission d'une vidéo numérique
Rendu et affichage d'une vidéo numérique

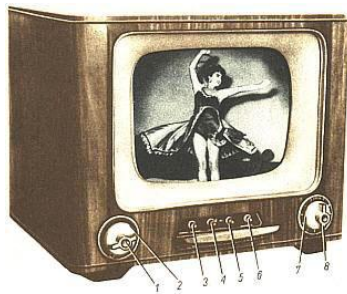
CONTACT :

Email : kouider@lirmm.fr
<http://www2.lirmm.fr/~kouider>

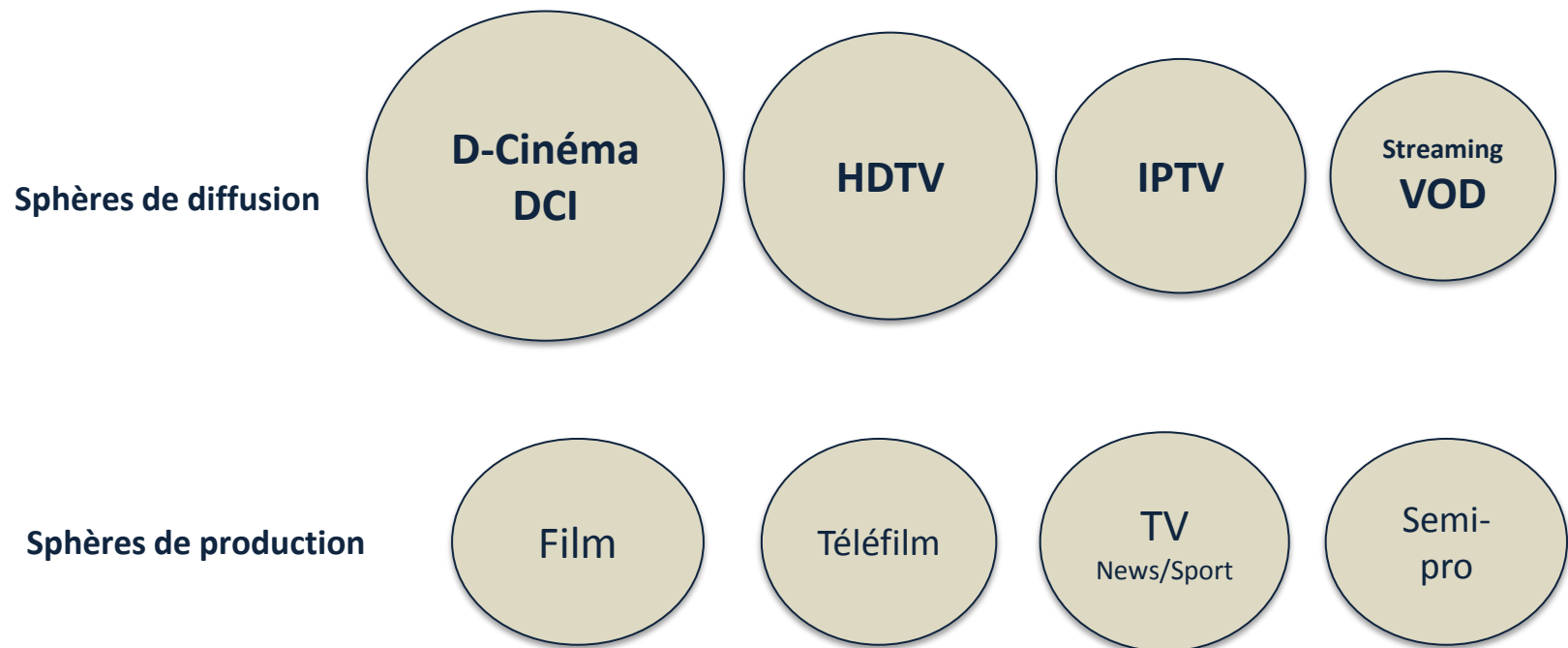
Comprendre la Vidéo Numérique

Introduction à la vidéo numérique

Avènement de l'air numérique – le passage de l'analogique au numérique



Avènement de l'air numérique – Sphères d'activités



Avènement de l'air numérique – Quelques dates importantes

- 1875** : premier dispositif électrique de capture et de restitution « vidéo » à base sélénium (image 8 pixels sur 8 lignes).
- 1877** : Invention de phonographe capable d'enregistrer et de réécouter la voix humaine
- 1895** : 1^{ère} projection publique du cinématographe des frères Lumières.
- 1849** : Invention de l'oscillographe (ancêtre du poste de télévision à tube cathodique).
- 1829 - 1935** : Diffusion des premières émissions en noir et blanc (En Angleterre et en France).
- 1953** : Premières émissions en couleurs aux USA au formats N.T.S.C, suivie des Français avec le format S.E.C.A.M et des allemand avec le format P.A.L.
- 1977** : Lancement de l'ordinateur personnel (Apple suivie d'IBM).
- 1998** : Début des premières diffusions numérique aux USA, puis au Japon suivie de la France avec la TNT SDTV en 2005.

Introduction:

Le passage de l'analogique au numérique
Sphères d'activités
Quelques dates importantes

Dispositifs analogiques:

Définition de la vidéo
Le son analogique
L'image analogique
Quelques standards analogiques

Dispositifs numériques:

Avantage de la vidéo numérique
Acquisition d'une vidéo numérique
Stockage d'une vidéo numérique
Compression d'une vidéo numérique
Traitement possibles avec une vidéo SD
Transmission d'une vidéo numérique
Rendu et affichage d'une vidéo numérique

CONTACT :

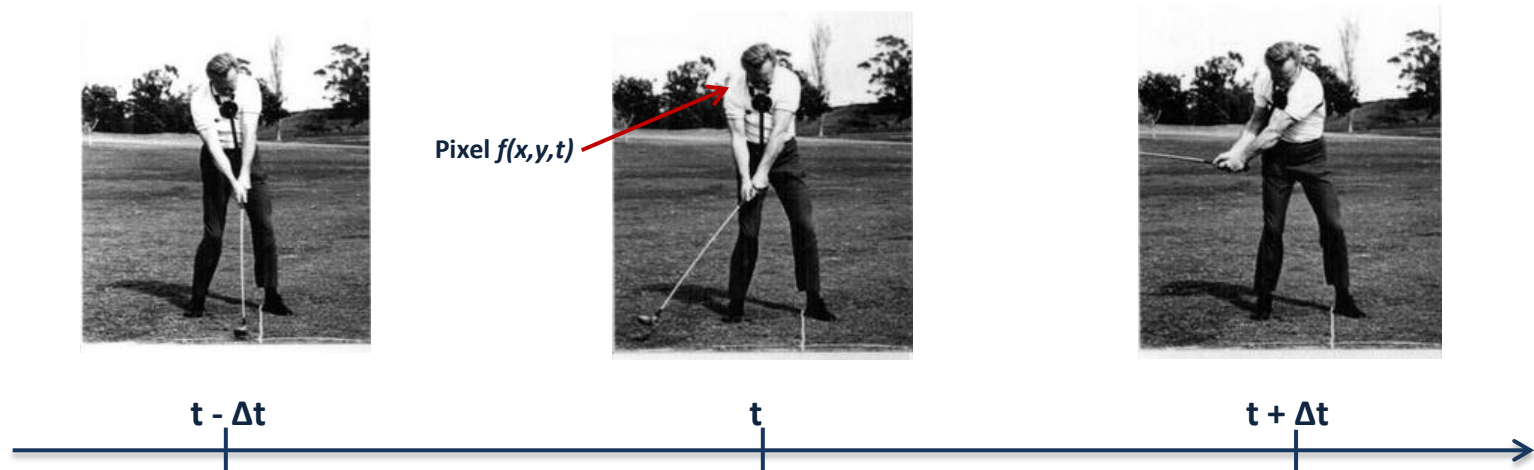
Email : kouider@lirmm.fr
<http://www2.lirmm.fr/~kouider>

Comprendre la Vidéo Numérique

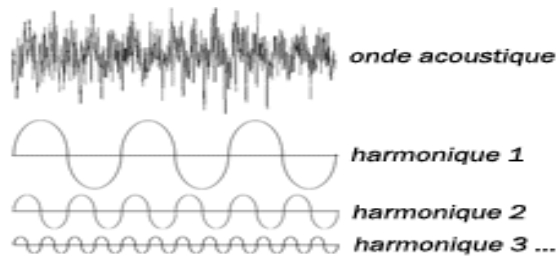
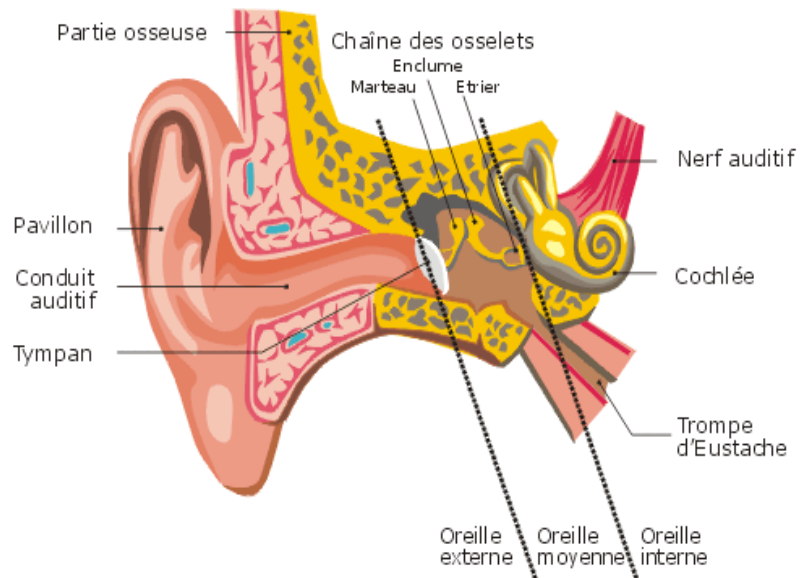
Dispositifs analogiques

La vidéo – Définition

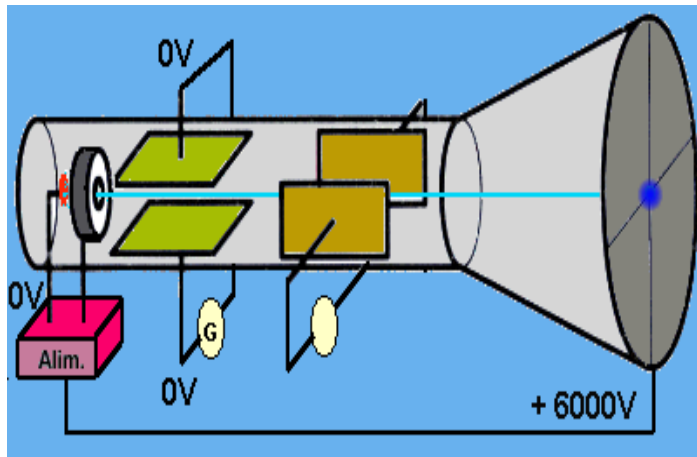
- Le mot **vidéo** vient du latin **video** qui signifie « **je vois** ». C'est un terme qui regroupe l'ensemble des techniques permettant la visualisation ou l'enregistrement **d'images animées accompagnées de son**, sur un support électronique et, non de type pellicule argentique.
- Une **vidéo** est une succession d'images à une certaine cadence. L'oeil humain est capable de distinguer environ 20 images par seconde.
- On caractérise **la fluidité (vitesse) d'une vidéo** par le nombre d'images par secondes (en anglais **frame rate**), exprimé en **FPS** (Frames per second).



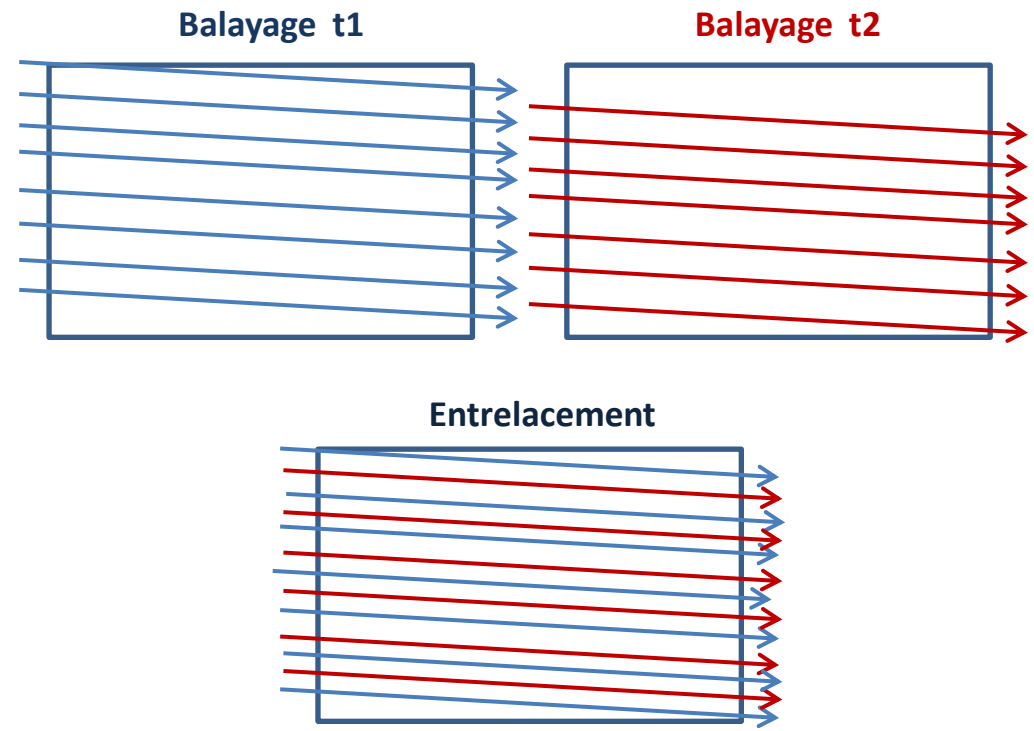
Les dispositifs analogiques – le son



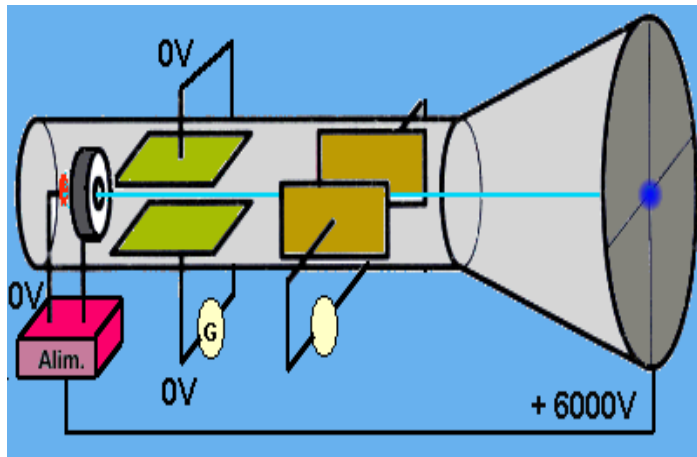
Les dispositifs analogiques – l'image



Tube cathodique

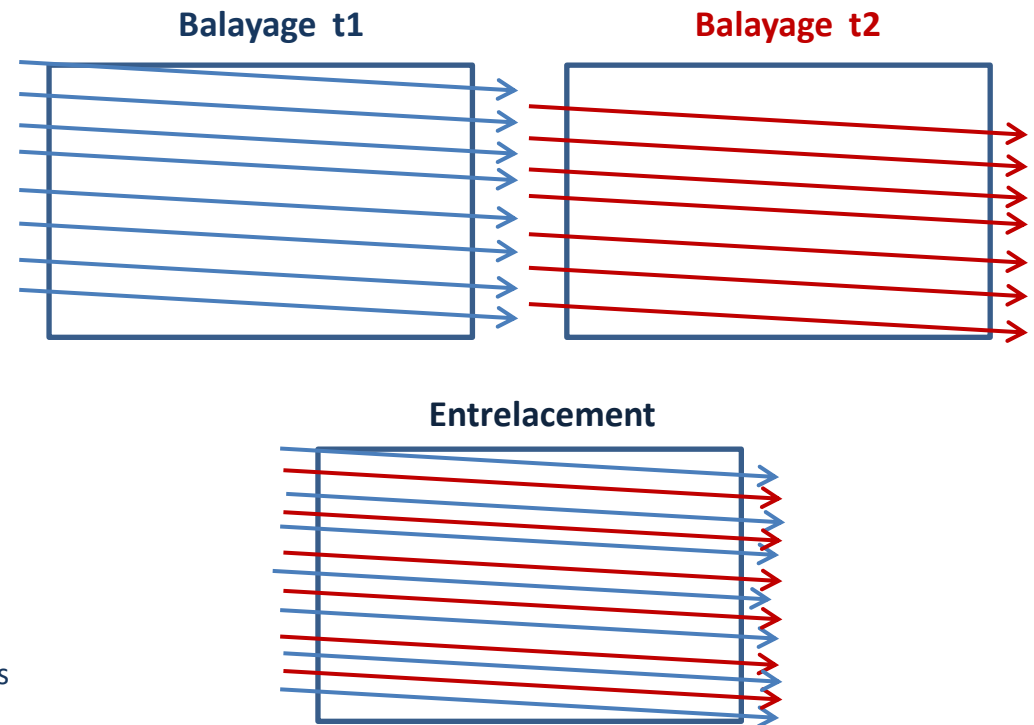


Les dispositifs analogiques – l'image



Tube cathodique

- Effet de peigne sur les éléments en mouvement dans certains cas : arrêt de l'image, ralenti accéléré



Les dispositifs analogiques – l'image

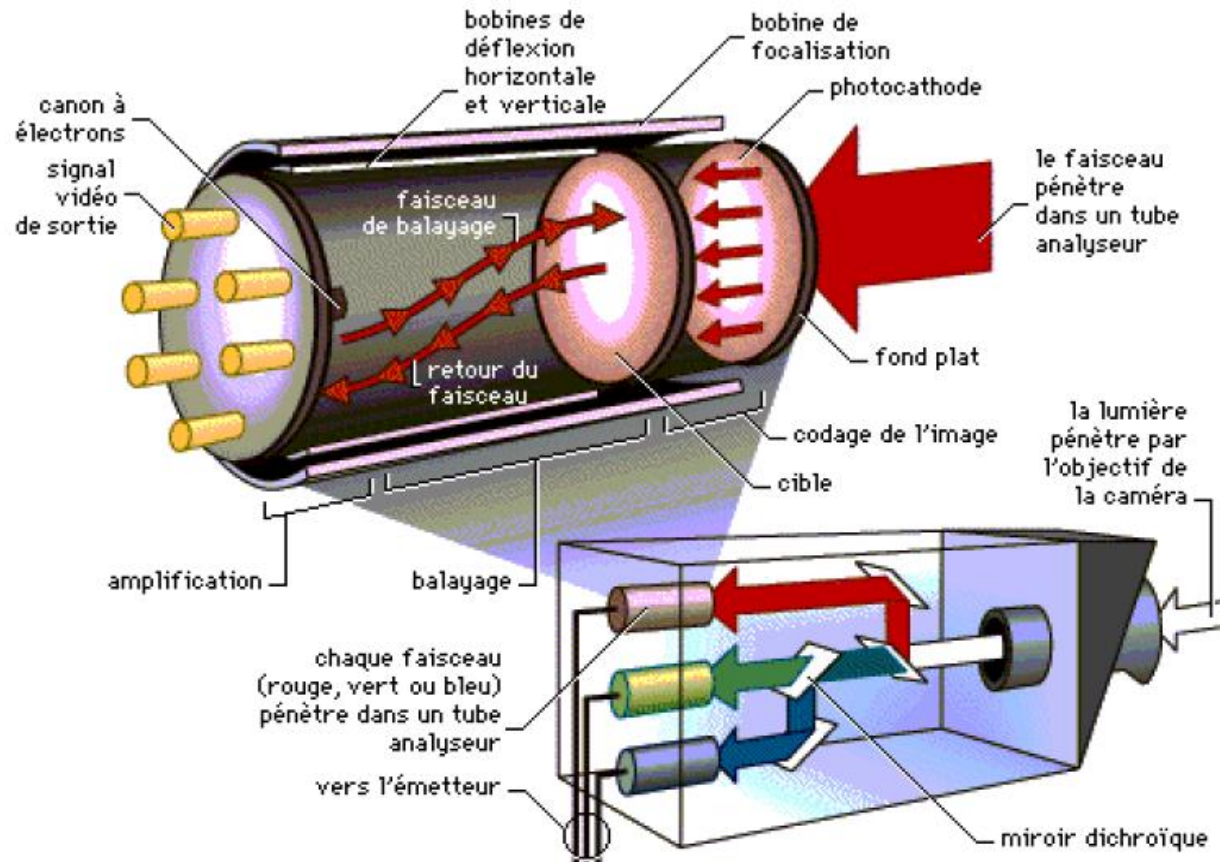
Principe de fonctionnement d'une caméra vidéo

- *Première étape* : La lumière issue de l'objectif est décomposée en ses trois composantes primaires rouge, verte et bleu
- Chaque composante est ensuite envoyée sur un capteur qui réagit à l'énergie lumineuse reçue en émettant des électrons
 - Le signal lumineux est transformé en signal électrique analogique

Quelques dates

- *Les premières caméras vidéo* : utilisation de tubes cathodiques à balayage pour convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique.
- *Dans les années 50* :
 - Un seul tube par caméra => des images en noir et blanc (niveaux de gris)
- Plus tard, intégration de 3 tubes => réception et traitement séparé du rouge, vert et du bleu

Les dispositifs analogiques – l'image



Les dispositifs analogiques – quelques standards

Standard analogiques	Format
NTSC (National Television Systems Committee - USA)	<ul style="list-style-type: none"> - Vidéo analogique en couleur. - 30 images par seconde. - vidéo 525 lignes. - Il peut être exploité pour les DVD-vidéo avec une résolution de 720 × 480 lignes. - Les deux signaux de chrominance (U et V) sont transmis simultanément. - Bande passante à 60 Hz.
SECAM (System Electronique Color Avec Memoir - France)	<ul style="list-style-type: none"> - Vidéo analogique en couleur. - 25 images par seconde. - 625 lignes par image. - Les informations U et V sont transmises alternativement une ligne sur deux. - Bande passante à 50 Hz.
PAL (Phase Alternation Line - Allemagne)	<ul style="list-style-type: none"> - Vidéo analogique en couleur. - 25 images par seconde. - 625 lignes par image (576 seulement sont affichées). - Bande passante à 60 Hz.

Introduction:

Le passage de l'analogique au numérique
Sphères d'activités
Quelques dates importantes

Dispositifs analogiques:

Définition de la vidéo
Le son analogique
L'image analogique
Quelques standards analogiques

Dispositifs numériques:

Avantage de la vidéo numérique
Acquisition d'une vidéo numérique
Stockage d'une vidéo numérique
Compression d'une vidéo numérique
Traitement possibles avec une vidéo SD
Transmission d'une vidéo numérique
Rendu et affichage d'une vidéo numérique

CONTACT :

Email : kouider@lirmm.fr
<http://www2.lirmm.fr/~kouider>

Comprendre la Vidéo Numérique

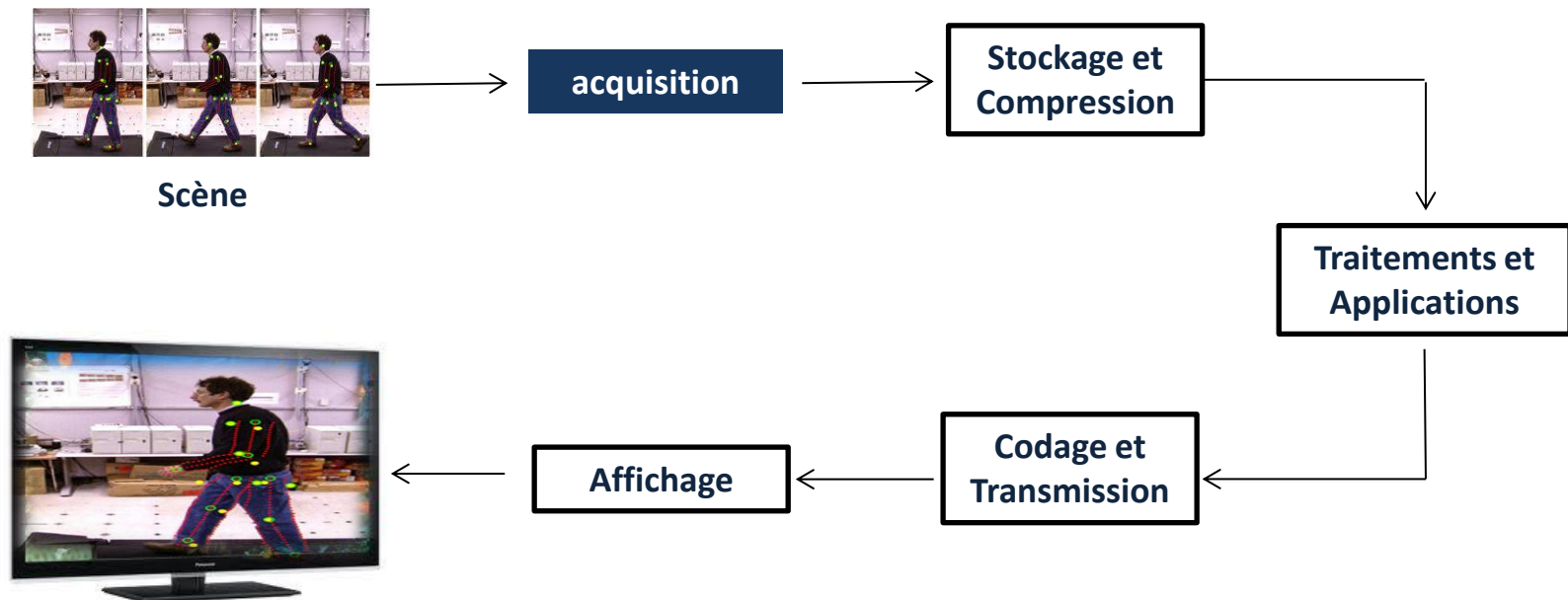
Dispositifs numériques

Les dispositifs numérique – Avantages de la vidéo numérique

Apparition des : CDs, MP3, DVDs, Blu-rays, Internet streaming.

- + Le passage au numérique a pour fonction principal de tout ramener à l'outil Informatique.
- + Simplification de la chaîne de production (workflow) d'une vidéo (utilisation uniquement d'ordinateurs et de logiciels particulier).
- + Simplicité de conversion de vidéo format.
- + Plusieurs applications possibles : télévisions, vidéo-conférence, cinéma,
- + Opération de manipulation et de traitement d'image plus facile et plus intuitive.
- + Simplicité de requête de recherche de vidéo sur les différentes bases de données.

Les dispositifs numérique – Acquisition d'une vidéo numérique

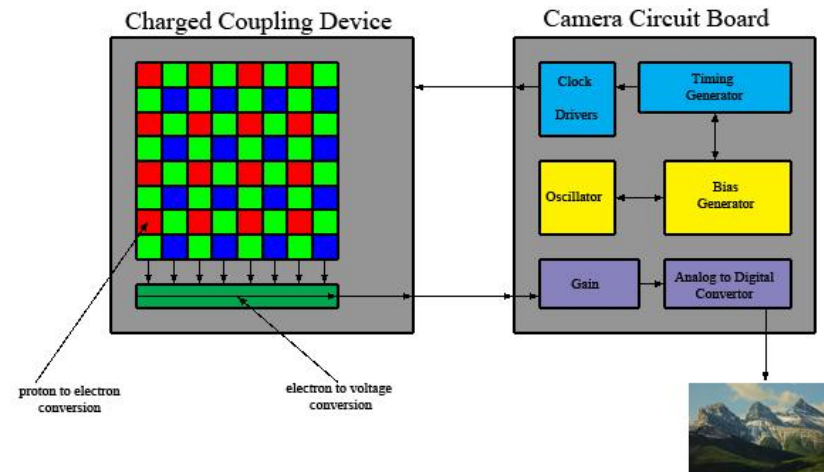
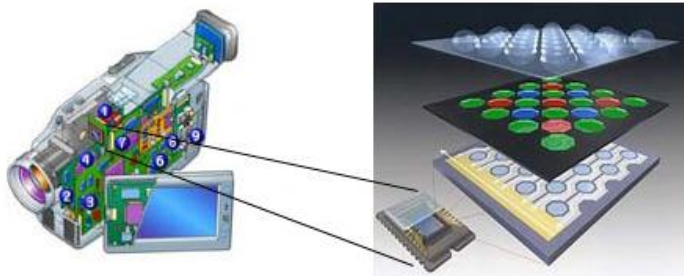


Chaîne de génération d'une vidéo numérique

Les dispositifs numérique – Acquisition d'une vidéo numérique

Les capteurs CCD (*Charge Couple Device, ou détecteurs à couplage de charge*)

- Un CCD = un réseau d'éléments sensibles à la lumière (*photosites*)
- Un photosite génère une quantité d'électrons proportionnelle à l'énergie lumineuse reçue



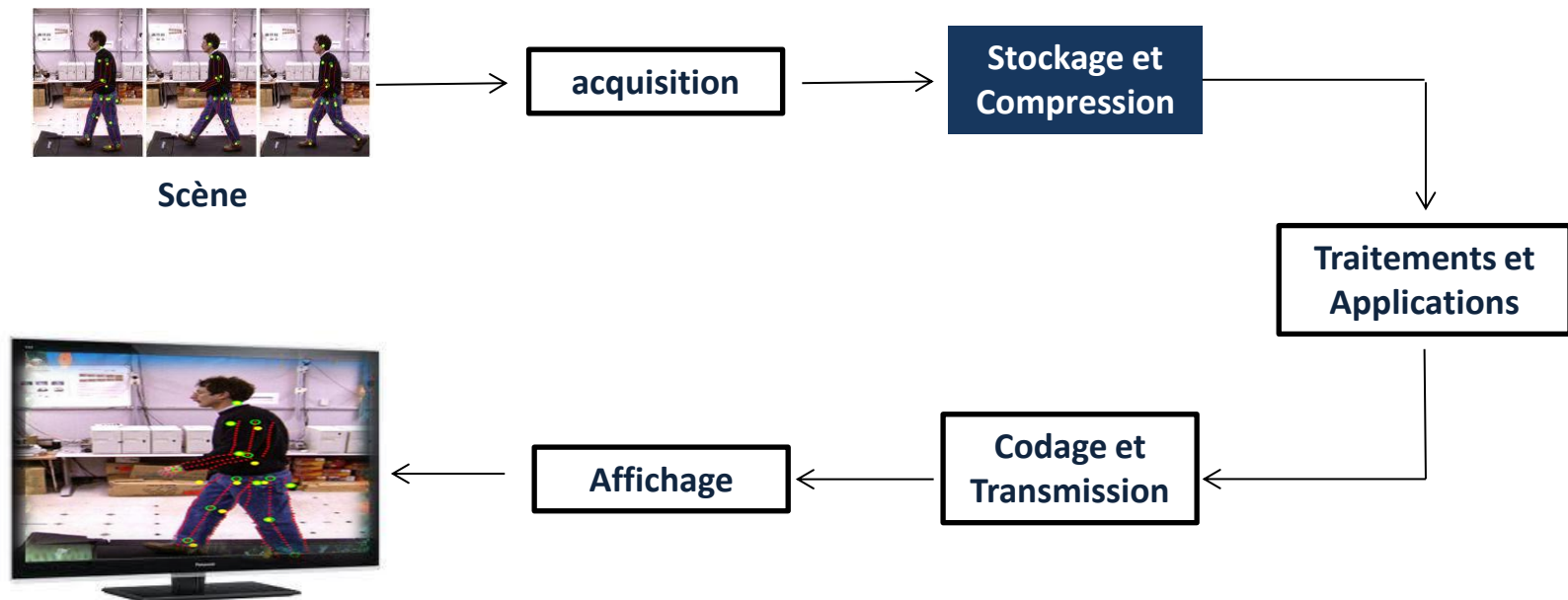
Les dispositifs numérique – Acquisition d'une vidéo numérique

- Une image SD ou SDTV = un ensemble de pixels.
- Un pixel = des données RVB.
- Une vidéo = un ensemble d'images.
- Un pixel peut être codé sur 8bits, 24 ou même 32 bits (**Problème de stockage sur le disque**).

Un exemple :

- Une vidéo d'une seconde, utilisant 25 images par seconde
- Chaque image est composée de 720*576 pixels codés en RVB (1 octet par composante)
 - Soit une vidéo de 30 Mo/s ⇒ **problèmes de transport et de stockage des données**

Les dispositifs numérique – Stockage d'une vidéo numérique



Chaîne de génération d'une vidéo numérique

Les dispositifs numérique – Stockage d'une vidéo numérique

Une séquence vidéo brute est une suite d'images fixes, qui peut être caractérisée par trois principaux paramètres :

- résolution en luminance,
 - résolution spatiale
 - résolution temporelle.
- } + Son audio

La **résolution en luminance** détermine le nombre de nuances ou de couleurs possibles pour un pixel. Celle-ci est généralement de 8 bits pour les niveaux de gris et de 24 bits pour les séquences en couleurs.

La **résolution spatiale** définit le nombre de lignes et de colonnes de la matrice de pixels.

La **résolution temporelle** est le nombre d'images par seconde.

La valeur de ces trois paramètres détermine l'espace mémoire nécessaire pour stocker séquence vidéo.

Les dispositifs numérique – Compression

- **Compression de données sans perte (Lossless).**
- **Compression de données avec perte (Lossy).**

1. Sous échantillonnage / Réduction de définition globale (down sampling)

- Adapter la définition de l'image au dispositif de diffusion (garder que les pixels utile) .
- En Europe, la définition utile de 768 x 576 en pixels carrés devient 720 x 576 en pixels rectangulaires.

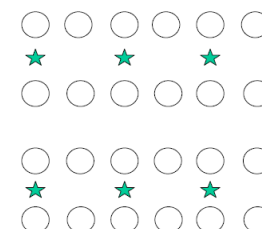
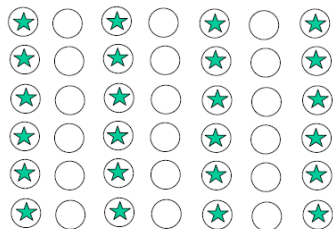
Les dispositifs numérique – Compression

- **Compression de données sans perte (Lossless).**
- **Compression de données avec perte (Lossy).**

1. Sous échantillonnage / Réduction de définition globale (down sampling)

2. Le Ratio Luma/Chroma

- Transformer l'information pixel initial RGB en YUV avec $U = B - Y$ et $V = R - Y$.
- Comme l'œil humain est plus sensible à la luminance qu'aux chrominances, pourquoi pas réduire la définition des composantes de chrominance U et V.
- Différente normes de compression : 4:2:2, 4:1:1, 4:2:0.



Les dispositifs numérique – Compression

- **Compression de données sans perte (Lossless).**
- **Compression de données avec perte (Lossy).**

1. **Sous échantillonnage / Réduction de définition globale (down sampling)**

2. **Le Ratio Luma/Chroma**

3. **Compression numérique Spatiale**

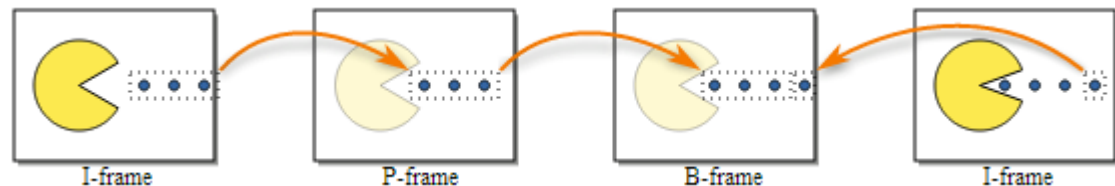
- Application de la compression JPEG.
- Taux de compression variable en fonction de l'application et de dispositif de diffusion final.
- Certain codecs utilisent même de la compression sélective.

Les dispositifs numérique – Containers pour vidéo numérique

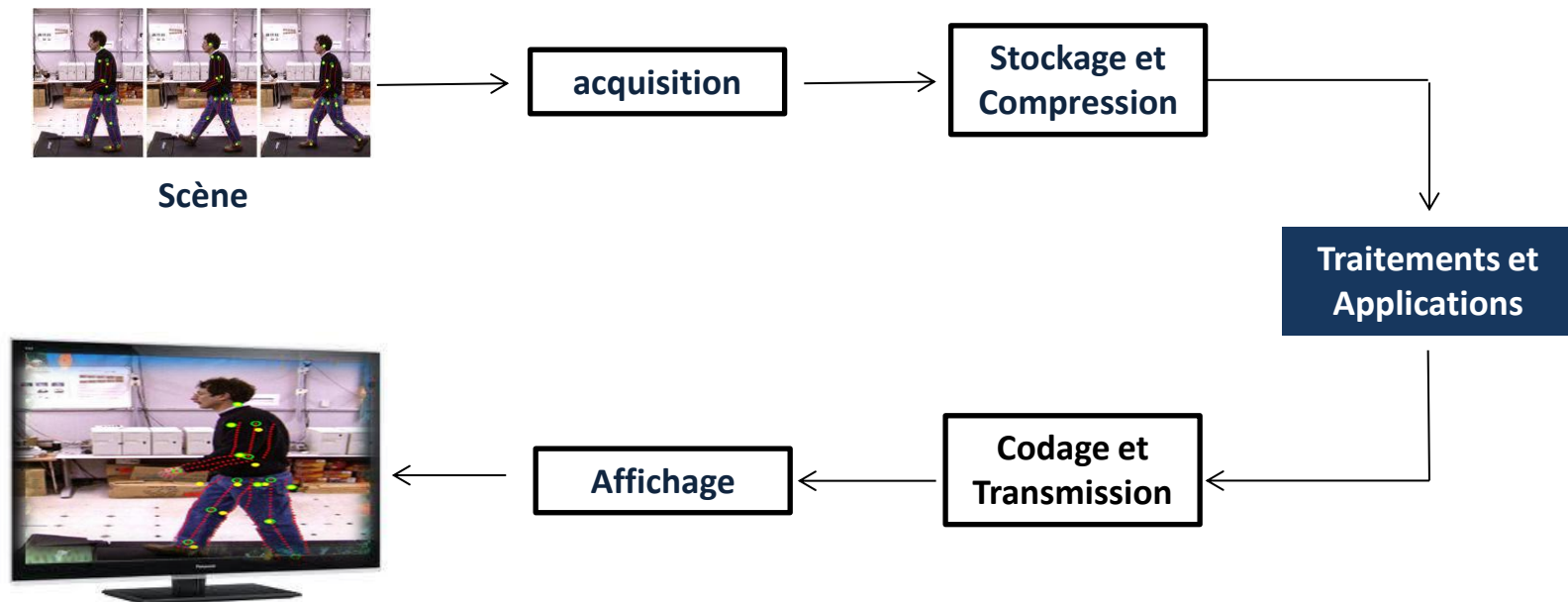
Container	Format
AVI : Multiplexage A\V (.avi)	<ul style="list-style-type: none"> - Codec Divx pour l'image. - Codec Mp3 pour le son.
Quicktime : Multiplexage A\V (.mov)	<ul style="list-style-type: none"> - Codec Sorenson pour l'image. - Codec ADPCM pour le son.
MPEG1 : Multiplexage A\V (.mpg)	<ul style="list-style-type: none"> - Codec MPEG-1 pour l'image (adapté à la demi résolution vidéo entrelacée). - 3 Codecs pour le son : Layer I, Layer II, et Layer III.
MPEG2 : Multiplexage A\V (.mpg)	<ul style="list-style-type: none"> - Codec MPEG-2 pour l'image (adapté à la pleine résolution vidéo entrelacée). - Un nouveau Codec pour le son : AAC. - Possibilité d'utiliser des codecs audio comme le Dolby ou DTS.
MPEG4 : Multiplexage A\V (.mpg)	<ul style="list-style-type: none"> - 2 nouveaux codecs pour l'image: MPEG-4 ASP (standard) et le MPEG-4 AVC/H264. - Des profils permettant l'usage du standard de Haute définition. - Des nouveaux codecs audio.

Les dispositifs numérique – Compression

- **Compression de données sans perte (Lossless).**
 - **Compression de données avec perte (Lossy).**
1. **Sous échantillonnage / Réduction de définition globale (down sampling)**
 2. **Le Ratio Luma/Chroma**
 3. **Compression numérique Spatiale**
 4. **Compression numérique Temporelle**
 - Elimination des frames inutiles (avec une information redondante).
 - Utilisation des algorithmes d'estimation de mouvements pour la prédiction des frames manquants.



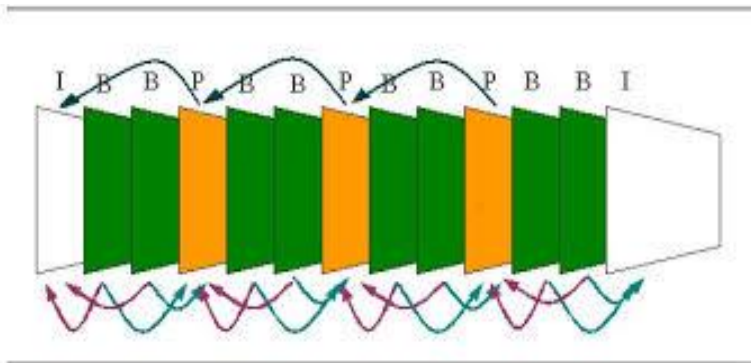
Les dispositifs numérique – Traitement et applications possibles avec une vidéo numérique



Chaîne de génération d'une vidéo numérique

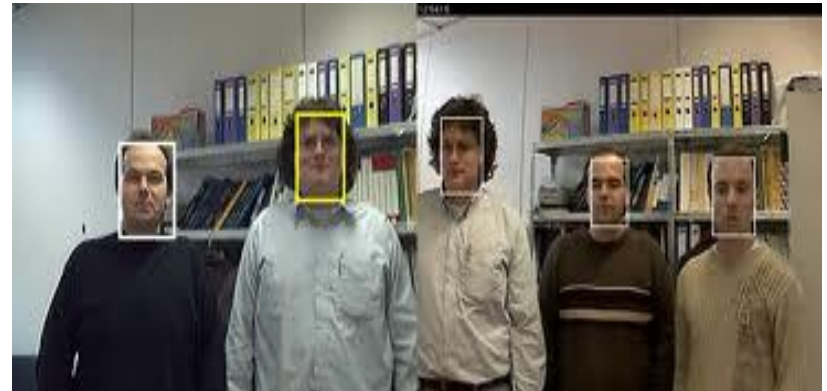
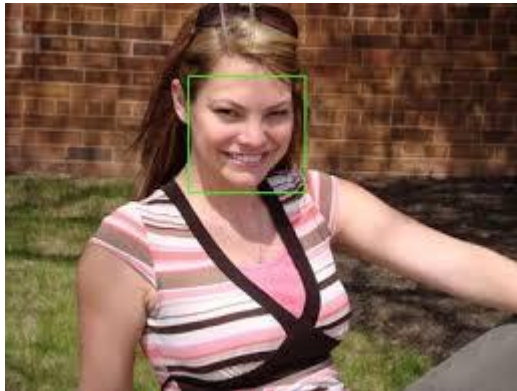
Les dispositifs numérique – Traitement et applications possibles avec une vidéo numérique

Estimation de mouvements :



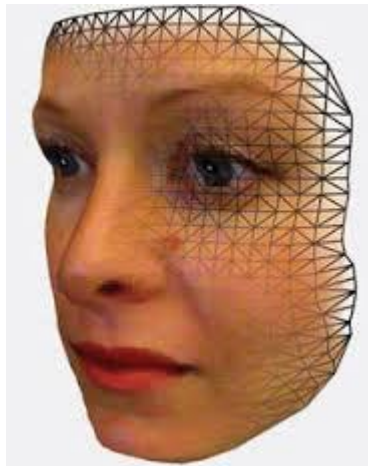
Les dispositifs numérique – Traitement et applications possibles avec une vidéo numérique

Détection de personnes et de visages humain :



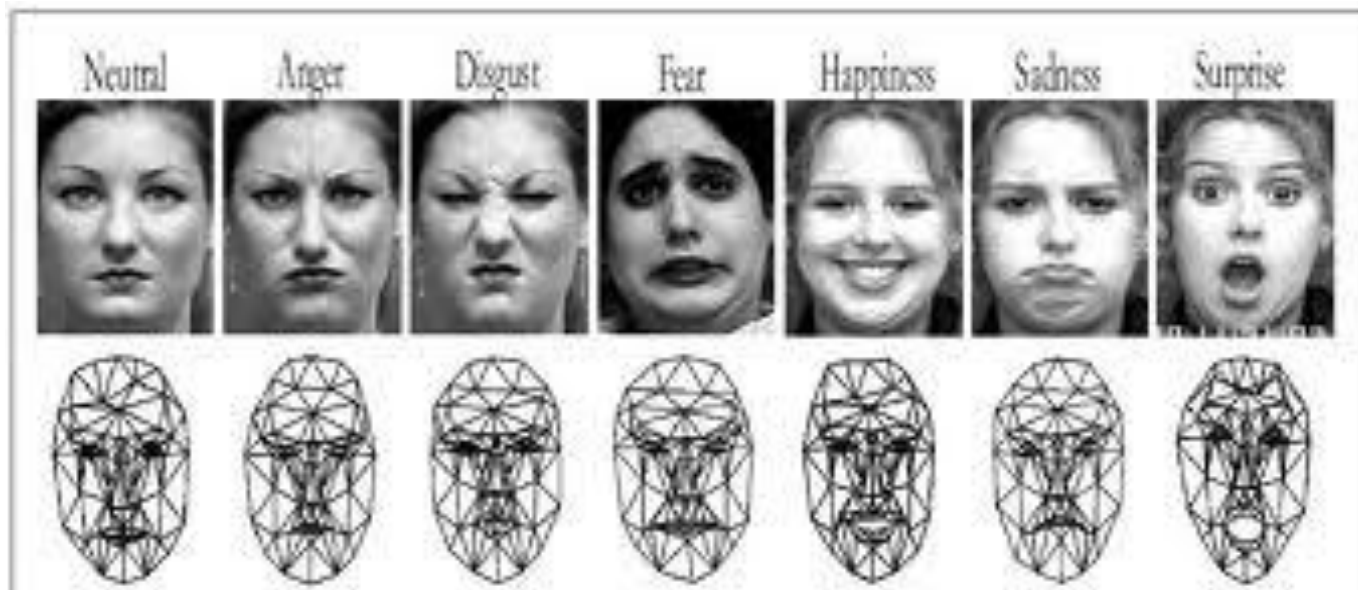
Les dispositifs numérique – Traitement et applications possibles avec une vidéo numérique

Reconnaissance de visages:



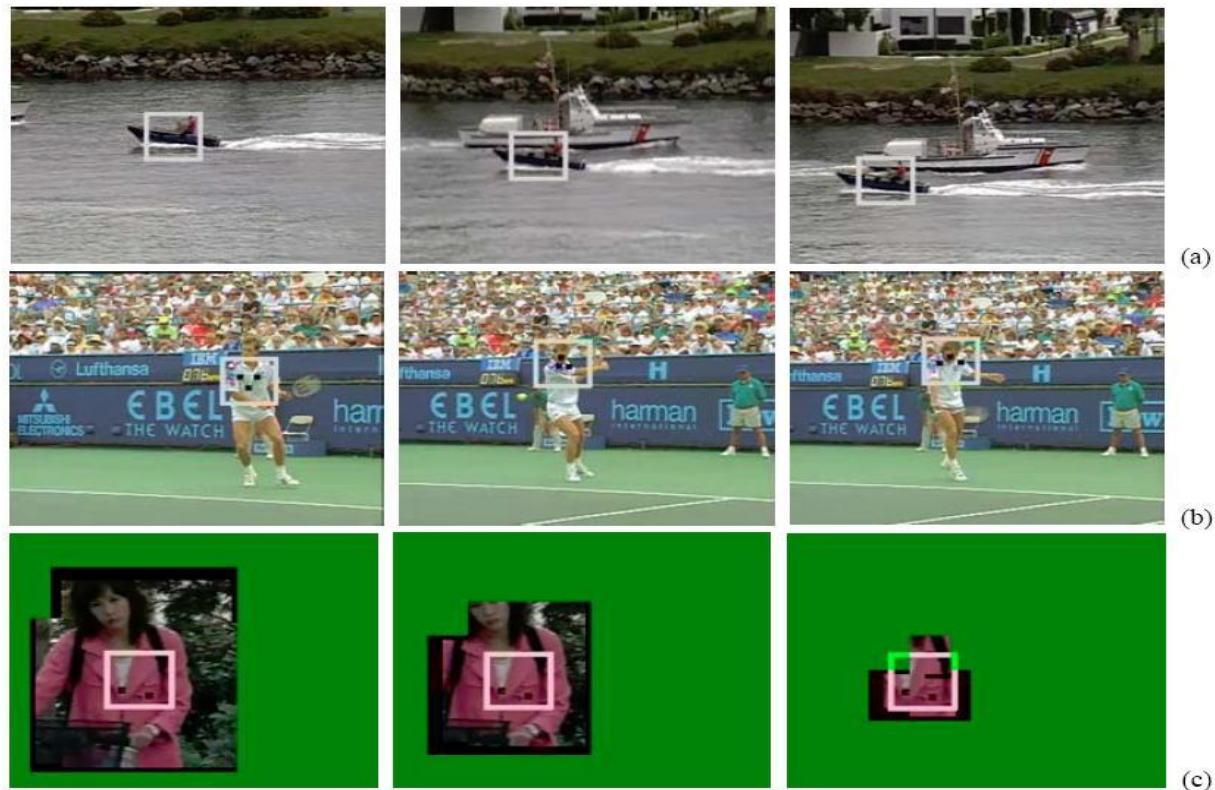
Les dispositifs numérique – Traitement et applications possibles avec une vidéo numérique

Reconnaissance d'expressions Facial:



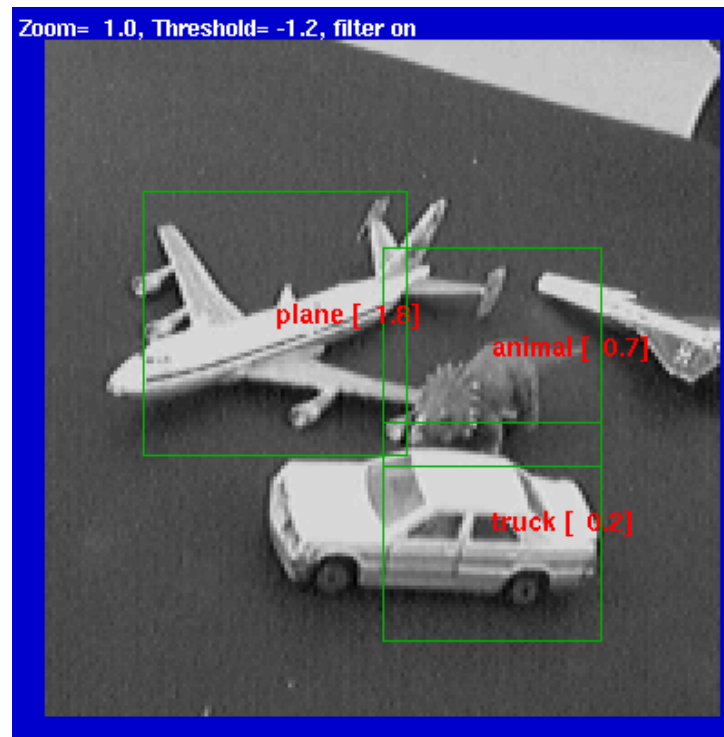
Les dispositifs numérique – Traitement et applications possibles avec une vidéo numérique

Suivie d'objets :

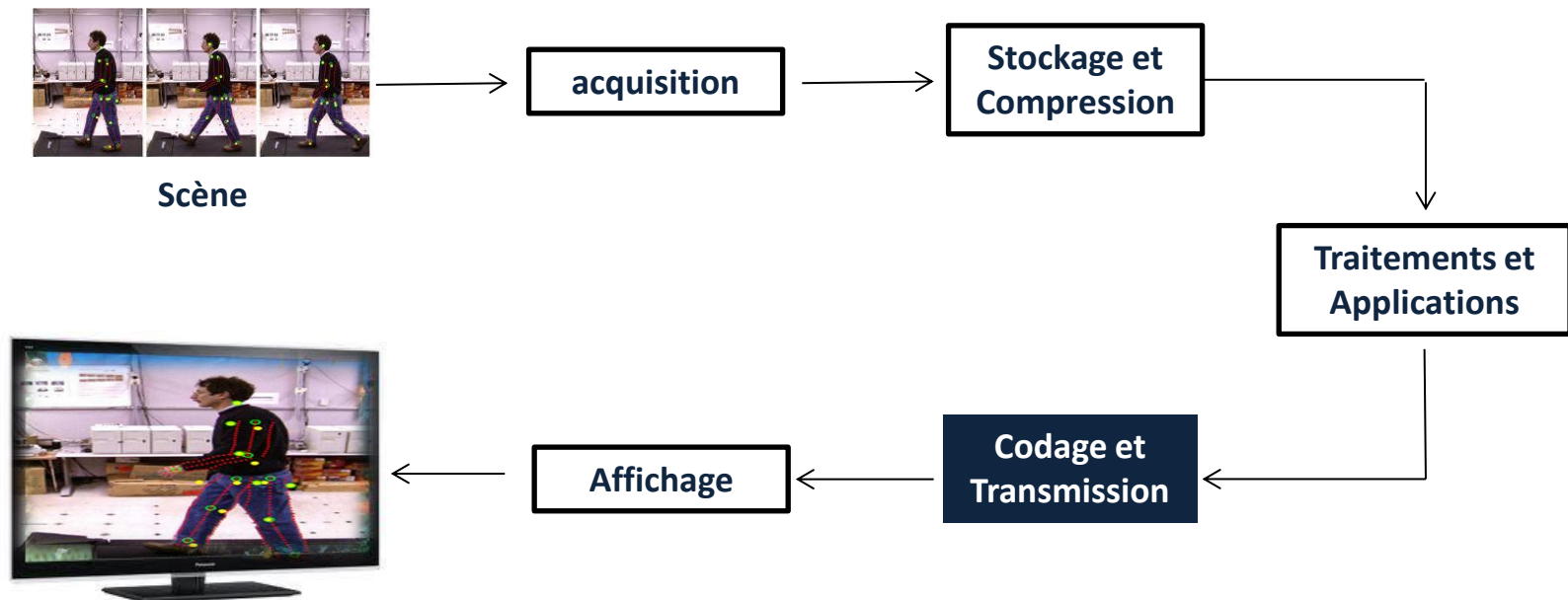


Les dispositifs numérique – Traitement et applications possibles avec une vidéo numérique

Détection et reconnaissance d'objets :



Transmission – Interfaces numériques



Chaîne de génération d'une vidéo numérique

Transmission – Interfaces numériques

Une fois les flux vidéos et l'audio compressés et stockés sur un média quel qu'il soit-il faut pouvoir échanger ces informations à l'extérieur, vers un dispositif d'affichage (téléviseur ,magnétoscope, ...etc) :

- **Mode de transport natif** : utiliser une interface de transport native c-à-d qui ne transforme pas le format d'origine et véhicule l'information telle qu'elle est enregistrée sur le support originale.
 - IEEE1394 : DV, DVCAM, DVPRO (à 1x la vitesse).
 - CSDI avec une infrastructure SDI : DVCpro (x4 la vitesse).
 - QSDI avec une infrastructure SDI : DVCAM (x4 la vitesse).
- **Mode de transport non natif** : utiliser une interface de transport non native qui transforme le format d'origine en un format temporaire de transport pour une compatibilité avec l'environnement de production.
 - Interface analogique : vidéo composite SD sur 1 fil.
 - Interface analogique : vidéo composite SDYIV sur 3 fils.
 - **DVI : connexion numérique dédiée informatique .**
 - **HDMI : connexion numérique dédiée grand public.**

Transmission – Interfaces numériques

Digital Visual Interface (DVI) :

Le DVI est un type de connexion numérique qui sert souvent à relier une carte graphique à un écran d'ordinateurs. Initialement conçu pour l'affichage des vidéos non compressées sur les écrans VGA, puis adapté aux écrans LCD, et Plasma.

Caractéristiques du DVI :

- La liaison DVI a l'avantage d'utiliser uniquement un seul câble pour la transmission d'une vidéo numérique RGB.
- La liaison DVI améliore sensiblement la qualité de l'affichage par rapport à la connexion VGA (séparation des nuances de couleur pour chaque pixel + transmission numérique sans perte des nuances de couleur).
- La vitesse du transfert des interfaces DVI est nettement supérieure aux anciens interfaces analogique.
- Le DVI permet à l'écran de détecter plus vite la définition actuellement affichée ce qui facilite le réglage automatique des écrans.



Transmission – Interfaces numériques

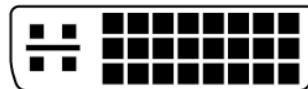
Types de connecteurs DVI

Il existe trois types de prises DVI :

- Le DVI-A (DVI-Analog) qui transmet uniquement le signal analogique ;
- Le DVI-D (DVI-Digital) qui transmet uniquement le signal numérique ;
- Le DVI-I (DVI-Integrated) qui transmet (sur des broches séparées) soit le signal numérique du DVI-D, soit le signal analogique du DVI-A (un seul type de signal selon ce qui est branché, sans faire de conversion de l'un vers l'autre).



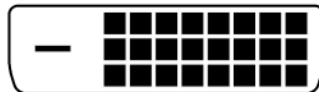
DVI-I (Single Link)



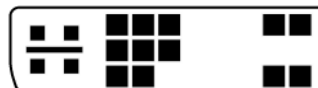
DVI-I (Dual Link)



DVI-D (Single Link)



DVI-D (Dual Link)



DVI-A



Transmission – Interfaces numériques

High Definition Multimedia Interface (HDMI):

Le HDMI est une norme et interface audio/vidéo totalement numérique pour transmettre principalement des vidéos non compressés. Cette interface , qui est destinée au marché grand public, est le successeur du DVI. La technologie HDMI permet de relier une source audio/vidéo DRM (ex un lecteur Blu-ray, un ordinateur ou une console de jeu...) à un dispositif compatible tel qu'un téléviseur HD ou un vidéoprojecteur.

Caractéristiques du HDMI :

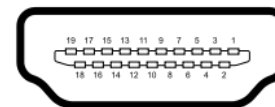
- La liaison HDMI utilise un seul câble pour le transfert de flux audio et vidéo numérique.
- Le standard HDMI est compatible avec les trois niveaux de définition numérique (SD à TVHD), DVI et permet une évolutivité du système pour les futures normes.
- Verrouillage anti-copie des vidéos numérique grâce à l'intégration de la technologie propriétaire HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection)
- Connecteur plus petit que les connecteurs habituels tels que le VGA ou le DVI.
- Qualité d'image et de son meilleure.



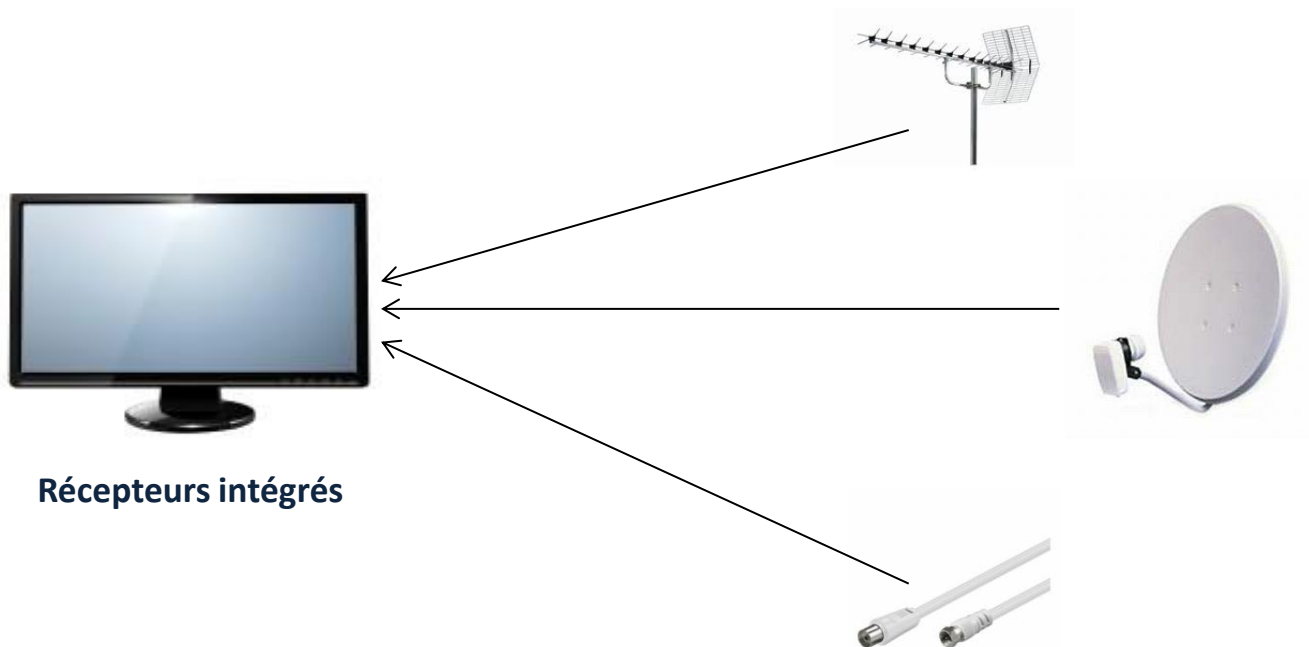
Transmission – Interfaces numériques

Types de connecteurs HDMI

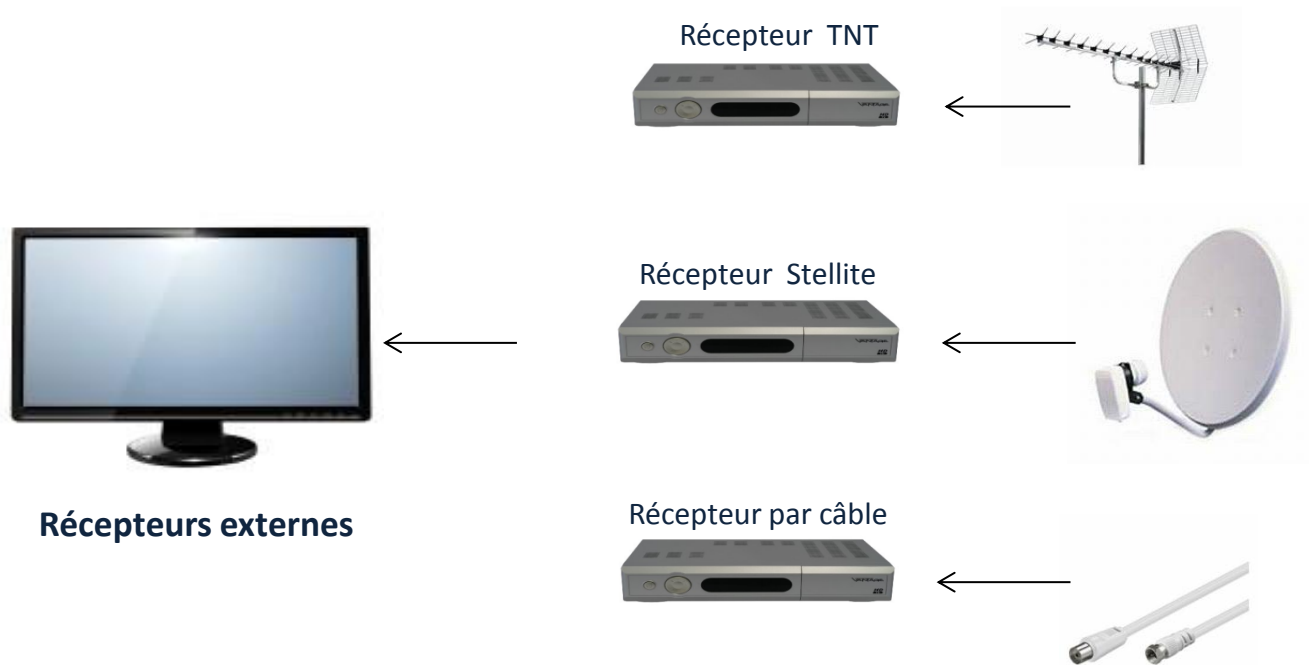
- **Type A** : c'est le plus courant ; il se compose de 19 broches ;
- **Type B** : c'est l'équivalent du Dual-link DVI. Il double la bande passante sur un câble de type A. Il est quasiment absent du marché mais permettrait en théorie d'atteindre des transferts jusqu'à 20,4 Gb/s ;
- **Type C (ou mini-HDMI)** : est une version compacte du type A (avec donc 19 broches) spécialement dédié aux caméscopes, appareils photos numériques, tablettes tactiles ;
- **Type D (ou micro-HDMI)** : une version encore plus compact (2,8 mm × 6,4 mm) qui se trouve sur certaines tablettes, portables type ultrabook et smartphones.



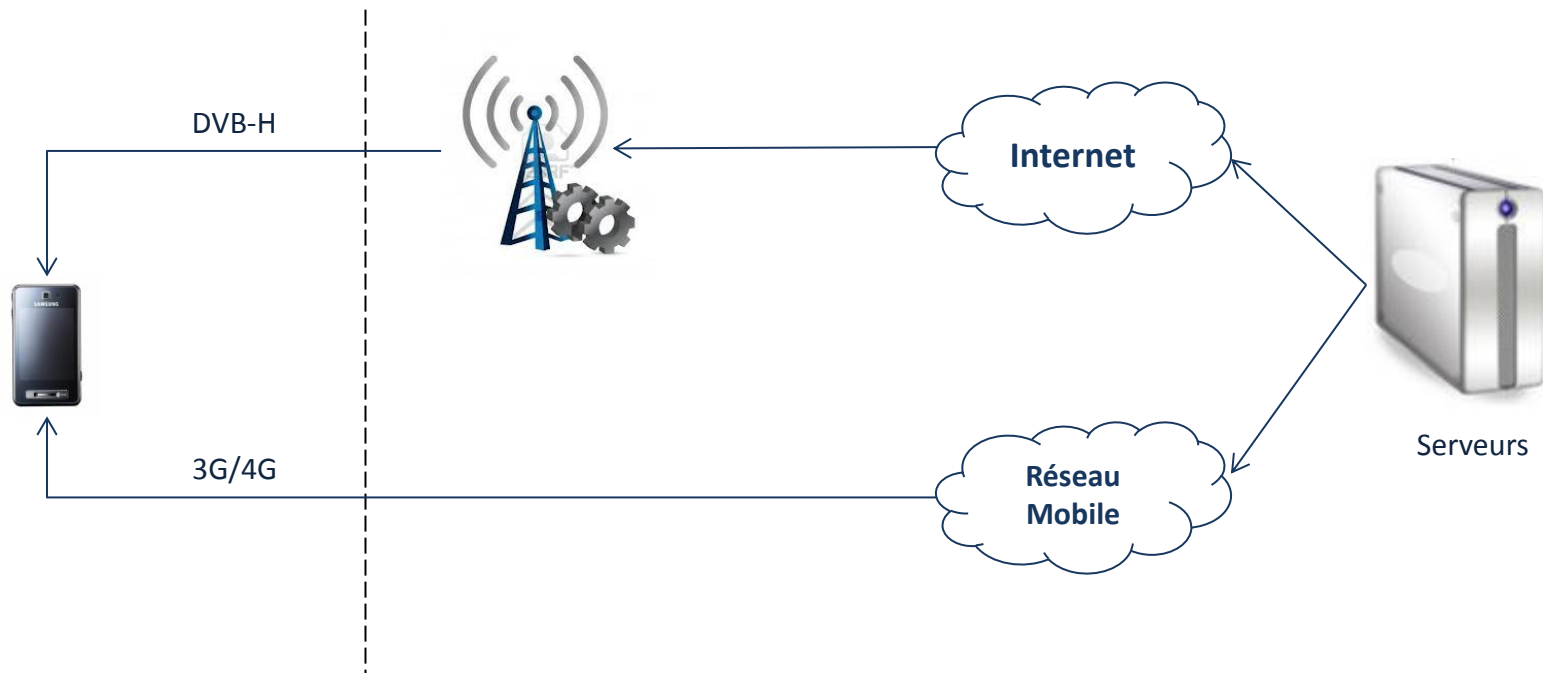
Transmission – Moyens de transmission pour vidéos numériques



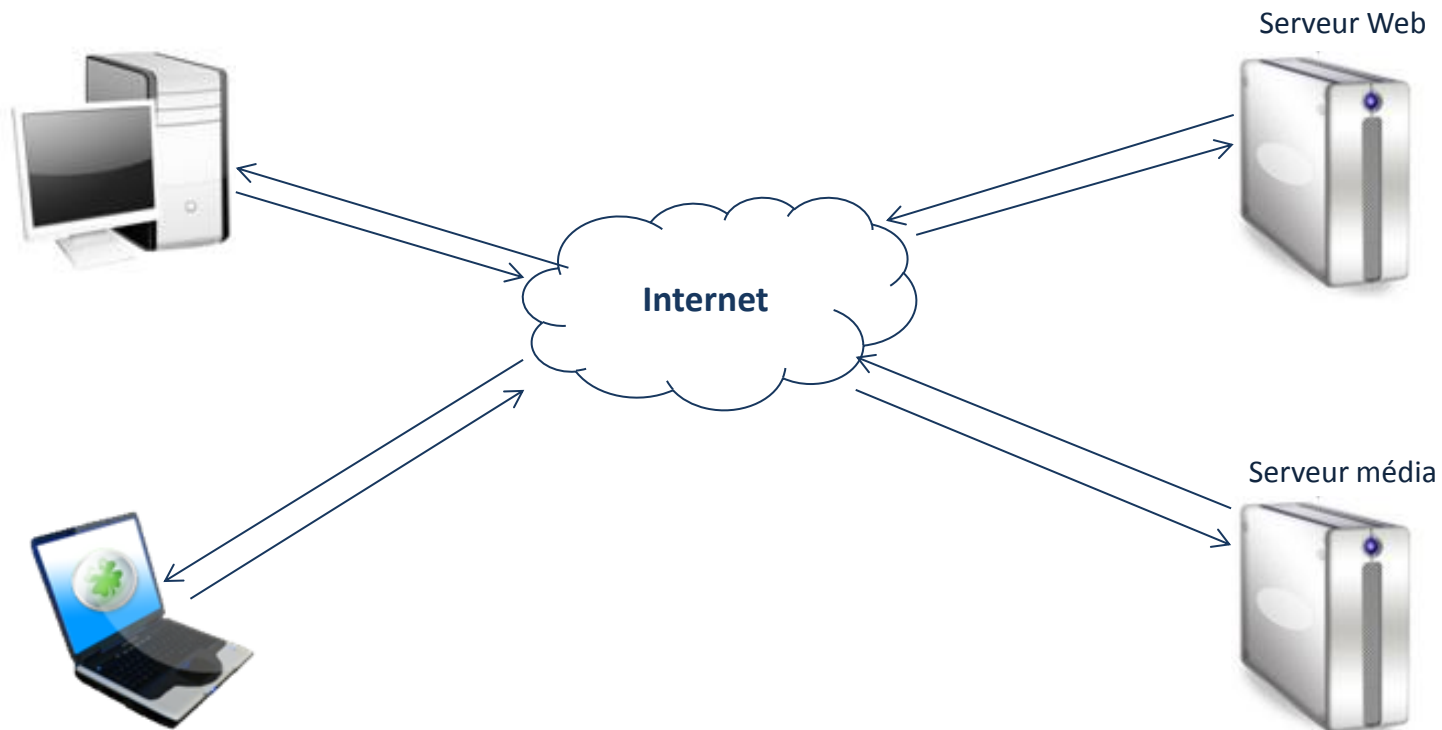
Transmission – Moyens de transmission pour vidéos numériques



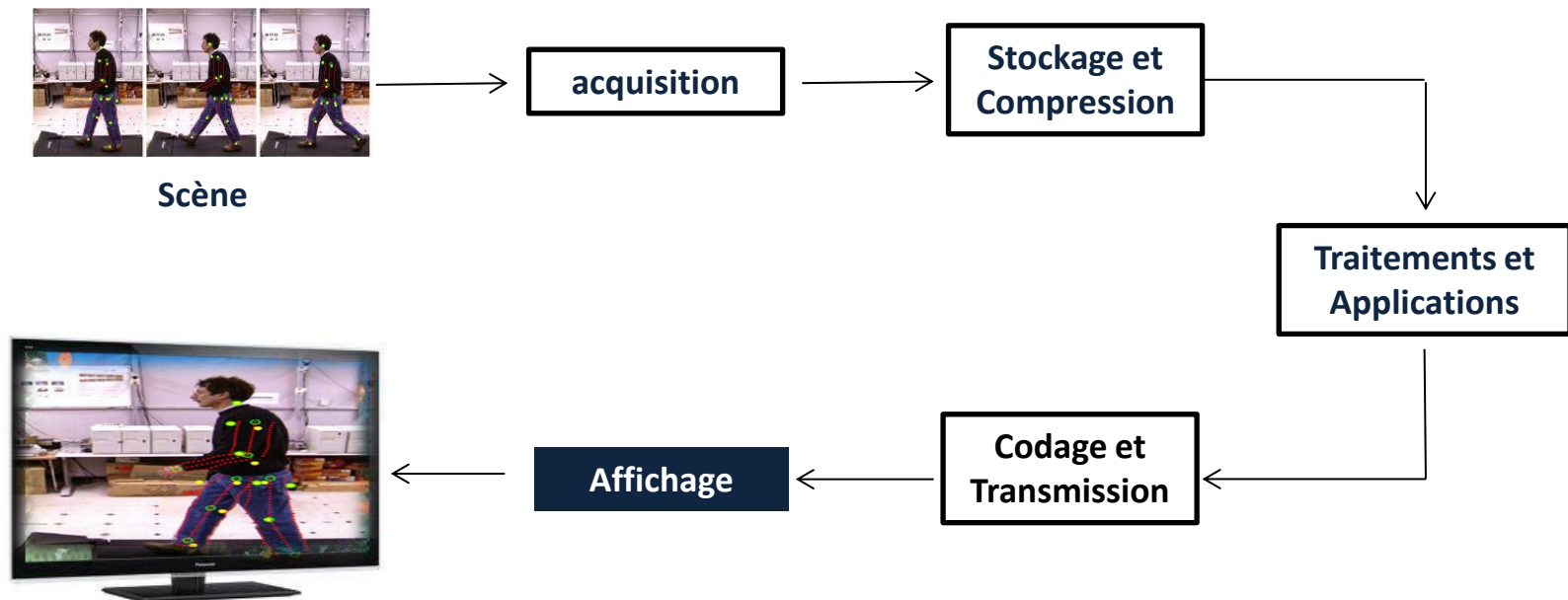
Transmission – Moyens de transmission pour vidéos numériques



Transmission – Moyens de transmission pour vidéos numériques






Transmission – Interfaces numériques



Chaîne de génération d'une vidéo numérique

Rendu et affichage – Du CD au Blu-Ray

Compact Disc (CD)	Digital Versatile Disc (DVD)	Disque Blu-ray (BD)
<ul style="list-style-type: none"> - Premier dispositif optique utilisé pour le stockage des données numériques. - Le CD repose sur une méthode optique : un faisceau de lumière (laser) vient frapper le disque en rotation, produisant ainsi des variations Binaires. - Absence d'usure due à la lecture (la lecture optique supprime le contact mécanique et donc l'altération du support par frottement). - Qualité de reproduction sonore supérieure aux cassettes audio et disques vinyle. - système de correction d'erreur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disque optique utilisé pour le stockage des données numériques. - Capacité de stockage de données numériques supérieure au CD . - Qualité d'images supérieure au disque compact. - Le DVD support 3 à 5 langages différents sur le même support. - Système protection contre le piratage. - Système de control parental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le Disque Blu-ray est un format numérique breveté permettant de stocker et restituer des vidéogrammes en Haute Définition. - Capacité de stockage de données plus importante que le CD et le DVD. - Qualité d'images supérieure aux CD et DVD (HD). - Possibilité de connexion à Internet. - AACS standard pour la distribution de contenu et de gestion des droits numériques. - Compatibilité des équipements Blu-ray avec les DVD.
		

Rendu et affichage – Périphériques d'affichage

Ecran LCD



- + Ecran à cristaux liquides (LCD) à faible consommation d'électricité.
- + Qualité d'image supérieure aux dispositifs analogiques (très bien adapté à une utilisation avec PC) .
- + Cout économique raisonnable.
- + Duré de vie très intéressante (environ 50000h).
- Les pixels éteints des écrans LCD sont toujours plus éclairés, les couleurs noires sont donc moins intenses.
- Lors de scènes d'actions rapides, le rendu sur un écran LCD peut apparaître moins net.
- D'un point de vue écologique, les écrans LCD sont les plus toxiques, parmi sa typologie.

Ecran Plasma



- + Les écrans à plasma utilisent l'électricité pour illuminer un gaz.
- + La technologie plasma permet des écrans de grandes dimensions et restant particulièrement plats.
- + Elle est particulièrement adaptée à tous les environnements sujets à des interférences électriques : bateaux, gares...
- + Les écrans plasma génèrent un spectre de couleurs plus larges.
- Les pixels éteints des écrans LCD sont toujours plus éclairés, les couleurs noires sont donc moins intenses.
- sensibilité au phénomène de brûlure d'écran.
- Les parties sombres de l'image sont sujettes à un fourmillement, visible lorsque l'on s'approche de l'écran.
- Cout économique plus chère que les écrans LCD.

Références



« Comprendre la vidéo numérique », Jean-Charles Fouché, 2^{ème} édition.



« Digital Video and Television », Ioannis Pitas.