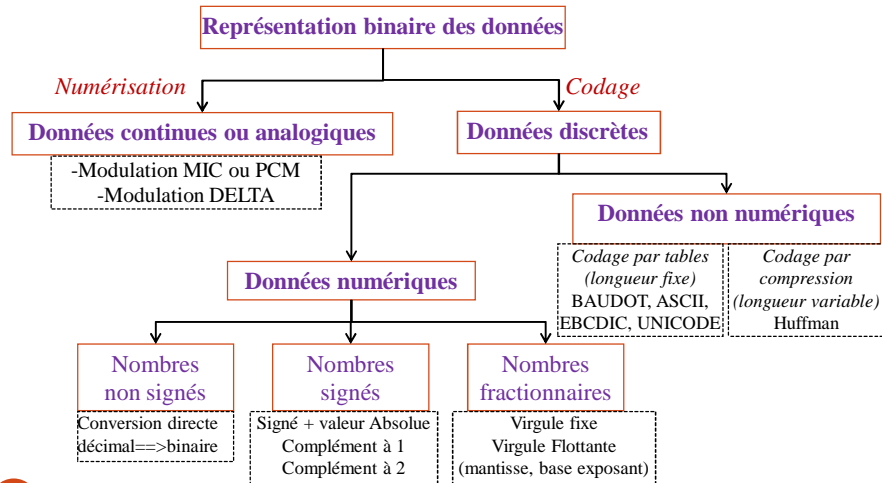


Composants multimédia

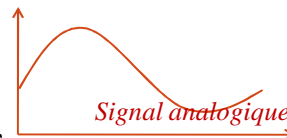
I. Numérisation des données



I.1 Signal analogique vs Signal numérique,

a) Signal analogique,

- Contenu dans le temps,
- Représenté par un courant ou une tension,
- Amplitude prend une infinité de valeurs dans un intervalle fini,



b) Signal numérique,

- Signal discret dans le temps,
- L'amplitude représente deux états logiques 1 ou 0,
- Chaque état logique est représentée par une tension (+5V, 0V).

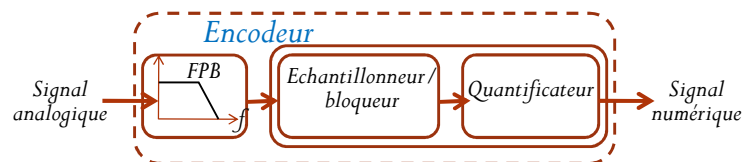


c) Atouts de la numérisation,

- Signal numérique plus **stable** et plus **résistant aux parasites**,
- Opération de **transfert plus aisée** grâce à la compression,
- Opérations **mathématiques plus faciles** et moins coûteuses.

1.2 Principe de la numérisation

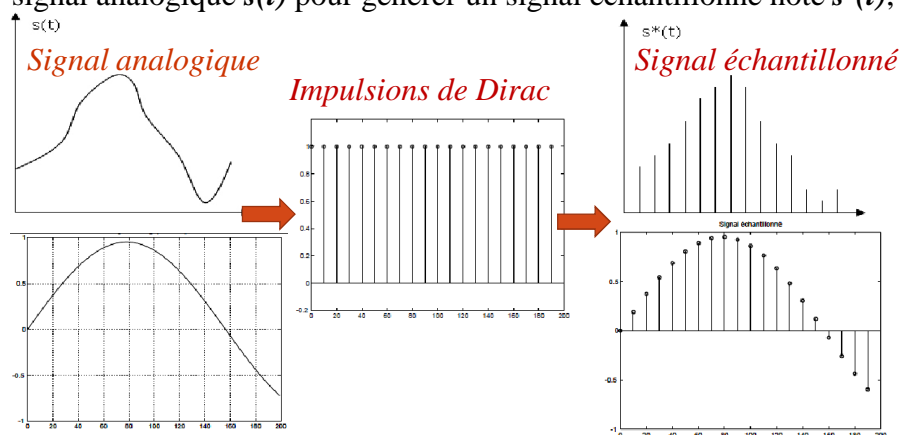
- ✍ Tout signal peut être décomposé en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquences multiples par une transformation de *Fourier*
- ✍ Le spectre des fréquences des composantes sinusoïdales forme la *bande passante du signal*
- ✍ Un encodeur contient deux circuits :
 - ☞ Un *filtre passe-bas* (élimine les hautes fréquences inutiles)
 - ☞ Un *convertisseur analogique numérique* (échantillonneur/quantifieur)



3

a) Echantillonnage,

Prélever n échantillons à intervalles T_e (période d'échantillonnage) d'un signal analogique $s(t)$ pour générer un signal échantillonné noté $s^*(t)$,



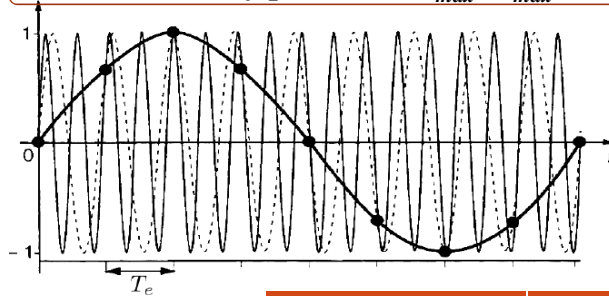
- ☞ **Fréquence d'échantillonnage:** Nombre d'échantillons par unité de temps $F_e = 1/T_e$ (Si l'unité de temps est en seconde, la fréquence d'échantillonnage est en hertz).

4

👉 Choix de la fréquence d'échantillonnage:

Plus la fréquence d'échantillonnage est grande, plus la perte d'information pendant l'échantillonnage est faible (la forme de $s^*(t)$ est proche de $s(t)$).

Théorème de Nyquist: $F_e > 2F_{max}$ (F_{max} fréquence maximale du signal)



Une infinité de signaux analogiques peuvent coïncider sur les mêmes échantillons

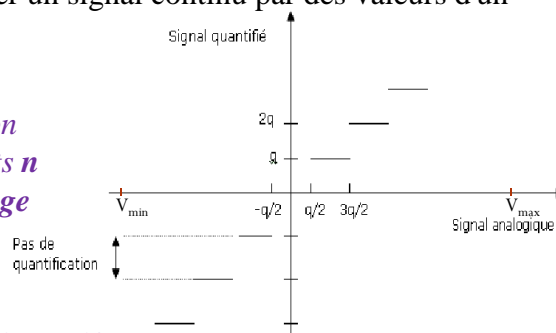
$F_e = 1/T_e$	Qualité du son
44 100 Hz	Qualité CD
22000 Hz	Qualité radio
8000 Hz	Qualité téléphone

5

b) Quantification,

Procédé pour approximer un signal continu par des valeurs d'un ensemble discret.

Le pas de quantification dépend du nombre de bits n considérés pour le codage



👉 Quantification scalaire uniforme

👉 Le découpage se fait en intervalle de quantification constante (c'est le type le plus simple)

👉 Le **pas de quantification** est donné par: $q = \frac{(V_{max} - V_{min})}{2^n}$

👉 Plus le nombre de bits n est élevé, plus la valeur discrète est proche (**fidèle**) de la valeur instantanée du signal original.

6

✂ Erreur de quantification

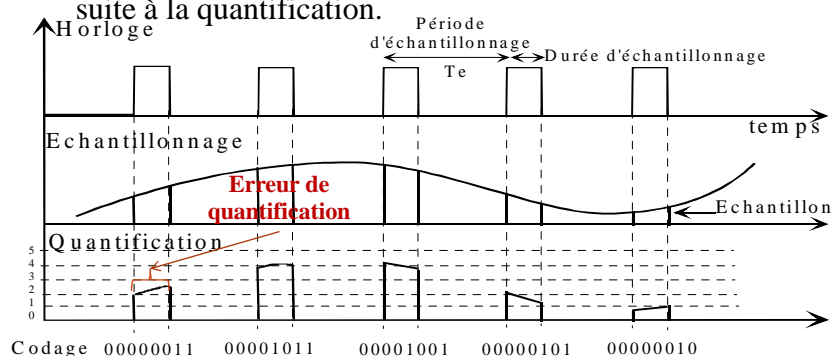
- ✎ L'amplitude est représentée par un nombre fini de bits d'où une perte d'information appelé *erreur de quantification*
- ✎ L'*erreur de quantification* est égale au plus à $q/2$
- ✎ L'erreur varie entre chaque échantillon d'où le terme de **bruit de quantification**
- ✎ Le spectre dynamique du signal est égal à:

$$D = 20 \times \log \left(V_{max} / V_{min} \right) \text{ dB}$$

7

c) Codage,

C'est le fait de transformer en binaire la valeur discrète obtenue suite à la quantification.



- ✂ **Codes à longueur fixe/variable:** Généralement, on utilise un nombre de bits *n* fixe pour représenter tous les éléments du code. D'autres techniques, assimilable à la compression de données, emploient des *codes de longueur n variable*.

8

1.3 Méthodes de numérisation,

a) Modulation MIC (PCM: pulse code modulation), consiste à coder sur n bits chaque valeur mesurée de la donnée de quantification.

Exemple 1: Déterminer le nombre de bits nécessaires pour numériser la voix humaine avec $F_{max}=4000\text{Hz}$ et le codage sur 8bits.

Solution : * Si on prend 4000Hz comme fréquence maximale à reproduire, la fréquence d'échantillonnage minimale est de : $F_e \geq 2.F_{max} = 2 \times 4000 = 8000 \text{ Hz}$ (8000éch/s) et $T_e = 125\mu\text{s} (1/8000)$

* En codant chaque échantillon sur 8 bits il est nécessaire d'écouler : $8000 \times 8 = 64000 \text{ bits sur le lien}$. Ce qui correspond à un débit de 64kb/s

9

Modulation MIC

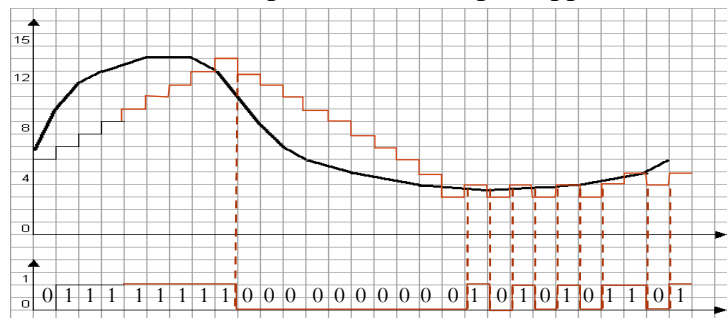
- ☞ Bande passante du réseau téléphonique public: 200 à 3,4k Hz
- ☞ Le codage est de 7/8 bits (US/Europe) par échantillons pour un débit de 56/64 kbps
- ☞ Il est définie dans la norme de l'ITU-T G.711.
- ☞ On utilise un compresseur pour rendre les intervalles de quantification non linéaires (l'oreille a une sensibilité logarithmique)
- ☞ Deux méthodes de compression-expansion: μ -law (USA) et A-law (Europe)

10

b) Modulation Delta: consiste à monter d'un pas de quantification vers le haut si le niveau est au-dessous de la courbe analogique, vers le bas dans le cas contraire. Le codage résultant: transition si on change de sens, sinon pas de transition.

Exemple 2: Soit les données analogiques suivantes à coder sur 4 bits (lignes verticales-instants d'échantillonnage).

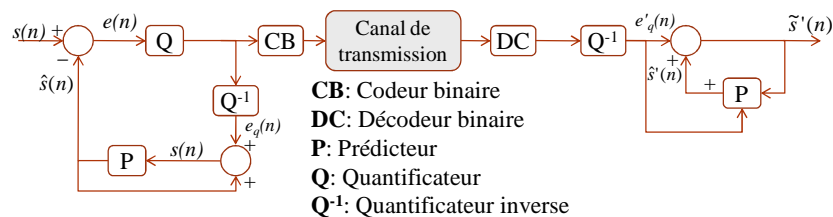
- 1) Quelle est la séquence binaire en utilisant le codage Delta.
- 2) Déduire le taux de compression obtenu par rapport au codage MIC.



11

c. Codage prédictive,

Principe: Prédire une valeur ensuite quantifier uniquement la différence (de manière non uniforme) entre la valeur prédite (état futur) et la valeur réelle.



On prédit les valeurs futures d'après l'observation des valeurs passées

On peut réaliser une prédiction:

- ☞ **Intra:** au sein d'une même séquence,
- ☞ **Inter:** en utilisant la corrélation forte entre les séquences successives.

12

Algorithme: Codage prédictive

1. Calculer la différence entre le signal d'entrée x et une valeur de prédiction p .
2. p est une combinaison linéaire de x et de ses prédécesseurs.
3. Différentes combinaisons existent pour déterminer la valeur de prédiction p .
4. Si x_i est l'échantillon considéré alors p peut être défini par x_{i-1} , x_{i-2} , $x_{i-1} + x_{i-2} + x_{i-3}$, $x_{i-1} + (x_{i-2} - x_{i-3})/2$, $(x_{i-1} + x_{i-2})/2$ (Cette valeur de prédiction est connue du décodeur).
5. L'erreur « $x - p$ » est ensuite quantifiée à l'aide d'un vecteur de quantification et on obtient e_q . On code alors en mots binaires ces valeurs par indexation.
6. On reconstruit simplement la valeur codée en ajoutant e_q à la valeur de prédiction.

Exemple de table
de quantification:

Erreur de prédiction	Valeur quantifiée de $e : e_q$	Erreur de prédiction	Valeur quantifiée de $e : e_q$
$-255 \leq e \leq -70$	-80	$9 \leq e \leq 18$	12
$-69 \leq e \leq -50$	-58	$19 \leq e \leq 32$	25
$-49 \leq e \leq -33$	-40	$33 \leq e \leq 47$	39
$-32 \leq e \leq -19$	-25	$48 \leq e \leq 64$	55
$-18 \leq e \leq -9$	-12	$65 \leq e \leq 83$	73
$-8 \leq e \leq -3$	-4	$84 \leq e \leq 104$	93
$-2 \leq e \leq 2$	0	$105 \leq e \leq 127$	115
$3 \leq e \leq 8$	4	$128 \leq e \leq 255$	140

13

Codage prédictive,

La forme la plus simple du codage prédictif est la Modulation Delta ou « linéaire Modulation ». Le prédicteur est une fonction dépendant simplement de la valeur de la donnée précédente, et on utilise un quantificateur sur 1 bit ce qui permet une représentation sur 1 bit du signal.

Exercice

Si l'on considère que la valeur de prédiction pour l'indice i est obtenue par $p = (x_{i-1} + x_{i-2}) / 2$ pour $i > 2$. Si $i = 2$ (2^{ème} échantillon) $p = x_1$ et x_1 est transmis tel quel. On utilise la table de quantification précédente, la transmission des indexes est codée sur 4 bits.

Vecteur original

100	102	106	92	98	100	104	100	70	80	92	98	72	76
-----	-----	-----	----	----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----

- 1) Calculer le vecteur de prédiction avec les règles énoncées plus haut.
- 2) Calculer le vecteur d'erreurs de prédiction.
- 3) Quantifier le vecteur d'erreurs de prédiction à l'aide la table précédente.
- 4) Reconstruire le signal (en arrondissant à l'entier supérieur). Quelle est l'erreur moyenne ?

	100	101	104	99	95	99	102	85	75	86	95	85	74
	2	5	-12	-1	5	5	-2	-15	5	6	3	-13	2
	0	4	-12	0	4	4	0	-12	4	4	4	-12	0
100	100	104	90	97	98	102	100	89	99	98	103	98	101

14

Erreur Moyenne = $111 / 14 = 7.92$

II. Composant Audio,

II.1 Concepts,



- Le son est une **somme de vibrations**, produites par des cordes vocales, un haut-parleur, etc...



- Ces vibrations ont une fréquence, mesurée en Hertz
- L'oreille humaine est un récepteur ne percevant que **certaines fréquences** : la bande 20Hz – 20Khz
- Les vibrations sont codées dans un fichier par une suite de **0** et **1**.

- Codage Audio très volumineux : 1 min de CD Audio = 8,5Mo!
- ⇒ - Codage son WAV (1min, $F_{ech} = 44,1KHz$, Résolution=16bits) = 5.3Mo (88Ko/s)
- Codage Audio avec **compression** : 1 min de MP3 = 1Mo

15

II.2 Caractéristiques Audio

- Deux types de signaux audio :
 - Parole** : utilisée dans le téléphone, le vidéo-téléphone, etc.
 - Musique** : utilisée dans le CD audio, la télévision, la vidéo
- Bande passante :
 - Parole** : 50 à 10k Hz
 - Musique** : 15 à 20k Hz
- Nombre de bits nécessaires à la quantification pour avoir une dynamique suffisante :
 - Parole** : 12 bits
 - Musique** : 16 bits
- La stéréophonie nécessite un débit (*bit rate*) double

16

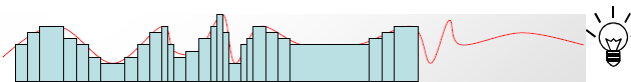
II.3 Compression du son,

- i. Supprimer les hautes fréquences quasiment inaudibles
- ii. Supprimer les vibrations parasites
- iii. Diminuer la fréquence d'échantillonnage

☹ Diminue fortement le rendu sonore



😊 Solution, le VBR (Variable Bit Rate): la fréquence d'échantillonnage s'adapte au son.



↪ Le débit est différent à chaque instant

17

II.4 Mesure de qualité du son,

🔍 *Fréquence d'échantillonnage,*

↪ Entre 8KHz et 44KHz

🔍 *Résolution sonore* = précision de l'échelle de mesure d'un échantillon, ↪ = 8, 16 ou 32 bits

🔍 *Stéréophonie* = Son mono, full stéréo, joint stéréo...

🔍 *Débit audio* = représentatif de la qualité sonore,.

↪ Mesuré en **Kbit/s**

Qualité du son	Débit binaire
Qualité CD	1440 Kbit/s
Fichier MP3 compressé au minimum	320 Kbit/s
Qualité correcte au format MP3	128 ou 192 Kbit/s
Fichier MP3 compressé au maximum	64 Kbit/s
Son de qualité téléphonique	32 Kbit/s

18

II.4 Autres concepts,

☞ Le Streaming

- Utilisé principalement par les **Webradios**
- Permet la diffusion et l'écoute d'un flux direct audio ou vidéo (données brutes), stocké dans la mémoire vive.
- Fourni par des plateformes: QuickTime, RealPlayer, Windows media Player, Youtube, ...

☞ Gestion des droits numériques (DRM: Digital Rights Management)

- Mesure technique basée sur le chiffrement des œuvres numériques.
- Limite la lecture et l'enregistrement des fichiers audio/vidéo.
- Utilisé sur les boutiques de musique en ligne (*iTunes*, *VirginMusic*).

II.5 Formats audio,

- ☑ Environ **50 formats audio** plus ou moins utilisés.
- ☑ 98% des fichiers audio sont l'un de ces **8 principaux formats**:

WAV - MID - MP3 – WMA - AAC - OGG - AIFF - RA

19

1) Format WAVE (.wav): Format « *basique* » développé par **Microsoft**

- ✓ Encodage et décodage immédiats, **sans compression**
 - ⊕ Qualité sonore incomparable
 - ⊕ Compatible avec tous les lecteurs audio
 - ⊖ **Taille** des fichiers **très importante**. À ne pas utiliser pour la diffusion par Internet!

2) Format MIDI (.mid): (*Musical Instrument Digital Interface*)

- ✓ **Pas de « son »**, mais une succession de notes (équivalent au son produit par un synthétiseur: note jouée, vitesse, durée, etc...).
- ✓ Son synthétisé par l'ordinateur et dépend de la qualité du matériel audio.
 - ⊕ **Taille** du fichier extrêmement **réduite**
 - ⊖ **Impossibilité de retranscrire la voix** dans ce format

3) Format MP3 (.mp3): Le format **le plus répandu** actuellement.

- ✓ Son **compressé** avec pertes (qualité sonore plus ou moins bonne selon le débit).
 - ⊕ Compatible avec presque tous les logiciels existants
 - ⊕ Idéal pour la diffusion libre par Internet
 - ⊖ Pas de **gestion des droits d'accès** (DRM) et Pas de **streaming**

20

4) Format Windows Media Audio (.wma): Créé par Microsoft

- ✓ Alternative au MP3, *plus souple mais moins répandu*.
 - ⊕ De nombreuses déclinaisons (Compressé, non compressé, avec ou sans DRM, streaming)
 - ⊕ Généralement adapté à la **diffusion par Internet** (selon les déclinaisons)
 - ⊖ Uniquement Compatible avec les logiciels Microsoft.

5) Format Advanced Audio Coding (.aac): Concurrent du WMA créée par Apple

- ✓ Sa raison d'être : iPod et iTunes
 - ⊕ Son **compressé** mais de très bonne qualité
 - ⊕ Possibilité de DRM : technique Fairplay
 - ⊖ Compatible avec très peu d'applications

6) Format OGG Vorbis (.ogg) : Amélioration du MP3

- ✓ **librement** exploitable et entièrement **gratuit**.
 - ⊕ Bonne **compression**, très bonne qualité sonore
 - ⊖ Compatible avec très **peu d'applications**

21

7) Format Real Audio (.ra): Introduit par RealMedia.

- ✓ Uniquement destiné à la **diffusion par Internet**
 - ⊕ Bonne possibilité de **compression**
 - ⊖ Peu manipulable, **peu compatible** avec d'autres logiciels (à part RealPlayer)

8) Format CD Audio (.cda):

- ✓ Uniquement utilisé sur les **CD Audio** pour représenter les pistes du CD.
- ✓ Les pistes sont en fait au format WAV.
 - ⊕ Meilleure qualité possible, **aucune compression**
 - ⊖ Exploitable en **lecture seulement**
 - ⊖ Ce n'est pas un fichier. Un logiciel pour extraire le fichier WAV.

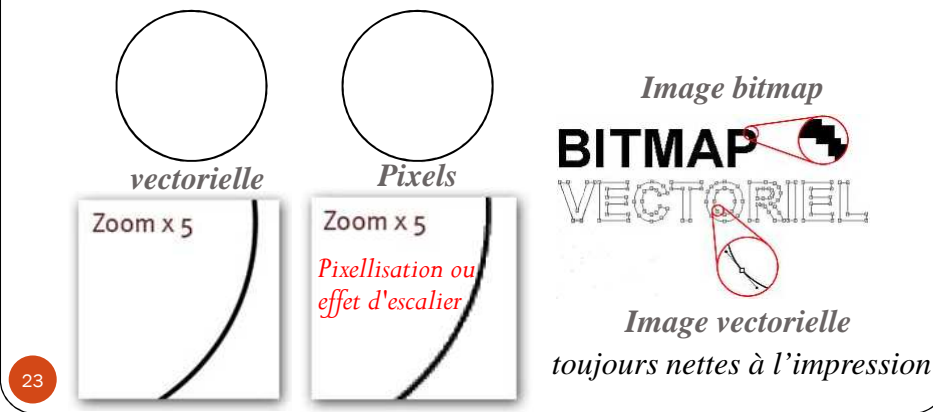
En résumé...

Nom	Taille de fichier	Qualité sonore	Compatibilité	Diffusion sur Internet	Possibilité de streaming	Possibilité de DRM
WAV	★	★★★★★	★★★★★	★	Non	Non
MID	★★★★★	★	★★★	★★★	Non	Non
MP3	★★★	★★★	★★★★	★★★★★	Non	Non
WMA	★★★★	★★★	★★★	★★★★	Oui	Oui
AAC	★★	★★★★	★	★★	Non	Oui
OGG	★★★	★★★★	★★	★★★	Oui	Non
RA	★★★★	★★	★	★★★★	Oui	Non
CDA	★	★★★★★	★	0	Non	Non

22

III. Composant Image,

- ✓ Il existe une très grande diversité de formats d'images.
- ✓ Chaque logiciel ne peut traiter qu'un nombre limité de formats.
- ✓ Classé en deux grandes catégories :
 - Images vectorielles ou vectorisées
 - Images matriciel ou codées par points (codage Bitmap)



23

III.1 Images Vectorielles,

- Elles sont **toujours nettes** à l'impression (pas de taille définie)
- **Description géométrique** de l'image: des courbes mathématiques (dites de *Bézier* du nom du mathématicien qui les a inventées) ou des droites décrivant les formes élémentaires constituant l'image (carré, cercle,...).
- Chaque forme possède un certain nombre **d'attributs** (couleur, épaisseur du trait,...)
- les formes sont **éditables** (modifiables) : points, tangentes, couleur de fond, couleur de contour, style de contour, transparence..
- **Stockage plus économique** que celui d'une image par points.
- La **taille** du fichier varie **en fonction de la complexité** de l'image.
- **Codage** particulièrement **adapté** pour les **dessins techniques** (composés de formes géométriques ou de schémas).

☺ Les logos sont généralement réalisés sous forme vectorielles.

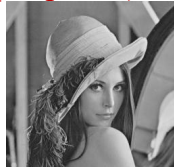
☺ Formats de fichiers-image vectoriels : **AI, SVG, EPS, VML**

24

III.2 Images codées par points,

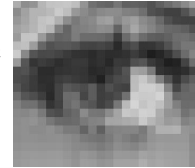
a) Notions élémentaires.

Image codée par points ?




Réalité analogique

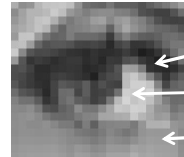
Discretisation



Représentation numérique

 **Définition d'une image:** représente le nombre de points (pixels) constituant l'image. C'est-à-dire sa « dimension informatique ».

- Une image possédant 640 pixels en largeur et 480 en hauteur aura **une définition de** 640 pixels par 480, notée **640×480**.
- Les définitions courantes correspondent souvent aux résolutions des écrans (800×600, 1024×768: format 3/4, 1280×800: écran large 16/10, 1366×768: HD 16/9, 3840×2160: 4K ou UHD).






Contenu de l'image?

1 image = 1 ensemble de pixels


1 pixel = 1 valeur (ou plusieurs)

25

Images sur écran

-  Balayage à *trames* d'en haut à gauche jusqu'en bas à droite : balayage progressif
-  Chaque jeu complet de lignes horizontales est une image (*frame*)
-  Le taux de *rafraîchissement* indique la fréquence de retraçage des lignes

Format d'écran

-  Le format (aspect ratio) est égal à la **largeur** de l'image visible à l'écran divisé par sa **hauteur**


Écrans :

- anciens : 4/3
- nouveaux : 16/9

Normes :

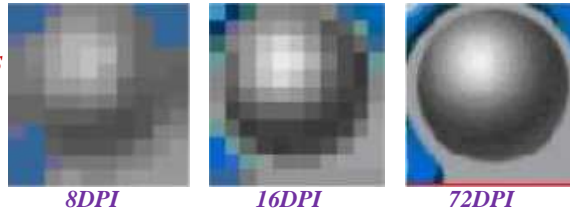
- NTSC : USA (480 lignes visibles)
- PAL : GB (576 lignes visibles)
- CCIR : Allemagne (idem)
- SECAM : France (idem)

26

 **Résolution d'une image:** Nombre de points par unité de surface, exprimé en points par pouce (PPP ou DPI pour Dots Per Inch).

- Un pouce représentant 2.54 cm
- Une résolution de 300 DPI signifie 300 colonnes et 300 rangées de pixels sur un pouce carré -> 90000 pixels sur un pouce carré

Plus la trame est fine, plus la qualité de l'image restituée est bonne.



Exercice: Soit une page A4 (21x29,7 cm) scannée en 360 dpi.


Quelle sera la taille de l'image en pixels ?

Solution: Nombre de points en L = $360 \times (21 / 2,54) = 2976$ pixels,

Nombre de points en H = $360 \times (29,7 / 2,54) = 4209$ pixels.

27

La page A4 en 360 dpi donnera donc une image de 2976 par 4209 pixels.

 **Qualité de l'image:** Nombre de couleurs à coder dans l'image restituée. Le codage de chaque pixel se fait sur:

- Un bit (noir et blanc)
- 2 bits (quatre nuances de gris)
- 4 bits (16 couleurs)
- 8 bits (256 couleurs)
- 16 bits (65536 couleurs)
- True color :
 - 24 bits (plus de 16 millions de couleurs)
 - Rajouter une information de transparence : 32 bits

 **Passage du bitmap au vectoriel:** possible grâce à des algorithmes de vectorisation

Exemple: Soit une image, de dimension 640x480 pixels, codée en 256 couleurs. Quelle sera sa taille en octets?

Solution: Les 256 couleurs correspondent à 1 octet,

La taille en octets = $640 \times 480 \times 1 = 307200$ Octets \Leftrightarrow 300 Ko

28

b) Formats de fichiers,

Extension	Nombre de couleurs	Compression	Commentaires
BMP	16 M	Non	Format standard Windows
JPG	16 M	Oui	Format courant sur Internet
GIF	256	Oui	Permet les animations ainsi que le mode transparence. Très utilisé sur Internet
ICO	16 ou 256	Non	Format des icônes sous Windows
TIFF	16 M	Oui	Utilisé en gestion de document.
PCX	16 M	Non	Ancien format (Paintbrush)
PNG	16 M	Oui	Concurrent libre du Gif
TGA	16 M	Oui / Non	Haute qualité adapté aux cartes Targa
...			

✂ Exemples de formats,

i. **Format d'échange graphique GIF** (Graphic Interchange Format),

- Format propriétaire (*Compuserve*).
- Stocke les images comme une séquence de pixel en valeur RGB.
- Chaque image est précédée
 - ☐ d'une signature (no de version, etc.),
 - ☐ une définition d'écran
 - ☐ et une échelle de couleur.

29

i. **Format GIF,**

- Compressé avec l'algorithme LZW.
- Facilité d'emploi + largement diffusé
- Chaque image possède une palette de 256 couleurs maximum.
- Chaque pixel est codé par l'indexe de la couleur dans la palette.
- Permet de réaliser de courtes animations tournant en boucle

ii. **Format PNG** (Portable Network Graphics) ,

- Projet Norme internationale (W3C)
- En plus de fonctionnalités de GIF, PNG devrait supporter:
 - ☐ des images en couleur vraie de plus de 48 bits/pixel
 - ☐ un canal de texte (masque transparent)
 - ☐ des infos sur le gamma de l'image
 - ☐ un affichage progressif rapide

☞ GIF et PNG conviennent les images
de type logo ou bande dessinée,

Gif animé



30

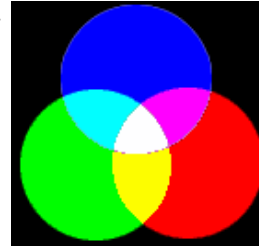
16

III.4 Codage des couleurs,

a) RGB,

- Sur les ordinateurs et en télévision on utilisera le plus souvent un codage RVB (Rouge, Vert, Bleu).
- Ces trois couleurs primaires permettent par synthèse *additive* la recomposition de toutes les couleurs visibles.

Couleurs primaires et secondaires: rouge, vert et bleu peuvent être mélangées pour produire cyan, magenta, jaune et blanc



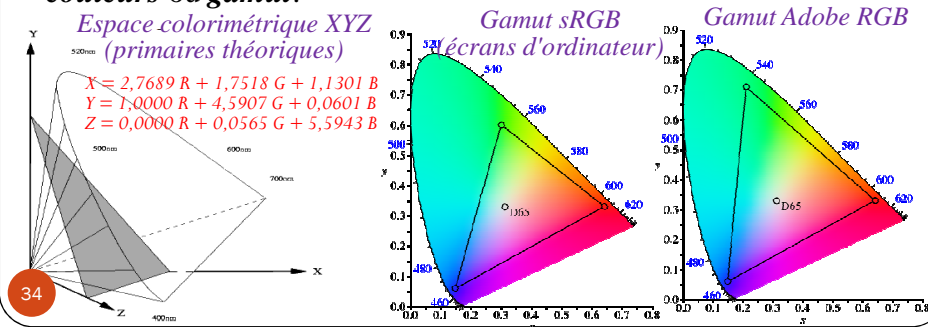
- Le choix de trois couleurs primaires est un résultat du système visuel humain (Il y a trois types de cône: tri-stimulus).
- Pour des applications de vision industrielle (télédétection, classification,...), il est plus intéressant d'utiliser des systèmes de codage autres.

33

✎ Système CIE RGB :

- ✎ Proposé par la *Commission Internationale de l'Eclairage* (1931).
- ✎ Fondé sur des expériences où on présente des stimulus de couleur à des personnes qui doivent égaliser les couleurs.
- ✎ L'ensemble de ces couleurs s'appelle *diagramme de chromaticité*.

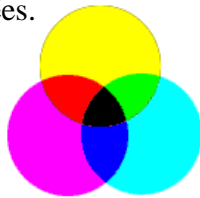
- ✎ *Diagramme de chromaticité* est utilisé pour placer les points R, V, B correspondant aux trois primaires des *systèmes de synthèse des couleurs*. Seules les couleurs situées dans ce triangle peuvent être reconstituées. L'ensemble de ces couleurs s'appelle *espace de couleurs* ou *gamut*.



34

b) CMJN,

- En imprimerie, la synthèse des couleurs étant *soustractive*, on utilise les *trois primaires de la peinture* (Cyan, Magenta,Jaune) auxquels *on ajoute le Noir* (l'utilisation de ces 3 primaires ne donne pas un noir satisfaisant).
- On travaille alors en *quadrichromie*. Le codage de base est le plus souvent en 32 bits (4×8).
- Peu de logiciels permettent le codage des couleurs directement en CMJN (ex. Corel Draw)
- La *conversion* RVB vers CMJN peut *réserver des surprises* car certaines couleurs RVB ne pourront être correctement imprimées.



35

c) Système HLS (Hue/Saturation/Lightness)

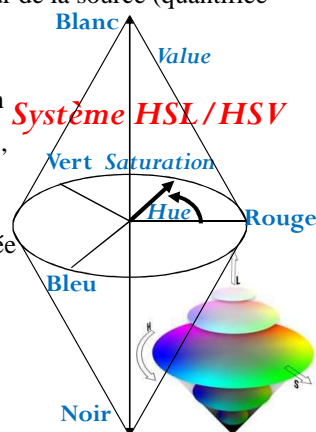
- Représenté par un double cône dont la base est commune.
- Utilisé dans des logiciels de colorisation d'images et de 'retouche photographique'.
- Propriétés d'une couleur :

☞ **Luminance (Value)**: mesure l'énergie stimulant l'œil et variant sur une échelle de gris de **noir** à **blanc** et ne dépend pas de la couleur de la source (quantifiée avec l'axe central)

☞ **Nuance (Hue)** : représente la couleur effective selon sa longueur d'onde (rouge=0°, vert=120°, cyan=180°, bleu=240°, magenta=300°, rouge=360/0°).

☞ **Saturation** : mesure la force de la couleur, Représentée par une distance par rapport à l'axe central (décroit de la périphérie vers le centre).

☞ **Chrominance** = Nuance + Saturation



36

d) Espace XYZ:

- ✍ Fondé sur des valeurs virtuelle
- ✍ Idée de base: tous les couleurs peuvent être présentée par des valeurs positives
 - ⇒ Y : luminosité
 - ⇒ X et Z : couleur

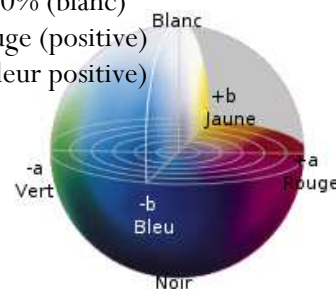
e) Espace Lab :

- ✍ fondé sur une étude de la vision humaine.
- ✍ Présente les couleurs réellement perçues par l'œil humain.
- ✍ Les couleurs sont définies par 3 valeurs
 - ⇒ L est la luminance, qui va de 0% (noir) à 100% (blanc)
 - ⇒ a* axe allant du vert (valeur négative) au rouge (positive)
 - ⇒ b* axe allant du bleu (négative) au jaune (valeur positive)

$$L = 10 * \text{sqrt}(Y)$$

$$a = 17.5 * ((1.02 * X) - Y) / \text{sqrt}(Y)$$

$$b = 7 * ((Y - (0.847 * Z)) / \text{sqrt}(Y))$$

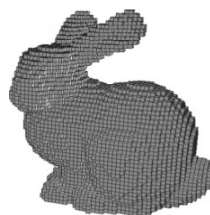


37

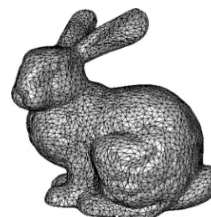
Deux couleurs proches en distance le sont aussi pour l'œil.

III.5 Images en 3D,

- ✍ Les images en 2D possèdent une représentation simple (bitmap ou vectoriel),
- ✍ Les images en 3D sont plus complexes à manipuler,
 - ⇒ Pas de *représentation standard*, à cause de la diversité des sources d'acquisition (scanneur 3D, modélisation 3D, imagerie médicale...).
 - ⇒ Le *passage* d'une représentation à une autre est **complexe**,
 - ⇒ Le **choix** de la forme de représentation doit être **judicieux** en fonction du domaine d'application.
- ✍ Les formes de représentation des objets 3D peuvent être classés en 2 catégories :
 - i. Représentations **volumétriques** (*voxels*),
 - ii. Représentations **surfiques** (*vertices*).




Représentation volumétrique



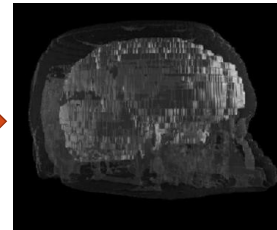
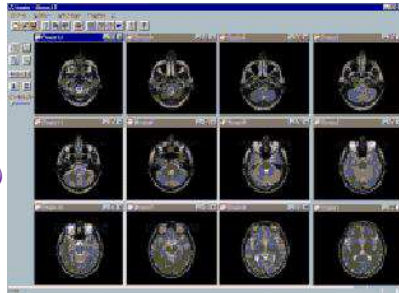
Représentation Surfique

38

a) Représentations volumétriques: Connue sous le nom de *reconstruction multi-planaire* (MPR: multi-planar reconstruction), elles génèrent une approximation polyédrique (grille de voxels) d'un objet 3D.

 **Voxels** : Grille uniforme d'échantillons volumétriques.
L'acquisition se fait à l'aide de CT (*CAT Scan*), MRI, ...

Empilement de coupes (images)



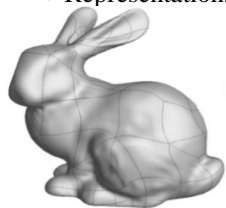
Epaisseur de chaque coupe

- ⊕ Information globale, visualisation directe.
- ⊕ Simple, rapide, parallélisable.
- ⊖ Compromis précision/complexité, transparence trompeuse.

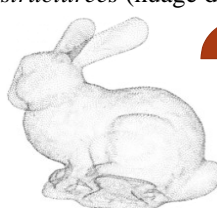
39

b) Approches surfaciques: Les formes de représentation surfacique peuvent être classés en 2 catégories :

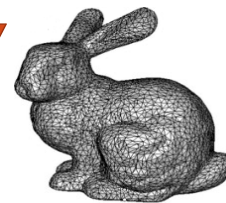
- ⇒ Représentations basées sur des *surfaces paramétriques*,
- ⇒ Représentations *non structurées* (nuage de points, maillage triangulaire).



Surfaces paramétriques
Représentation par subdivisions successives de surfaces paramétriques



Nuage de points (vertexs)
Ensemble de points appartenant à la surface de l'objet à modéliser.



Maillage triangulaire
Ensemble de triangles (ou facettes) issus d'une triangulation 3D des points.

Différentes représentations d'un lapin

- ⊕ Précis,
- ⊕ Réduction des données,
- ⊖ Informations locales : nécessitent connaissance préalable des données.

40

c) Formats d'images 3D:

Selon le type d'application:

- ☞ format **Blender** (.blend) pour la **création Multimédia**
- ☞ format **Pro/Engineer** (.prt) pour la **CAO industrielle**
- ☞ format **OpenFlight** (.FLT) pour la **simulation de vol et/ou de conduite**.

Parmi les formats les plus répandus on peut citer :

- **3DS, DXF** d'AutoCAD, **BLEND** de Blender
- **IGES** normalisé, **X Direct 3D, OBJ** de Wavefront
- **LWO** de LightWave 3D
- **VRML** de réalité virtuelle, avec ses versions (1, 2 et **X3D**) de Silicon Graphics.
- **COB** de TrueSpace.

☞ La tendance actuelle est de privilégier le format descriptif de type **X3D** (évolution du **VRML** avec un formatage **XML**).

☞ L'un des critères de choix des **modeleurs 3D** est de pouvoir lire (Import) et créer (Export) plusieurs formats.

☞ Le format libre **COLLADA** permet d'échanger des données entre différents logiciels.

41

d) Kinect: Capteur 3D par triangulation,

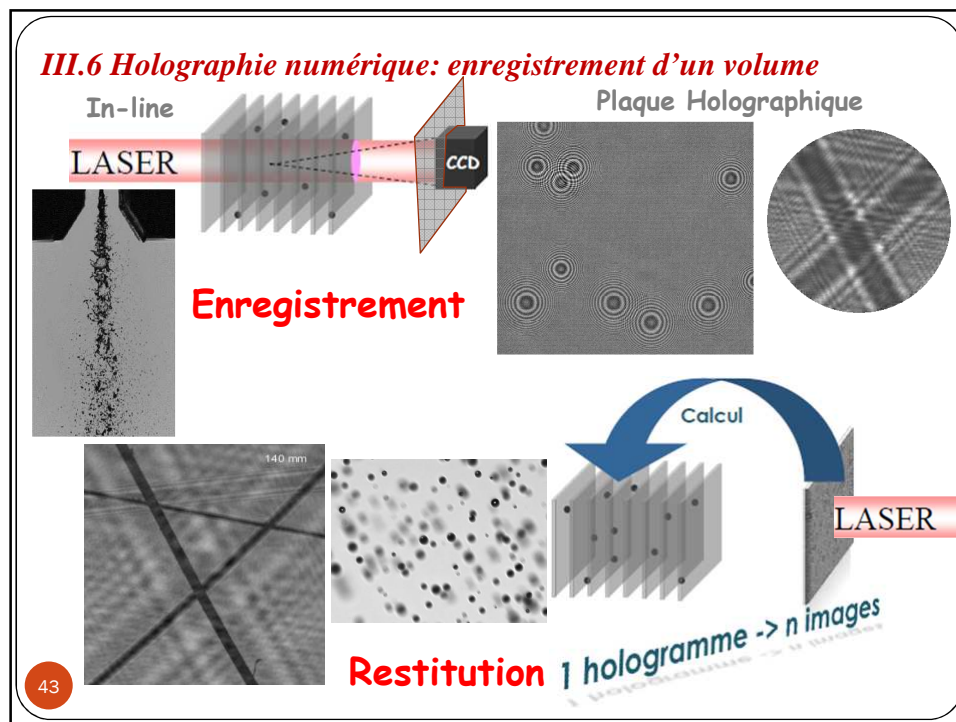
2009: Annoncée par Microsoft, **Kinect** est un périphérique pour contrôler des jeux vidéo sans utiliser de manette (interaction par le corps: **Party games**). Il permet d'interagir par **commande vocale**, **reconnaissance de mouvement** et **d'image**.



2012: **Kinect pour PC** inclut un kit de développement pour permettre aux développeurs de créer leurs propres applications (fonctionnel à partir d'une distance de 50 cm)



42



IV. Composant Vidéo,

Plusieurs types de signaux vidéo :

- ☞ Télévision, enregistrements VCR/DVD
- ☞ Vidéo-téléphonie et visioconférence
- ☞ Clips vidéo

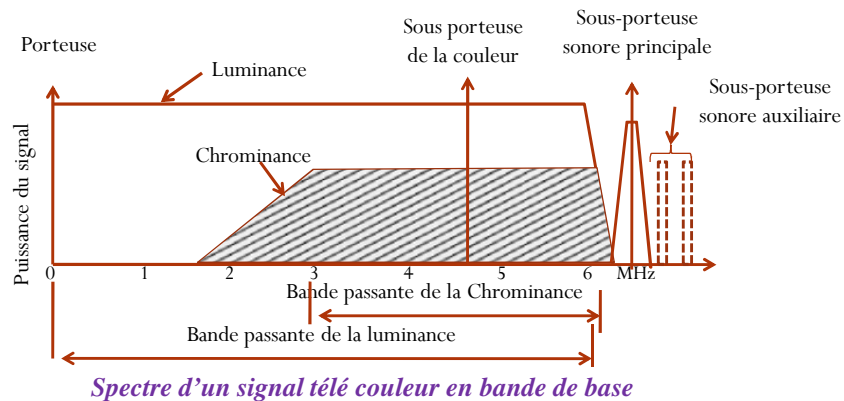
Principe d'entrelacement

- ☞ 50 images par seconde sont nécessaires pour éviter le *scintillement* mais 25 suffisent pour produire un mouvement fluide
- ☞ Chaque image est transmise en deux moitiés nommées **champs**, le premier contient les *lignes impaires* et le deuxième les *lignes paires*
- ☞ Les deux champs sont intégrés ensemble dans le récepteur en utilisant un **balayage entrelacé**

The diagram shows a video camera on the right. Below the text, there is a diagram of interlaced video lines. It shows a series of horizontal lines, with the first line labeled 'ligne impaire' (odd line) and the second line labeled 'ligne paire' (even line). The first line is also labeled 'ligne affichée' (displayed line) and the second line is labeled 'retour de ligne (invisible)' (invisible line return).

44

☞ L'œil est plus sensible à la luminance, donc on utilise une résolution moindre pour les chrominances pour gagner de la bande passante

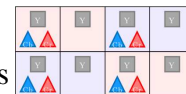


45

✂ **Format 4:2:2**

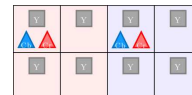
Format numérique utilisé par les studios de télévision défini par la recommandation CCIR-601 :

- ☞ 6MHz pour la luminance et 3 MHz pour les chrominances
- ☞ Taux d'échantillonnage/ligne de 13,5 MHz pour la luminance et 6,75 MHz pour les chrominances
- ☞ En pratique, 720 échantillons par ligne pour la luminance et 360 échantillons par ligne pour les chrominances



✂ **Format 4:2:0:** Utilisé pour les applications de diffusion vidéo numérique

- ☞ Balayage entrelacé et absence d'échantillons de chrominance dans les lignes alternatives



✂ **Autres formats:** HDTV : 16/9, 1920 × 1152, 4:2:2/0

46

IV.1 Vidéo numérique: problématiques,

- Vidéo : une succession d'images → Fichiers très volumineux !

↳ Comment compresser un fichier vidéo ?

- Une vidéo possède souvent une bande sonore, des sous titres, des chapitres...

↳ Comment lier toutes ces informations dans un même fichier?

IV.2 Compression vidéo,

- Compression des images: On réduit la taille des images, et on les compresse au format JPEG.

↳ Inconvénient : on perd en qualité d'image

- Suppression des informations inutiles: On supprime les éléments identiques d'une image à l'autre, pour ne garder que les parties en mouvement de l'image.

↳ Inconvénient : on perd des détails

- Réduction du Nb. d'images / sec. (frame rate): On supprime une image de temps en temps (ex : 1 image sur 5)

↳ Inconvénient : on perd en qualité de l'animation

47

IV.3 Conteneur,

- ✎ **Rôle** : réunir le son et l'image
- ✎ Contient en plus des informations diverses
Chapitres, Menus, Sous titres, etc...

Conteneur (AVI, QT, ASF, MP4...)

Vidéo	Audio	Divers
(DivX, XVID, MPEG...)	(MP3, WMA, ...)	-Chapitres -Sous titres - Menus - Méta données

IV.4 Formats de conteneurs,

- **AVI** : le plus répandu, crée par *Microsoft* pour Windows
 - Peut contenir tout type de fichier audio et vidéo, mais pas de textes
 - Pas de chapitres (1 seule piste vidéo)
 - Doublage multilingue (jusqu'à 99 pistes audio)
 - Format très répandu, fonctionne sur tous les lecteurs vidéo
- **QuickTime** : le plus souple, crée par *Apple*
 - Peut contenir des pistes audio, vidéo, et des textes (pour les sous titres)
 - Une piste peut être également un *stream* (diffusion en temps réel par internet)
 - Nécessite le lecteur *Quicktime*

48

- **ASF** : le plus prometteur, format récent développé par *Microsoft*
 - Supporte tous les formats audio et vidéo
 - AVI amélioré : plusieurs pistes audio, vidéo et texte
 - Très utilisé pour le *streaming* par internet
 - Compatible avec les *DRM* (gestion des droits numérique)
 - Format utilisé sur les successeurs du DVD : Blu-Ray et HD-DVD
- **RealMedia**: en perte de vitesse, développé par *RealNetworks*
 - Supporte de nombreux formats (spécialement les formats Real Audio et Real Movie)
 - Adapté au *streaming*
 - Supporte uniquement le CBR (Constant Bit Rate) Mauvaise compression des données
 - De plus en plus délaissé au profit des formats *ASF* et *Quicktime*
 - Lecture uniquement avec *RealPlayer*, souvent jugé trop intrusif.
- **MP4**: *Quicktime* amélioré, souvent utilisé pour les *DivX*. Très souple, peut contenir des images.
- **3GP**: Dérivé du *MP4* pour les téléphones mobiles.

49

Nom	Compatibilité	Pistes vidéo	Pistes audio	Sous titres	Possibilité de streaming	Possibilité de DRM
AVI	★★★★★	1	99	Non	Non	Non
QuickTime	★★★★	infini	infini	Oui	Oui	Oui
ASF	★★★★	infini	infini	Oui	Oui	Oui
RealMedia	★★	1	1	Non	Oui	Oui
MP4	★★★	infini	infini	Oui	Oui	Oui
3GP	★★	1	1	Non	Oui	Oui

Récapitulatif des conteneurs

IV.5 Formats des vidéos,

- **MPEG-2**: Format le plus répandu,
 - Compression peu performante, adaptée aux résolutions standards mais pas à la HD
 - Format du DVD : Compatible avec tous les logiciels et les platines DVD.
- **DivX**: Format récent, moins répandu,
 - Compression très performante (jusqu'à 7 fois plus efficace que le MPEG-2)
 - Compatible avec la plupart des logiciels, et les platines DVD récentes.
- **XviD**: Format basé sur le DivX, mais non compatible,
 - Créé pour des raisons de propriété intellectuelle (format libre)
 - Compatible avec peu de logiciels et très peu de platines DVD.

50

V. Les formats de fichiers Multimédias

<i>Catégorie</i>	<i>Formats</i>
Images	PNG, MNG, TIFF, JPEG, GIF, TGA, OpenEXR, BMP
Dessin vectoriel	VML, SVG, Silverlight, SWF, AI, EPS, DXF
3D	XCF, BLEND, SKP, (SKB), DXF, 3DS, Max, C4D, VRML, X3D, IFC, DWG
Son	OGG, FLAC, MP3, WAV, WMA, AAC
Vidéo	MPEG, OGM(DVD, DivX, XviD), AVI, Theora, FLV
Page	PDF, PostScript, HTML, XHTML, XML, PHP
Document de traitement de texte	ODT, TXT, DOC, RTF
Exécutable	BIN, ELF, EXE, SDC, BAT
Archives (fichier compressé)	7Z, TAR, GZIP, ZIP, LZW, ARJ, RAR, SDC