

Multimédia

- Codage
- Compression sans perte

*Benoît Piranda
Équipe SISAR
Université de Marne La Vallée*

L'information et les média

- **Information = séquence d'évènements**
 - texte : ordre d'apparition des lettres de l'alphabet
 - son : succession d'ondes sonores
 - image : voisinage géométrique de pixels
 - animation : voisinage géométrique et temporel de pixels

Codage des données

- **Deux solutions**
 - **solution vectorielle**
 - ensemble d'opérations de base
 - méthode de construction de l'ensemble de données par combinaisons d'opérations de base
 - souvent associée à un modèle de synthétisation
 - codage
 - ✓ opérations de base (entête)
 - ✓ combinaisons (corps)
 - **solution d'échantillonnage**
 - approximation d'un phénomène continu par une séquence d'échantillons constants
 - décomposition spatiale ou temporelle d'un signal
 - codage
 - ✓ format d'échantillonnage (entête)
 - ✓ échantillons (corps)

L'information et les média

- **Évènements codés sur un alphabet**
 - **texte**
 - codage « vectoriel » des caractères
 - **son**
 - vectorisation du processus de synthèse
 - échantillonnage des intensités acoustiques
 - **image**
 - vectorisation du processus de dessin
 - échantillonnage des intensités lumineuses par longueur d'onde
 - **animation**
 - échantillonnage spatiale et temporel

Sommaire

- ✓ Codage des média
- Codage du texte

*Benoît Piranda
Équipe SISAR
Université de Marne La Vallée*

Codage du texte

- **Codage vectoriel**
 - combinaison dans une base simples
- **Base de caractères**
 - alphabet
- **Combinaisons**
 - mots, phrases.

Le codage du texte

- Associer une valeur numérique à chaque lettre
 - 26 lettres + lettres accentuées
 - minuscules et majuscules
 - chiffres, opérateurs mathématiques
 - séparateurs de texte, caractères de ponctuation
 - monnaies (\$, £, ¥...)
- Table ASCII : 1 octet ⇔ 256 caractères
 - ☑ suffisant pour l'alphabet latin
 - ☒ différentes tables ASCII pour les différentes écritures
- Format Unicode : 2 octets ⇔ 65538 caractères
 - ☑ Regroupe toutes les langues sur une seule norme

Table ASCII latine

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73			
74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111		
112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147				
148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184			
185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221			
222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	
261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300

Autres tables ASCII

Idéogrammes Chinois - Japonais - Coréen



Coréen



Exemple de codage de texte

77, 85, 76, 84, 73, 77, 144, 68, 73, 65

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73			
74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111		
112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	
151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310

MULTIMÉDIA

Format Unicode

- Association d'un numéro unique à chaque caractère
 - Quelle que soit la langue et la plate-forme informatique
- Regroupés par type et langue
 - Basic Latin 0000-007F (à partir de la table ASCII)
 - Latin-1 supplement 0080-00FF (lettres accentuées)
 - Latin Extended-A 0100-017F (lettres pointées...)
 - ...grecque...cyrillique...arabe...hébreux...

Sommaire

- ✓ Codage des média
- Codage du son



Le codage du son

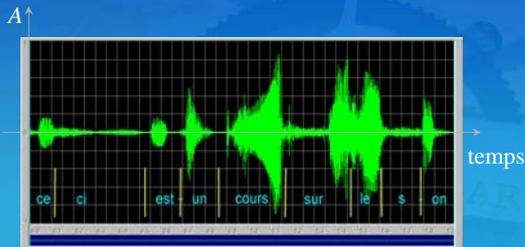
- Deux solutions :
 - **Solution vectorielle**
 - instrumentalisation
 - **Solution d'échantillonnage**
 - son = fonction continue
 - discrétisation temporelle

Codage du son

- **Vectorisation**
 - **Base de sons**
 - ensemble de notes
 - ensemble d'instruments
 - **principe du format Midi**
 - description des actions des musiciens
 - le format MIDI va transmettre
 - ✓ le ton de la note (sol, la, si, do...),
 - ✓ l'intensité avec laquelle elle est jouée (fort, pas fort),
 - ✓ le numéro du canal (instrument),
 - ✓ glissando, l'aftertouch, vibratos...
- **Création d'une séquence sonore par appel successifs à différentes notes**
 - ⇒ vectorisation de la séquence sonore

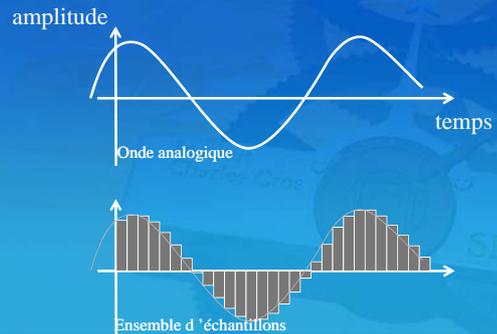
Le son

- **Le son : une fonction continue**
 - à une dimension,
 - amplitude en fonction du temps : $f(t)=A$



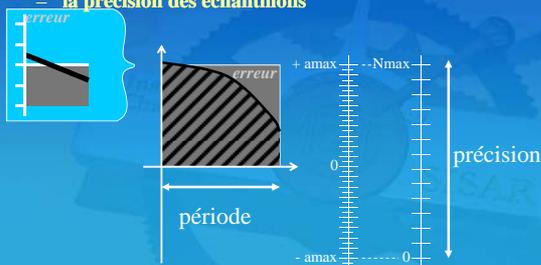
Le codage du son : échantillonnage

- **Échantillonnage d'une fonction continue**



Le codage du son : les échantillons

- Deux critères de qualité de l'échantillonnage
 - la période d'échantillonnage (\Leftrightarrow fréquence = $1/\text{période}$)
 - la précision des échantillons

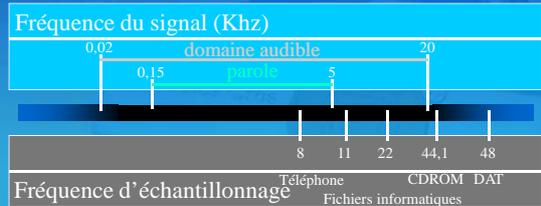


Codage informatique du son

- **Période d'échantillonnage**

- critère de Nyquist :

$$F_{\text{échantillonnage}} \geq 2 \times F_{\text{signal}}$$



Codage informatique du son

● Précision des échantillons

- **8 bits (1 octet)**
 - 256 valeurs
 - précision $\approx A_{\max} \times 7,8 \cdot 10^{-3}$
 - son de basse qualité
- **16 bits (2 octets)**
 - 65536 valeurs
 - précision $\approx A_{\max} \times 3 \cdot 10^{-5}$
 - CDROM
- **32 bits (4 octets)**
 - 4.294.967.296 valeurs
 - précision $\approx A_{\max} \times 4,7 \cdot 10^{-10}$

Mauvaise qualité

Bonne qualité

Bonne qualité avec une marge pour la manipulation des données

Processus d'obtention du son

● Acquisition de son réel

- microphone : transformation de l'onde sonore en signal électrique (analogique)
- carte son = convertisseur analogique / numérique
- haut-parleur : transformation d'un signal électrique en onde sonore



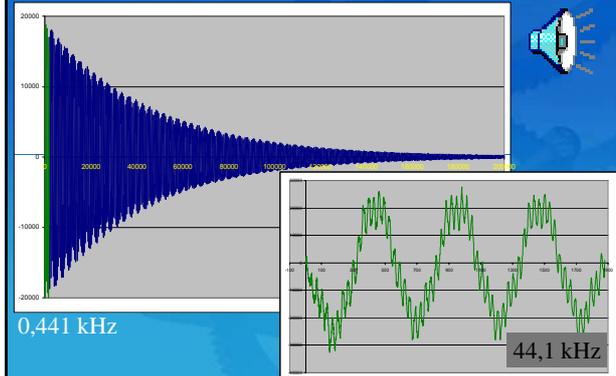
Processus de synthèse de son

● Production informatique du signal numérisé

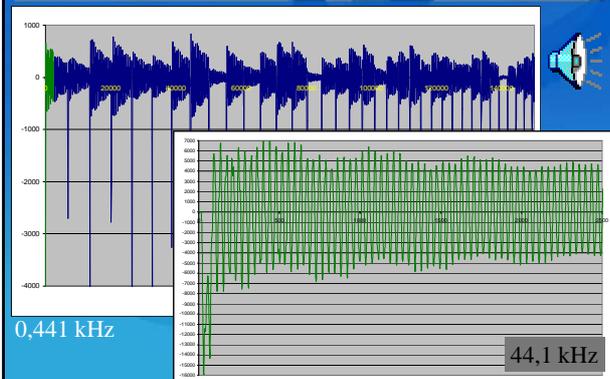
- modélisation physique de l'excitateur sonore
- production d'un signal électrique équivalent au signal numérique



Sons de synthèse



Sons de synthèse



Stockage de l'information

● Entête

- fréquence d'échantillonnage
- précision des données

● Données

- suite de valeurs des échantillons

● Exemple de stockage

- **CD Audio (stéréo)**
 - $(44.100 \times 2) = 88.200$ octets / s
 - ≈ 86 Ko/s par voie soit 172 Ko/s en stéréo
 - 700 Mo $\Leftrightarrow \approx 70$ minutes

Format de fichier son

- **Format vectoriel**
 - MIDI (Musical Instrument Digital Interface)
- **Format non compressé**
 - WAVE,
 - AU,
 - CD Audio, (cda)
 - AIFF (Audio Interchange File Format)
- **Format compressé avec perte**
 - MP3 (Mpeg-1 Audio Layer 3)

Sommaire

- ✓ Codage des média
- Codage de l'image

Benoît Piranda
Équipe SISAR
Université de Marne La Vallée

Le codage de l'image

- **Définition de l'image**
 - **vectorielle**
 - résultat d'un processus de dessin
 - connaissance du processus de dessin
 - coder ce processus
 - stocker ce processus
 - **échantillonnée**
 - combinaison d'un ensemble de points,
 - discrétisation spatiale de l'image
 - **issue d'une synthèse**
 - codage du processus de synthèse
 - scène géométrique et radiométrique
 - méthode de synthèse

Codage de l'image

- **Vectorisation du processus de dessin**
 - **base de formes géométriques**
 - cercle,
 - rectangles,
 - texte (avec paramètres)
 - **ensemble de déformations géométriques**
 - translation,
 - rotation,
 - homothétie,...
- **Création d'une image par combinaison de déformations des formes géométriques**
 - ⇒ **vectorisation de l'image**
 - ⇒ **format postscript**

Exemple de génération d'un pdf

```
<?php
$pdf = pdf_new();
pdf_open_file($pdf, "test.pdf");
pdf_set_info($pdf, "Author", "Master");
pdf_set_info($pdf, "Title", "Test PDFlib 2.0");
pdf_set_info($pdf, "Creator", "See Author");
pdf_set_info($pdf, "Subject", "Testing");
pdf_begin_page($pdf, 595, 842); // ajoute une page
pdf_add_outline($pdf, "Page 1");
$font = pdf_findfont($pdf, "Times New Roman", "winansi", 1);
pdf_setfont($pdf, $font, 10);
pdf_set_value($pdf, "textrendering", 1);
pdf_show_xy($pdf, "Times Roman outlined", 50, 750);
pdf_moveto($pdf, 50, 740);
pdf_lineto($pdf, 330, 740);
pdf_stroke($pdf); // dessine la ligne
pdf_end_page($pdf);
pdf_close($pdf);
pdf_delete($pdf);
echo '<a href="getpdf.php">terminé, voir la page</a>';
?>
```

L'image

- **L'image : une fonction continue à 2 dimensions**

$$f(x, y) = \text{luminance}$$

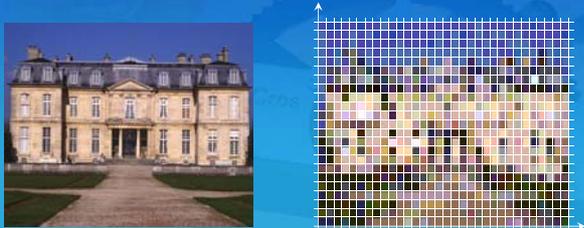
La luminance peut être exprimée par un vecteur de composantes monochromatiques HSL, RGB...

$$f(x, y) = (H, S, L)$$



Le codage de l'image : l'échantillonnage

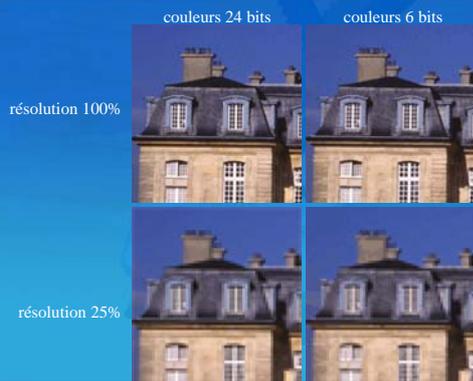
- **échantillonnage d'une fonction continue 2D**
 - échantillon = pixel (picture element)
 - chaque pixel code une couleur unique



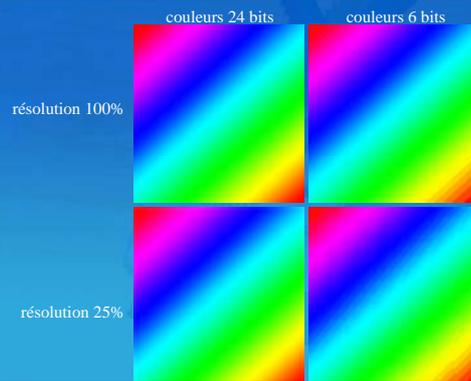
Codage de l'image : les échantillons

- **Deux critères de qualité de l'échantillonnage**
 - la **résolution** \Rightarrow nombre de pixels
 - 2 MP (1600x1200), 3 MP, 4.8 MP (2544x1904),...
 - densité de pixels : unité DPI, dot per inch
 - le **codage des couleurs**
 - dimension des échantillons
 - 1 octet (palette 256 couleurs), 3 octets RVB, 4 octets RVBA (transparence)

Exemple d'échantillonnages



Exemple d'échantillonnages



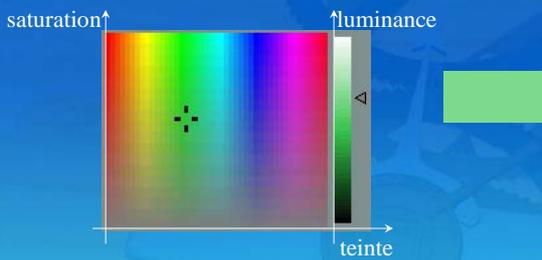
Codage de la couleur des pixels (1)

- **Codage de l'espace des couleurs**
 - **HSL (Hue, Saturation, Luminance) ou HSV (V= Value)**
 - TSL (Teinte, Saturation, Luminosité) en français
 - exprime le mieux la sensibilité de l'œil
 - **RGB (Red, Green, Blue) : synthèse additive.**
 - Addition des trois couleurs primaires
 - Affichage à l'écran
 - **YUV : version vidéo PAL de TSL**
 - Luminance $Y = 0,30 \times R + 0,59 \times G + 0,14 \times B$
 - Teinte $U = 0,493 (B-Y)$
 - Saturation $V = 0,877 (R-Y)$

Codage de la couleur des pixels (2)

- **Codage de l'espace des couleurs**
 - **CMY (Cyan, Magenta, Yellow) : synthèse soustractive.**
 - différence pondérée entre le blanc et les trois couleurs secondaires (cyan, magenta, jaune).
 - systèmes d'impression
 - **CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, black)**
 - ajout du noir pour les couleurs foncées
 - systèmes d'impression

Codage des couleurs

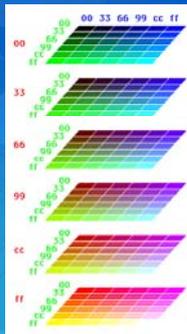
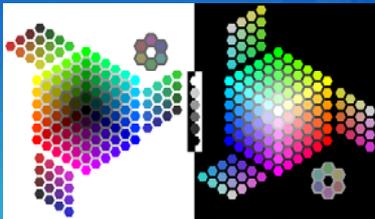


Codage de la couleur des pixels

- **Deux méthodes**
 - **codage des composantes des couleurs pour chaque pixel**
 - 3 octets par pixel
 - échelle fine des couleurs
 - **utilisation d'une palette**
 - chaque pixel fait référence à une couleur de la palette
 - palettes prédéfinies
 - ✓ sur un octet : palette Netscape 216
 - ✓ moins de mémoire nécessaire
 - ✓ imprécision sur les couleurs
 - palette propre à l'image
 - ✓ pré-traitement pour déterminer une palette optimum

Exemple de palette prédéfinie

Palette de 216 couleurs Netscape (6x6x6)



Utilisation de différentes palettes



Stockage de l'information

- **Entête**
 - résolution
 - codage des couleurs
- **Données**
 - suite de valeurs des pixels
- **Exemple de stockage**
 - image 1280x1024 en couleurs sur 3 octets soit 3,8 Mo par image

```

Fichier image
brute
format : PPM

P6
# commentaire
1024 768
255
RVBRVBRVBRVBRV
B...
    
```

Acquisition d'images numériques

- **Acquisition numérique**
 - **Appareil photo numérique**
 - résolutions 2 MP (1600x1200), 3 MP, 4.8 MP (2544x1904)
 - **Web Cam**
 - résolution max 1 MP (640x480)
- **Numérisation matérielle**
 - **Scanner**
 - résolution 1200, 2400, 9600 DPI

Origine des images numériques

- A partir d'images analogiques
 - flou (fréquence d'échantillonnage),
 - déformation (prise de vue, objectifs...)
- Dessin
 - nombreuses zones d'aplats de couleurs
- Synthèse d'images
 - images très (trop) nettes

Numérisation d'une image réelle



Dessin



Images de synthèse



Formats de stockage des images

- Format vectoriel
 - Postscript
 - PDF
- Format échantillonné non compressé
 - PPM (Portable Pixel Map)
 - entête + liste des composantes couleurs des pixels
 - 1 ou 3 octet par pixel
 - BMP
 - format MS-Windows
 - entête + données sur 1,4, 8 ou 24 bits
 - PICT
 - format Mac
 - entête sur 2,4 ou 8 bits

Formats de stockage des images

- Format échantillonné compressé sans perte
 - GIF (Graphics Interchange Format)
 - compression LZW
 - palette de couleurs sur 1 octet
 - TIFF (Tagged Image File Format)
 - compression LZW (optionnel)
 - 1 à 4 octets par pixels
 - PNG (Portable Network Graphics)
 - compression zlib
 - 1 à 4 octets par pixels

Formats de stockage des images

- **Format échantillonné compressé avec perte**
 - **JPEG (Joint Photographic Experts Group)**
 - compression JPEG
 - taux de compression / perte paramétrable
 - couleurs sur 3 octets

Sommaire

- ✓ Codage des média
- Codage de la vidéo

Benoît Piranda
Équipe SISAR
Université de Marne La Vallée

La vidéo

- **Vidéo**
 - Suite d'images de mêmes paramètres
 - donnée supplémentaire : le temps
- **Formats d'échantillonnage**
 - résolution des images
 - nombre de lignes utiles : 144, 288, 576
 - nombre de points par ligne : 176, 352, 704, 720
 - type de balayage : entrelacé (TV) ou non-entrelacé
 - codage des pixels sur un seul octet
 - format de couleur RVB ou plus souvent YUV
 - fréquence des images 25, 50, 100 images/s
 - formule d'échantillonnage 444, 422, 411 ou 420

La vidéo

- **Format standard « 601 » ou 422**
 - 25 images / s entrelacées d'ordre 2
 - 625 lignes dont 576 utiles
 - 720 points / ligne
 - format YUV
 - 1 octet par pixel
 - formule 422
 - 1 octet / 2 : 4 bits Y, 4 bits U
 - 1 octet / 2 : 4 bits Y, 4 bits V
- **Débits :**
 - réception : $25 \times 576 \times 720 \times 1 = 10.3 \text{ Mo / s}$
 - affichage : $25 \times 576 \times 720 \times 4/2 = 20.6 \text{ Mo / s}$



Formats de fichiers vidéo

- **Sans compression**
 - AVI (Audio Video Interleaved)
 - compression liée au CODEC
- **Compression avec perte**
 - MPEG-2
 - MPEG-4 (DivX)