

Représentation de l'information

J. LANDRÉ - jerome.landre@univ-reims.fr

I.U.T. Troyes – 2009-2010



Représentation de l'information

- Objectifs : Connaître...

- ▶ Les techniques de représentation de l'information **numérique**,
- ▶ les différents types de **signaux**,
- ▶ les bases des circuits **électroniques**,
- ▶ le système **binaire**,
- ▶ les différents **codages** numériques (entier, réel, texte, son, image, vidéo),
- ▶ les bases de la **cryptographie**.
- ▶ le langage **XML** et son dérivé XHTML,

- Organisation :

- ▶ 3 cours magistraux (1h30),
- ▶ 4 travaux dirigés (1h30),
- ▶ 1 examen (1h30).

<http://pagesperso-orange.fr/jerome.landre>

Représentation de l'information

- Objectifs : Connaître...

- ▶ Les techniques de représentation de l'information **numérique**,
- ▶ les différents types de **signaux**,
- ▶ les bases des circuits **électroniques**,
- ▶ le système **binaire**,
- ▶ les différents **codages** numériques (entier, réel, texte, son, image, vidéo),
- ▶ les bases de la **cryptographie**.
- ▶ le langage **XML** et son dérivé XHTML,

- Organisation :

- ▶ 3 cours magistraux (1h30),
- ▶ 4 travaux dirigés (1h30),
- ▶ 1 examen (1h30).

<http://pagesperso-orange.fr/jerome.landre>

Représentation de l'information

- Objectifs : Connaître...

- ▶ Les techniques de représentation de l'information **numérique**,
- ▶ les différents types de **signaux**,
- ▶ les bases des circuits **électroniques**,
- ▶ le système **binaire**,
- ▶ les différents **codages** numériques (entier, réel, texte, son, image, vidéo),
- ▶ les bases de la **cryptographie**.
- ▶ le langage **XML** et son dérivé XHTML,

- Organisation :

- ▶ 3 cours magistraux (1h30),
- ▶ 4 travaux dirigés (1h30),
- ▶ 1 examen (1h30).

<http://pagesperso-orange.fr/jerome.landre>

Représentation de l'information

- Objectifs : Connaître...

- ▶ Les techniques de représentation de l'information **numérique**,
- ▶ les différents types de **signaux**,
- ▶ les bases des circuits **électroniques**,
- ▶ le système **binaire**,
- ▶ les différents **codages** numériques (entier, réel, texte, son, image, vidéo),
- ▶ les bases de la **cryptographie**.
- ▶ le langage **XML** et son dérivé XHTML,

- Organisation :

- ▶ 3 cours magistraux (1h30),
- ▶ 4 travaux dirigés (1h30),
- ▶ 1 examen (1h30).

<http://pagesperso-orange.fr/jerome.landre>

Pour en savoir plus...

Sources d'information :

- Wikipedia - <http://fr.wikipedia.org>
- Technologies informatiques
 - ▶ Comment ça marche ? - <http://www.commentcamarche.net>
- Electricité - signaux - mathématiques
 - ▶ E-lektronik - <http://perso.orange.fr/e-lektronik>
 - ▶ BNF - <http://gallica.bnf.fr>
- XML - HTML - XHTML
 - ▶ W3 - <http://www.w3.org>

Table des matières

- 1 Signaux et communication
- 2 Électricité
- 3 Information - codage
- 4 Représentation de l'information
- 5 De HTML et XML à XHTML
- 6 Conclusion

Table des matières

1 Signaux et communication

- Définitions
- Exemples de codages
- Fichiers numériques
- Acquisition des signaux

Table des matières

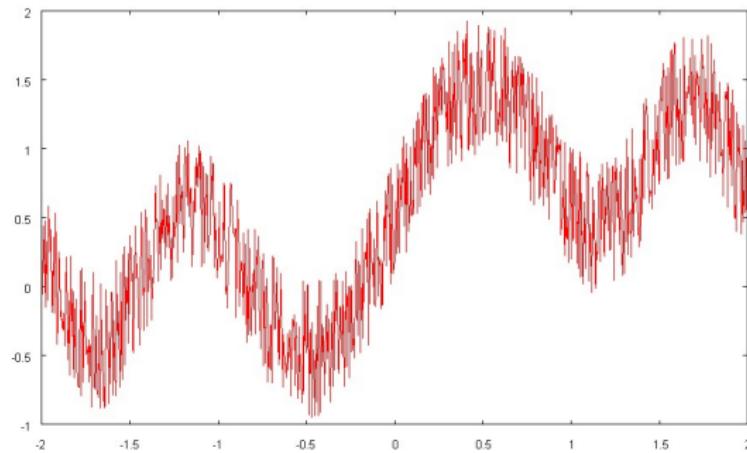
1 Signaux et communication

- Définitions
- Exemples de codages
- Fichiers numériques
- Acquisition des signaux

Signal

Définition (Le petit Larousse)

Variation d'une grandeur physique de nature quelconque porteuse d'information.

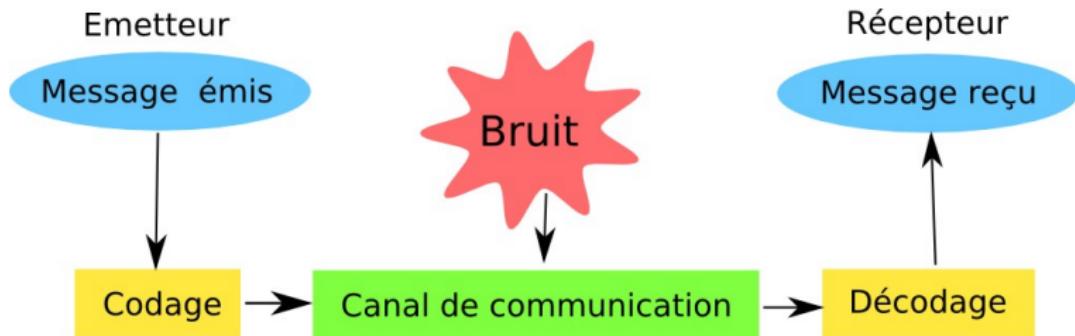


Communication

Définition (Le petit Larousse)

Action, fait de communiquer, d'établir une relation avec autrui.

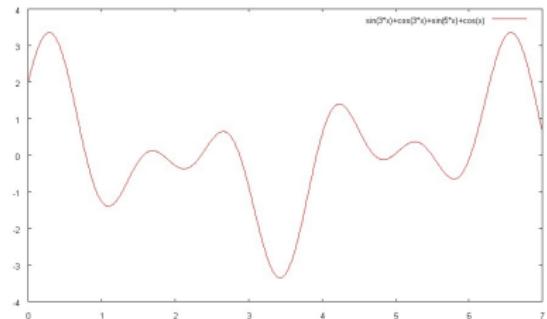
Échange d'information (sous forme de signal) entre un émetteur et un récepteur à l'aide d'un canal de communication.



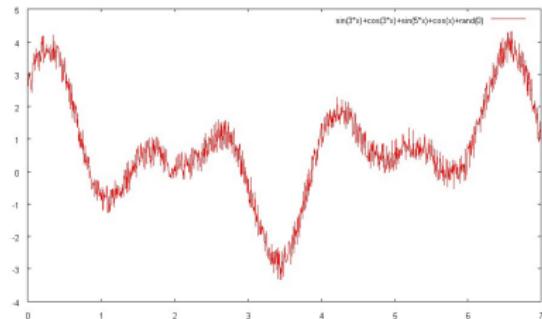
Problème : le bruit

Qu'est-ce que le bruit en communication ?

Lorsqu'on envoie un message de l'émetteur au récepteur, le message subit une déformation pendant le transport, c'est le **bruit**.



signal émis (non bruité)



signal reçu (bruité)

Exemples

Canal de communication :

- Conversation humaine : air,
- liaison informatique Wi-Fi : air puis câble réseau,
- liaison informatique filaire : câble réseau.

Codage de l'information, sous la forme d'un signal physique :

- Conversation humaine : son de la voix (onde sonore),
- liaison informatique Wi-Fi : onde radio-électrique,
- liaison informatique filaire : trame ethernet (signal électrique sur un câble).

En informatique : quelle information ?

En communication informatique, on utilise les informations multimédia :

- Texte,
- image fixe,
- son,
- vidéo (image animée + son).

La **représentation de l'information** consiste à trouver un codage informatique pour chacun des types d'information ci-dessus.

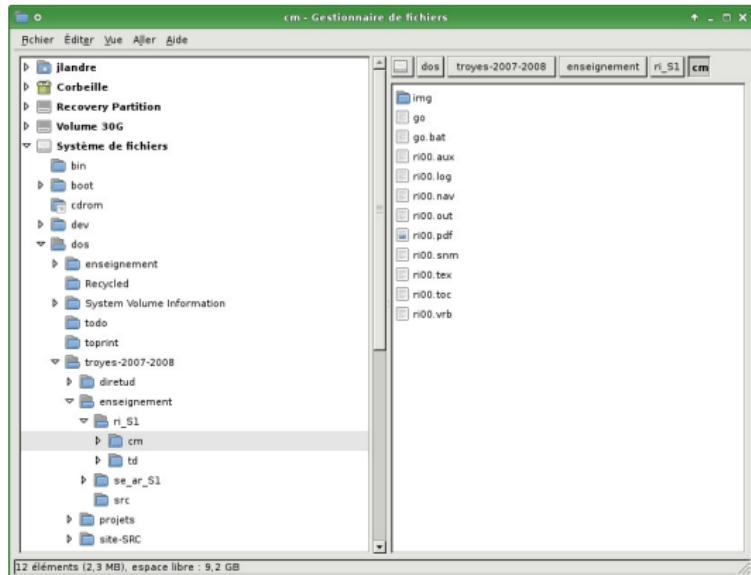
Table des matières

1 Signaux et communication

- Définitions
- Exemples de codages
- Fichiers numériques
- Acquisition des signaux

Arborescence, répertoires et fichiers

En informatique, la structure d'arbre permet d'organiser l'information. Un **arbre** informatique possède une **racine**, des **nœuds** et des **feuilles**.



- Nœuds ↔ répertoires,
- feuilles ↔ fichiers.

Remarque : les fichiers **HTML** et **XML** possèdent une structure d'**arbre**.

Exemple de codage de l'information I

Fichier texte brut ".TXT" :

000000000	22 51 75 65 20 6c 65 20	76 65 6e 74 20 74 27 65	I "Que le vent t'el
000000010	6d 70 6f 72 74 65 0a 65	6e 20 46 72 61 6e 63 65	importe, en France!
000000020	20 6f 75 20 6a 65 20 73	75 69 73 20 6e 65 2c 0a	I ou je suis ne,..!
000000030	6c 27 61 72 62 72 65 20	64 65 72 61 63 69 6e 65	Il l'arbre deracine!
000000040	0a 64 6f 6e 6e 65 20 73	61 20 66 65 75 69 6c 6c	Il donne sa feuill!
000000050	65 20 6d 6f 72 74 65 2e	22 0a 0a 43 65 74 74 65	le morte,"..Cette!
000000060	20 70 68 72 61 73 65 20	65 73 74 20 6c 61 20 64	I phrase est la d!
000000070	65 64 69 63 61 63 65 20	64 65 20 6c 27 6f 65 75	Iedicace de l'oeul
000000080	76 72 65 20 70 6f 65 74	69 71 75 65 20 64 65 20	Ivre poetique de I
000000090	56 69 63 74 6f 72 20 48	75 67 6f 3a 20 22 4c 61	IVictor Hugo: "La!
0000000a0	20 6c 65 67 65 6e 64 65	20 64 65 73 20 73 69 65	I legende des siel
0000000b0	63 6c 65 73 22 2e 20 43	65 20 72 65 63 75 65 69	Icles". Ce recueil
0000000c0	6c 20 64 65 20 70 6f 65	6d 65 73 20 c3 a9 63 72	Il de poemes ..,cr!
0000000d0	69 74 20 70 61 72 20 6c	27 61 75 74 65 75 72 20	lit par l'auteur !
0000000e0	6c 6f 72 73 20 64 65 20	73 6f 6e 20 65 78 69 6c	Ilors de son exill
0000000f0	20 65 73 74 20 75 6e 20	6d 6f 6e 75 6d 65 6e 74	I est un monument!
000000100	20 64 65 20 6c 61 20 6c	61 6e 67 75 65 20 66 72	I de la langue fr!
000000110	61 6e 63 61 69 73 65 2e	20 4a 61 6d 61 69 73 20	Iancaise. Jamais !
000000120	75 6e 20 70 6f 65 74 65	20 6e 27 61 76 61 69 74	Iun poete n'avait!
000000130	20 64 6f 6e 6e 65 20 61	75 74 61 6e 74 20 64 65	I donne autant del
000000140	20 76 65 72 73 20 70 6f	75 72 20 63 68 61 6e 74	I vers pour chant!
000000150	65 72 20 6c 27 68 69 73	74 6f 69 72 65 20 64 65	Ier l'histoire del
000000160	20 6c 27 68 75 6d 61 6e	69 74 65 2e 2e 0a 0a	I l'humanite.....!

Exemple de codage de l'information II

Fichier image JPEG ".JPG" :

00000000	ff d8 ff e0 00 10 4a 46	49 46 00 01 01 01 00 4bJFIF.....K
00000010	00 4b 00 00 ff e1 00 16	45 78 69 66 00 00 4d 4d	.K.....Exif..MMI
00000020	00 2a 00 00 00 08 00 00	00 00 00 00 ff fe 00 17	.*.....
00000030	43 72 65 61 74 65 64 20	77 69 74 68 20 54 68 65	Created with The
00000040	20 47 49 4d 50 ff db 00	43 00 03 02 02 03 02 02	GIMP...C.....
00000050	03 03 03 03 04 03 03 04	05 08 05 05 04 04 05 0a
00000060	07 07 06 08 0c 0a 0c 0c	0b 0a 0b 0b 0d 0e 12 10
00000070	0d 0e 11 0e 0b 0b 10 16	10 11 13 14 15 15 15 0c
00000080	0f 17 18 16 14 18 12 14	15 14 ff db 00 43 01 03C..
00000090	04 04 05 04 05 09 05 05	09 14 0d 0b 0d 14 14 14
000000a0	14 14 14 14 14 14 14 14	14 14 14 14 14 14 14 14
*			
000000c0	14 14 14 14 14 14 14 14	14 14 14 14 14 14 14 ff
000000d0	c0 00 11 08 01 c1 02 7c	03 01 22 00 02 11 01 03I.."
000000e0	11 01 ff c4 00 1d 00 01	01 01 01 01 01 01 01 01
000000f0	01 00 00 00 00 00 00 00	08 04 07 06 05 09 03 01
00000100	02 ff c4 00 4e 10 00 02	02 01 03 02 03 05 04 08N.....
00000110	05 02 02 09 00 0b 01 02	03 04 00 05 11 12 06 13
00000120	07 08 14 15 16 21 22 31	19 57 a5 d4 32 38 41 49!1.W..28AI
00000130	86 87 b5 c5 09 17 23 42	76 37 b4 24 25 26 33 34#Bv7.\$%&34
00000140	36 47 52 77 84 c3 18 27	45 46 61 65 74 82 83 b3	6GRw...'EFaet...

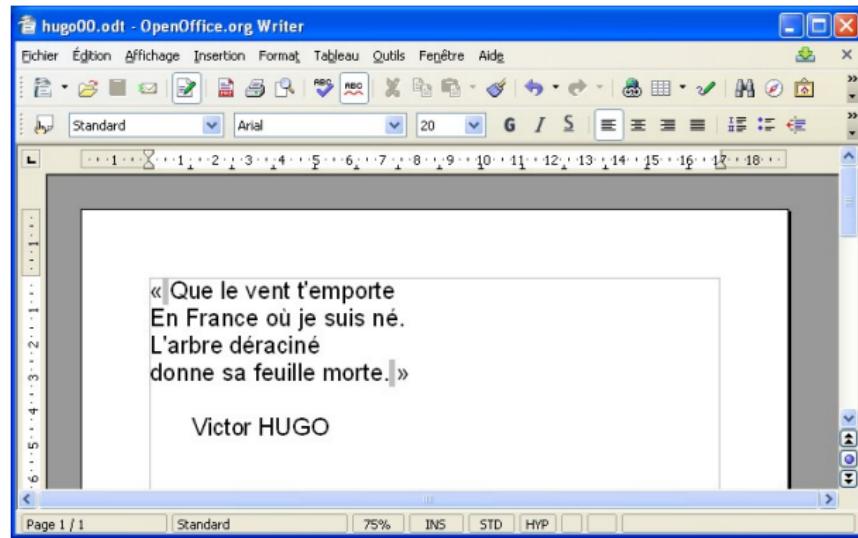
Exemple de codage de l'information III

Fichier son WAV ".WAV" :

00000000	52 49 46 46 f6 58 00 00	57 41 56 45 66 6d 74 20	IRIFF,X,,WAVEfmt 1
00000010	10 00 00 00 01 00 01 00	44 ac 00 00 88 58 01 00	I.....D....X..I
00000020	02 00 10 00 64 61 74 61	d2 58 00 00 00 00 00 00	I....data,X.....I
00000030	00 00 00 00 03 00 07 00	0d 00 18 00 2a 00 3f 00	I.....*...?..I
00000040	5a 00 7c 00 a8 00 d4 00	05 01 3a 01 71 01 9f 01	IZ,I.....;q...I
00000050	bb 01 c2 01 91 01 4f 01	ea 00 5e 00 6b ff 8c fe	I.....0...^k...I
00000060	8a fd 6c fc ed fa b5 f9	7a f8 51 f7 3a f6 9e f5	I..l.....z.Q.:....I
00000070	6d f5 9a f5 b8 f6 00 f8	b8 f9 ea fb 73 ff 73 02	I.m.....s.s..I
00000080	ba 05 2b 09 b5 0d 17 11	54 14 31 17 ed 19 46 1b	I..+.....T.1...F..I
00000090	9e 1b 1b 1b 9e 18 bf 15	0c 12 6c 0d 2a 06 24 00	I.....1.*.\$..I
000000a0	c3 f9 29 f3 89 ea 58 e4	98 de df d9 81 d5 9d d3	I..)....X.....I
000000b0	4b d3 4c d4 1c d8 88 dc	19 e2 dd e8 2d f3 99 fb	IK,L.....-....I
000000c0	5f 04 40 0d bc 18 bd 20	00 28 e1 2d 77 33 c3 35	I_@.... .(-w3.5I
000000d0	23 36 f4 34 cc 30 bd 2b	7c 25 fe 1d d6 12 c9 09	I#6.4.0.+1%.....I
000000e0	75 00 3a f7 5a eb 63 e3	87 dc 2f d7 16 d2 33 d0	Iu.:.Z.c.../...3..I
000000f0	12 d0 4f d1 ef d4 6f d9	d4 de 2a e5 35 ee 7a f5	I..0....o....*.5.z..I
00000100	cc fc dc 03 bf 0c 82 12	51 17 ea 1a 5a 1e 5e 1f	I.....Q...Z.^..I

Exemple de codage de l'information IV

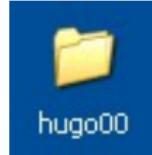
En informatique, les choses ne sont pas toujours ce qu'elles paraissent.
Fichier OpenOffice 2.2.0 texte (fichiers XML compressés en ZIP) :



Exemple de codage de l'information IV

Fichier OpenOffice 2.2.0 texte (fichiers XML compressés) :

Offset	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F	
000000000	50 4B 03 04 14 00 00 00 00 00 8E 63 22 37 5E C6	PK.....žc"7^xE
000000010	32 0C 27 00 00 00 27 00 00 00 08 00 00 00 6D 69	2.'.....mi
000000020	6D 65 74 79 70 65 61 70 70 6C 69 63 61 74 69 6F	metypeapplicatio
000000030	6E 2F 76 6E 64 2E 6F 61 73 69 73 2E 6F 70 65 6E	n/vnd.oasis.open
000000040	64 6F 63 75 6D 65 6E 74 2E 74 65 78 74 50 4B 03	document.textPK.
000000050	04 14 00 00 00 00 00 00 8E 63 22 37 00 00 00 00 00žc"7.....
000000060	00 00 00 00 00 00 00 00 1A 00 00 00 43 6F 6E 66 69Confi
000000070	67 75 72 61 74 69 6F 6E 73 32 2F 73 74 61 74 75	gurations2/statu
000000080	73 62 61 72 2F 50 4B 03 04 14 00 08 00 08 00 8E	sbar/PK.....ž
000000090	63 22 37 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 27	c"7.....'
0000000A0	00 00 00 43 6F 6E 66 69 67 75 72 61 74 69 6F 6E	... Configuration



Exemple de codage de l'information IV

Fichier OpenOffice 2.2.0 texte (fichiers XML compressés) :



Configurations2



META-INF



Thumbnails



content.xml
XML Document
4 Ko



meta.xml
XML Document
2 Ko



mimetype
Fichier
1 Ko



settings.xml
XML Document
8 Ko



styles.xml
XML Document
9 Ko

Exemple de codage de l'information IV

Fichier OpenOffice 2.2.0 texte (fichiers XML compressés) :

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Office:document-content xmlns:Office="urn:oasis:names:tc:opendocument:xmlns:office:1.0" xmlns:style="urn:oasis:names:tc:opendocument:style:1.0" xmlns:draw="urn:oasis:names:tc:opendocument:draw:1.0" xmlns:table="urn:oasis:names:tc:opendocument:table:1.0" xmlns:script="urn:oasis:names:tc:opendocument:script:1.0" xmlns:meta="urn:oasis:names:tc:opendocument:meta:1.0" xmlns:number="urn:oasis:names:tc:opendocument:numbers:1.0" xmlns:form="urn:oasis:names:tc:opendocument:forms:1.0" xmlns:math="http://www.w3.org/1998/Math/MathML" xmlns:form="urn:oasis:names:tc:opendocument:forms:1.0" xmlns:ooow="http://openoffice.org/2004/office" xmlns:ooow="http://openoffice.org/2004/calc" xmlns:dom="http://www.w3.org/2001/xml-events" xmlns:xforms="http://www.w3.org/2002/xForms" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" office:version="1.0">
    <Office:scripts/>
    <Office:font-face-decls>
        <style:font-face style:name="Tahoma1" svg:font-family="Tahoma"/> <style:font-face style:name="Times New Roman" svg:font-family="Times New Roman"/> <style:font-face style:name="Arial" svg:font-family="Arial"/> <style:font-face style:name="Lucida Sans Unicode" svg:font-family="Lucida Sans Unicode"/> <style:font-face style:name="Tahoma" svg:font-family="Tahoma" style:font-family-tch="variable"/>
    </Office:font-face-decls>
    <Office:automatic-styles>
        <style:style style:name="P1" style:family="paragraph" style:parent-style-name="Standard"> <style:text-properties style="14pt" style:font-size-asian="14pt" style:font-size-complex="14pt"/> </style:style> <style:style style:name="P2" style:family="Standard"> <style:text-properties style:font-name="Arial" style:font-size="20pt" style:font-size-asian="20pt" style:font-size-complex="20pt"/> </style:style>
    </Office:automatic-styles>
    <Office:body>
        <Office:text>
            <Office:form form:automatic-focus="false" form:apply-design-mode="false"/>
            <text:sequence-decls>
                <text:sequence-decl text:display-outline-level="0" text:name="Illustration"/>
                <text:sequence-decl text:display-outline-level="0" text:name="Table"/>
                <text:sequence-decl text:display-outline-level="0" text:name="Text"/>
                <text:sequence-decl text:display-outline-level="0" text:name="Drawing"/>
            </text:sequence-decls>
            <text:p text:style-name="P2">Le vent t'empore</text:p>
            <text:p text:style-name="P2">En France où je suis nô.</text:p>
            <text:p text:style-name="P2">L'arbre d'Oracine nô.</text:p>
            <text:p text:style-name="P2">donne sa feuille morte. à nô.</text:p>
            <text:p text:style-name="P2"/><text:p text:style-name="P2">
                <text:tab>Victor HUGO</text:p>
            </Office:text>
        </Office:body>
    </Office:document-content>
```

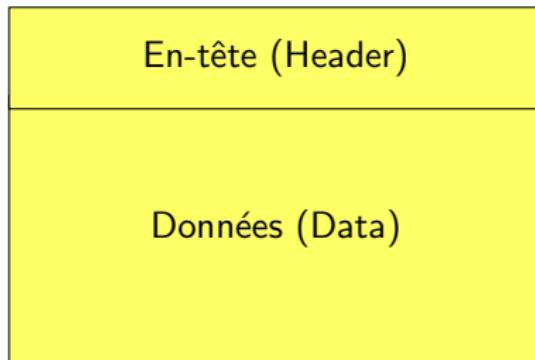
Table des matières

1 Signaux et communication

- Définitions
- Exemples de codages
- **Fichiers numériques**
- Acquisition des signaux

Format des fichiers numériques

- Dans la représentation numérique de l'information, il y a souvent un en-tête (*header*) qui décrit le type d'information suivi par les données (*data*) elles-mêmes,



- dans certains cas rares, on utilise les données brutes (sans en-tête) dans un fichier (fichier RAW).



Analogique ou numérique ?

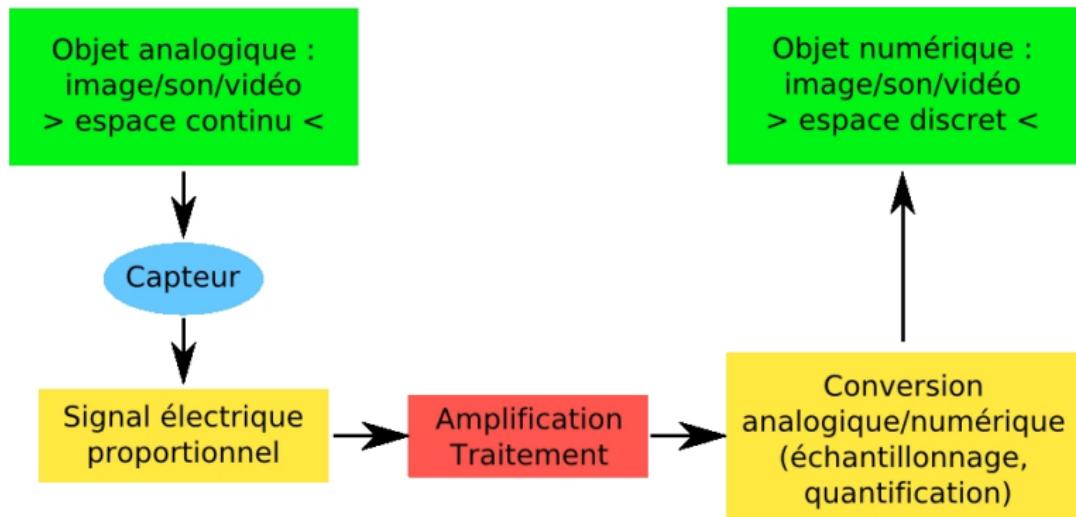
- Les médias comme le son, l'image ou la vidéo sont analogiques à l'origine (si le capteur qui les détecte est analogique),
- ils doivent être représentés numériquement pour leur traitement informatique
- et repassés en analogique pour être écoutés et/ou visualisés.

Table des matières

1 Signaux et communication

- Définitions
- Exemples de codages
- Fichiers numériques
- Acquisition des signaux

Acquisition



Les différents types de signaux

Les signaux analogiques :

- Variation continue d'une grandeur physique (souvent une tension électrique),
- obtenus à l'aide d'un capteur analogique ou par transformation d'un signal numérique,
- exemples : Magnétophone analogique (prise de son), capteur de température, de vitesse, capteur analogique...

Les signaux numériques :

- Variation discrète (valeurs entières) d'une grandeur (souvent une tension électrique),
- Obtenus à l'aide d'un capteur numérique ou par transformation d'un signal analogique.
- exemple : Appareil photo numérique, caméscope numérique, capteur numérique...

Les différents types de signaux

Les signaux analogiques :

- Variation continue d'une grandeur physique (souvent une tension électrique),
- obtenus à l'aide d'un capteur analogique ou par transformation d'un signal numérique,
- exemples : Magnétophone analogique (prise de son), capteur de température, de vitesse, capteur analogique . . .

Les signaux numériques :

- Variation discrète (valeurs entières) d'une grandeur (souvent une tension électrique),
- Obtenus à l'aide d'un capteur numérique ou par transformation d'un signal analogique.
- exemple : Appareil photo numérique, caméscope numérique, capteur numérique . . .

Les différents types de signaux

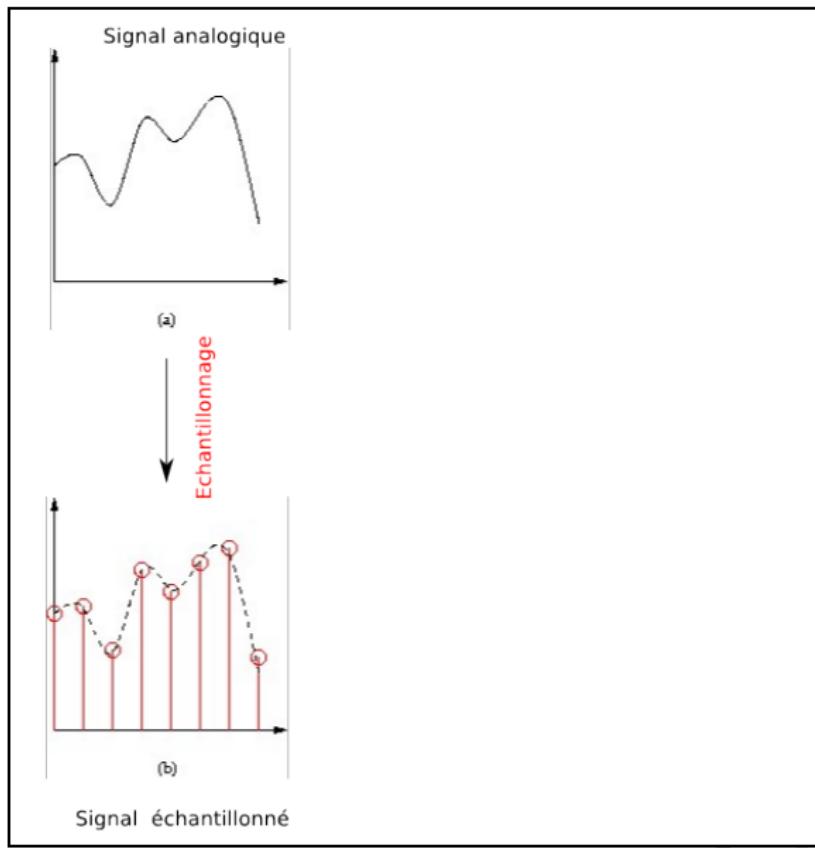
Les signaux **analogiques** :

- Variation continue d'une grandeur physique (souvent une tension électrique),
- obtenus à l'aide d'un capteur analogique ou par transformation d'un signal numérique,
- exemples : Magnétophone analogique (prise de son), capteur de température, de vitesse, capteur analogique...

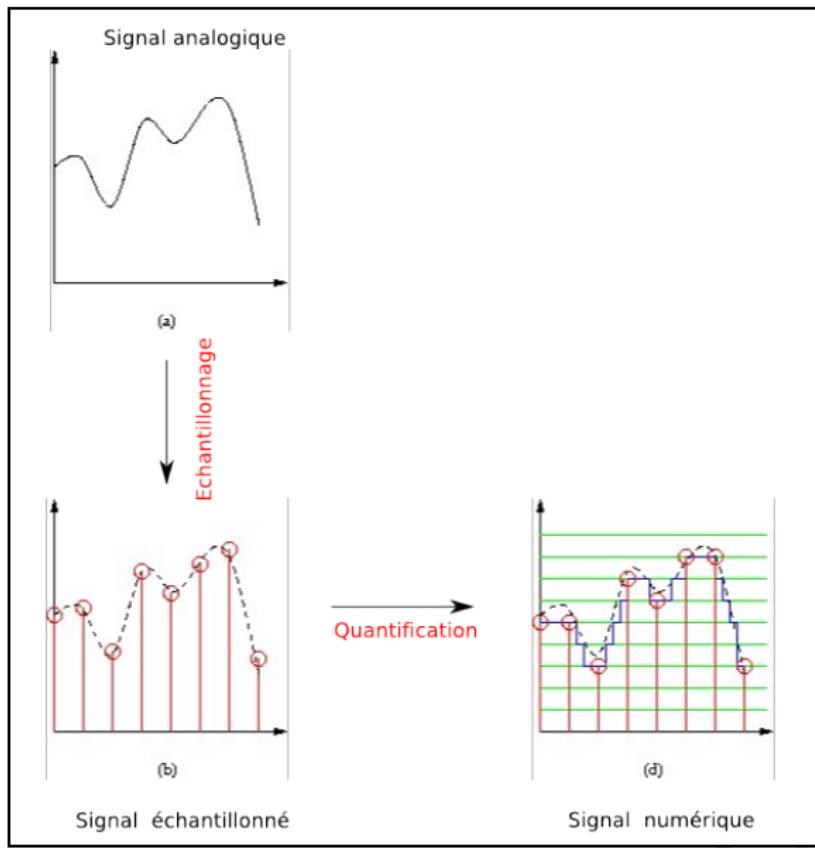
Les signaux **numériques** :

- Variation discrète (valeurs entières) d'une grandeur (souvent une tension électrique),
- Obtenus à l'aide d'un capteur numérique ou par transformation d'un signal analogique.
- exemple : Appareil photo numérique, caméscope numérique, capteur numérique...

Les différents types de signaux



Les différents types de signaux



Des signaux...

- Signal **analogique** : signal reçu par un capteur physique,
- **Échantillonnage** : on prend un échantillon dans le signal de départ selon le pas d'échantillonnage choisi,
- **Quantification** : on prend des seuils de valeurs selon le pas de quantification choisi,
- Signal **numérique** : signal analogique échantillonné et quantifié.

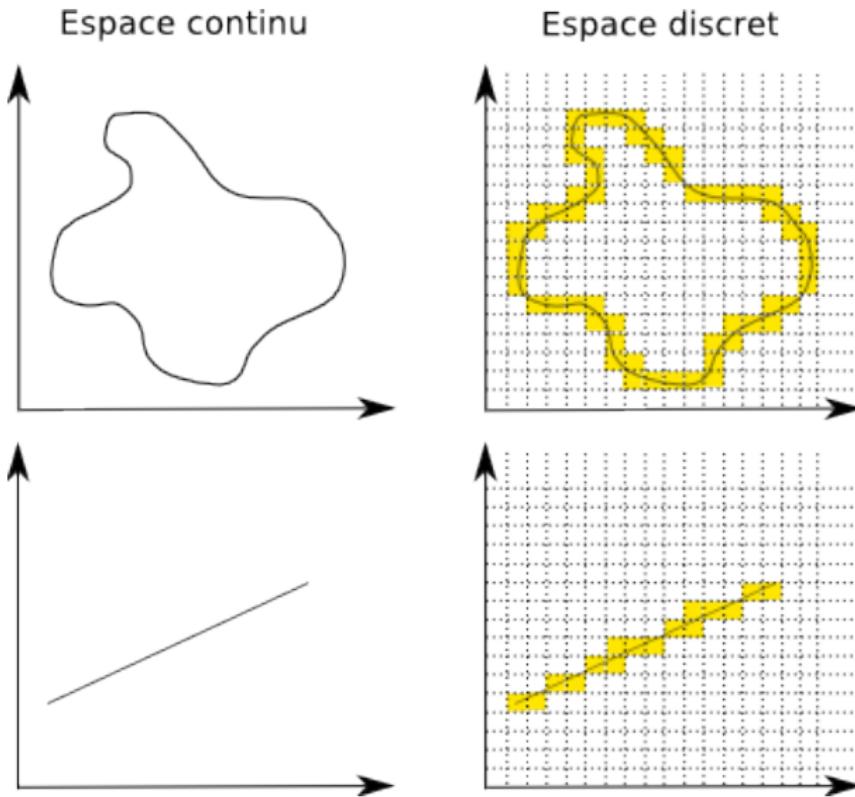
Pourquoi utiliser des signaux numériques ?

Lorsqu'on envoie un signal (quel qu'il soit) dans un canal de communication, il est perturbé par du **bruit**.

- Un signal analogique peut prendre une infinité de valeurs (variation d'une grandeur physique → espace continu),
- Un signal numérique ne prend qu'un nombre fini de valeurs (échantillonnage et quantification → espace discret).

Il est donc plus facile de contrôler et de corriger les erreurs car les valeurs que peut prendre le signal sont connues et finies (discrètes).

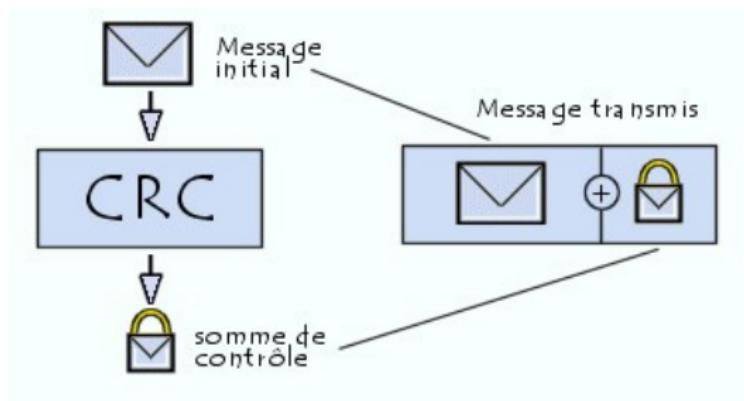
Espace continu \leftrightarrow espace discret



Avantages des signaux numériques

En transmission numérique de l'information, on a :

- Moins de bruit (perturbations) qu'en analogique, mais les erreurs restent possibles,
- possibilité de détection d'erreurs de transmission (contrôle de parité, code de redondance cyclique...)



Théorème d'échantillonnage

- Lors de la phase d'échantillonnage, il y a risque de perte d'information,
- Claude E. Shannon a donné une condition pour ne pas perdre d'information dans un signal lors de la phase d'échantillonnage :

Théorème de Nyquist-Shannon

Pour un échantillonnage sans perte d'information, la fréquence d'échantillonnage doit être au moins égale au double de la fréquence maximale présente dans le signal : $f_e \geq 2 * f_{max}$.

Application du théorème de Shannon

- La meilleure illustration de l'application de ce théorème est la détermination de la fréquence d'échantillonnage d'un CD audio, qui est de 44,1 kHz.
- En effet, l'oreille humaine peut capter les sons jusqu'à 16 kHz, quelquefois jusqu'à 20 kHz.
- Il convient donc, lors de la conversion, d'échantillonner le signal audio à au moins 40 kHz. 44,1 kHz est la valeur normalisée par l'industrie.

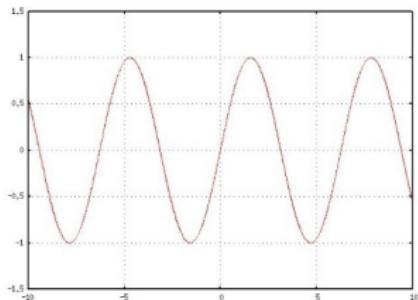
Remarques :

- Lors d'une transformation analogique/numérique, il y a perte d'information si on ne respecte pas le théorème de Shannon,
- En informatique, on ne travaille que sur des signaux numériques,
- Grâce à des valeurs numériques (ou discrètes), on code le texte, l'image, le son et la vidéo.

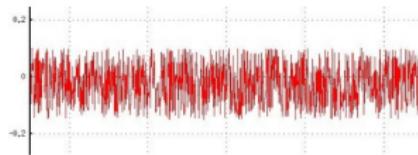
Familles de signaux

On distingue deux familles de signaux :

- Signal **déterministe** : On connaît parfaitement son comportement à tout instant,
- Signal **aléatoire** : Le comportement est inconnu, on ne peut que l'estimer par des lois de probabilités ou le décrire par des grandeurs statistiques : moyenne, écart-type, moments...



signal déterministe



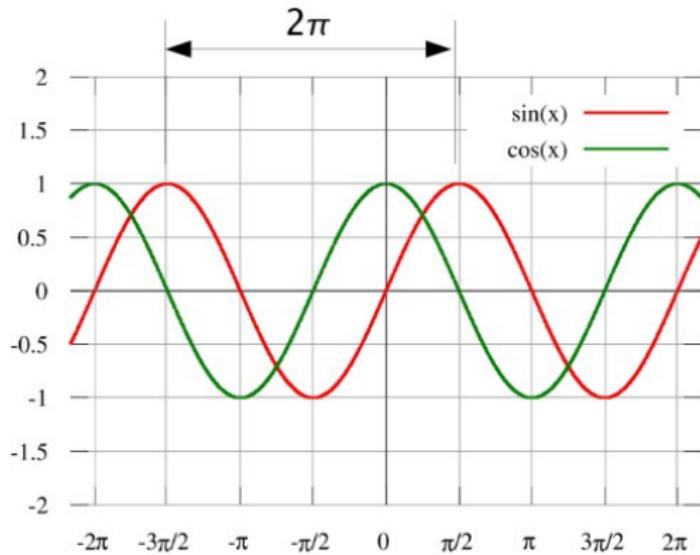
signal aléatoire

Grandeurs définies sur un signal

- La **période** d'un signal périodique est l'intervalle de temps minimum qui sépare deux répétitions identiques du signal. On la note T (en secondes : s)
- La **fréquence** f est l'inverse de la période, $f = 1/T$ (en Hertz : Hz)

Fonctions trigonométriques

- Les fonctions sinus et cosinus sont périodiques, de période $T = 2\pi$.



La lumière

- La lumière est une onde électro-magnétique visible par l'oeil humain

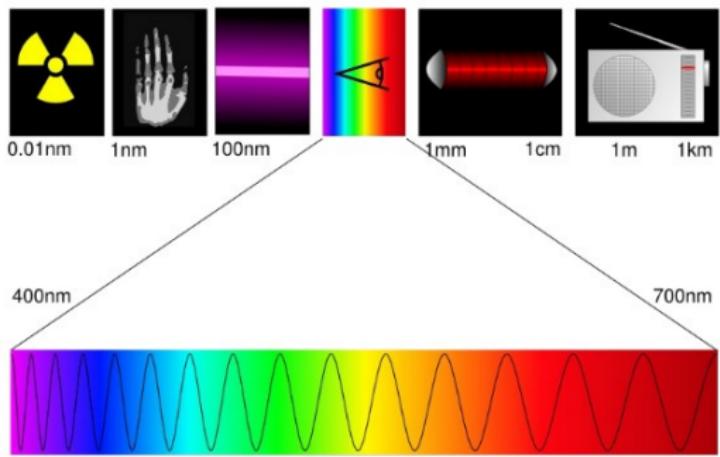
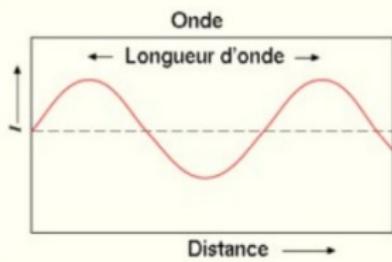


Table des matières

2 Électricité

- Potentiel, courant, tension
- Circuit électrique
- Résistance
- Condensateur
- Filtrage analogique

Électricité

Le courant électrique est dû à un déplacement de porteurs de charges électriques dans la matière : les électrons (charges négatives)

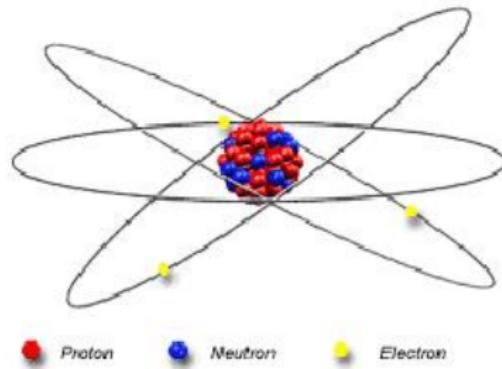


Table des matières

2 Électricité

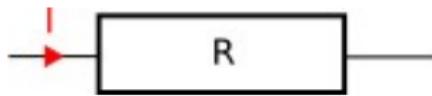
- Potentiel, courant, tension
- Circuit électrique
- Résistance
- Condensateur
- Filtrage analogique

Potentiel, courant, tension

- Le **potentiel** électrique correspond au nombre de charges présentes dans un point du circuit.
- La **tension** électrique correspond à une différence de potentiel.
- Tout système physique tend vers une position d'équilibre. En électricité, s'il y a une différence de potentiel entre deux points d'un circuit, il y a une circulation d'électrons du point de plus haut potentiel vers le point de plus bas potentiel.
- L'**intensité** du courant électrique mesure cette circulation d'électrons.

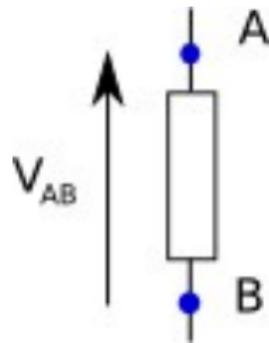
Intensité

- L'**intensité** électrique est la quantité de charges électriques (électrons) circulant dans un conducteur par unité de surface et par unité de temps,
- Pour qu'il y ait circulation d'un courant électrique, il faut qu'il y ait une tension électrique dans le circuit,
- L'intensité s'exprime en Ampères (A).



Tension

- La tension électrique V_{AB} est la différence de potentiel (quantité de charges) entre deux points A et B : $V_{AB} = V_A - V_B$,
- La tension est exprimée en Volts (V).



Conventions

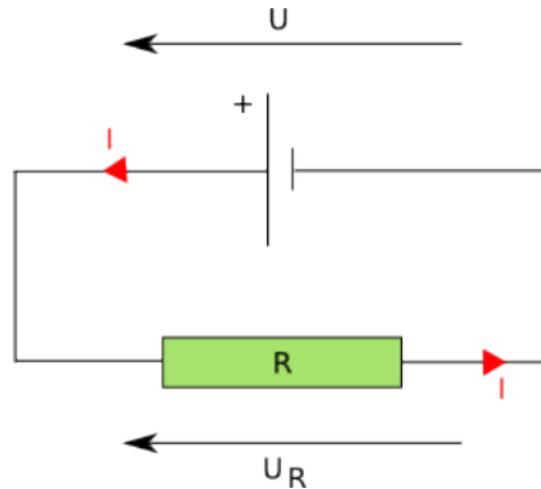
L'intensité va du potentiel le plus élevé (+) au potentiel le plus faible (-).
Les électrons se déplacent en sens inverse (- vers +).

Générateur :

La tension est dans le même sens que l'intensité.

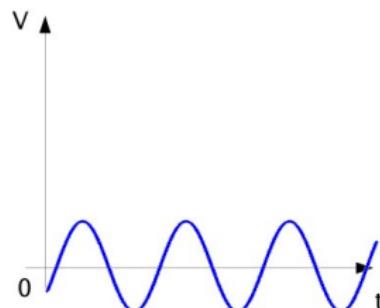
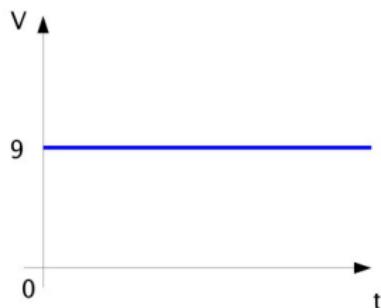
Récepteur :

La tension est dans le sens inverse de l'intensité.



Courant alternatif et continu

- Courant **continu** : valeur de la tension V fixe au cours du temps,
- Courant **alternatif** : valeur de la tension V qui oscille au cours du temps.

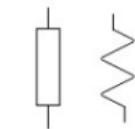


La tension du courant alternatif EDF est de 220V et sa fréquence est de 50Hz,

Puissance

- La puissance d'un appareil électrique détermine la consommation électrique en terme d'énergie, on a :
- $P = UI$
- La puissance électrique s'exprime en Watts (W).

Symboles utilisés en électronique



symboles pour résistance



symboles pour condensateur



symboles pour la masse (ground, GND)



fils de liaison avec et sans contact



pile (ici avec indication du pôle +)



interrupteur



ampoule



résistance



condensateur



diode



diode électro-luminescente (DEL)

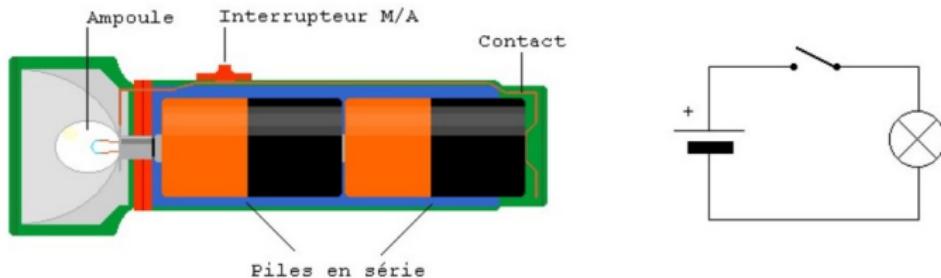
Table des matières

2 Électricité

- Potentiel, courant, tension
- Circuit électrique
- Résistance
- Condensateur
- Filtrage analogique

Circuit électrique

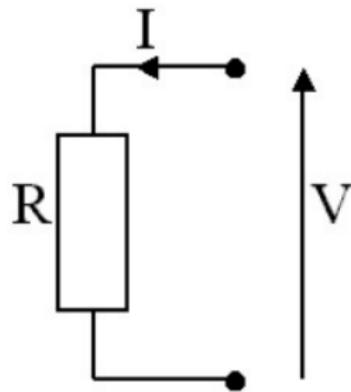
- Un **circuit électrique** est une boucle fermée de conducteurs électriques,
- Le courant électrique circule du pôle positif (+) vers le pôle négatif (-) (les électrons font le contraire : du - vers le +) lorsque l'interrupteur est fermé.



Un circuit électrique très simple et sa représentation schématique.

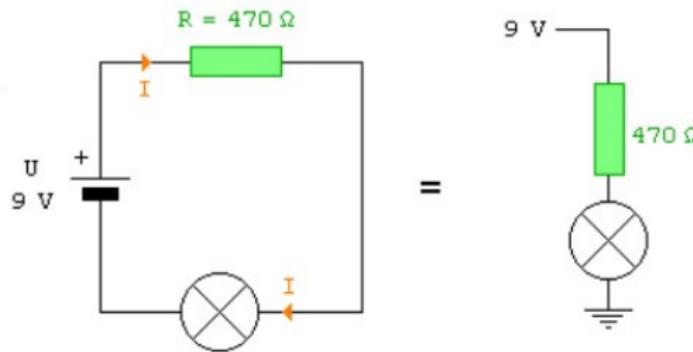
Loi d'Ohm

- En courant continu, la tension aux bornes d'une résistance est : $U = RI$
- Où U est la tension (en V), R est la résistance (en Ω) et I est l'intensité (en A).



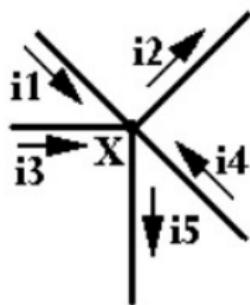
Exemple de calcul

- On veut calculer l'intensité I qui traverse le circuit,
- On suppose qu'il n'y a pas de tension aux bornes de la lampe ($R_{lampe} = 0$),
- On a $U_{resistance} = U = 9V$
- D'où $I = U/R = 9/470 = 0,019A$

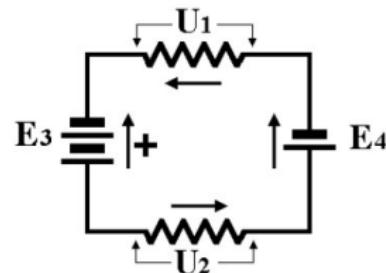


Lois de Kirchoff

- Loi des noeuds : La somme algébrique des intensités des courants qui passent par un noeud est nulle.
- On a :
 $i_1 - i_2 + i_3 + i_4 - i_5 = 0$
- Soit : $i_1 + i_3 + i_4 = i_2 + i_5$



- Loi des mailles : Dans un circuit fermé (une maille) la somme algébrique des forces électromotrices (tensions) est nulle.
- On a : $E_3 - U_1 - E_4 - U_2 = 0$
- Soit : $E_3 = U_1 + E_4 + U_2$

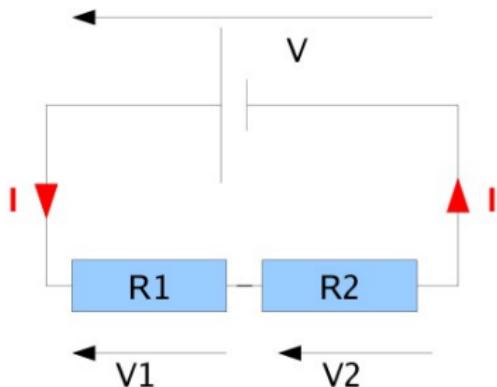


Lois de Kirchoff

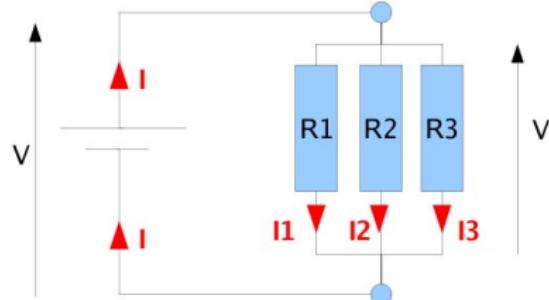
- En série :
 - ▶ L'intensité du courant est la même dans tous les dipôles,
 - ▶ la tension se partage entre les dipôles.
- En parallèle :
 - ▶ L'intensité du courant se partage entre les dipôles,
 - ▶ la tension est la même dans tous les dipôles.

Lois de Kirchoff

- On a $V = V_1 + V_2$
- et I constante : $I = I_1 = I_2$



- On a $I = I_1 + I_2 + I_3$
- et V constante : $V_1 = V_2 = V_3 = V$



Dipôle électrique

- Un dipôle électrique est un élément de circuit comportant deux pôles,
- pour tout ensemble formé d'un nombre quelconque de dipôles, on peut trouver un dipôle équivalent.

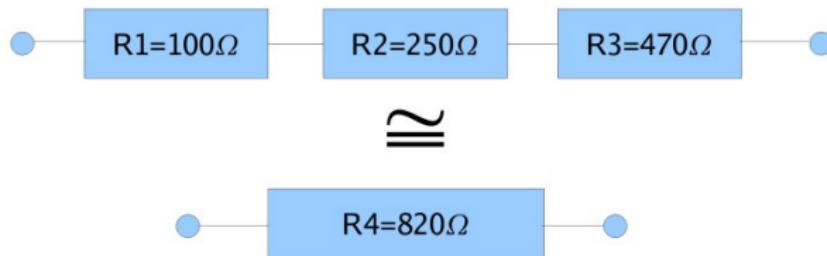


Table des matières

2 Électricité

- Potentiel, courant, tension
- Circuit électrique
- **Résistance**
- Condensateur
- Filtrage analogique

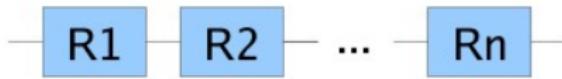
Résistance

- La résistance est un dipôle qui va résister au passage du courant électrique en transformant une partie de ce courant en chaleur,
- elle est caractérisée par sa résistance R exprimée en Ohms (Ω)



Association de résistances

- En série : $R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$,
- soit : $R_{eq} = \sum_i R_i$



- En parallèle :
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$
- soit : $\frac{1}{R_{eq}} = \sum_i \frac{1}{R_i}$

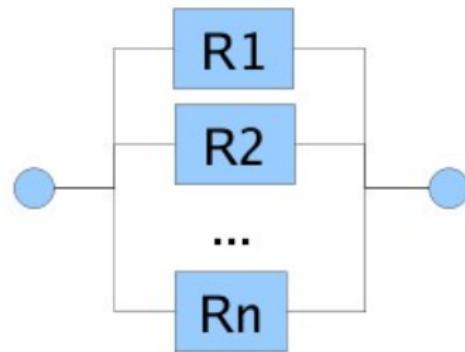


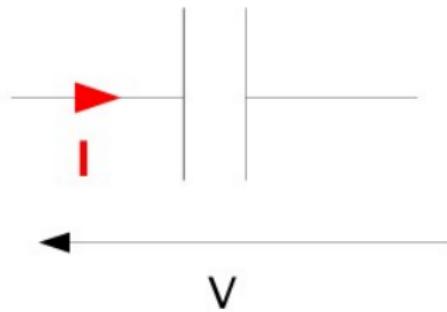
Table des matières

2 Électricité

- Potentiel, courant, tension
- Circuit électrique
- Résistance
- **Condensateur**
- Filtrage analogique

Condensateur

- Un condensateur est un dipôle qui est capable d'emmagasiner de l'énergie électrique jusqu'à saturation (blocage),
- puis de restituer cette énergie sous la forme de courant électrique,
- il est caractérisé par sa capacité C exprimée en Farad (F).

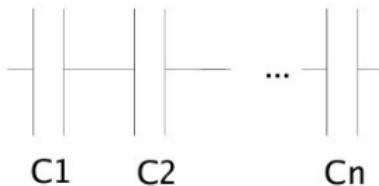


Association de condensateurs, capacités

- En série :

$$1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + \cdots + 1/C_n,$$

- soit : $1/C_{eq} = \sum_i 1/C_i$



- En parallèle :
- $$C_{eq} = C_1 + C_2 + \cdots + C_n,$$
- soit : $C_{eq} = \sum_i C_i$

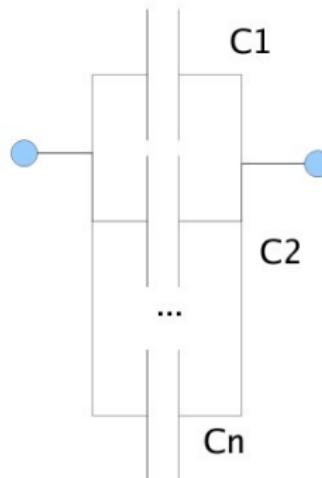


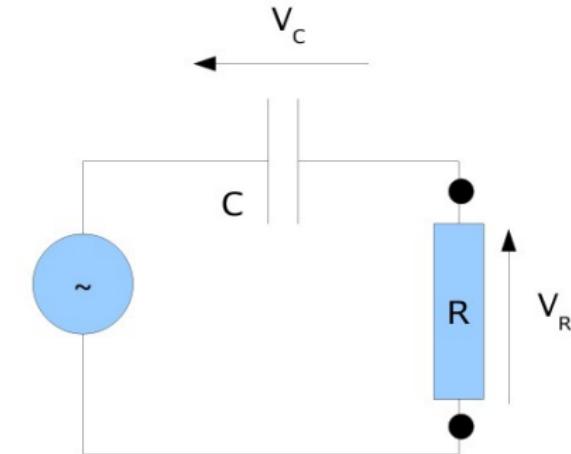
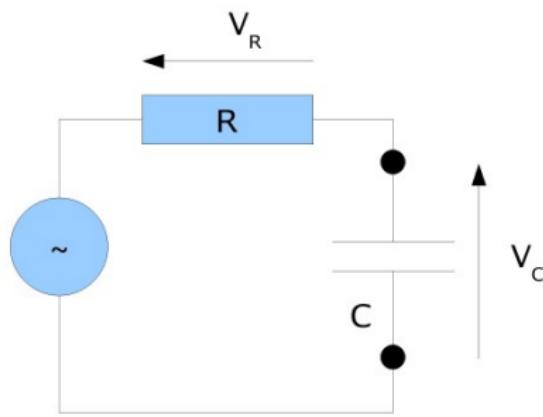
Table des matières

2 Électricité

- Potentiel, courant, tension
- Circuit électrique
- Résistance
- Condensateur
- Filtrage analogique

Filtrage analogique - Circuit RC

- Un filtre est un dispositif électronique qui permet de favoriser ou au contraire de supprimer certaines fréquences dans un signal,
- les filtres analogiques sont basés sur l'utilisation du condensateur.
- Filtre Passe-bas
- Filtre Passe-haut

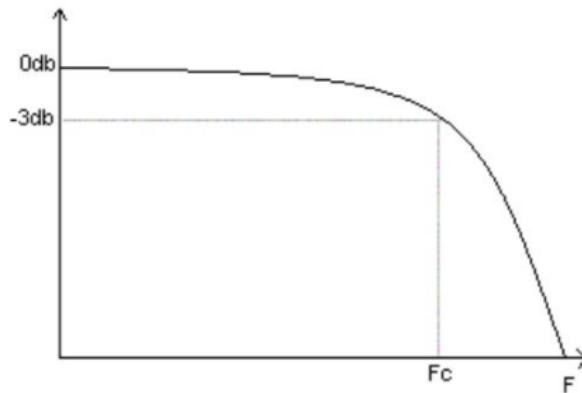


Caractéristiques

- Constante de temps $\tau = RC$,
- cette valeur détermine le temps de charge à 63% du condensateur.
- Au bout de 5τ , la charge est considérée comme "complète",
- Ceci est à rapprocher de la fréquence du signal (ou de sa période), puisqu'à chaque demi-alternance, il y a charge puis décharge.

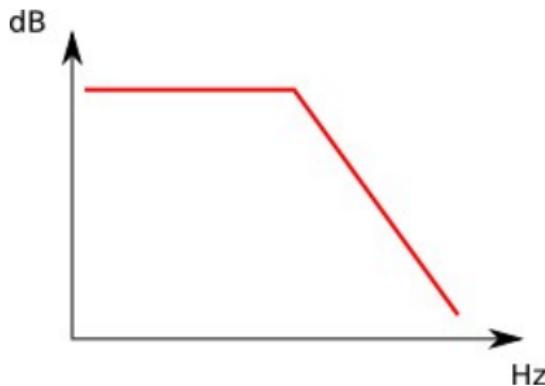
Fréquence de coupure

- La fréquence de coupure détermine la fréquence pour laquelle l'atténuation est de -3dB (70% du signal d'origine),
- On a $F_c = 1/(2\pi RC)$ pour un filtre RC.



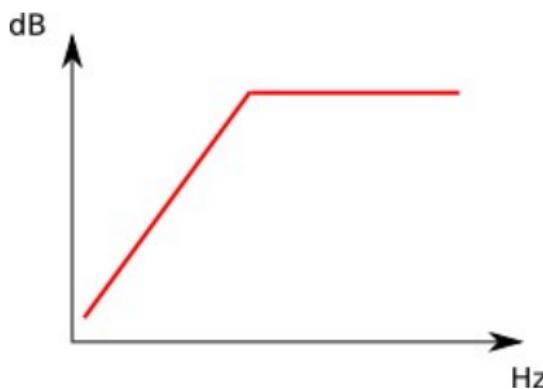
Filtre passe-bas

Filtre passe-bas : ne laisse passer que les basses fréquences du signal.



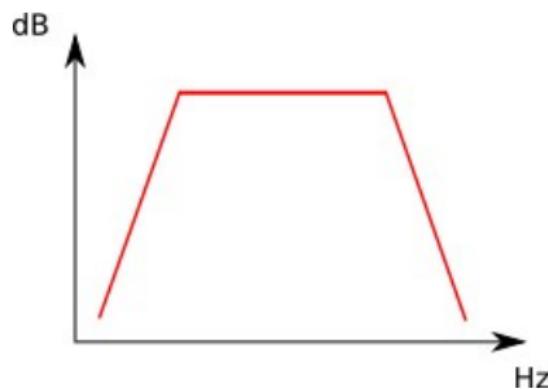
Filtre passe-haut

Filtre passe-haut : ne laisse passer que les hautes fréquences.



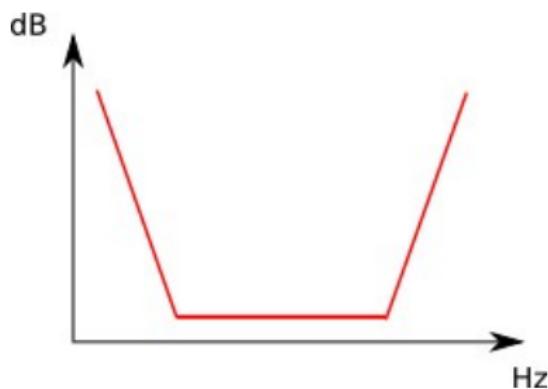
Filtre passe-bande

Filtre passe-bande : laisse passer une bande de fréquence du signal d'entrée.



Filtre coupe-bande

Filtre coupe-bande : coupe une bande de fréquence du signal d'entrée.



Rappels mathématiques

Symboles

\forall signifie "quel que soit"

\mathbb{N} est l'ensemble des nombres entiers naturels (positifs ou nuls)

\mathbb{Z} est l'ensemble des nombres entiers relatifs (négatifs, positifs ou nuls)

\mathbb{R} est le corps des nombres réels

Puissance :

$$x^n = \underbrace{x * x * \cdots * x}_{n \text{ fois}}$$

Exemples : $10^3 = 10 * 10 * 10 = 1000$, $2^4 = 2 * 2 * 2 * 2 = 16$, $3^5 = 3 * 3 * 3 * 3 * 3 = 243$

Par convention, on pose $x^0 = 1, \forall x$

Exemples : $2^0 = 1$, $(-3)^0 = 1$, $19^0 = 1$

Rappels mathématiques

Somme :

$$\sum_{i=1}^k a = \underbrace{a + a + \cdots + a}_{k \text{ fois}}$$

Exemples :

$$\sum_{i=1}^3 a = a + a + a = 3a \text{ (non indicée)}$$

$$\sum_{i=0}^2 a_i = a_0 + a_1 + a_2 \text{ (indicée)}$$

Rappels mathématiques

Somme de produit :

$$\sum_{i=1}^k p_i * \log_2[p_i] = p_1 * \log_2[p_1] + p_2 * \log_2[p_2] + \cdots + p_k * \log_2[p_k]$$

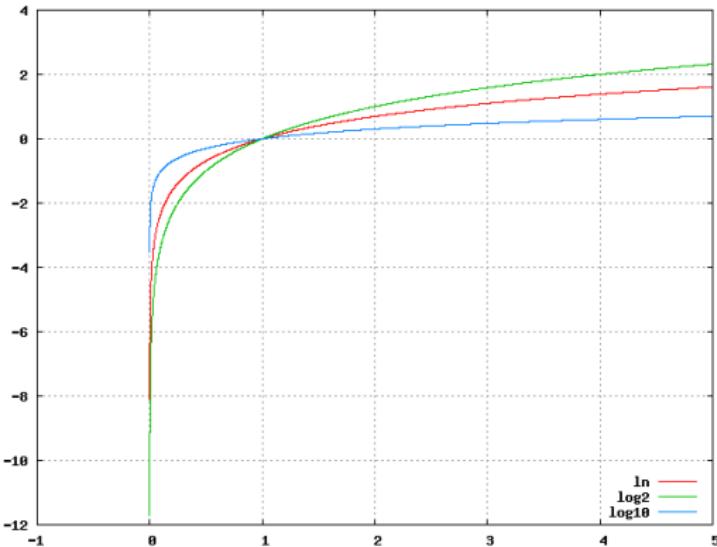
Rappels mathématiques

Fonctions logarithmes

$\log_a : \mathbb{R}^{+*} \rightarrow \mathbb{R}, x \mapsto \log_a(x)$

$$\log_a(x \cdot y) = \log_a(x) + \log_a(y)$$

$$\log_a(x) = k \Leftrightarrow x = a^k$$



Propriétés :

- $\log_a(a) = 1$
- $\log_a(1) = 0$
- $\log_a(x/y) = \log_a(x) - \log_a(y)$
- $\log_a(x^k) = k \log_a(x)$
- $\log_a(a^k) = k$

Rappels mathématiques

Fonction logarithme naturel $\ln(x) = \log_e(x)$

$\ln : \mathbb{R}^{+*} \rightarrow \mathbb{R}$, $a \mapsto \ln(a)$

$\ln(a.b) = \ln(a) + \ln(b)$

$\ln(a) = k \Leftrightarrow a = e^k$ (fonction exponentielle)

À partir du logarithme naturel (de base e), on peut calculer n'importe quel logarithme de base k : $\log_a(x) = \ln(x)/\ln(a)$

Rappels mathématiques

Fonction logarithme de base deux

$$\log_2 : \mathbb{R}^{+*} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$\log_2(a \cdot b) = \log_2(a) + \log_2(b)$$

$$\log_2(a) = k \Leftrightarrow a = 2^k$$

Exemples : $\log_2(8) = \log_2(2^3) = 3$, $\log_2(128) = \log_2(2^7) = 7$,

$\log_2(1/4) = \log_2(2^{-2}) = -2$

Fonction logarithme de base dix

$$\log_{10} : \mathbb{R}^{+*} \rightarrow \mathbb{R}$$

$$\log_{10}(a \cdot b) = \log_{10}(a) + \log_{10}(b)$$

$$\log_{10}(a) = k \Leftrightarrow a = 10^k$$

Exemples : $\log_{10}(1000) = \log_{10}(10^3) = 3$, $\log_{10}(1000000) = \log_{10}(10^6) = 6$

Table des matières

3 Information - codage

- Quantité d'information
- Transformée de Fourier d'un signal

Table des matières

3 Information - codage

- Quantité d'information
- Transformée de Fourier d'un signal

Questions importantes

Il existe une définition mathématique de l'information, elle répond aux deux questions suivantes :

- Qu'est-ce que l'information ?
- Peut-on mesurer l'information ? Comment ?

C'est Claude E. Shannon qui a donné une formulation mathématique de l'information basée sur les probabilités.

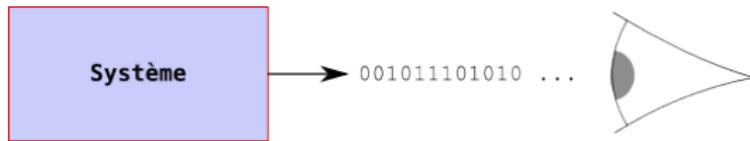
Exemple 1 - Système à un seul état

- Supposons que nous disposons d'un système qui donne en sortie un symbole unique : 0. On observe la sortie du système. On appelle message la suite des valeurs en sortie du système,
- nous savons que ce système fournit toujours en sortie des 0. La probabilité d'apparition d'un 0 en sortie de ce système est donc $p(0) = 1$,
- ce système n'apporte aucune information car on sait toujours à coup sûr ce qui va sortir du système.



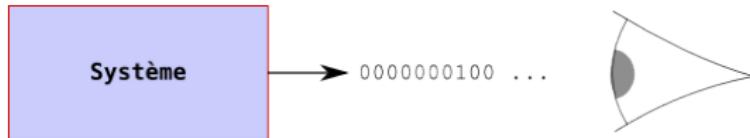
Exemple 2 - Système à deux états équiprobables

- Supposons que nous disposons d'un système qui donne en sortie deux symboles : 0 ou 1. On observe la sortie du système,
- Sans connaissance a priori du fonctionnement du système, on considère l'évènement "un zéro sort du système" et "un un sort du système" comme équiprobable (même chance d'arriver),
- On a donc $p(0) = 0.5$ et $p(1) = 0.5$. Lorsqu'on observe la sortie du système, on s'attend à voir autant de 0 que de 1.



Exemple 3 - Système à deux états non-équiprobables

- Supposons que nous disposons d'un système qui donne en sortie des 0 et des 1.
- On observe la sortie du système,
- On considère l'évènement "un zéro sort du système" plus probable que l'évènement "un un sort du système",
- On suppose $p(0) = 0.9$ et $p(1) = 0.1$. Lorsqu'on observe le message en sortie du système, on s'attend à voir plus souvent des 0 que des 1,
- Quand un 1 sort, il a une valeur plus importante, il apporte plus d'information que les 0.



Entropie

D'après Shannon, la quantité d'information moyenne par symbole (ou entropie) $H(x)$ contenue dans un message x défini sur un alphabet à i symboles x_i est :

Entropie

$$H(x) = - \sum_{i \in x} p(i) \log_2[p(i)]$$

Où $i \in x$ désigne les symboles de l'alphabet présents dans le message x
 $p(i)$ est la probabilité d'apparition du symbole x_i

La somme des probabilités d'apparition des symboles est égale à 1, on a :

$$\sum_i p(i) = 1$$

Quantité d'information

D'après Shannon, la quantité d'information portée par un message est :

Quantité d'information

$$Q(x) = H(x) * \text{longueur}(x)$$

Où $H(x)$ est l'entropie x

$\text{longueur}(x)$ est la longueur du message x

En binaire...

Il y a deux symboles possibles : 0 et 1,
si on considère les deux symboles équiprobables : $p(0) = 1/2$ et $p(1) = 1/2$.
L'entropie devient : $H(x) = -\sum_i p(i)\log_2[p(i)]$

$$H(x) = -[p(0)\log_2[p(0)] + p(1)\log_2[p(1)]]$$

$$H(x) = -[1/2\log_2[1/2] + 1/2\log_2[1/2]]$$

Or on sait que $1/2 = 2^{-1}$ et que $\log_2[2^{-1}] = -1$, d'où

$$H(x) = -[1/2 * (-1) + 1/2 * (-1)]$$

$$H(x) = -[-1/2 - 1/2] = -[-1] = 1$$

Unité d'information

- Suite au calcul de la page précédente, le maximum de la quantité d'information portée par un bit est 1 si on considère l'apparition équiprobable du 0 et du 1 dans le message transmis,
- Le **bit** est donc l'**unité d'information élémentaire** en communication.

Table des matières

3 Information - codage

- Quantité d'information
- Transformée de Fourier d'un signal

Transformée de Fourier

- Un signal analogique périodique est constitué d'une multitude de fréquences,
- Joseph Fourier a démontré en 1822 que toute fonction périodique peut être décomposée sur une base de sinus et de cosinus,
- C'est-à-dire que tout signal périodique peut être représenté par une somme (éventuellement infinie) de fonctions sinus et cosinus.

Définition de la transformée de Fourier

Transformée de Fourier

Tout signal périodique $s(t)$ peut être décomposé en un signal $\tilde{S}(t)$ sur une base de fonctions sinus et cosinus, on a :

$$\tilde{S}(\nu) = \int_{-\infty}^{+\infty} s(t) e^{-i2\pi\nu t} dt$$

Avec $e^{i\theta} = \cos(\theta) + i * \sin(\theta)$

Transformée de Fourier inverse

La transformée de Fourier est inversible et on a :

Transformée de Fourier inverse

Le signal $s(t)$ peut être recomposé grâce à son signal transformé $\tilde{S}(t)$, on a :

$$s(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \tilde{S}(\nu) e^{i2\pi\nu t} d\nu$$

Transformée de Fourier discrète

La transformée de Fourier (*DFT, Discrete Fourier Transform*) pour les signaux discrets s'écrit :

Transformée de Fourier discrète

Tout signal discret x peut être décomposé en un signal discret X sur une base de fonctions sinus et cosinus, on a :

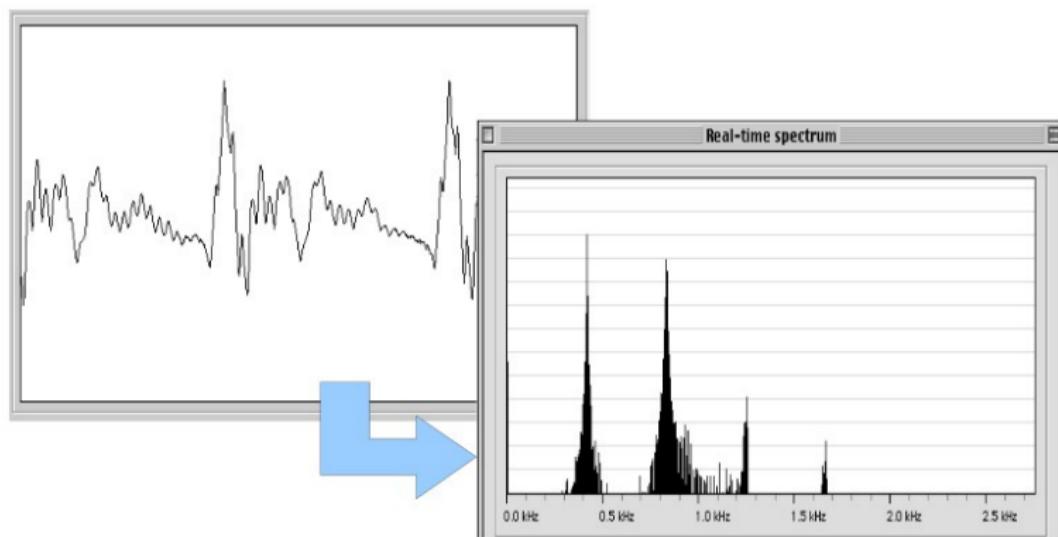
$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-\frac{2i\pi}{N} kn}$$

avec $k = 0, \dots, N - 1$ et x est une séquence discrète de N nombres

- Il existe un algorithme rapide de calcul de la transformée de Fourier, l'algorithme FFT (*Fast Fourier Transform*)

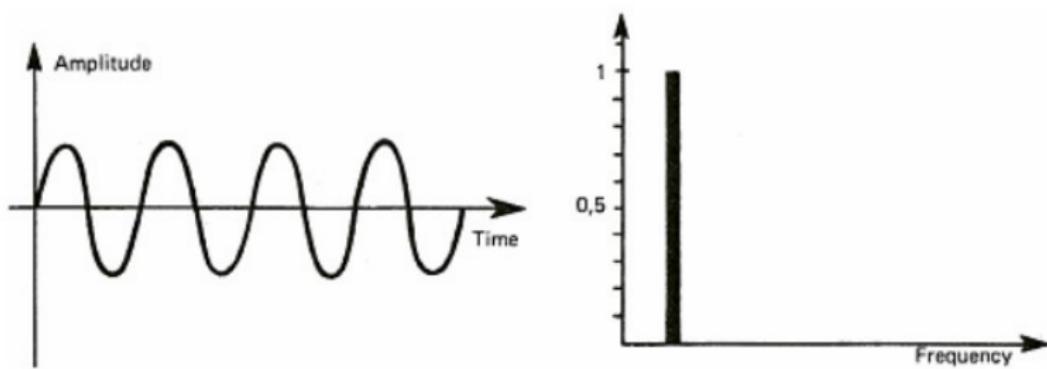
Représentation fréquentielle

- Tout signal peut être représenté dans l'espace temporel ou dans l'espace fréquentiel grâce à la transformée de Fourier,
- analyse spectrale : on passe d'un signal à son spectre de fréquences



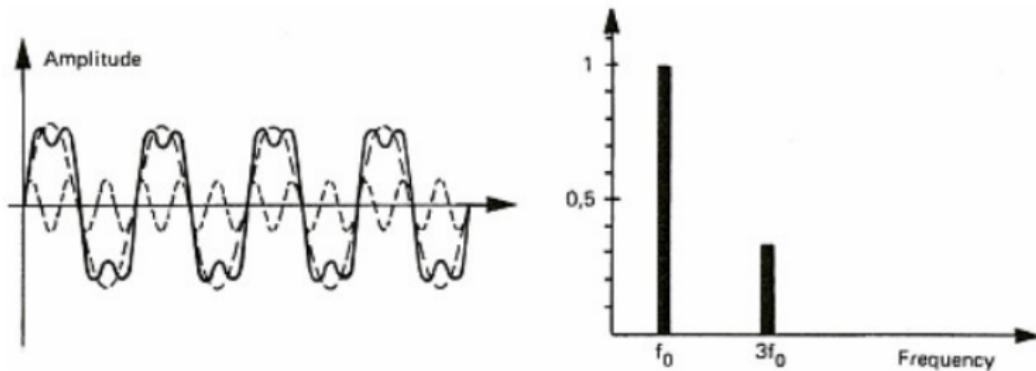
En pratique

- Pour un signal pur, il n'y a qu'une fréquence dans le spectre, la fréquence du signal.



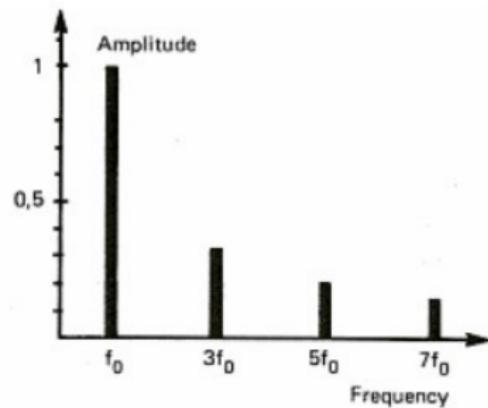
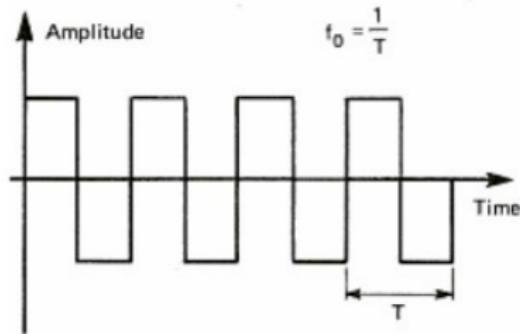
En pratique

- Pour une combinaison de deux sinusoïdes, on trouve deux fréquences dans le spectre.



En pratique

- Pour un signal carré (numérique), on a un spectre discret.



En pratique

- Pour un signal quelconque, on a un spectre continu représentant toutes les fréquences contenues dans le signal.

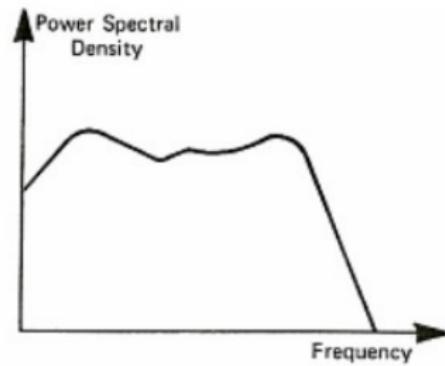
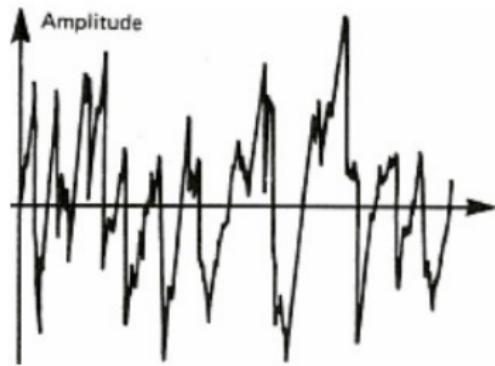


Table des matières

4 Représentation de l'information

- Représentation des nombres
- Représentation des textes
- Codage des images
- Codage des vidéos
- Codage du son
- Compression
- Cryptographie

Représentation de l'information

- Sur un ordinateur, toute donnée est stockée de façon numérique,
- au niveau électronique, l'ordinateur utilise le codage binaire pour stocker et manipuler les données numériques.

On distingue :

- Les données simples :
 - ▶ Nombres entiers,
 - ▶ nombres réels,
 - ▶ caractères,
 - ▶ textes.
- Les données complexes :
 - ▶ Images,
 - ▶ vidéos,
 - ▶ sons.

Table des matières

4 Représentation de l'information

- Représentation des nombres
- Représentation des textes
- Codage des images
- Codage des vidéos
- Codage du son
- Compression
- Cryptographie

Codage binaire

- Le codage binaire permet d'exprimer tout nombre entier sur la base 2,
- Ce codage possède deux états : 0 ou 1, stockés dans un chiffre binaire, un **bit** (**BI**nary **digi**T).

Problème : avec deux états seulement pour représenter un système, on ne peut pas représenter grand chose.

Solution : on associe en parallèle des bits afin de représenter plus d'états.

Codage binaire

- Le codage binaire permet d'exprimer tout nombre entier sur la base 2,
- Ce codage possède deux états : 0 ou 1, stockés dans un chiffre binaire, un **bit** (**BI**nary **digi**T).

Problème : avec deux états seulement pour représenter un système, on ne peut pas représenter grand chose.

Solution : on associe en parallèle des bits afin de représenter plus d'états.

Codage binaire

- Le codage binaire permet d'exprimer tout nombre entier sur la base 2,
- Ce codage possède deux états : 0 ou 1, stockés dans un chiffre binaire, un **bit** (**BI**nary **digi**T).

Problème : avec deux états seulement pour représenter un système, on ne peut pas représenter grand chose.

Solution : on associe en parallèle des bits afin de représenter plus d'états.

Nombre d'états

Un conducteur électrique ne peut représenter que deux états : 0 ou 1.

Pour représenter plus d'états, il suffit d'associer des conducteurs en parallèle.

- 1 bit : $2^1 = 2$ états : 0 et 1,
- 2 bits : $2^2 = 4$ états : 00, 01, 10 et 11,
- 3 bits : $2^3 = 8$ états : 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 et 111,
- ...
- 8 bits : $2^8 = 256$ états : 00000000, 00000001, 00000010, ..., 11111110 et 11111111.
- ...

Unités binaires

- 1 bit : unité élémentaire
- 4 bits : un quartet (*nibble*)
- 8 bits : un octet (*byte*)
- 16 bits : un mot (*word*)
- 32 bits : un double-mot (*double word*)
- 64 bits : un quadruple mot (*quad word*)

Nombre binaire

nombre binaire	bit de poids fort				bit de poids faible			
	1	0	0	1	1	0	1	0
puissance de deux	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
valeur décimale	128	64	32	16	8	4	2	1

Taille des données

- 8 bits, 256 valeurs possibles (2^8)
- 16 bits, 65 536 valeurs possibles (2^{16})
- 32 bits, 4 294 967 396 valeurs possibles (2^{32})
- 64 bits, 18 446 744 073 709 551 616 valeurs possibles (2^{64})

Représentation d'un nombre sur une base

- Les chiffres d'un nombre représentent la décomposition du nombre selon les puissances croissantes de la base de numération considérée.
- Exemple en base 10 (décimal) :
 - ▶ $357 \leftrightarrow 3 * 10^2 + 5 * 10^1 + 7 * 10^0$
 - ▶ $3*100 + 5*10 + 7*1$
- Dans la suite du cours, la base sera donnée en indice du nombre représenté entre parenthèses, comme par exemple $(357)_{10}$.
- Rappel mathématique : $x^0 = 1, \forall x$.

Codage des nombres entiers naturels

- Les nombres entiers naturels sont représentés par leur valeur binaire,
- Exemples :
 - ▶ $21 = (00010101)_2$
 - ▶ $\rightarrow 1 * 2^4 + 0 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 = 1 * 16 + 1 * 4 + 1 * 1 = 21$
 - ▶ $233 = (11101001)_2$

Représentation des entiers relatifs

- Les nombres entiers relatifs sont représentés par leur valeur binaire dans laquelle le bit de poids fort code le signe :
- 0 pour + et 1 pour -.

Complément à 1

- Codage binaire pour un nombre positif,
- complémentation (NOT) de tous les bits pour un nombre négatif
- Exemple :
 - ▶ 8 : 0 0 0 0 1 0 0 0
 - ▶ -8 : 1 1 1 1 0 1 1 1
- Problème : deux valeurs pour le zéro : 0 0 0 0 0 0 et 1 1 1 1 1 1 !

Complément à deux

- Codage binaire pour un nombre positif,
- complémentation (NOT) de tous les bits pour un nombre négatif et ajout de 1.
- Exemple :
 - ▶ 2 : 0 0 0 0 0 0 1 0
 - ▶ $-2 : 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0 + 1 = 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0$
- Une seule valeur pour le zéro : 0 0 0 0 0 0 0 0.

Addition binaire :

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

(0 avec 1 de retenue)

Codage des nombres réels - norme IEEE 754

- Codage d'un nombre en virgule flottante sous la forme d'un triplet : signe S, mantisse M et exposant E,
- on code les nombres selon les puissances de deux (positives ou négatives),
- Codage sur 32 bits : $(-1)S \times 1.M \times 2^{E+127}$
- Codage sur 64 bits : $(-1)S \times 1.M \times 2^{E+1023}$
- Simple précision : 23 bits de mantisse, 8 bits d'exposant, 1 bit de signe
- Double précision : 52 bits de mantisse, 11 bits d'exposant, 1 bit de signe

Exemple de codage de nombre réel - norme IEEE 754

On veut coder $(-51,375)_{10}$ en norme IEEE-754 sur 32 bits.

- Le signe négatif est mis dans le bit de signe : $S = 1$,
- On sépare le nombre en deux, partie entière (avant la virgule) et partie fractionnaire (après la virgule) :

51 | 0,375

On prend la partie décimale et on la code en binaire :

$51 \rightarrow 110011$ en binaire

On prend la partie fractionnaire et on multiplie par deux jusqu'à obtenir 0 :

0,375	*	2	=	0	, 75
0,75	*	2	=	1	, 5
0,5	*	2	=	1	, 0
0,0	*	2	=	0	, 0

...

Exemple de codage de nombre réel - norme IEEE 754

- On a donc une écriture binaire de notre nombre réel :
- 110011 , 01100000...
- On va décaler la virgule à gauche afin de l'écrire sous la forme 1, M...
- Il est nécessaire de décaler la virgule de 5 rangs vers la gauche, $E = 5$
- On obtient l'écriture binaire : 1, 10011011000...
- Ce qui est après la virgule est la mantisse : $M = (100110110000...)_2$
- Pour respecter la norme, on ajoute 127 à l'exposant avant de le coder :
 $E = 5 + 127 = 132 \rightarrow (10000100)_2$
- On complète la mantisse à 23 bits (en simple précision) :
 $(10011011000000000000000)_2$
- On obtient pour notre nombre $(-51,375)_{10}$:

1	10000100	1001101100000000000000000
signe	exposant	mantisse

Table des matières

4 Représentation de l'information

- Représentation des nombres
- **Représentation des textes**
- Codage des images
- Codage des vidéos
- Codage du son
- Compression
- Cryptographie

Représentation des textes

- A l'aide de caractères alphanumériques,
- Code ASCII (American Standard Code for Information Interchange) : 1 caractère ↔ 1 code sur 7 bits.

Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
0	0 000	NUL	(null)	32	20 040	#32;	Space		64	40 100	#64;	Ø		96	60 140	#96;	`	
1	1 001	SOH	(start of heading)	33	21 041	#33;	!	!	65	41 101	#65;	A	a	97	61 141	#97;	a	
2	2 002	STX	(start of text)	34	22 042	#34;	"	"	66	42 102	#66;	B	b	98	62 142	#98;	b	
3	3 003	ETX	(end of text)	35	23 043	#35;	#	#	67	43 103	#67;	C	c	99	63 143	#99;	c	
4	4 004	EOT	(end of transmission)	36	24 044	#36;	\$	\$	68	44 104	#68;	D	d	100	64 144	#100;	d	
5	5 005	ENQ	(enquiry)	37	25 045	#37;	%	%	69	45 105	#69;	E	e	101	65 145	#101;	e	
6	6 006	ACK	(acknowledge)	38	26 046	#38;	&	&	70	46 106	#70;	F	f	102	66 146	#102;	f	
7	7 007	BEL	(bell)	39	27 047	#39;	:	:	71	47 107	#71;	G	g	103	67 147	#103;	g	
8	8 010	BS	(backspace)	40	28 050	#40;	((72	48 110	#72;	H	h	104	68 150	#104;	h	
9	9 011	TAB	(horizontal tab)	41	29 051	#41;))	73	49 111	#73;	I	i	105	69 151	#105;	i	
10	A 012	LF	(NL line feed, new line)	42	2A 052	#42;	*	*	74	4A 112	#74;	J	j	106	6A 152	#106;	j	
11	B 013	VT	(vertical tab)	43	2B 053	#43;	+	+	75	4B 113	#75;	K	k	107	6B 153	#107;	k	
12	C 014	FF	(NP form feed, new page)	44	2C 054	#44;	,	,	76	4C 114	#76;	L	l	108	6C 154	#108;	l	
13	D 015	CR	(carriage return)	45	2D 055	#45;	-	-	77	4D 115	#77;	M	m	109	6D 155	#109;	m	
14	E 016	SO	(shift out)	46	2E 056	#46;	.	.	78	4E 116	#78;	N	n	110	6E 156	#110;	n	
15	F 017	SI	(shift in)	47	2F 057	#47;	/	/	79	4F 117	#79;	O	o	111	6F 157	#111;	o	
16	10 020	DLE	(data link escape)	48	30 060	#48;	0	0	80	50 120	#80;	P	p	112	70 160	#112;	p	
17	11 021	DC1	(device control 1)	49	31 061	#49;	1	1	81	51 121	#81;	Q	q	113	71 161	#113;	q	
18	12 022	DC2	(device control 2)	50	32 062	#50;	2	2	82	52 122	#82;	R	r	114	72 162	#114;	r	
19	13 023	DC3	(device control 3)	51	33 063	#51;	3	3	83	53 123	#83;	S	s	115	73 163	#115;	s	
20	14 024	DC4	(device control 4)	52	34 064	#52;	4	4	84	54 124	#84;	T	t	116	74 164	#116;	t	
21	15 025	NAK	(negative acknowledgement)	53	35 065	#53;	5	5	85	55 125	#85;	U	u	117	75 165	#117;	u	
22	16 026	SYN	(synchronous idle)	54	36 066	#54;	6	6	86	56 126	#86;	V	v	118	76 166	#118;	v	
23	17 027	ETB	(end of trans. block)	55	37 067	#55;	7	7	87	57 127	#87;	W	w	119	77 167	#119;	w	
24	18 030	CAN	(cancel)	56	38 070	#56;	8	8	88	58 130	#88;	X	x	120	78 170	#120;	x	
25	19 031	EM	(end of medium)	57	39 071	#57;	9	9	89	59 131	#89;	Y	y	121	79 171	#121;	y	
26	1A 032	SUB	(substitute)	58	3A 072	#58;	:	:	90	5A 132	#90;	Z	z	122	7A 172	#122;	z	
27	1B 033	ESC	(escape)	59	3B 073	#59;	;	;	91	5B 133	#91;	[[123	7B 173	#123;	{	
28	1C 034	FS	(file separator)	60	3C 074	#60;	<	<	92	5C 134	#92;	\	\	124	7C 174	#124;		
29	1D 035	GS	(group separator)	61	3D 075	#61;	=	=	93	5D 135	#93;]]	125	7D 175	#125;)	
30	1E 036	RS	(record separator)	62	3E 076	#62;	>	>	94	5E 136	#94;	^	^	126	7E 176	#126;	~	
31	1F 037	US	(unit separator)	63	3F 077	#63;	?	?	95	5F 137	#95;	_	_	127	7F 177	#127;	DEL	

Représentation des textes

- Code ASCII étendu ou EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code),
 - 1 caractère ↔ 1 code sur 8 bits.

128	Ҫ	144	É	161	í	177	■■■	193	ㅗ	209	ㅜ	225	ㅂ	241	ㅈ
129	Ӯ	145	æ	162	ó	178	■■■	194	ㅜ	210	ㅠ	226	Gamma	242	϶
130	é	146	Æ	163	ú	179	—	195	ㅏ	211	ㅓ	227	π	243	≤
131	â	147	ö	164	ñ	180	—	196	—	212	ㅓ	228	Σ	244	Ր
132	ã	148	ö	165	Ñ	181	—	197	+	213	բ	229	σ	245	Յ
133	à	149	ò	166	»	182		198	ㅏ	214	Ր	230	μ	246	+
134	å	150	û	167	°	183	Ր	199	Ւ	215	Ւ	231	τ	247	≈
135	ç	151	ù	168	ڻ	184	Ր	200	Լ	216	Ւ	232	Φ	248	◦
136	ê	152	—	169	—	185		201	Ր	217	յ	233	Θ	249	.
137	ë	153	Ö	170	—	186		202	Լ	218	Ր	234	Ω	250	.
138	è	154	Ü	171	½	187	Ր	203	Ր	219	■	235	δ	251	✓
139	ï	156	£	172	¼	188	Ր	204	Ւ	220	■	236	∞	252	—
140	î	157	¥	173	i	189	Ր	205	=	221	■	237	ϕ	253	z
141	í	158	—	174	«	190	Ր	206	Ւ	222	■	238	ε	254	■
142	Ä	159	f	175	»	191	Ր	207	—	223	■	239	∞	255	
143	Å	160	á	176	■■■	192	Լ	208	Լ	224	ա	240	≡		

Représentation des textes

- Norme ISO 8859 : codage international,
- norme ISO 8859-1 : codage des langues européennes.

ISO-8859-1																
	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	xA	xB	xC	xD	xE	xF
0x	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1x	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2x	SP	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/	
3x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4x	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5x	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_	
6x	~	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7x	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL
8x	PAD	HOP	BPH	NBH	IND	NEL	SSA	ESA	HTS	HTJ	VTS	PLD	PLU	RI	SS2	SS3
9x	DCS	PU1	PU2	STS	CCH	MW	SPA	EPA	SOS	SGCI	SCI	CSI	ST	OSC	PM	APC
Ax	NBSP	ি	ং	£	¤	¥	¦	§	—	©	™	«	»	®	–	—
Bx	°	±	≈	³	·	μ	¶	·	,	¹	²	»	¼	½	¾	૧
Cx	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ï	Í	Î	Ї	Ї
Dx	Đ	Ñ	Ó	Ô	Ö	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	Þ	Þ
Ex	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ї
Fx	ð	ñ	ò	ó	ô	ö	ö	+	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ

Tables de caractères UNICODE

- Consortium UNICODE,
- Représentation 8 (UTF-8), 16 (UTF-16) ou 32 bits (UTF-32) de caractères classés par langue.
- Toutes les langues connues sont représentées dans unicode : Langues européennes, langues slaves, langues orientales...

Points de code	Nom officiel du bloc	Commentaires	
Début	Fin	Plan multilingue de base (BMP)	
0000	FFFF		
0000	007F	Latin de base	voir norme ISO 846, code ASCII
0080	009F	Non-utilisé	voir plage non-utilisé norme ISO 8859 et ISO 8859-1
00A0	00FF	Supplément Latin-1	voir norme ISO 8859, code ISO 8859-1
0100	017F	Latin étendu A	
0180	024F	Latin étendu B	
0250	02AF	Alphabet phonétique international (API)	Alphabet phonétique international
02B0	02FF	Lettres modificatives avec chasse	
0300	036F	Diacritiques	voir Diacritique
0370	03FF	Grec et copte	
0400	04FF	Cyrillique	voir Alphabet cyrillique
0500	052F	Supplément cyrillique	voir Alphabet cyrillique
0530	058F	Arménien	voir langue Arménien
0590	05FF	Hébreu	voir Alphabet hébreu
0600	06FF	Arabe	voir alphabet arabe
0700	074F	Syriaque	voir langue Syriaque
0780	07BF	Thāna	
0900	097F	Dévanâgarî	
0980	09FF	Bengali	voir langue indienne Bengali
0A00	0A7F	Gourmoukhî	

Tables de caractères UNICODE

Devanâgarî [modifier]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
090		कँ	कं	कः	?	अ	आ	इ	ঁ	ঃ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ
091	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ
092	ঠ	ড	ঢ	ণ	ত	থ	দ	ধ	ন	ত	প	ফ	ব	ভ	ম	য
093	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ক	ঁ	কা	কি
094	কী	কু	কূ	কৃ	কৄ	কে	কো	কো	কৈ	কোঁ	কৌ	কো	কৌ	কৈ		
095	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ
096	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	ঁ	।	॥	০	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮
097	ঁ												?			

Table des matières

4 Représentation de l'information

- Représentation des nombres
- Représentation des textes
- **Codage des images**
- Codage des vidéos
- Codage du son
- Compression
- Cryptographie

Images vectorielles et bitmaps

- **Images vectorielles** : définies par des objets géométriques



Adobe Illustrator, Inkscape, ...

- **Images bitmaps** : définies par un tableau de pixels

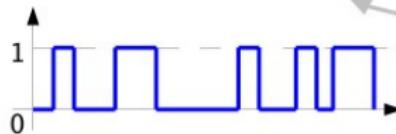


Adobe Photoshop, The GIMP, ...

Images binaires

- Les images sont constituées de pixels (*picture elements*),
- Images binaires : on code un pixel noir avec 0 et un pixel blanc 1.

```
0101101001001001000100100101010101010110101011  
10101101101011010101010101001010110101001100  
1011111010101010101001010101010101010101001010  
0101011010101101010101010101010010101010101100  
010110100101010101010010101010101010101011111  
1010101010101010001111101011010010101010010111  
110101010100100010101001010100101010101011110101  
110101010100101010101010101001010101010010100100
```

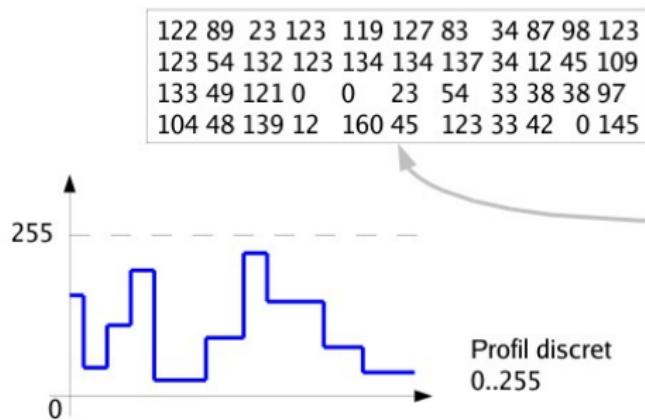


Profil discret 0..1



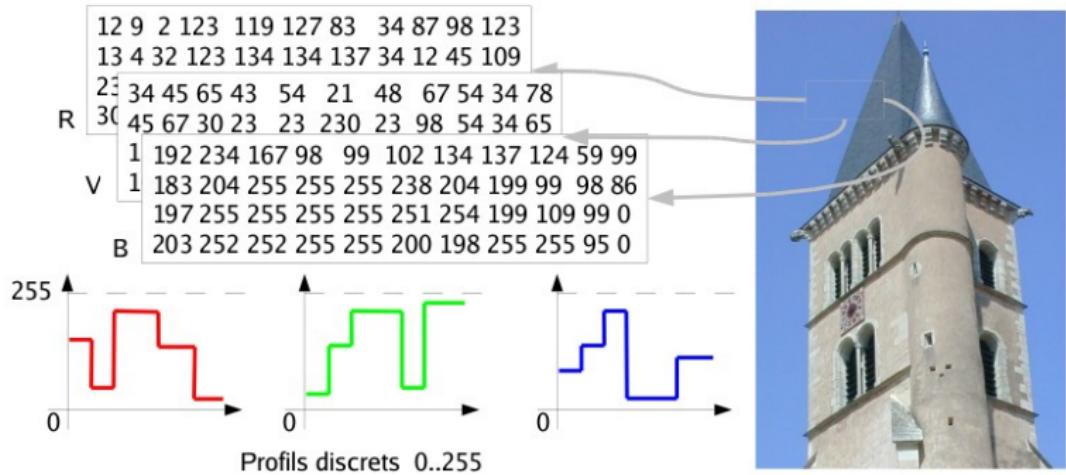
Codage des images à niveaux de gris

- Les valeurs sont codées sur un octet (8 bits), soit $2^8 = 256$ niveaux de gris (*grey levels*) possibles.



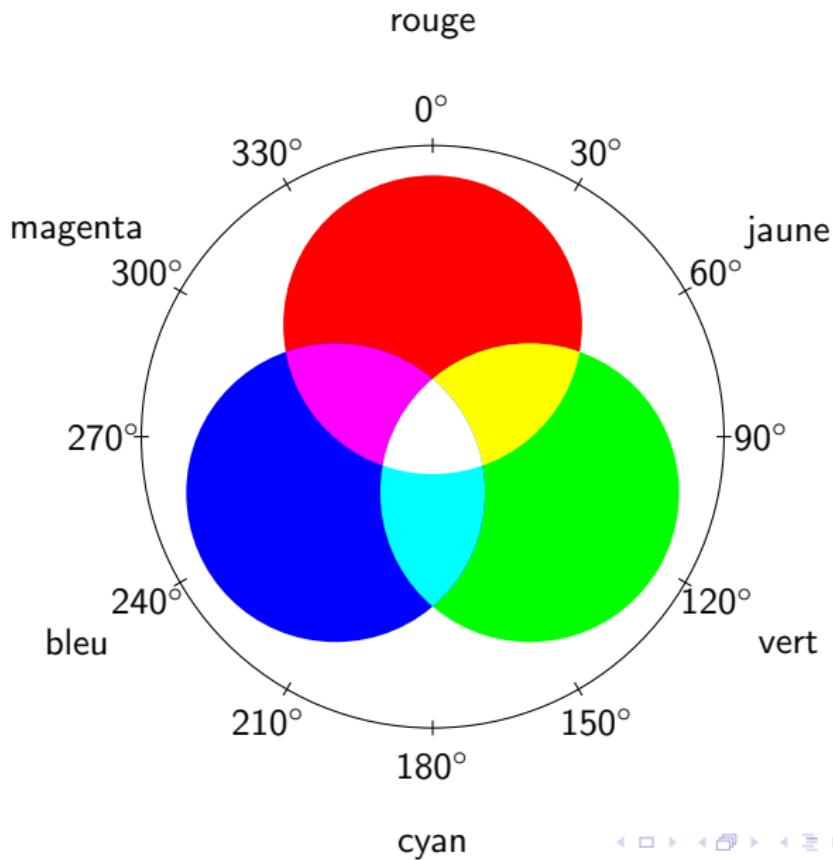
Codage des images couleur

- Les valeurs sont codées en niveaux de gris sur 3 plans couleur - Rouge, Vert, Bleu : RVB (*Red, Green, Blue : RGB*).



Synthèse additive des couleurs

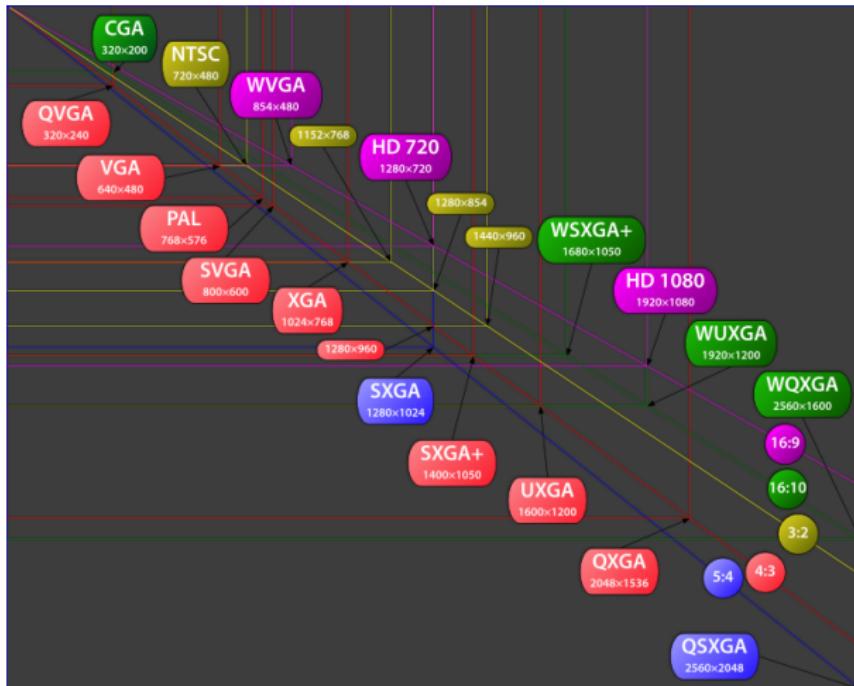
H. S. Midtiby et K. M. Fauske, <http://www.example.net/tikz/examples>



Résolution

Résolution

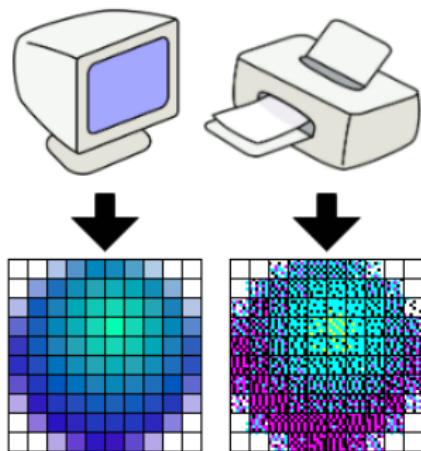
Nombre de points (*pixels*) affichés un écran d'ordinateur.



Points par pouces

Points par pouces (*DPI, dots per inch*)

Nombre de points affichés par pouces (2,54 cm) sur un périphérique de rendu (écran d'ordinateur, imprimante).



- Enregistrement possible des DPI dans le format d'image lui-même
- Attention : trop de DPI → taille de l'image importante
- Les DPI donnent la taille en centimètres de l'image imprimée sur un périphérique de rendu
- Ecran : 72 ou 96 DPI, imprimante : 1200 DPI, scanner : 4800 DPI, ...

Formats d'images

Il existe de nombreux formats d'images :

- BMP : image bitmap compressée en longueur de plages,
- JPEG : image codée en cosinus discret,
- JPEG2000 : image codée en ondelettes,
- GIF : image supportant la transparence,
- PNG : image supportant transparence et compression
- ...

Formats d'images

Exemple de codage d'une image :

- Codage sans perte
(compression RLE) : BMP
 - 1024x768, 2,5 Mo
- Codage avec perte
(compression DCT) : JPEG
 - 1024x768, 225 Ko



- Attention à la **taille** de vos pages web !
- Une image à la résolution 1024x768 en JPEG est toujours trop lourde.

Formats d'images

Adaptation d'une image pour le web :

- Image originale JPEG,
1024x768, 225 Ko



- Image redimensionnée JPEG,
128x96, 6,2 Ko



Espaces couleur

Il existe de nombreux espaces couleurs ayant chacun leurs propriétés :

- RGB,
- Lab,
- Luv,
- HLS,
- HSV,
- XYZ,
- YCbCr,
- ...

Leur utilisation dépend de l'application à développer.

Table des matières

4 Représentation de l'information

- Représentation des nombres
- Représentation des textes
- Codage des images
- Codage des vidéos**
- Codage du son
- Compression
- Cryptographie

Codage des vidéos

- Mode RAW : Pour coder une vidéo, on code les images qui la composent les unes à la suite des autres,
- Problème : place occupée sur disque énorme !!!

Format MPEG

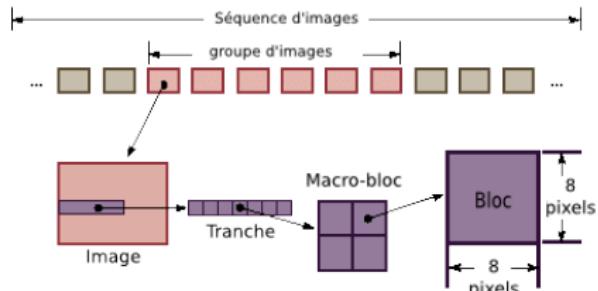
Le groupe de travail Motion Picture Expert Group (MPEG) a proposé une technique pour réduire la taille des vidéos :

- Entre deux images successives, on ne code que ce qui change,
- Codage par blocs de 16x16 pixels
- MPEG-1 : norme de compression vidéo, 1988, 1,2Mbits/s vidéo sur lecteur CD,
- MPEG-2 : format DVD, VideoCD (VCD),
- MPEG-4 : format vidéo haute définition,
- MPEG-7 : description de contenu vidéo,
- MPEG-21 : chaîne complète vidéo de l'acquisition à l'utilisateur final.

MPEG-1

- MPEG-1 (1988) : norme de compression,
- vidéo à 1,2Mbits/s vidéo sur lecteur CD,
- 352x240 pixels à 30 images par seconde en NTSC,
- 352x288 pixels à 25 images par seconde en PAL/SECAM,
- MPEG-1 Audio layer 3 : MP3.

Hiérarchie d'une séquence MPEG-1



- Séquence vidéo (*video sequence*) :
 - ▶ En-tête, groupe(s) d'images, fin de séquence
- Groupe d'images (*group of pictures*) :
 - ▶ En-tête, série d'une ou plusieurs images

- Image (*picture*) :
 - ▶ Tableau de pixels codés en YCbCr (Luminance, chrominance bleue et chrominance rouge)
- Tranche (*slice*) :
 - ▶ Un ou plusieurs macroblocs adjacents. Si erreur dans une tranche, le décodeur saute à la tranche suivante
- Macroblock (*macroblock*) :
 - ▶ Matrice rectangulaire constituée de blocs
- Bloc (*block*) :
 - ▶ Bloc de 8x8 pixels codés en YCbCr (pour le codage JPEG)

MPEG-1

- Intra coded frames (Frames I, correspondant à un codage interne) : les images sont codées séparément sans faire référence aux images précédentes,
- Predictive coded frames (frames P ou codage prédictif) : les images sont décrites par différence avec les images précédentes,
- Bidirectionally predictive coded frames (Frames B) : les images sont décrites par différence avec l'image précédente et l'image suivante,
- DC Coded frames : les images sont décodées en faisant des moyennes par bloc.



MPEG-2

- MPEG-2 (1994) : Codage MPEG-1 amélioré,
- Utilisé pour les DVD, VCD et SVCD avec différentes résolutions d'image,
- Également utilisé dans la diffusion de télévision numérique par satellite, câble, réseau de télécommunications ou hertzien (TNT).

MPEG-4

- MPEG-4 (1998-99) : nouvelles fonctionnalités en 3D, support de la haute définition, ...
- MPEG-4 englobe toutes les nouvelles applications multimédias comme le téléchargement et le streaming sur Internet, le multimédia sur mobile, la radio numérique, les jeux vidéo, la télévision et les supports haute définition.

MPEG-7

- MPEG-7 (2001) : description de contenu, ...
- MPEG-7 n'est pas une norme de compression de vidéo mais de description du contenu de la vidéo à l'aide de descripteurs sémantiques basés sur l'extraction d'informations visuelles, sonores et textuelles.

MPEG-21

- MPEG-21 (2002) : définition d'un espace de travail ouvert pour la création et la diffusion de vidéos,
- MPEG-21 définit un espace de travail (*framework*) ouvert et transparent pour la vidéo, depuis l'acquisition jusqu'à la diffusion.

Format AVI

- Conteneur de flux audio et vidéo (Microsoft, 1992),
- la vidéo et le son sont codés grâce à des codecs quelconques,
- Exemples :
 - ▶ Vidéo : Full Frames (Uncompressed), Intel Real Time Video, Indeo, Cinepak, Motion JPEG, Editable MPEG, VDOWave, ClearVideo / RealVideo, QPEG, MPEG-4, XviD, DivX,
 - ▶ Audio : MP3, WAV, MOD, OGG, ...

DivX

- Codec (**CO**deur/**DE**Codeur) vidéo utilisant la compression avec perte MPEG-4 part 2,
- permet de choisir la qualité de la vidéo en fonction de la place disponible sur le média.

Télévision HD

La télévision haute-définition (*HDTV*), c'est :

- Une image haute définition : 1920x1080 (format 16/9^{ème})
- Des techniques de compression/décompression (H.264 ou MPEG-4 Advanced Video Coding)
- Une qualité excellente reconnue par le logo "Full HD"

Futur : projet TNT HD pour les chaînes de télévision, ...

Table des matières

4 Représentation de l'information

- Représentation des nombres
- Représentation des textes
- Codage des images
- Codage des vidéos
- **Codage du son**
- Compression
- Cryptographie

Codage du son

- Le son est une onde produite par la vibration mécanique d'un support fluide ou solide et propagée grâce à l'élasticité du milieu environnant sous forme d'ondes longitudinales,
- les physiologistes s'accordent à dire que l'oreille humaine moyenne ne perçoit les sons que dans une certaine plage de fréquences située environ (selon l'âge, la culture, etc.),
 - ▶ entre 20 Hz (au-deçà les sons sont qualifiés d'infrasons) et 20 kHz (au-delà les sons sont qualifiés d'ultrasons),
- son grave : basse fréquence,
- son aigu : haute fréquence.

Codage du son

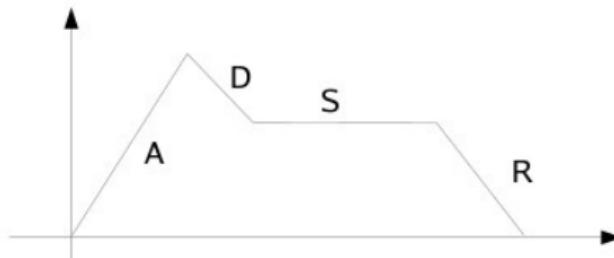
- Le son peut être défini comme représentant la partie audible du spectre des vibrations acoustiques,
- l'audition prend essentiellement en compte deux paramètres des vibrations acoustiques :
 - ▶ la fréquence ou nombre de vibrations par seconde (Hertz = Hz) qui définit les sons aigus et graves,
 - ▶ l'intensité ou amplitude de la vibration (décibel = dB) qui définit les sons forts ou faibles.

Codage du son

- Théoriquement, tout signal possédant des fréquences dans la bande des 20Hz-20KHz est "assimilable" à un son (le logiciel Audacity permet la génération de tels signaux-sons),
- En pratique, il n'est pas recommandé de "lire" n'importe quel fichier sur un chaîne audio (risque de détérioration des enceintes acoustiques, notamment).

Courbe de son

- Enveloppe : courbe d'évolution de l'amplitude d'un signal sonore en fonction du temps,
- ADSR :
 - ▶ l'attaque ou montée (*Attack*),
 - ▶ un éventuel et rapide relâchement (*Decay*),
 - ▶ le corps ou entretien (*Sustain*),
 - ▶ l'extinction ou décroissance (*Release*)



Format WAV

- Microsoft et IBM,
- WAV (Waveform audio format) est un format sans compression qui code les sons par numérisation (échantillonnage et quantification) des fréquences,
- Pas de compression donc :
 - ▶ Fichiers plus volumineux que d'autres formats,
 - ▶ qualité optimale du son (professionnels).

Format MP3

- MPEG-1 audio layer 3,
- codage en transformée en cosinus discret modifiée (Modified Discrete Cosine Transform) du son en fonction des fréquences présentes,
- compression avec perte de qualité,
- code des fréquences de 16 à 48 kHz.

Format AAC

- MPEG-4 audio layer (Advanced Audio Coding),
- codage en transformée en cosinus discret modifiée (Modified Discrete Cosine Transform) du son,
- compression avec perte de qualité,
- successeur du MP3 car il supporte plus de fonctionnalités,
- code des fréquences de 8 à 96 kHz.

Table des matières

4 Représentation de l'information

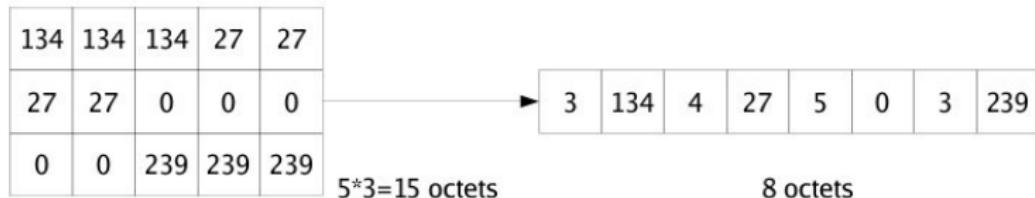
- Représentation des nombres
- Représentation des textes
- Codage des images
- Codage des vidéos
- Codage du son
- **Compression**
- Cryptographie

Compression de données

- But : Gagner de la place, diminuer le temps de communication,
- deux types de compression :
 - ▶ Sans perte d'information : le signal décompressé est identique au signal non compressé : RLE, Huffman, LZW,
 - ▶ avec perte d'information : on sacrifie des informations pour compresser plus efficacement : DCT, ondelettes.

Compression en longueur de plages

- On code un nombre d'occurrence et une valeur (Run Length Encoding RLE),
- exemple sur une image niveaux de gris :



- Problème : ne marche pas sur des images très texturées (dont les valeurs changent très souvent),
- Exemple : codage utilisé dans les images BMP.

Codage de Huffman (1952)

- Codage basé sur l'entropie de Shannon
- idée : coder ce qui est fréquent sur peu de place, et coder en revanche sur des séquences plus longues ce qui revient rarement,
- code basé sur les statistiques d'utilisation de chaque caractère,
- En français, les lettres qui reviennent souvent (e, s, a) sont codées sur peu de bits, les lettres rares sur de nombreux bits (w, x, y, z).

Codage LZW (1984)

- Compression Lempel-Ziv-Welch de type dictionnaire,
- basée sur le fait que des successions de caractères se retrouvent plus souvent que d'autres et qu'on peut donc les remplacer par un nouveau caractère,
- dictionnaire construit dynamiquement d'après les caractères rencontrés,
- exemples : images GIF, fichiers ZIP.

Codage DCT avec perte

- Transformée en cosinus discret (Discrete Cosine Transform),
- basée sur le regroupement de l'énergie car l'information est essentiellement portée par les coefficients basses fréquences des images,
- exemples : images JPEG, vidéo MPEG, audio AAC et MP3.

Discrete Cosine Transform (DCT)

Transformée en cosinus discret

Tout signal discret x peut être décomposé en un signal discret X sur une base de fonctions cosinus, on a :

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cos\left(\frac{\pi}{N}(n + \frac{1}{2})k\right)$$

Avec x_k séquence d'origine et X_k séquence transformée

- La DCT est inversible, à partir des X_k , on peut retrouver les x_k

Codage en ondelettes avec perte

- Transformée en ondelettes (Wavelet Transform),
- basée sur le regroupement multirésolution de l'information,
- exemples : image JPEG2000, vidéo MPEG2000.

Transformée en ondelettes continue

Transformée en ondelettes continue

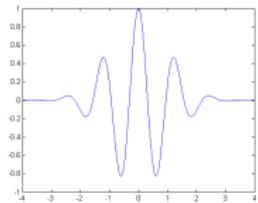
Tout signal peut être décomposé sur une base d'ondelettes :

$$T_{a,b}(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\psi_{a,b}dt$$

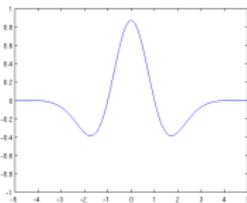
avec l'ondelette mère

$$\psi_{a,b} = \frac{1}{\sqrt{a}}\psi\left(\frac{t-b}{a}\right)$$

a : facteur de dilatation, b : facteur de translation de l'ondelette mère



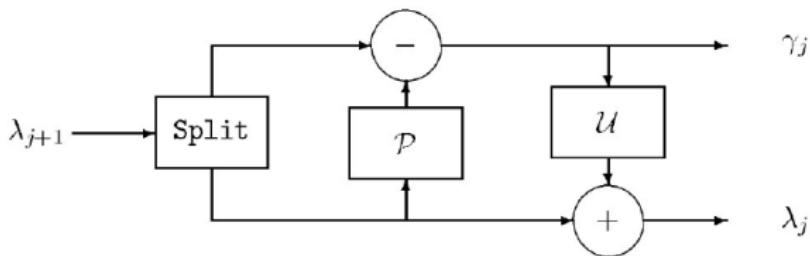
Ondelette de Morlet



Ondelette chapeau mexicain

Ondelette discrète

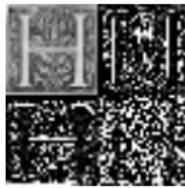
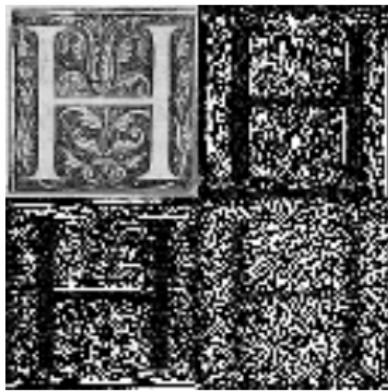
Il existe de nombreux algorithmes de calcul de la transformée en ondelettes discrète, le *lifting scheme* est le plus simple à mettre en œuvre :



Algorithme en trois étapes (inversibles) :

- *Split* : on découpe le signal de départ en deux sous-signaux : pairs et impairs,
- *Predict* : on prédit par le calcul les échantillons pairs à partir des échantillons impairs,
- *Update* : on met à jour la prédiction précédente à l'aide des échantillons impairs.

Exemples de transformée en ondelettes



Exemples de transformée en ondelettes

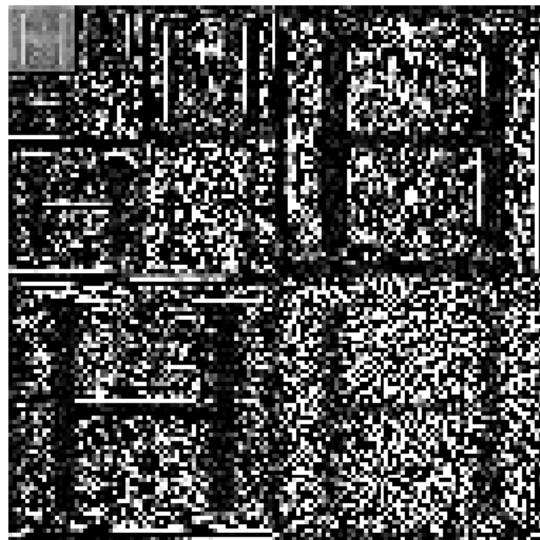


Table des matières

4 Représentation de l'information

- Représentation des nombres
- Représentation des textes
- Codage des images
- Codage des vidéos
- Codage du son
- Compression
- Cryptographie

Cryptographie

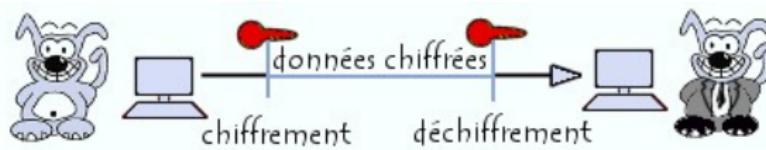
- But : garantir la confidentialité des messages envoyés et reçus,
- On parle également de chiffrement, il en existe plusieurs types :
 - ▶ Chiffrement simple,
 - ▶ Chiffrement à clé :
 - ★ Symétrique,
 - ★ asymétrique.

Chiffrement simple

- Décalage de lettres d'un ou plusieurs rangs dans l'alphabet (Jules César),
- exemples :
 - ▶ BONJOUR → ANMINTQ (rang -1),
 - ▶ BONJOUR → DQPLQWT (rang +2)
- Problème : Relativement facile à déchiffrer car les lettres sont toujours codées de la même façon.

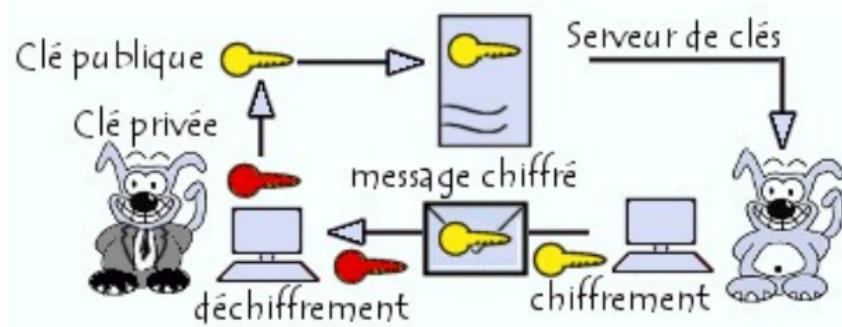
Chiffrement symétrique (à clé privée)

- On donne le message à quelqu'un et on lui fournit la clé privée,
- Problème : si quelqu'un intercepte la clé privée, il peut déchiffrer le message.



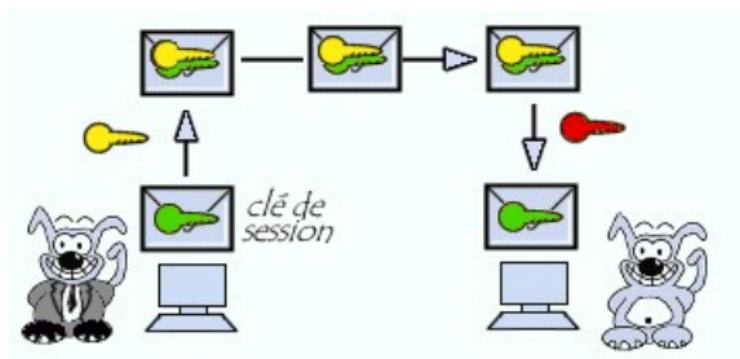
Chiffrement non symétrique (à clé publique/clé privée)

- On possède un couple clé publique et clé privée,
- la personne qui veut nous envoyer un message le chiffre avec notre clé publique,
- le décryptage est fait avec notre clé privée.



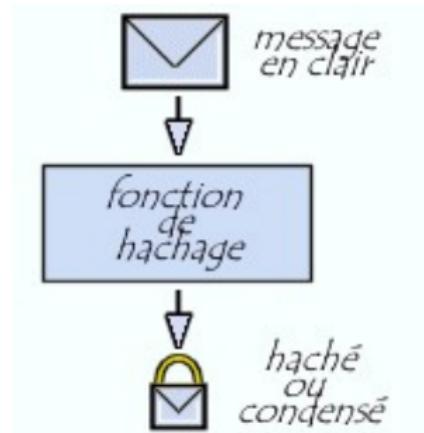
Chiffrement non-symétrique (à clé de session)

- On crypte une clé de session (symétrique) avec la clé publique du destinataire,
- le déchiffrement est fait avec sa clé privée,
- les échanges sont ensuite cryptés et déchiffrés à l'aide de la clé de session.



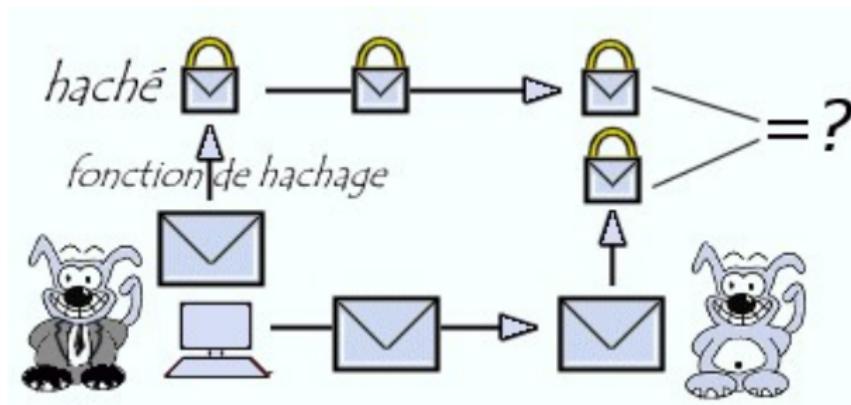
Signature électronique

- But : vérifier la provenance et le contenu d'un message,
- une signature est créée pour valider le contenu d'un message.



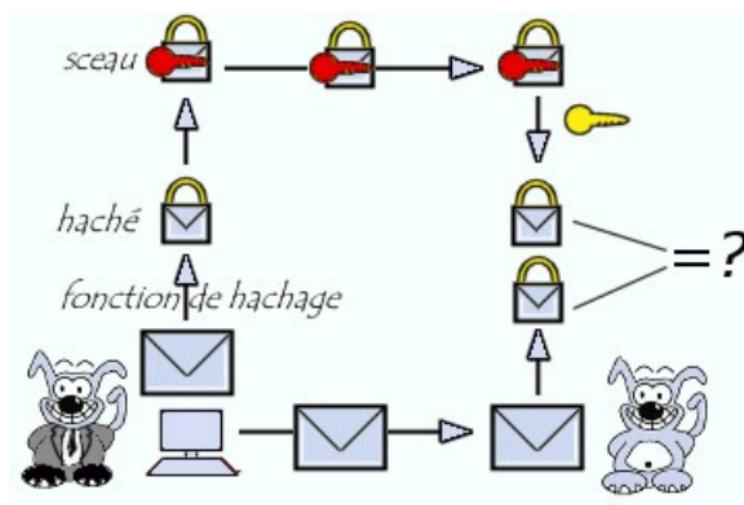
Validité d'un message

- Valider le contenu d'un message,
- on vérifie que le hachage du message reçu correspond bien à celui envoyé.



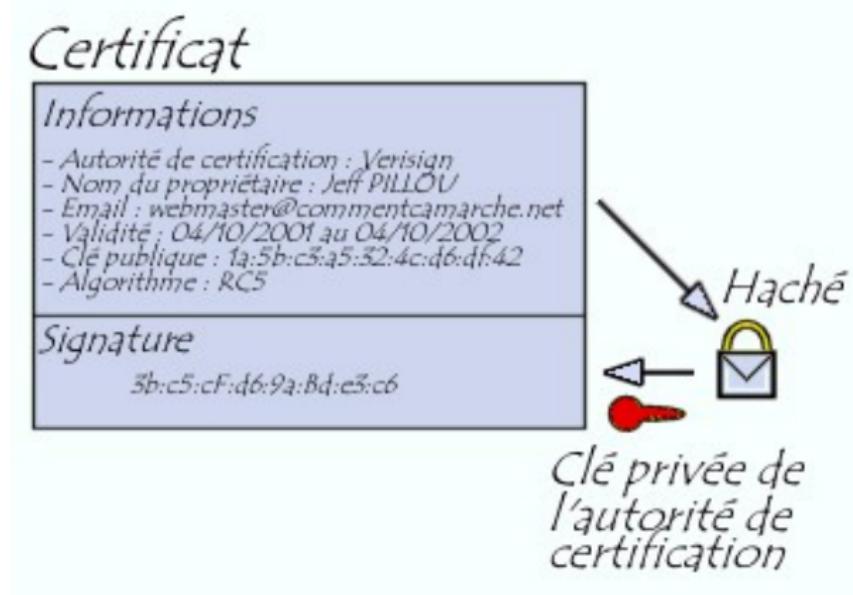
Validité d'un expéditeur

- But : vérifier la provenance d'un message,
- la signature est chiffrée par la clé privée de l'expéditeur.



Certificats

- But : Chiffrer les messages par un certificat provenant d'une source sûre d'authentification (autorité de certification),
- certificat : carte d'identité d'une clé publique/privée.



Certificats

- Le message est déchiffré par la clé publique de l'autorité de certification.

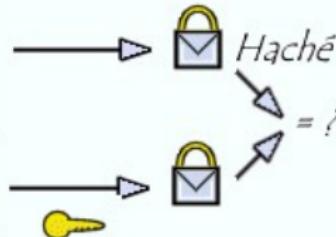
Certificat

Informations

- Autorité de certification : Verisign
- Nom du propriétaire : Jeff PILLON
- Email : webmaster@commentcamarche.net
- Validité : 04/10/2001 au 04/10/2002
- Clé publique : 1a:5b:c5:a5:32:4c:d6:df:42
- Algorithme : RSA

Signature

3b:c5:cF:d6:9a:8d:e3:c6



*Déchiffrement à l'aide
de la clé publique de
l'autorité de certification*

Table des matières

5 De HTML et XML à XHTML

- HTML
- XML
- XHTML

Table des matières

5 De HTML et XML à XHTML

- HTML
- XML
- XHTML

HTML

HTML : HyperText Markup Language

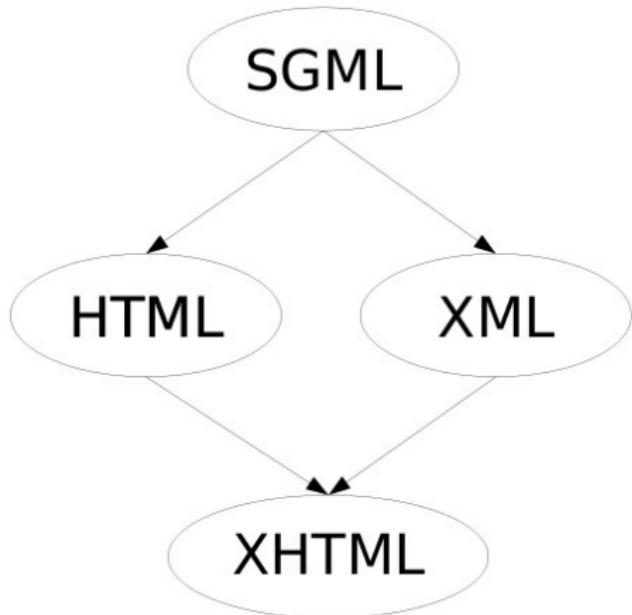
Langage à balises pour la description des pages web

HTML est un standard du World Wide Web consortium (w3)

Exemple :

```
<html>
  <head>
    <title>Essai de page</title>
  </head>
  <body>
    <p>Premier paragraphe.</p>
    <p>Second paragraphe.</p>
  </body>
</html>
```

Les langages à balises



- SGML : Standard Generalized Markup Language
- HTML : HyperText Markup Language
- XML : eXtensible Markup Language
- XHTML : HTML réécrit en XML

Table des matières

5 De HTML et XML à XHTML

- HTML
- XML
- XHTML

EXtensible Markup Language

- XML est une norme internationale de représentation de données informatiques,
- XML est un langage à balises dans lequel on peut utiliser des balises personnalisées (extensibilité),
- XML possède une structure d'arbre avec une racine, des nœuds et des feuilles,
- XML est multi-plateformes (Unix, Windows, MacOS), multi-langues (codages UTF),
- XML est le standard de représentation des données utilisé dans de nombreuses applications : Microsoft Office (OpenXML), OpenOffice (OpenDocument), ...

Exemple de fichier XML

Langage à balises :

- Extensible,
- Documents structurés (arbre),
- Règles strictes,
- Transmission et échange d'information simples (texte).

```
<bibliotheque>
<livre>
<titre>Germinal</titre>
<auteur>Emile Zola</auteur>
</livre>
<livre>
<titre>La peste</titre>
<auteur>Albert Camus</auteur>
</livre>
</bibliotheque>
```

DTD

Le fichier XML suit une description particulière de son contenu : le DTD (Data Type Definition). C'est le DTD qui définit ce que peut contenir le document XML.

```
<!DOCTYPE bibliothèque [  
    <!ELEMENT livre ( titre, auteur )>  
    <!ELEMENT titre (#PCDATA)>  
    <!ELEMENT auteur (#PCDATA)>  
]>
```

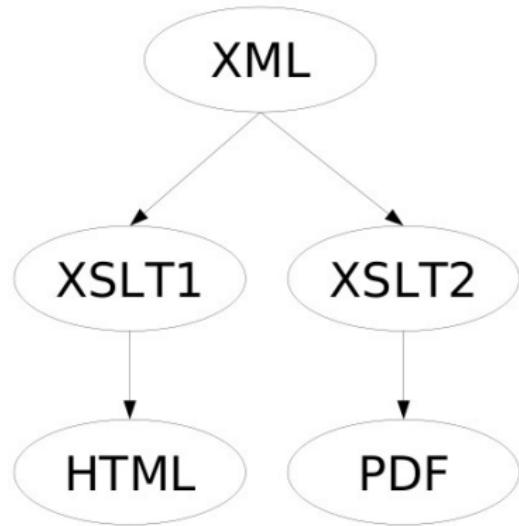
Validité des documents XML

- Dans un document XML, le DTD n'est pas obligatoire,
- un document XML est dit "**bien formé**" (*well-formed*) s'il respecte les règles de base de XML,
- un document XML est dit "**valide**" (*valid*) s'il respecte une DTD.

Espaces de noms

- Un espace de noms est l'ensemble des balises définies par une DTD,
- XML permet de mélanger des espaces de noms dans un même document (à condition de ne pas avoir de nom de balise en double),
- un document XHTML peut mélanger HTML, MathML, ChemicalML, ...
- L'application chargée de décoder XML est appelée un parseur (*parser*).

XSLT



- XSL (eXtensible Stylesheets Language),
- XSLT (XSL Transform) permet de transformer XML vers un autre format.

Table des matières

5 De HTML et XML à XHTML

- HTML
- XML
- XHTML

XHTML

- Réécriture de HTML en XML :
- → Règles à suivre :
 - ▶ a) Documents bien formés,
 - ▶ b) Eléments et attributs en minuscules,
 - ▶ c) Toutes les balises doivent être fermées,
 - ▶ d) Attributs entre guillemets,
 - ▶ e) Eléments vides fermés,
 - ▶ ...

a) Documents bien formés

Documents sous forme d'arbres :

```
<p>  
  <em>  
    </p>  
</em>
```

```
<p>  
  <em>  
    </em>  
</p>
```

```
...  
<p>Ceci est un  
<em>texte.</p>  
</em>
```

```
...  
<p>Ceci est un  
<em>texte.</em>  
</p>  
...
```

b) Eléments en minuscules

<HTML>	<html>
<HEAD>	<head>
<TITLE>TEST</TITLE>	<title>TEST</title>
</HEAD>	</head>
<BODY>	<body>
<P COLOR=red>	<p color="red">
Essai...</P>	Essai...</p>
</BODY>	</body>
</HTML>	</html>

c) Balises fermées

- Toute balise ouverte doit être explicitement fermée :

```
<p>paragraphe  
<ul>liste  
<li> Element 1,  
    <li>Element 2.  
</ul><p>Autre paragraphe
```

```
<p>paragraphe  
<ul>liste  
<li> Element 1, </li>  
    <li>Element 2.</li>  
</ul></p><p>Autre  
paragraphe</p>
```

d) Attributs entre guillemets

```
<p color=black  
align=left> Ceci  
est un texte noir  
avec du  
  
<span color=red>  
rouge  
</span> au milieu.  
</p>
```

```
<p color="black"  
align="left"> Ceci  
est un texte noir  
avec du  
  
<span color="red">  
rouge  
</span> au milieu.  
</p>
```

e) Eléments vides fermés

- Tous les éléments vides doivent être fermés (balises hr, img, br) :

<p>Test de
 saut
de ligne et image :

</p>

<p>Test de
 saut
de ligne et image :

</p>

DTD disponibles

- XHTML Strict : règles XHTML strictes
- Ex. : le tag "applet" n'existe plus, il faut utiliser le tag "object" à la place
- XHTML Transitional : règles XHTML compatibles avec HTML 4.01
- Ex. : le tag "applet" est autorisé
- XHTML Frameset : adapté pour prendre en compte les frames

Exemple de DTD XHTML

```
<!--  
 Extensible HTML version 1.0  
 Transitional DTD ...  
<!ELEMENT img EMPTY>  
<!ATTLIST img  
 %attrs;  
 src      %URI;      #REQUIRED  
 alt      %Text;     #REQUIRED  
 name     NMTOKEN   #IMPLIED  
 longdesc %URI;     #IMPLIED  
 height    %Length;   #IMPLIED  
 width     %Length;   #IMPLIED  
 usemap    %URI;     #IMPLIED  
 ismap     (ismap)   #IMPLIED  
 align     %ImgAlign; #IMPLIED  
 border    %Length;   #IMPLIED  
 hspace   %Pixels;   #IMPLIED  
 vspace   %Pixels;   #IMPLIED  
>
```

```
<!--  
 Extensible HTML version 1.0 Strict DTD  
 ...  
<!ELEMENT img EMPTY>  
<!ATTLIST img  
 %attrs;  
 src      %URI;      #REQUIRED  
 alt      %Text;     #REQUIRED  
 longdesc %URI;     #IMPLIED  
 height    %Length;   #IMPLIED  
 width     %Length;   #IMPLIED  
 usemap    %URI;     #IMPLIED  
 ismap     (ismap)   #IMPLIED  
 align     %ImgAlign; #IMPLIED  
 border    %Length;   #IMPLIED  
 hspace   %Pixels;   #IMPLIED  
 vspace   %Pixels;   #IMPLIED  
>
```

Outils

- Développement de pages web conformes XHTML :
 - ▶ Outils du commerce récents : Frontpage, Dreamweaver, ...
 - ▶ Outils gratuits : Amaya, Nvu, ...
- Visualisation de pages XHTML :
 - ▶ Internet Explorer 7
 - ▶ Mozilla Firefox (versions 1.0 et +)

Validation XHTML

- Sur le site en ligne du w3c : Vérifie la conformité avec la DTD définie dans le document XHTML.

```
<!--
Extensible HTML version 1.0 Strict DTD
...
<!ELEMENT img EMPTY>
<!ATTLIST img
  %attrs;
  src    %URI;      #REQUIRED
  alt    %Text;     #REQUIRED
  longdesc  %URI;   #IMPLIED
  height   %Length;  #IMPLIED
  width    %Length;  #IMPLIED
  usemap   %URI;    #IMPLIED
  ismap    (ismap)  #IMPLIED
>
```

Exemple de validation

```
<html>
<head>
<title>Le titre</title>
</head>
<body>
<p>Test HTML...
</body>
</html>
```



Leading the Web to Its Full Potential...

[Activities](#) | [Technical Reports](#) | [Site Index](#) | [New Visitors](#) | [About W3C](#) | [Join W3C](#) | [Contact W3C](#)

The World Wide Web Consortium (W3C) develops interoperable technologies (specifications, guidelines, software, and tools) to lead the Web to its full potential. W3C is a forum for information, commerce, communication, and collective understanding. On this page, you'll find [W3C news](#), links to [W3C technologies](#) and ways to [get involved](#). New visitors can find help in [Finding Your Way at W3C](#). We encourage organizations to learn more [about W3C](#) and [about W3C Membership](#).

<p>XML10</p> <p> To celebrate ten years of XML,</p> <p>W3C invites you to send a greeting and tell us about an XML-related blog or article. Many thanks to the FLWOR Foundation for their generous sponsorship of XML10.</p> <p>W3C Supporters</p> <p>Help W3C by making a donation through the W3C Supporters Program.</p>	<p>News</p> <h2>Call for Review: RDFa in XHTML: Syntax and Processing Proposed Recommendation</h2> <p>2008-09-04: The Semantic Web Deployment Working Group and XHTML2 Working Group have published the Proposed Recommendation of RDFa in XHTML: Syntax and Processing. The modern Web is made up of an enormous number of documents that have been created using HTML. These</p>	<p>Search</p> <p> Search W3C <input type="text"/> <input type="button" value="Go"/> Search W3C Mailing Lists</p> <p>Testimonials</p> <p>Oxford Brookes University </p>
--	---	---

The screenshot shows the W3C Markup Validation Service interface. At the top, there's a blue header bar with the W3C logo and the text "Markup Validation Service" and "Check the markup (HTML, XHTML, ...) of Web documents". Below the header are three tabs: "Validate by URI", "Validate by File Upload", and "Validate by Direct Input", with "Validate by Direct Input" being the active tab. The main area has a title "Validate by direct input" and a text input field labeled "Enter the Markup to validate:" containing the following HTML code:

```
<html>
<head>
<title>Le titre</title>
</head>
<body>
<p>Test HTML...
</body>
</html>
```

Below the input field is a link "▶ More Options". At the bottom right of the main area is a rounded rectangular button with the word "Check".

This validator checks the markup validity of Web documents in HTML, XHTML, SMIL, MathML, etc. If you wish to validate specific content such as RSS/Atom feeds or CSS stylesheets, MobileOK content, or to find broken links, there are other validators and tools available.

Site W3C

Jump To:		Potential Issues	Validation Output
<p>Error found while checking this document as HTML 4.01 Transitional!</p> <p>Result: 1 Error, 2 warning(s)</p> <p>Source :</p> <pre><html> <head> <title>Le titre</title> </head> <body> <p>Test HTML... </body> </html></pre>			
Encoding :	utf-8	(detect automatically)	▼
Doctype :	HTML 4.01 Transitional	(detect automatically)	▼
Root Element:	html		

Document XHTML corrigé

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.1//EN" "http://www.w3.org/1999/xhtml">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<title>Le titre</title>
</head>
<body>
<p>Test HTML...</p>
</body>
</html>
```

 **Markup Validation Service**
Check the markup (HTML, XHTML, ...) of Web documents

Validate by URI **Validate by File Upload** **Validate by Direct Input**

Validate by direct input

Enter the Markup to validate:

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.1//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml11/DTD/xhtml11.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<title>Le titre</title>
</head>
<body>
<p>Test HTML...</p>
</body>
</html>
```

▶ More Options

Check

 Markup Validation Service
Check the markup (HTML, XHTML, ...) of Web documents

Jump To: Congratulations · Icons

This document was successfully checked as XHTML 1.1!

Result:	Passed
Source:	<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.1//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml11/DTD/xhtml11.dtd"> <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"> <head> <title>Le <u>titre</u> </title> </head> <body> <p>Test HTML...</p> </body> </html>
Encoding:	utf-8 <input type="button" value="(detect automatically)"/>
Dctypte:	XHTML 1.1 <input type="button" value="(detect automatically)"/>
Root Element:	html

Validation XHTML

Un site valide XHTML, c'est :

- Des contraintes fortes sur le code XHTML,
- Du temps consacré à respecter ces contraintes

MAIS

- Cela garantit la compatibilité de votre site avec les navigateurs web,
- Quel qu'il soit (Internet explorer, Mozilla Firefox, Opera, ...)

Table des matières

6 Conclusion

Représentation de l'information

Ce cours :

- Représentation **numérique** de l'information,
- Numération binaire, décimale,
- Techniques de codages :
 - ▶ de nombres entiers,
 - ▶ de nombres réels,
 - ▶ de textes,
 - ▶ d'images,
 - ▶ de sons,
 - ▶ de vidéos.
- Structure d'arbre (répertoires, HTML, XML...),
- Format de fichiers :
 - ▶ BMP, TIF, JPG, PNG,
 - ▶ WAV, MP3,
 - ▶ MPEG, AVI, DIVX

Technologies en perpétuelle évolution : HDTV, *Blu-ray disc*, représentations parcimonieuses, ...