

Comment coder le monde en 0 et 1 ?



Le monde en 0 et en 1

Dans un monde géré par des ordinateurs, la plupart des informations que nous recevons, que nous émettons ou que nous stockons sont transmises en utilisant le système binaire.

Cela concerne le téléphone, la télévision, internet, la photographie, la musique... Afin de faire transiter ces informations, il faut d'abord la transformer en quelque chose de compréhensible par nos machines.

Pour coder l'information, que ce soient des nombres, du texte, des images, de la vidéo ou des sons, un ordinateur utilise uniquement des 0 et des 1.

Techniquement, un ordinateur traite l'information binaire (bit) par groupe de 8 bits appelé octet. Un octet pourra donc prendre 256 valeurs différentes, de 0000 0000 à 1111 1111.

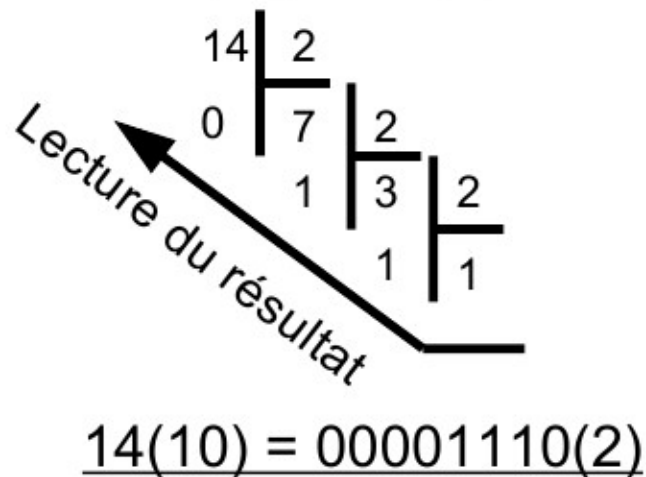
Représentation d'un nombre

Par conversion décimal vers binaire :

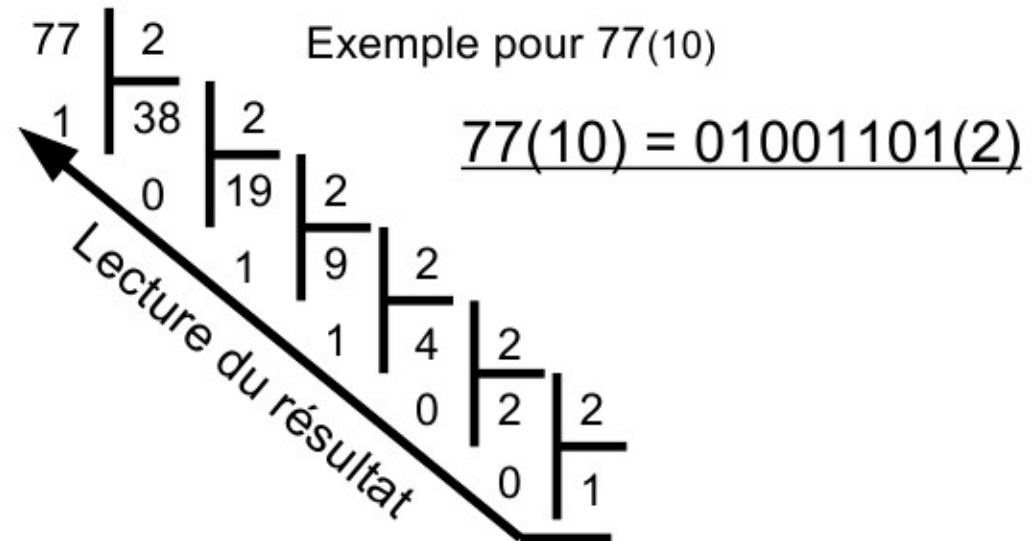
Rappel :

1

Exemple pour 14(10)



Exemple pour 77(10)



Avec un octet :

le nombre maximum en binaire est donc : 1111 1111(2)

le nombre maximum en décimal est donc : 255(10)

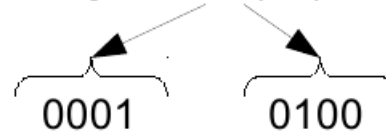
Représentation d'un nombre

Par décimal codé en binaire (DCB)

Chiffre : Binaire :

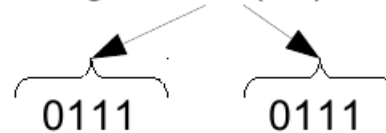
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Codage de 14(10)



14(10) = 00010100(DCB)

Codage de 77(10)



77(10) = 01110111(DCB)

2

Avec un octet :

le nombre maximum en binaire est donc : 1001 1001(2)

le nombre maximum en décimal est donc : 99(10)

Bien que le DCB gâche de l'espace, ce mode de représentation facilite la manipulation des données numériques en traitant chaque chiffre dans un seul circuit en étant plus proche du matériel d'affichage.

Représentation d'un texte

Pour écrire, nous avons besoin :

- de lettres majuscules A B C ,
- de lettres minuscules a b c ,
- de chiffres 4 5 6 ,
- de signes + / # ,
- de divers controles (retour à la ligne par exemple).

La norme ASCII (American Standard Code for Information Interchange soit Code américain normalisé pour l'échange d'information) est la plus répandue et elle établit une correspondance entre une représentation binaire et le texte.

Decimal	Hexadecimal	Binary	Octal	Char	Decimal	Hexadecimal	Binary	Octal	Char
0	0	0	0	[NULL]	48	30	110000	60	0
1	1	1	1	[START OF HEADING]	49	31	110001	61	1
2	2	10	2	[START OF TEXT]	50	32	110010	62	2
3	3	11	3	[END OF TEXT]	51	33	110011	63	3
4	4	100	4	[END OF TRANSMISSION]	52	34	110100	64	4
5	5	101	5	[ENQUIRY]	53	35	110101	65	5
6	6	110	6	[ACKNOWLEDGE]	54	36	110110	66	6
7	7	111	7	[BELL]	55	37	110111	67	7
8	8	1000	10	[BACKSPACE]	56	38	111000	70	8
9	9	1001	11	[HORIZONTAL TAB]	57	39	111001	71	9
10	A	1010	12	[LINE FEED]	58	3A	111010	72	:
11	B	1011	13	[VERTICAL TAB]	59	3B	111011	73	;
12	C	1100	14	[FORM FEED]	60	3C	111100	74	<
13	D	1101	15	[CARRIAGE RETURN]	61	3D	111101	75	=

Représentation d'un texte

Historiquement, l'ASCII définit 128 caractères codés en binaire sur 7 bits (de 000 0000 à 111 1111).

Le code ASCII a été mis au point pour la langue anglaise, il ne contient donc pas de caractères accentués, ni de caractères spécifiques à une langue. Pour coder ce type de caractère il faut recourir à un autre code. Le code ASCII a donc été étendu à 8 bits (un octet) pour pouvoir coder plus de caractères (on parle d'ailleurs de code ASCII étendu...).

Code ASCII étendu - French table

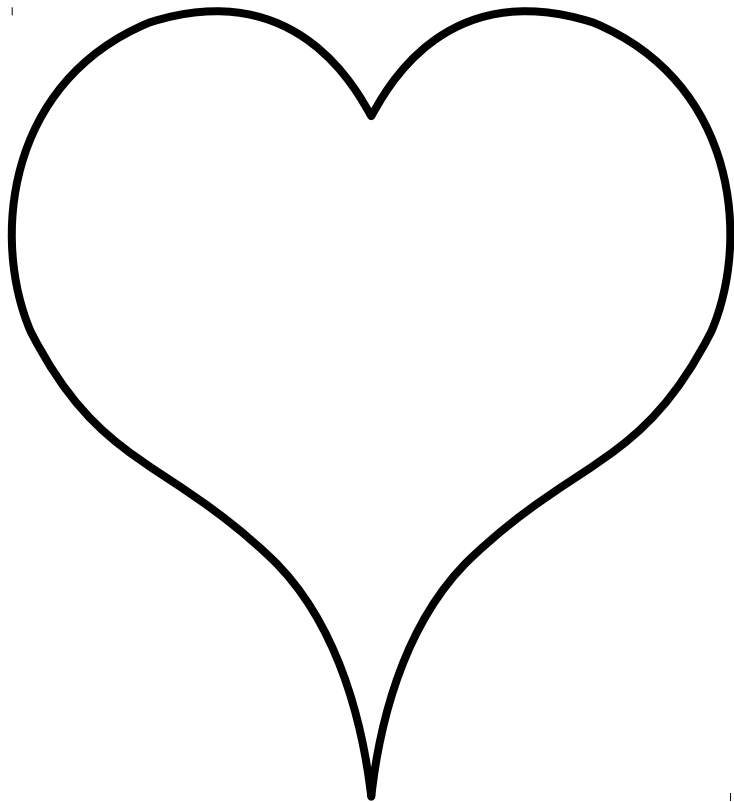
ASCII	Caractère	ASCII	Caractère	ASCII	Caractère	ASCII	Caractère	ASCII	Caractère	ASCII	Caractère	ASCII	Caractère	ASCII	Caractère
0	NUL	32	Space	64	@	96	`	128	€	160		192	À	224	à
1	SOH	33	!	65	A	97	a	129		161	ı	193	Á	225	á
2	STX	34	"	66	B	98	b	130	,	162	ç	194	Â	226	â
3	ETX	35	#	67	C	99	c	131	f	163	£	195	Ã	227	ã
4	EOT	36	\$	68	D	100	d	132	"	164	¤	196	Ä	228	ä
5	ENQ	37	%	69	E	101	e	133	...	165	¥	197	Å	229	å
6	ACK	38	&	70	F	102	f	134	†	166	¦	198	Æ	230	æ
7	BEL	39	'	71	G	103	g	135	‡	167	§	199	Ç	231	ç
8	BS	40	(	72	H	104	h	136	ˆ	168	¨	200	È	232	è
9	HT	41	)	73	I	105	i	137	‰	169	©	201	É	233	é
10	LF	42	*	74	J	106	j	138	Š	170	ª	202	Ê	234	ê
11	VT	43	+	75	K	107	k	139	<	171	«	203	Ë	235	ë
12	FF	44	,	76	L	108	l	140	œ	172	¬	204	Ì	236	ì
13	CR	45	-	77	M	109	m	141		173		205	Í	237	í
14	SO	46	.	78	N	110	n	142	Ž	174	®	206	Î	238	î
15	SI	47	/	79	O	111	o	143		175	|	207	Ï	239	ï
16	DLE	48	0	80	P	112	p	144		176	°	208	Ð	240	ð
17	DC1	49	1	81	Q	113	q	145	\	177	±	209	Ñ	241	ñ
18	DC2	50	2	82	R	114	r	146	,	178	²	210	Ò	242	ò
19	DC3	51	3	83	S	115	s	147	"	179	³	211	Ó	243	ó
20	DC4	52	4	84	T	116	t	148	~	180	´	212	Ô	244	ô
21	NAK	53	5	85	U	117	u	149	•	181	µ	213	Õ	245	õ
22	SYN	54	6	86	V	118	v	150	-	182	¶	214	Ö	246	ö
23	ETB	55	7	87	W	119	w	151	—	183	·	215	×	247	÷
24	CAN	56	8	88	X	120	x	152		184	,	216	Ø	248	ø
25	EM	57	9	89	Y	121	y	153	™	185	˙	217	Ù	249	ù
26	SUB	58	:	90	Z	122	z	154	š	186	°	218	Ú	250	ú
27	ESC	59	;	91	[	123	{	155	>	187	»	219	Û	251	û
28	FS	60	<	92	\	124	|	156	œ	188	¼	220	Ü	252	ü
29	GS	61	=	93	]	125	}	157		189	½	221	Ý	253	ý
30	RS	62	>	94	^	126	~	158	ž	190	¾	222	Ë	254	ë
31	US	63	?	95	_	127	DEL	159	ÿ	191	¿	223	ß	255	ÿ

Représentation d'une image

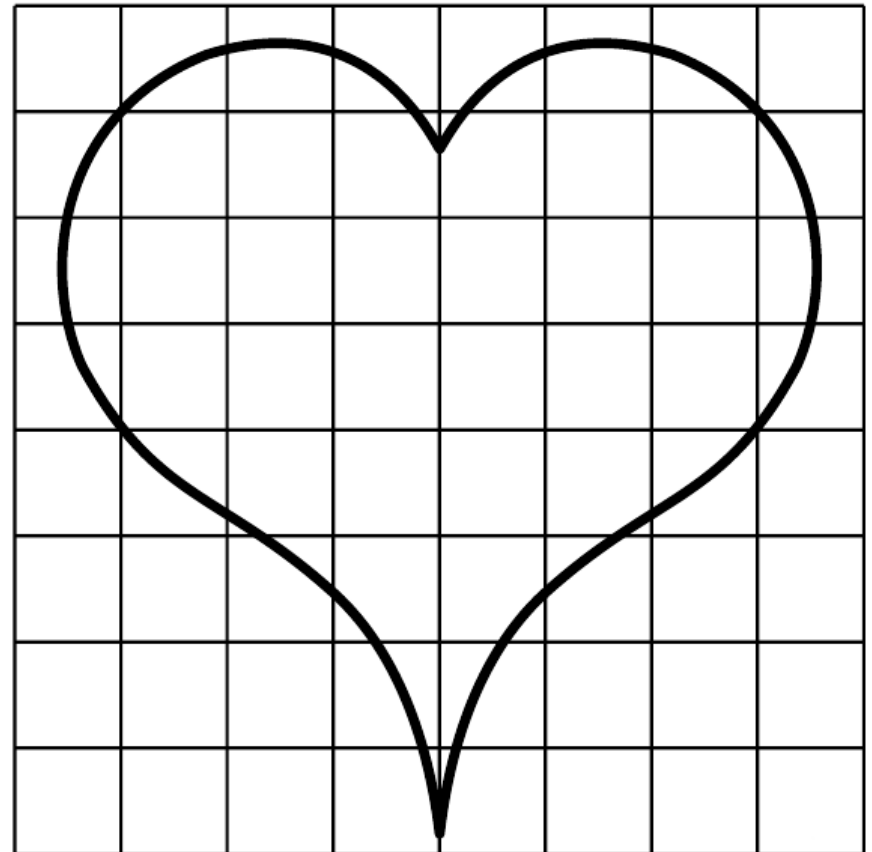
La représentation d'une image repose sur le découpage de l'image en pixels, de l'anglais picture element (élément d'image).

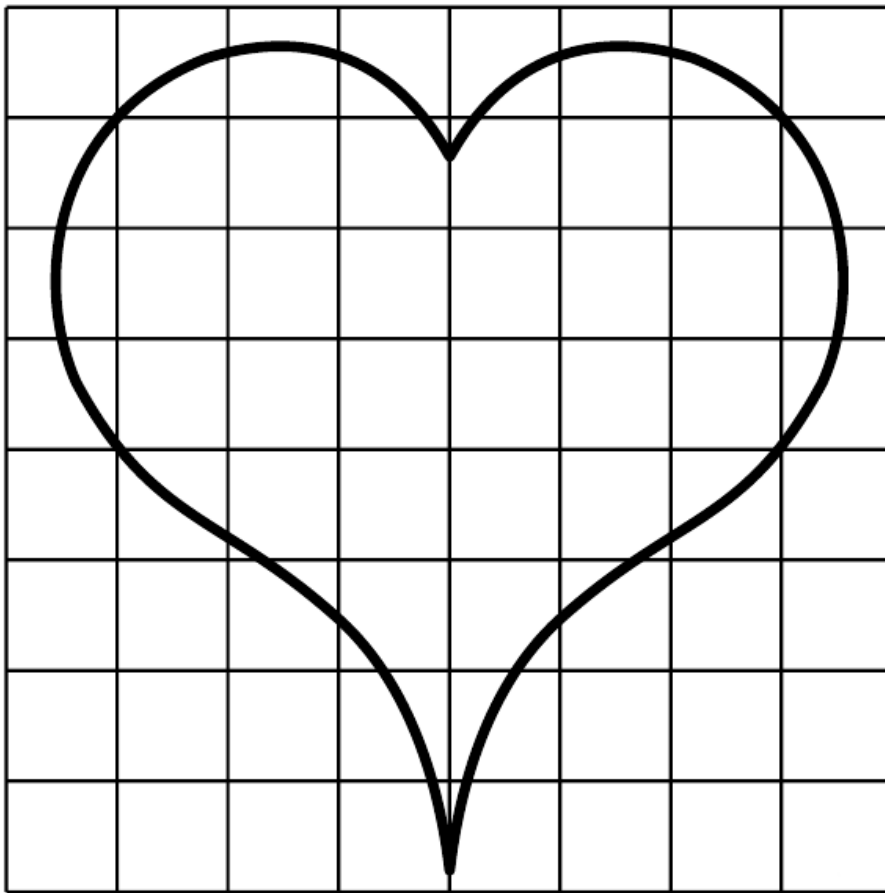
En noir et blanc, le pixel est à 1 s'il est noir, à 0 s'il est blanc.

Par exemple, pour l'image suivante :



Découpage de l'image en 64 pixels :





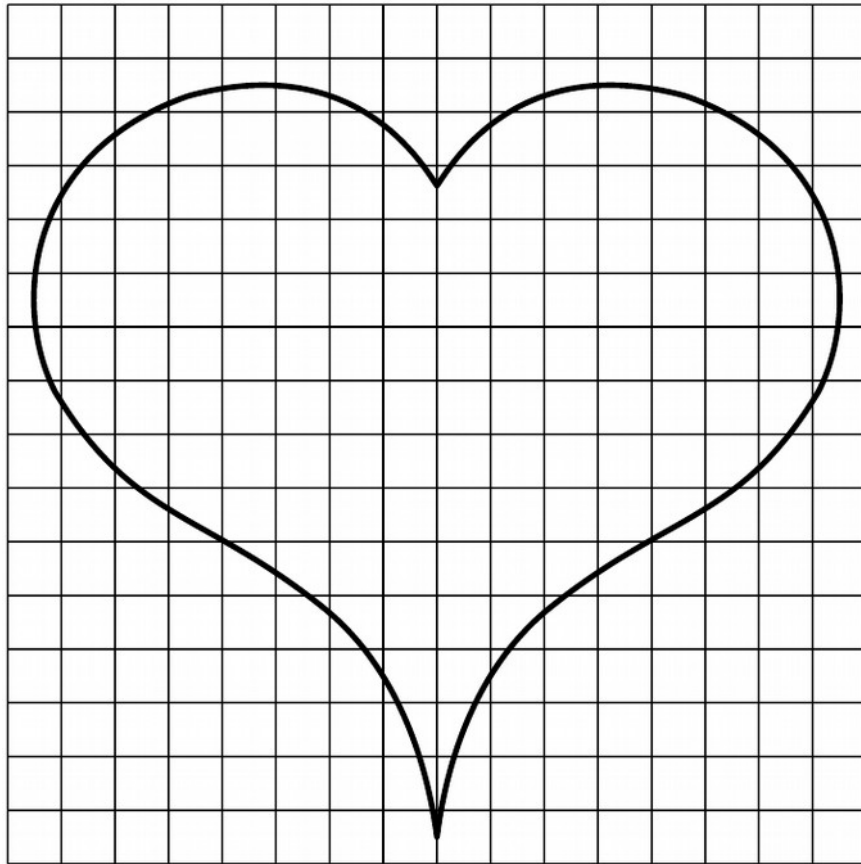
Codage de l'image :

0111	1110
1001	1001
1000	0001
1000	0001
0110	0110
0011	1100
0001	1000
0001	1000

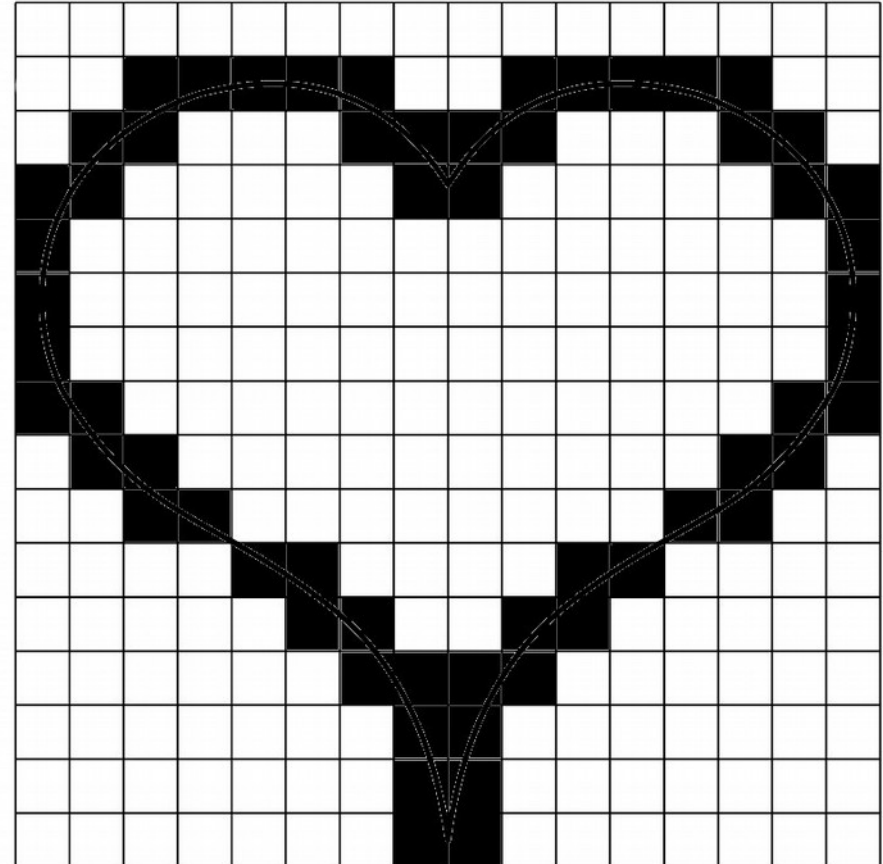
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0

Pour cette image, nous avons besoin de 8 octets.

Les images comportant un nombre élevé de pixels permettent d'obtenir plus de détails :



Découpage de l'image en 256 pixels :



Pour cette image, nous avons besoin de octets.

La taille du fichier d'une image dépend du nombre de pixels.

Pour plus de précisions, il est possible de coder en niveau de gris :

The image shows a dialog box titled "Editer la palette" with a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog, there is a dropdown menu labeled "Trier selon:" with "Teinte" selected. Below this is a 16x16 grid of color swatches showing a grayscale gradient from black at the top-left to white at the bottom-right. To the right of the grid are four buttons: "OK", "Annuler", "Réinit.", and "Aide". At the bottom of the dialog, there is a status bar with the text "Index : 0" and "Couleur : R:0, G:0, B:0".

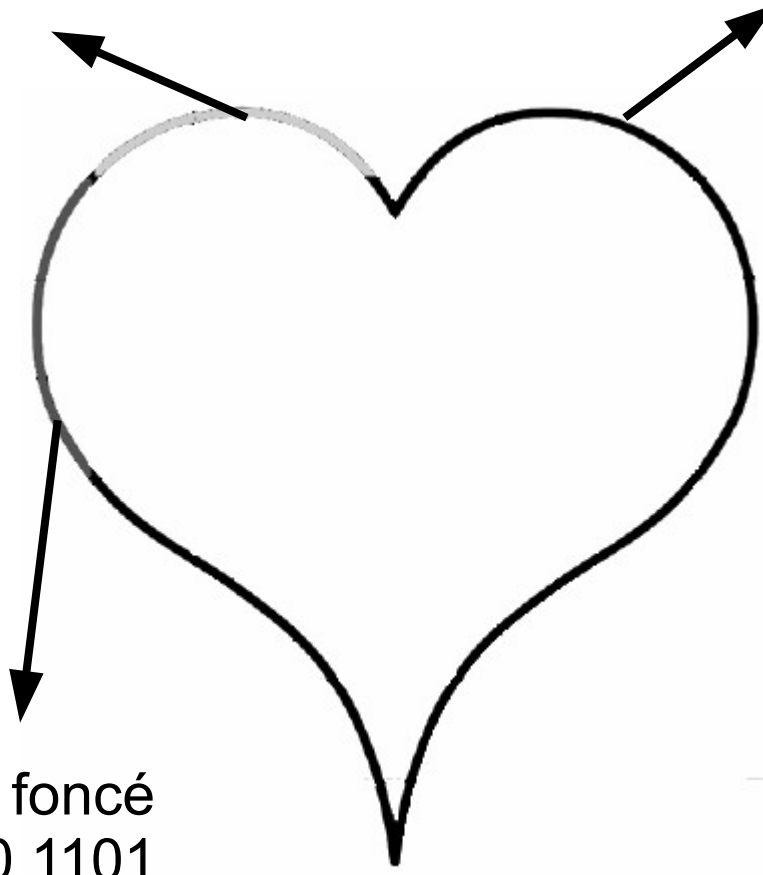
Four arrows point from text labels to specific swatches in the grid:

- An arrow points from "Noir" (with "0000 0000" below it) to the top-left swatch.
- An arrow points from "Gris clair" (with "1010 0000" below it) to a swatch in the lower-left quadrant.
- An arrow points from "Gris foncé" (with "0110 1101" below it) to a swatch in the middle-right quadrant.
- An arrow points from "Blanc" (with "1111 1111" below it) to the bottom-right swatch.

Un octet permet de coder pour chaque pixel 256 niveaux de gris.

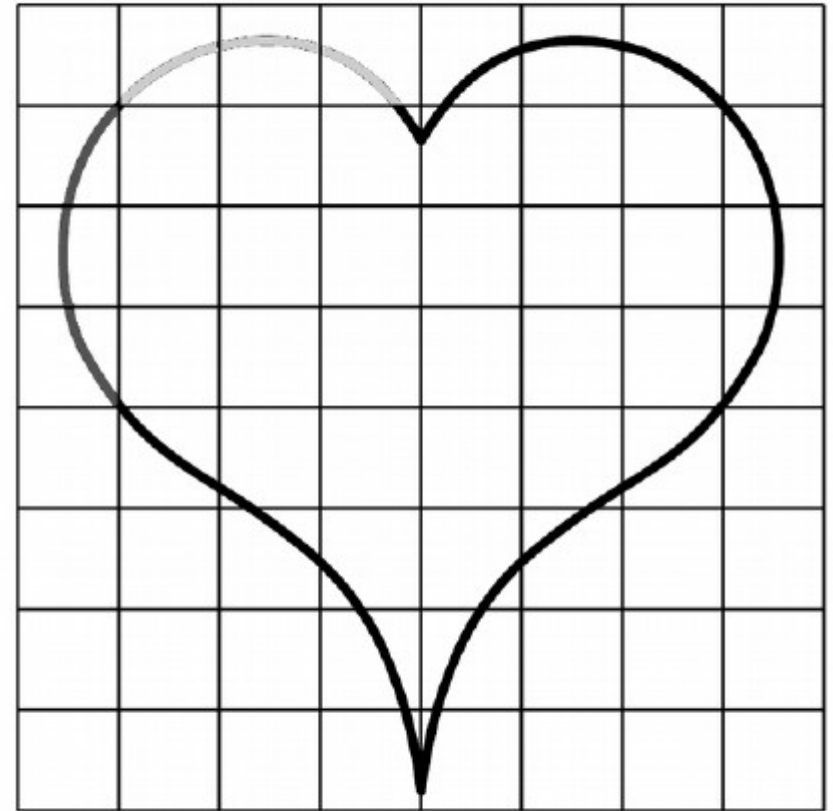
Gris clair
1010 0000

Noir
0000 0000

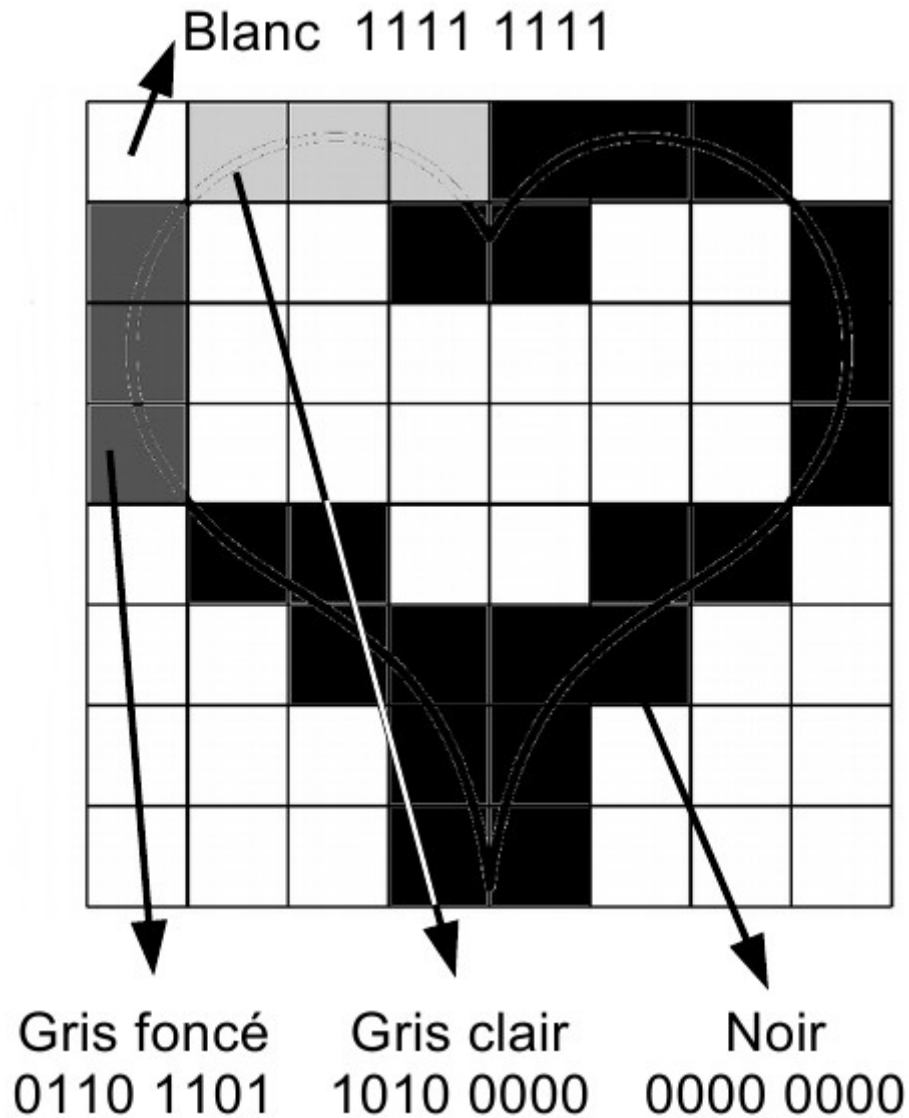


Gris foncé
0110 1101

Codage des 64 pixels
en niveau de gris :



Noir : 0000 0000
Gris foncé : 0110 1101
Gris clair : 1010 0000
Blanc : 1111 1111



Codage de l'image :
 (simplifié)

```

1111 1111
1010 0000
1010 0000
1010 0000
0000 0000
0000 0000
0000 0000
1111 1111
0110 1101
1111 1111
.....

```

Pour cette image, nous avons besoin de octets.

**Alan TURING, mathématicien et cryptologue britannique.
Fondateur de la science informatique.**



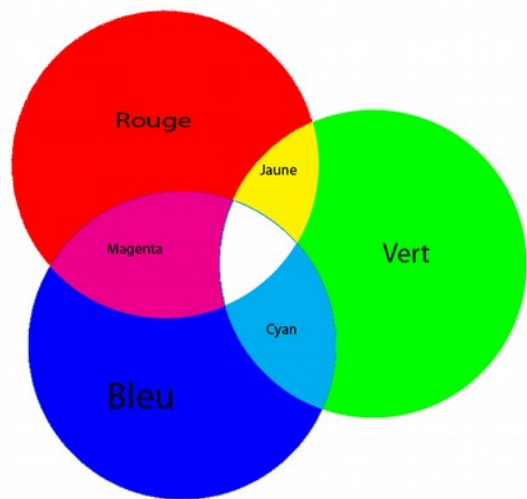
Une image avec beaucoup de pixels est plus nette qu'une image disposant de moins de pixels. Cependant, la taille de l'image est directement dépendante du nombre de pixels.

En pratique, chaque pixel est caractérisé par plusieurs octets contenant l'intensité lumineuse (niveau de gris) et la position du pixel.

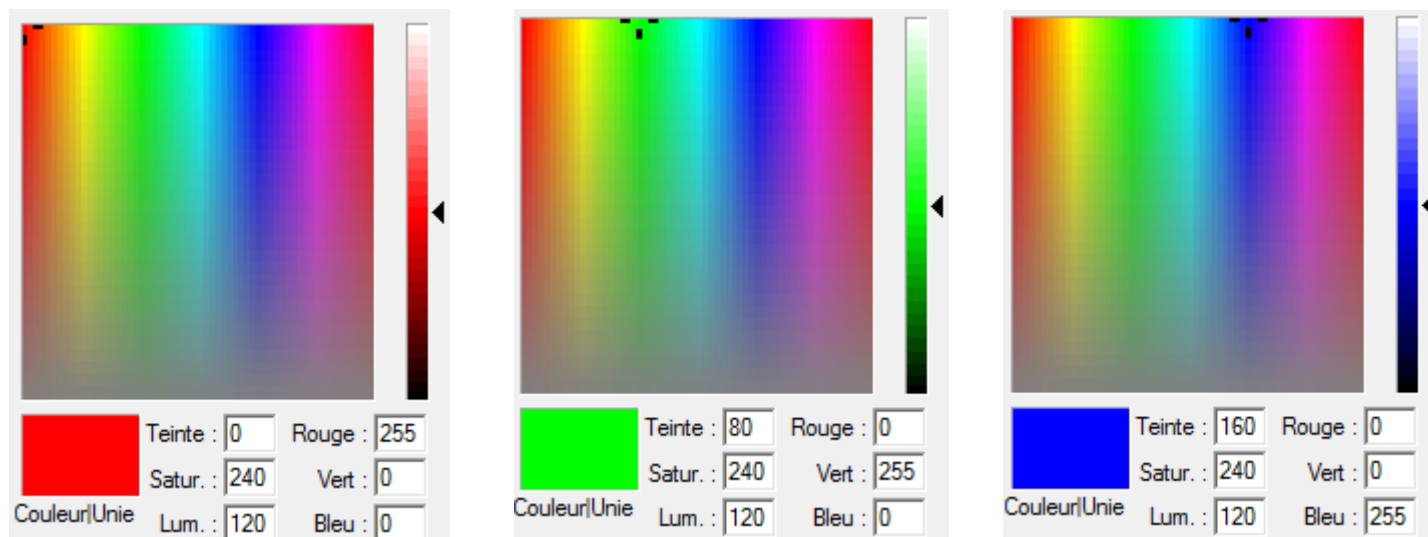
L'image est reconstruite par l'ordinateur à partir des données numérisées.

Il existe différentes techniques pour coder une image en couleur.
 Souvent, le pixel est représenté par 3 octets indiquant la quantité de rouge, de vert et de bleu : **c'est le système RVB.**

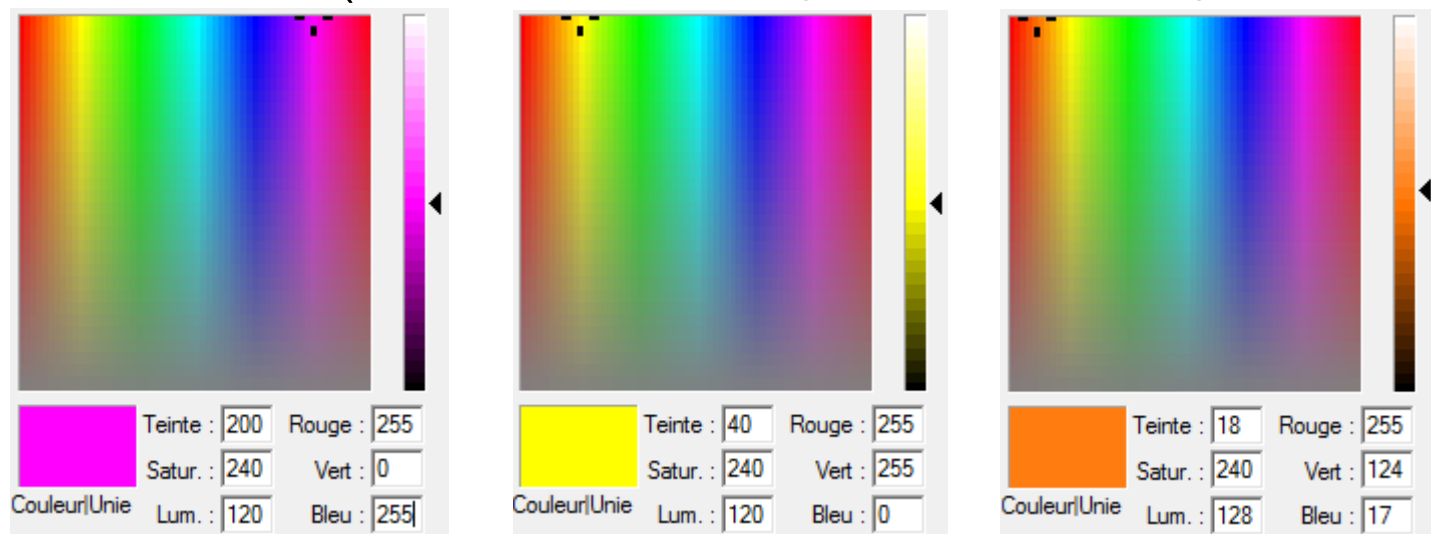
Blanc
 R : 1111 1111
 V : 1111 1111
 B : 1111 1111



Noir
 R : 0000 0000
 V : 0000 0000
 B : 0000 0000



(Palettes de couleurs sur logiciel de retouche d'images)



Une image RVB nécessite au minimum 3 octets/pixel. Cependant, il existe d'autres informations (luminosité, position, etc..) entraînant une augmentation de la taille du fichier.

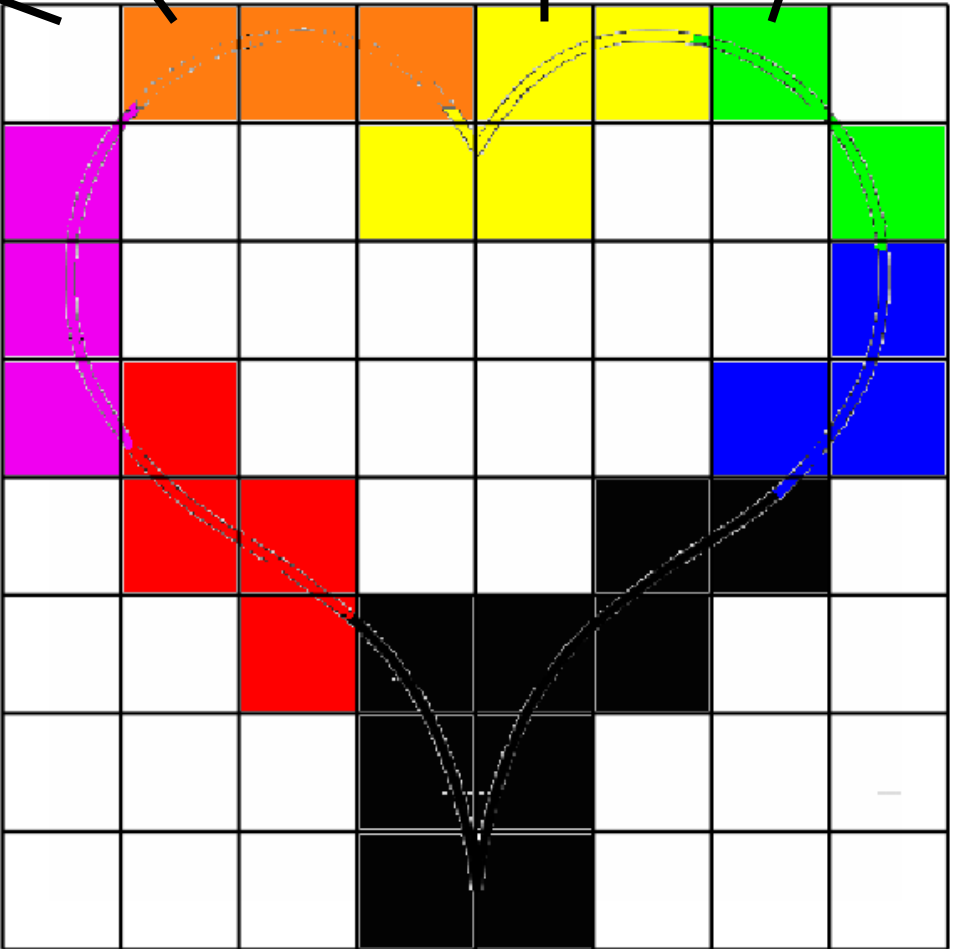
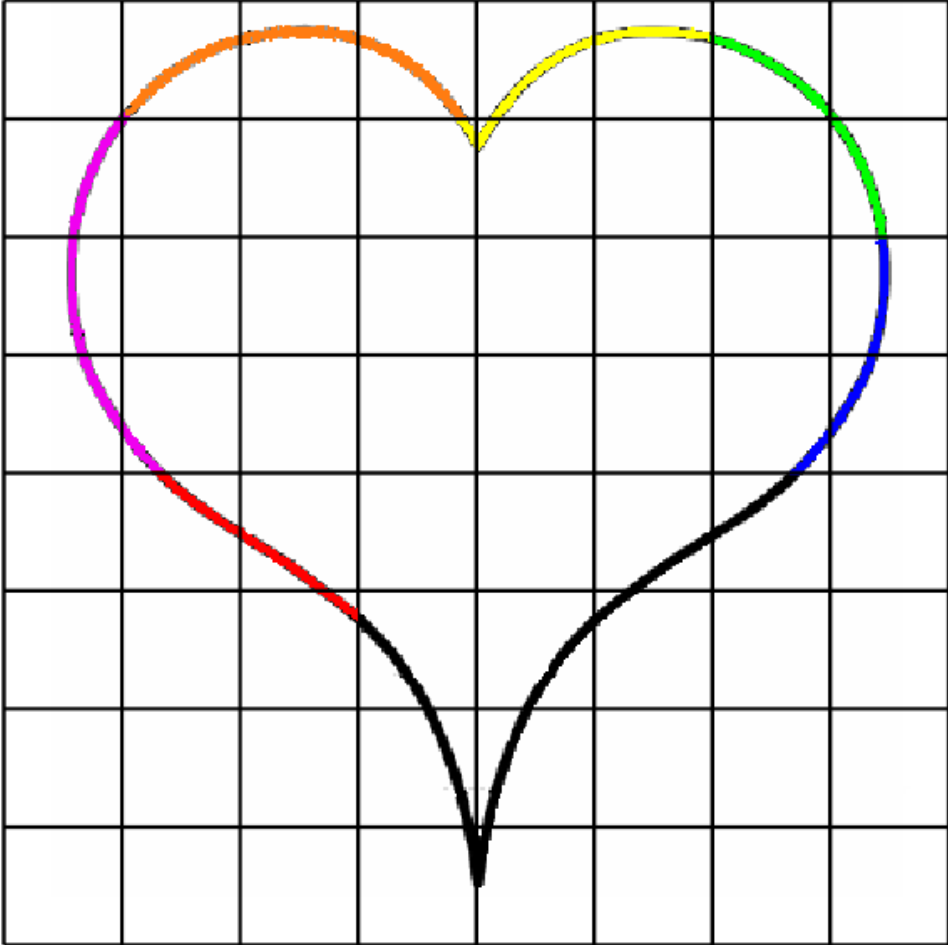
Pour cette image, nous avons besoin de 192 octets.

Blanc
 R : 1111 1111
 V : 1111 1111
 B : 1111 1111

Orange
 R : 1111 1111
 V : 0111 1100
 B : 0001 0001

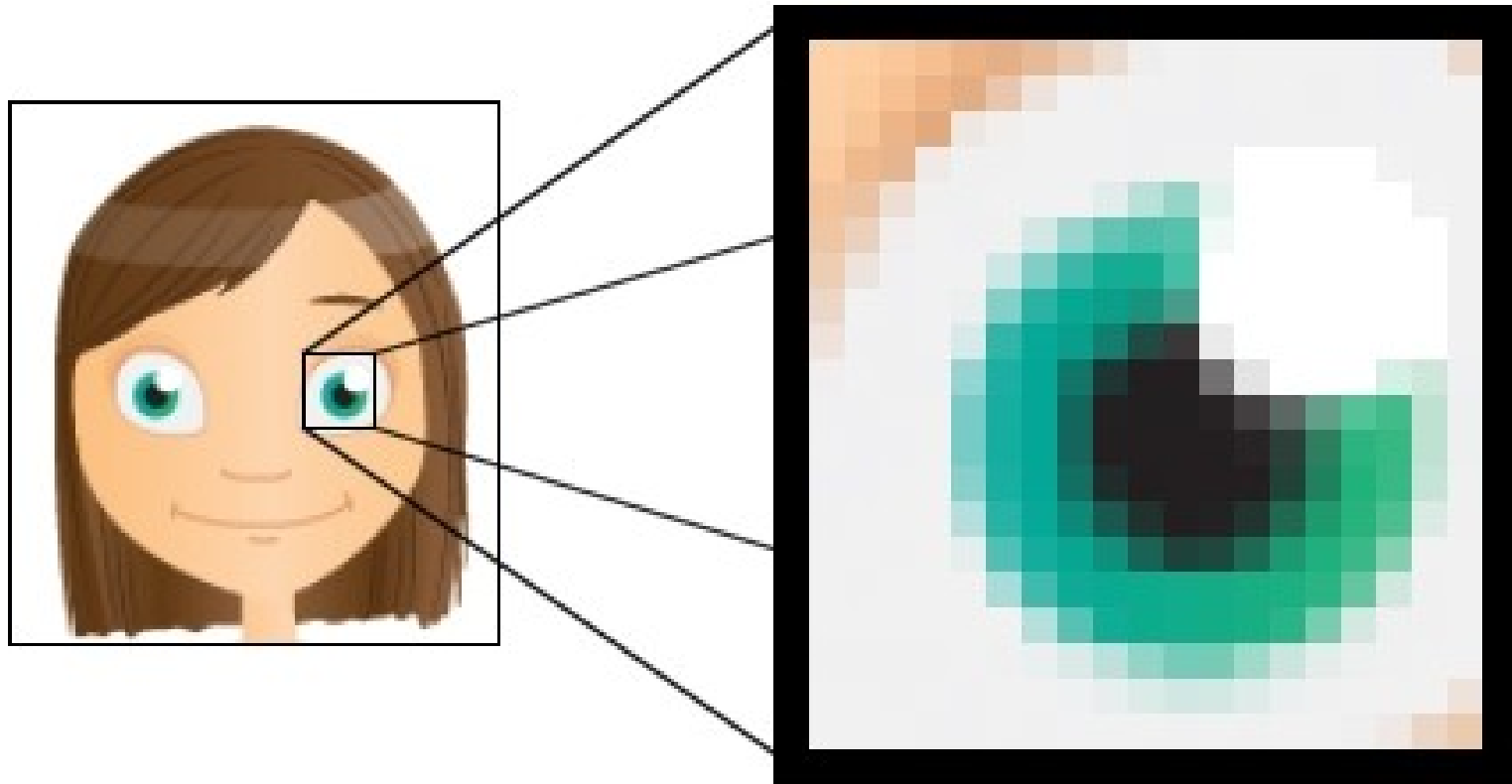
Jaune
 R : 1111 1111
 V : 1111 1111
 B : 0000 0000

Vert
 R : 0000 0000
 V : 1111 1111
 B : 0000 0000



Une image numérique couleur est un fichier informatique, qui peut être ouvert avec un programme de visualisation d'images. Une fois l'image ouverte en taille réelle, elle se présente sous la forme d'un rectangle constitué par un ensemble de points colorés, les pixels.

En « zoomant » sur un détail de l'image, on les voit apparaître sous la forme de carrés colorés.

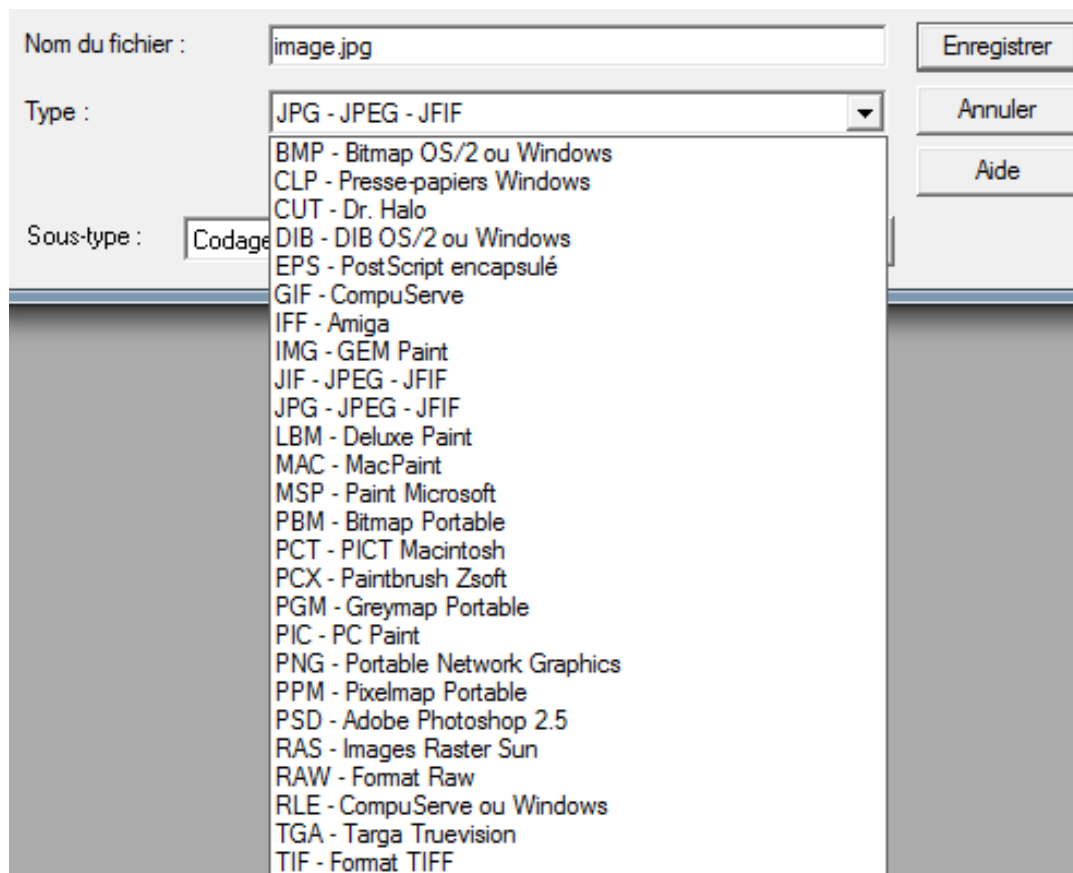


Une grande image avec beaucoup de détails et de couleurs contient donc plusieurs million d'octets...

On peut appliquer à un fichier d'image numérique un traitement informatique destiné à réduire la taille du fichier. En effet, un fichier plus petit est plus facile à stocker et à transmettre.

Le traitement de l'image permet une compression des données.

Les images numériques sont stockées selon divers formats de fichier :



Représentation d'un son

Lorsque l'on capte un son à partir d'un microphone, celui-ci transforme l'énergie mécanique (la pression de l'air exercée sur sa membrane) en une variation de tension électrique.

Ce signal électrique est dit « analogique ».

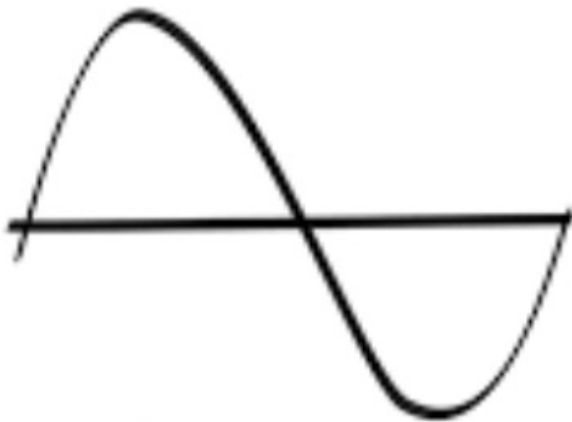
Ce signal est caractérisé par sa fréquence et son intensité.



L'échantillonnage du signal

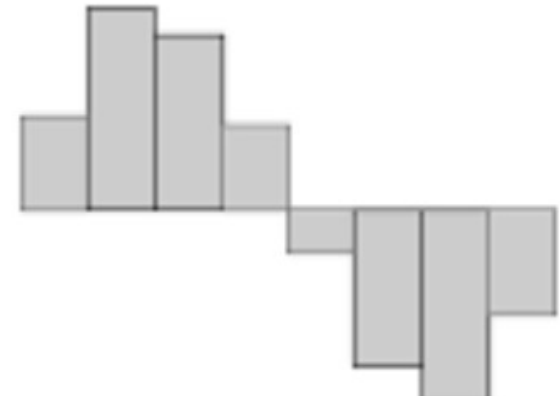
Le son est découpé en "tranches" que l'on appelle échantillons (en anglais « samples »).

Pour traduire le plus fidèlement possible le signal analogique de notre micro, il faudra prendre le plus grand nombre de mesures possible.

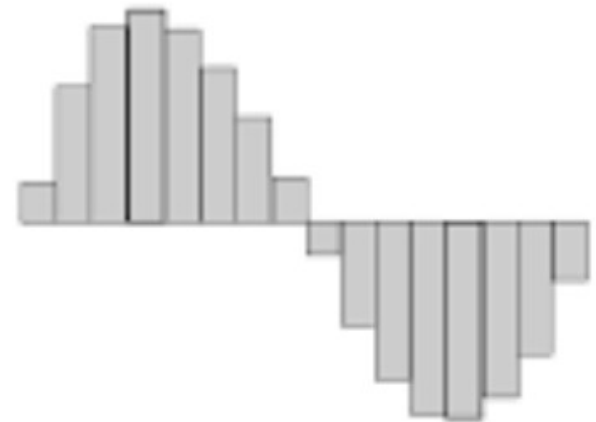


Signal analogique

8 échantillons



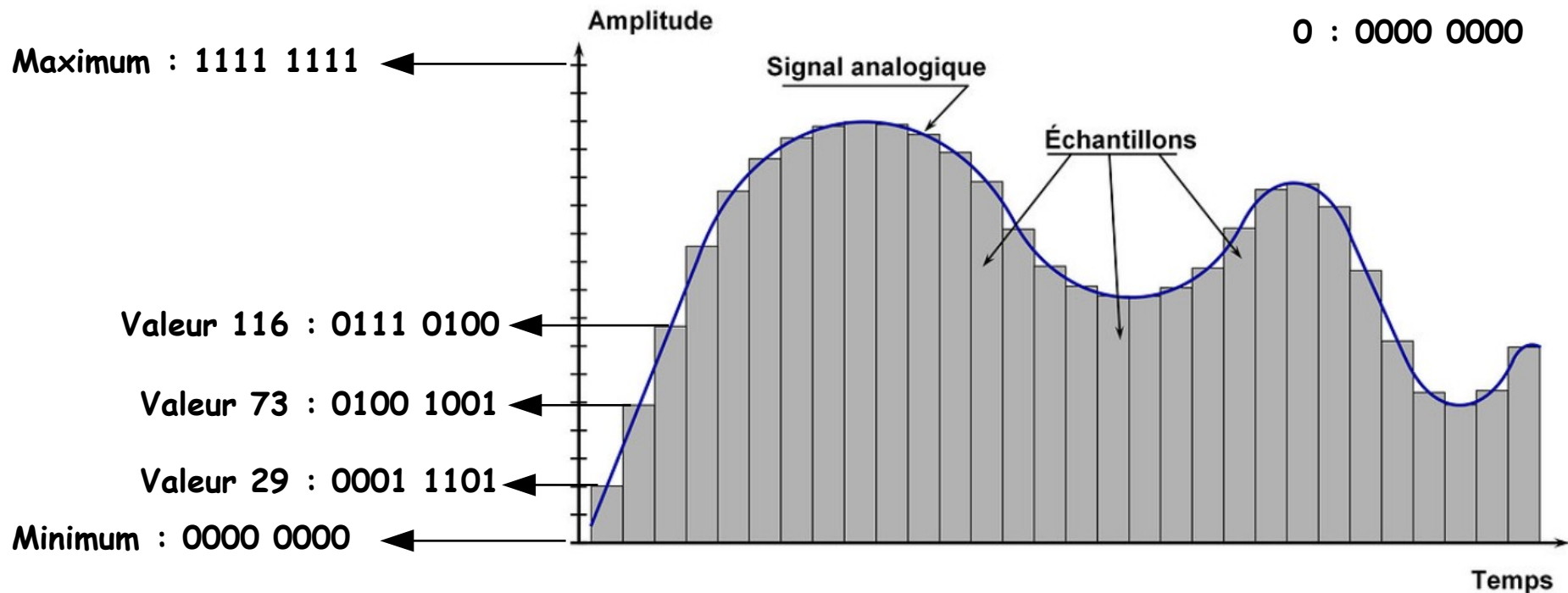
16 échantillons



La résolution

La résolution numérique du son correspond au nombre de « niveaux » qu'il est possible d'enregistrer pour reproduire l'amplitude du signal.

Avec une résolution d'un octet, on dispose de 256 valeurs possibles pour traduire l'amplitude du son. Ainsi, plus la résolution est élevée, meilleur sera la dynamique (l'écart entre le son le plus faible et le plus fort qu'il est possible de reproduire).



Taille d'un fichier audio

La taille d'une séquence sonore dépend donc du nombre d'échantillons (par seconde), de la résolution (nombre d'octets sur lequel est codé un échantillon) et de la durée de l'enregistrement.

Pour un CD audio : l'échantillonnage est de 44100, la résolution est de 2 octets. 1 seconde musicale occupe donc 88200 octets. Une chanson de 5 minutes nécessitent 26460000 octets (~25Mo).

Comme l'enregistrement est en stéréo, la taille du fichier est doublée ~50Mo.

D'origine, le CD audio a une capacité de 74 minutes, parce que les ingénieurs voulaient que la neuvième symphonie de Beethoven puisse loger dessus et cela nécessite ~750 Mo.

Pour transférer les fichiers audio, il devient vite indispensable de compresser les données. Il existe différents formats de fichier audio mais le plus connu est le MP3. Les fichiers MP3 occupent environ 10 fois moins d'espace que le fichier d'origine WAV.