

LES IMAGES NUMERIQUES



Baccalauréat S -Spécialité Informatique et Sciences du Numérique



- 4.1 : Représentation de l'information : Images numériques

Objectifs

L'apprenant doit être capable de

- numériser une image sous forme de tableau de valeurs
- modifier format, taille, contraste ou luminance d'images
- créer une image à l'aide d'un logiciel de modélisation
- identifier quelques formats d'images
- choisir un format approprié pour un usage donné

Prérequis

Représentation de l'information

Image numérique

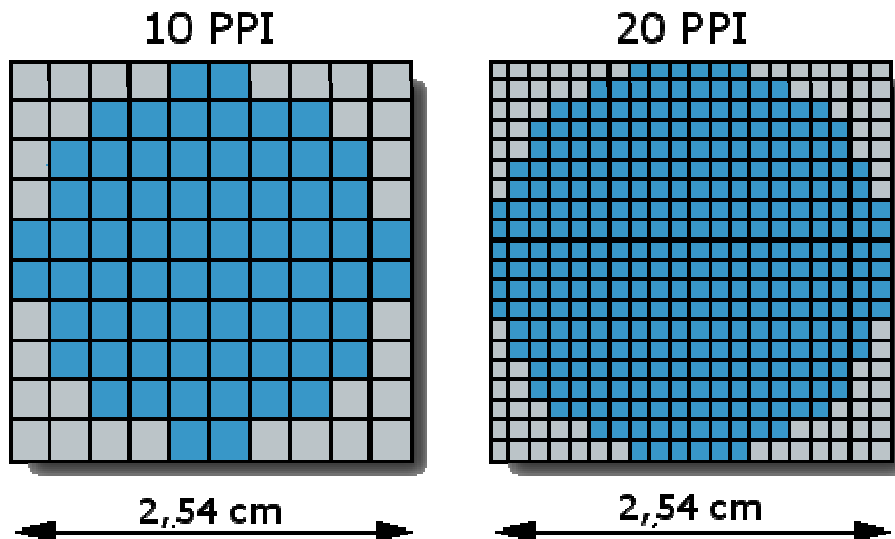
Pixels et résolution

Une image numérisée est constituée de pixels; le point graphique unitaire.

La qualité de l'image est déterminée par son nombre de ppi (pixels per inch : pixel par pouce). Certains éditeurs utilisent l'acronyme DPI (dot per Inch) mais il s'agit de la même chose.

Exemple

Soit une image de 25,4mm x 25,4mm (1 pouce x 1 pouce). Si sa résolution est de 100dpi elle sera formée de 100x100 pixels soit 10000pixels.



Codage de couleurs

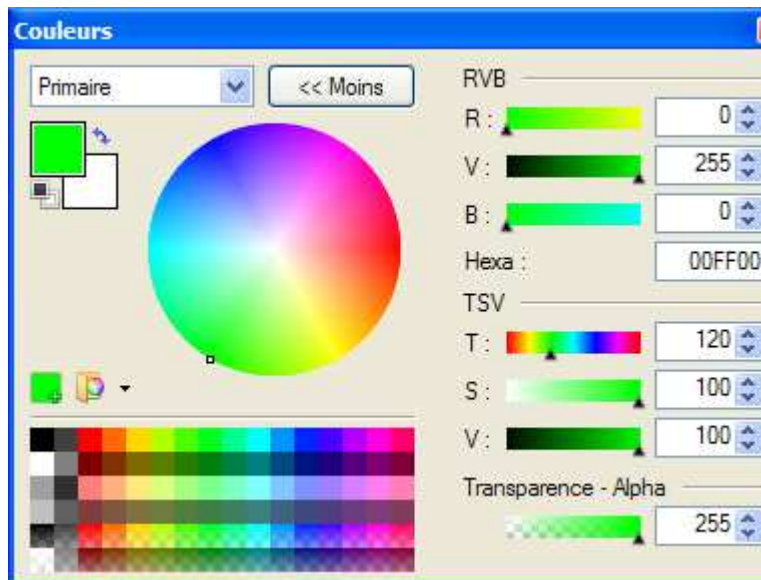
Chaque pixel correspond à un point de couleur codé sur un nombre plus ou moins important de bits.

Dans une image en Noir et Blanc, un seul bit peut suffire.

Dans une représentation RVB : Rouge Vert Bleu ou RGB en anglais, chaque pixel est codé sur 3 octets.

Ce mode de représentation est basé sur la composition additive des couleurs. \$000000 correspond à la couleur noire et \$FFFFFF à la couleur blanche.

Si on reprend l'exemple précédent, l'image en couleur occuperait sans compression 10000 x 3 octets soit 30000 octets ou 29,3kiOctets



Remarque :

Un quatrième octet appelé **canal Alpha** est utilisé parfois pour définir la transparence d'une couleur. On arrive donc à des images utilisant 32 bits par pixel.

Profondeur

Le nombre de bits utilisés pour définir la couleur d'un pixel est appelée PROFONDEUR. Plus ce nombre est élevé et plus l'image aura de teintes différentes.

Ainsi une profondeur de 24 bits permet d'obtenir 2^{24} couleurs soit 16777216 couleurs différentes.

Images matricielles et Vectorielles

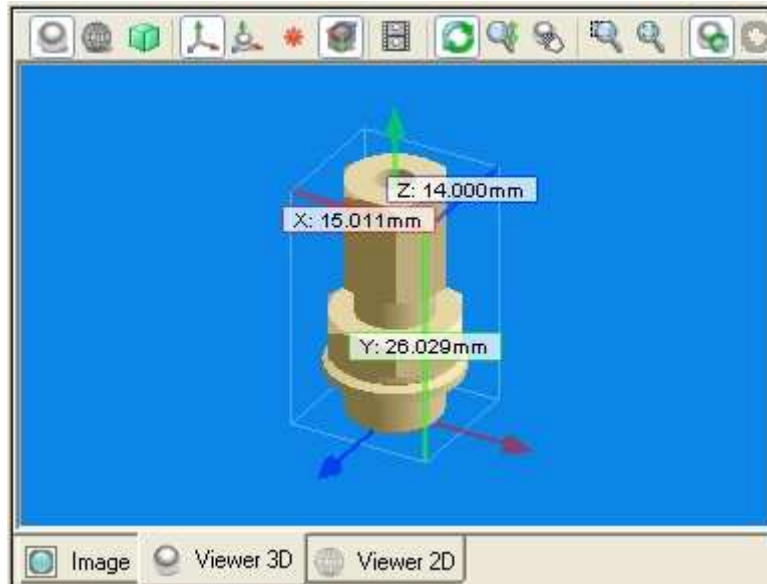
Les formats d'images standardisés sont nombreux. Chacun apporte ses avantages et ses inconvénients. De plus chaque éditeur de logiciel graphique ajoute un format qui lui est propre. On parle de format propriétaire.

Image BitMap et image Vectorielle

Une image Bitmap est une image matricielle pour laquelle les différents pixels sont caractérisés par une couleur.



Une image vectorielle est une image qui renferme des formes géométriques définies par différents attributs (formes, couleurs, positions....). L'avantage de ces images est qu'on peut les agrandir à l'infini sans perdre en qualité.



Les logiciels de CAO utilisent des formats vectoriels alors que les logiciels de dessin artistiques utilisent des formats bitmap.

Compression

Formats d'images non compressées

Lorsque chaque pixel est associé à 24 bits, le poids binaire des images devient très vite énorme.

Exemple : une image provenant d'un appareil photo d'un million de pixels ferait 3 millions d'octets.

Certains formats graphiques, comme le format RAW, ne compriment pas les données.

Dans l'exemple ci-dessous \$FF correspond au blanc et \$00 à la couleur noire.

```

00000000: ff ff ff ff ff ff fe fe fe 07 07 07 01 01 01 1c .....
00000010: 1c 1c 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000020: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000030: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000040: 00 00 00 00 00 00 00 00 02 02 02 01 01 01 01 .....
00000050: 01 03 03 03 03 03 03 2a 2a 2a 12 12 12 02 02 02 .....
00000060: 0a 00 00 03 03 03 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000070: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000080: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000090: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000000a0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000000b0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
000000c0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 .....
000000d0: 01 01 0e 0e 0e 05 05 05 ef ef ef ff ff ff fa fa .....
000000e0: fa e4 e4 e4 ff ff ff 8f 8f 8f ff ff ff ff ff ff .....
000000f0: 27 27 27 46 46 46 0a 0a 0a 94 94 94 00 00 00 .....
00000100: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000110: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00000120: 01 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 28 28 28 .....
00000130: 04 04 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
    
```



Images compressées sans pertes

Pour réduire le poids binaire des images, il existe des formats compressés.

Certains permettent de comprimer l'image sans pertes. Des algorithmes de compression dont le plus courant est le **RLE** (*Run Length Encoding*) permettent de réduire le taux des données graphiques redondantes.

Exemple du format TIF utilisant RLE :

```
00000000: 49 49 2a 00 1a 14 00 00 80 3f e0 50 38 13 fa 0c II*.....?P8...
00000010: ff 03 c2 5f e0 18 63 fc 39 0f 7f 80 22 51 18 9c ...c.9..."Q..
00000020: 48 01 14 8b c5 a3 11 b8 d4 76 2b 1f 8c c8 23 92 H.....v+...#.
00000030: 28 d0 0a 4d 0b 86 c3 00 2f f0 1c b6 59 2e 15 4c (.M..../...Y..L
00000040: 5f e1 29 a3 fe 4c 02 8d cb 40 72 39 0c f6 79 3f _)...l...@r9..y?
00000050: 8f 4f a8 34 09 25 16 85 46 a2 51 e9 54 98 dc a9 .0.4.3..F.Q.T...
00000060: fe 0e a8 3f c0 b5 37 fb be ad 04 7f be ab 4f f7 ...?.7.....0.
00000070: 25 76 b0 8f b0 56 20 82 7b 23 fc 8d 67 7f 82 ad %v...V .{#.g...
00000080: 4f f4 a5 b6 99 43 b8 52 28 74 eb 8c 5c 51 77 7f 0....C.R(t.\Qw.
00000090: 83 6f 4f f4 cd f6 ab 57 83 3f 9f f8 1b 14 0f 09 .o0....W.?.....
000000a0: 87 83 d7 5c 8f f0 9e 36 df 72 c8 52 ee b8 fc 96 ...\.6.r.R...
000000b0: 47 29 97 8d 53 b1 a1 39 b4 9e 9d 5a 7d 60 e0 f5 6) ..S.9...Z)`..
000000c0: 67 7b fd fb a7 7f b8 f5 58 58 13 e7 5c ff 11 6c g{.....XK..).1
000000d0: 5f e2 bd a6 76 71 93 dc 65 ae 70 d8 d3 7f 7d 7f _...vq..e.p...).
000000e0: d2 e2 30 5a ce 27 17 8d 62 d3 bf 65 12 bd ce 57 ..0Z.'..b..e...W
000000f0: 9d 98 dd 74 79 fc d8 dc dd fe 11 ec 54 aa 86 1e ...ty.....T...
00000100: e3 fd 8d df 7f 9d fc 5a 6d 47 7d 8d a2 c1 3f 3d .....ZnG)...?
00000110: 4f f7 b7 b7 d0 ff 1f fc 5f ec ef a7 2f ed d4 fc 0....._.../...
00000120: 48 a9 d3 a7 fb 4b fc e3 c0 10 0c 05 01 a0 6b a3 H....K.....k.
00000130: a4 e8 3a 70 3b f3 04 a7 ce b2 9c a7 0c 10 89 fe .:;p:.....
00000140: 1a c2 8f b0 5b 0b 9f e1 b4 34 7f 8a f0 e9 fe 7d ....[...4.....)
00000150: c4 0e 23 08 36 44 8a c1 75 13 ad 2b 5c 16 cb c1 ..#.6D..u..+)...
.....
```



Principe de la compression RLE:

Soit la donnée AA AA AA AA AA AA AA AA où AA représente un couleur.

Cette portion d'image prendrait 8 octets si on ne la compresse pas.

En la compressant elle peut devenir 08 AA ce qui signifie : répéter 8 fois la couleur AA. La forme compressée ne prendrait que 2 octets.

Compression avec pertes

Certains formats compriment les données en rejetant des pixels dont la couleur est trop proche de la couleur du pixel voisin.

Ce type de compression réduit la qualité d'une image mais est assez efficace.

Quelques formats courants:

- **BMP** : Format Bitmap utilisé par l'OS Windows : pas compressé
- **GIF** : *Graphic Image Format* : image bitmap compressée. Gestion du transparent. Existe en version animée
- **JPEG** : *Joint Photographic Expert Group* : Format bitmap compressé sans transparence.
- **PNG** : *Portable Network Graphic* : BitMap compressé avec gestion du transparent.
- **WMF** : *Windows Meta File* : format vectoriel de l'OS windows
- **DXF, DWG** : Formats vectoriels AUTOCAD

Etude du format BMP

Chaque format graphique renferme des informations multiples identifiables par l'analyse des octets qu'il renferme.

Contenu du fichier

La première partie appelée **ENTETE DU FICHIER** (file header) est composé de quatre champs sur 14 octets :

- La signature (sur 2 octets) : BM, 424D en hexadécimal pour signifier qu'il s'agit d'un fichier BMP.
- La taille totale du fichier en octets (codée sur 4 octets)
- Un champ réservé (sur 4 octets)
- Le décalage de l'image (sur 4 octets), qui donne l'adresse relative du début des données qui concernent l'image à proprement parler

La deuxième partie est **L'ENTETE DE L'IMAGE** (information Header) qui informe comme son nom l'indique sur l'image sur 4 champs de 40 octets :

- La taille de l'entête de l'image en octets (codée sur 4 octets). Les valeurs hexadécimales suivantes sont possibles suivant le type de format BMP : 28 pour Windows 3.1x, 95, NT, ...
- La largeur de l'image (sur 4 octets), c'est-à-dire le nombre de pixels horizontalement (en anglais width)
- La hauteur de l'image (sur 4 octets), c'est-à-dire le nombre de pixels verticalement (en anglais height)
- Le nombre de plans (sur 2 octets). Cette valeur vaut toujours 1
- La profondeur de codage de la couleur (sur 2 octets)
- La méthode de compression (sur 4 octets). Cette valeur vaut 0 lorsque l'image n'est pas compressée
- La taille totale de l'image en octets (sur 4 octets).
- La résolution horizontale (sur 4 octets), c'est-à-dire le nombre de pixels par mètre horizontalement
- La résolution verticale (sur 4 octets), c'est-à-dire le nombre de pixels par mètre verticalement
- Le nombre de couleurs de la palette (sur 4 octets)
- Le nombre de couleurs importantes de la palette (sur 4 octets). Ce champ peut être égal à 0 lorsque chaque couleur a son importance.

Arrive ensuite l'image avec le CODAGE de chaque pixel ligne par ligne

Le codage de l'image se fait en écrivant successivement les bits

correspondant à chaque pixel, ligne par ligne en commençant par le pixel en bas à gauche.

Les images en 2 couleurs utilisent 1 bit par pixel, ce qui signifie qu'un octet permet de coder 8 pixels


Les images en 16 couleurs utilisent 4 bits par pixel, ce qui signifie qu'un octet permet de coder 2 pixels

Les images en 256 couleurs utilisent 8 bits par pixel, ce qui signifie qu'un octet code chaque pixel

Les images en couleurs réelles utilisent 24 bits par pixel, ce qui signifie qu'il faut 3 octets pour coder chaque pixel, en prenant soin de respecter l'ordre de l'alternance bleu, vert et rouge.

Chaque ligne de l'image doit comporter un nombre total d'octets qui soit un multiple de 4; si ce n'est pas le cas, la ligne doit être complétée par des 0 de telle manière à respecter ce critère.

Analyse d'une image

00000000:	42 4d	36 03 00 00	00 00 00 00	36 00 00 00	28 00	BM6.....6...(.	 <p>Image analysée</p> <p>\$336=822octets \$36 = l'image arrive 54 octets après le début \$28 = l'entête d'image est sur 40 octets \$10 = longueur et largeur égale à 16 pixels \$18=profondeur de 24 \$300=taille de l'image : 768 octets = 16x16x3</p>
00000010:	00 00	10 00 00 00	10 00 00 00	01 00 18 00	00 00	.....
00000020:	00 00	00 03 00 00	00 00 00 00	00 00 00 00	00 00	.....
00000030:	00 00 00 00 00 00	df df df	80 80 80 80 80 80	80 80 80 80 80 80	80 80	.....
00000040:	80 80 80 80 80 7f	7f 7f	40 20 40 20 40 20 40	20 40 20 40 20 40	20 20	.....
00000050:	40 7f 7f 40 80 80	80 80 80 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000060:	80 80 80 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000070:	ff ff ff ff ff 00	00 00 00 00 00 00	60 00 00 40 20 20	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000080:	60 00 00 00 ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000090:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
000000a0:	ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	3f 3f 00 7f 7f 00	3f 3f 00 3f 3f	00 00	.....
000000b0:	00 ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
000000c0:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
000000d0:	ff ff ff ff ff 3f	3f 3f 00 9f 7f 20	5f 00 5f 9f 7f	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
000000e0:	20 3f 3f 00 ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
000000f0:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000100:	ff ff 3f 3f 00 5f	3f 20 bf 00 bf bf	00 bf bf 00 bf 9f	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000110:	9f 5f 3f 20 3f 3f	00 ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000120:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000130:	3f 00 5f 3f 20 9f	00 9f 5f 00 bf 7f	00 df 5f 00	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000140:	bf 9f 00 9f 5f 3f	20 3f 3f 00 ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000150:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000160:	3f 20 00 00 9f 00	00 00 00 00 00 00	ff 00 00 ff 00 9f	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000170:	ff 3f 00 bf 40 00	9f 3f 00 20 3f	3f 00 ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000180:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000190:	40 80 00 7f ff 00	9f bf 00 bf bf	00 ff ff 00 bf	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
000001a0:	bf 00 9f bf 00 7f	ff 00 40 80 3f 3f	00 ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
000001b0:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff 3f 3f 00	00 40 40 00	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
000001c0:	bf bf 00 bf bf 00	ff ff 00 bf bf	00 ff ff 00 bf	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
000001d0:	bf 00 ff ff 00 bf	bf 00 bf bf 00	40 40 3f 3f 00	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
000001e0:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff 00 00 00	00 80 80 00 00	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
000001f0:	ff ff 00 bf bf 00	ff ff 00 bf bf	00 ff ff 00 bf	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000200:	bf 00 ff ff 00 bf	bf 00 ff ff 00	80 80 00 00 00	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000210:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff 00 00 00	00 80 00 00 00	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000220:	ff 00 00 bf 3f 00	ff 7f 00 bf 5f	00 ff 7f 00 bf	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000230:	5f 00 ff 7f 00 bf	3f 00 ff 00 00	80 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000240:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff 00 00 00	40 80 00 3f	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000250:	3f 00 00 7f 00 00	bf 00 00 bf 00	00 ff 00 00 bf	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000260:	00 00 bf 00 00 7f	00 3f 3f 00 40	80 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000270:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000280:	7f 00 7f 7f 00 ff	ff ff ff 20 40 00	ff ff ff ff 20 40	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
00000290:	00 ff ff ff 7f 7f	00 7f 7f 00 40	40 00 ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
000002a0:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
000002b0:	00 00 9f 20 00 bf	7f 00 9f 9f 00	7f 7f 00 9f 9f	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
000002c0:	00 bf 7f 00 bf 20	00 60 00 00 ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
000002d0:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
000002e0:	ff ff 40 00 00 bf	00 00 9f 00 00 ff	00 00 9f 00	00 00 00 00 00 00	00 00	.....
000002f0:	00 bf 00 00 40 00	00 ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000300:	ff ff ff 80 80 80	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000310:	ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000320:	ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff ff ff ff ff ff ff	ff ff	.....
00000330:	ff ff ff 9f 9f 9f					.....

Comment savoir si une image est libre de droit

Avant de pouvoir utiliser une image pour un usage de publication (site web, blog, flyer, tract, journal, etc....) il est nécessaire de savoir si cette image est soumise à des droits.

Les droits peuvent être diverses :

- images sans licences
- images libres pouvant être modifiées
- images libres mais ne devant être modifiées
- images sans but commercial

Les différences entre les différentes licences n'étant pas évidentes, il peut être utile de consulter les spécifications précises.

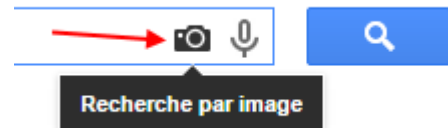


Une méthode simple et rapide consiste à passer par l'application en ligne **Google images**, grâce à laquelle on peut filtrer les recherches d'images par "Droits d'usage".

Comment trouver une image sur le net

Plusieurs méthodes.

- La plus simple passe encore par images.google.com : cliquer sur l'appareil photo, puis indiquer l'URL de la photo ou, dans l'onglet Importer une image, parcourir vos disques et choisir l'image recherche



- TinEye (www.TinEye.com) est un moteur de recherche spécialisé dans la recherche d'images. Le principe est sensiblement le même qu'avec Google.



- Lenstag (www.lenstag.com) est un site professionnel nécessitant une inscription mais qui est redoutable dans la recherche de photos volées et aussi d'appareils photos.