

Matériel

Webcam
Accès internet

Table des matières

I) Introduction

- 1) l'image numérique
- 2) acquisition et création d'une image numérique
- 3) traitement d'une image numérique
- 4) stockage de l'image numérique

II) les différents types d'image

- 1) définition d'une image matricielle (bitmap)
- 2) exemple de format d'image bitmap: le format PBM (portable BitMap)
Exemple
- 3) image vectorielle

III) caractéristiques d'une image

- 1) La définition d'une image
- 2) importance de la définition au cours du grossissement de l'image
- 4) résolution d'un écran
- 5) Le point par pouce ou dot per inch (dpi ou PPP)

III) Représentation des couleurs

- 1) mode de représentation des couleurs
- 2) conclusion: les images 24 bits

IV) Formats d'image

- 1) le format d'image
- 2) Tableau comparatif
- 3) compression de fichier
Réponse: le format JPEG le plus léger et à la qualité comparable au format png.

Programme officiel

I) Introduction



Voici quelques paramètres de l'image

Propriété	Valeur
Image	
Largeur	385 pixels
Hauteur	399 pixels
Résolution horizontale	96 ppp
Résolution verticale	96 ppp
Profondeur de couleur	24
Nombre de trames	1

Taille: 450 Ko (461 298 octets)

Taille sur le disque : 452 Ko (462 848 octets)

Quelle est la signification de ces paramètres ?

Comment les modifier ?

Quelles sont les différents types d'image ?

Quelles sont les différents formats d'image ?

1) l'image numérique

On désigne sous le terme d'image numérique toute image (dessin, icône, photographie ...) acquise, créée, traitée ou stockée sous forme binaire (suite de 0 et de 1).

2) acquisition et création d'une image numérique

Pour acquérir des images numériques on utilise des dispositifs comme les **scanners**, les **appareils photo** les **caméscopes numériques**. Pour créer une image on utilise des programmes informatiques, via la souris (paint, Photoshop), les **tablettes graphiques** ou par **modélisation 3D**.

3) traitement d'une image numérique

Il est facile à l'aide de logiciel adapté (paint Photoshop etc.) de transformer une image numérique de la modifier en taille, en couleur, d'ajouter ou supprimer des éléments, d'appliquer des **filtres** variés, etc.

4) stockage de l'image numérique

On stocke l'image numérique sur un **support** informatique (**disquette, disque dur, CD-ROM, ...**)

II) les différents types d'image

On distingue plusieurs types d'image numériques :

Images matricielles (ou images bitmap)

Images 2D

Images 2D + t (vidéo), images 3D, images multi-résolution

Images stéréoscopiques

Images vectorielles

On ne verra dans ce cours que les images matricielles (ou bitmap) et les images vectorielles.

1) définition d'une image matricielle (bitmap)

Une image matricielle ou bitmap est définies par une **matrice (tableau)** de points à plusieurs dimensions, chaque dimension représentant une dimension spatiale (hauteur, largeur, profondeur dans le cas des images 3D), temporelle (durée) ou autre (par exemple, un niveau de résolution). Les moyens de visualisation d'images actuels comme les **moniteurs d'ordinateur** reposent essentiellement sur des images matricielles. Les images matricielles sont définies par :

- leur définition
- leur **résolution**.

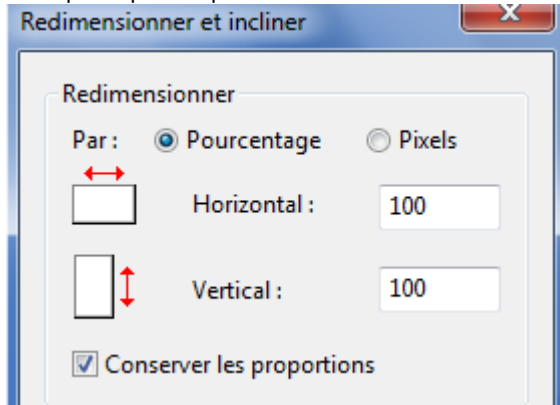
- leur couleur

La qualité d'une image matricielle est déterminée par :

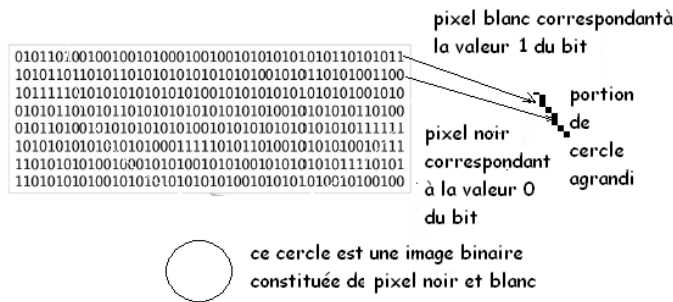
- le nombre total de **pixels** ("picture element")
- la quantité d'information contenue dans chaque pixel (souvent appelée profondeur de numérisation des couleurs).

Exemple 1 : une image bitmap en noir et blanc est dite binaire. Un pixel noir correspond à un bit = 0 et un pixel blanc correspond au bit égal à 1.

Q1 : dessiner avec le logiciel paint une image binaire (en noir et blanc) ayant la forme d'un cercle de type bitmap en réglant la taille à 100 pixels par 100 pixels



Agrandir le dessin et observer la couleur des pixels



Enregistrer le fichier au format bitmap monochrome dans un répertoire ISN que vous créez sur votre session avec le nom suivant `image_bitmap_monochrome`. Ecrire sur votre feuille les propriétés de votre fichier image (voir l'exemple ci dessous)

Dimensions

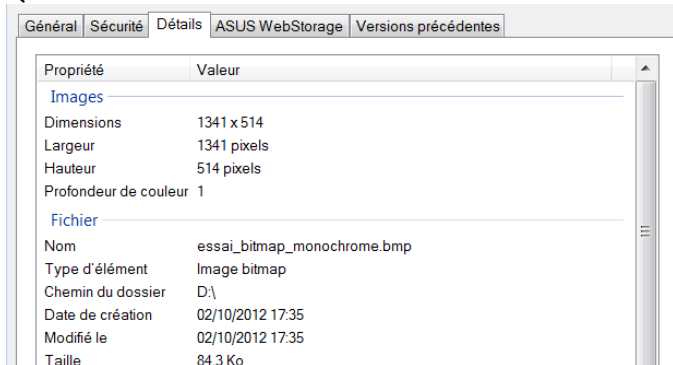
Largeur

- hauteur

Profondeur de couleur

Type d'élément

Quelle est l'extension du fichier?



Exemple 2, les images à niveaux de gris

A chaque pixel correspond un nombre binaire de 8 bits (1 octet).

Plus ce nombre est important plus le pixel est clair

La valeur minimale du nombre binaire est $(0000\ 0000)_2 = (0)_{10}$.

Cette valeur correspond à un pixel noir

La valeur maximale du nombre binaire est $(1111\ 1111)_2 = (255)_{10}$; cette valeur correspond à un pixel blanc.

122	89	23	123	119	127	83	34	87	98	123
123	54	132	123	134	134	137	34	12	45	109
133	49	121	0	0	23	54	33	38	38	97
104	48	139	12	160	45	123	33	42	0	145

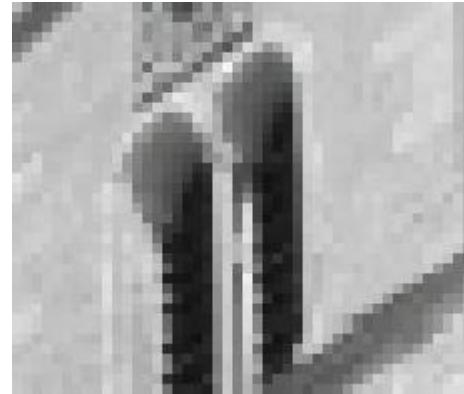


Q2 : combien existe-t-il de niveaux de gris possible dans cette image ?

Réponse : $256 - 1(\text{noir}) - 1(\text{blanc}) = 254 !$

Remarque : Les images bitmap sont dépendantes de la résolution, ce qui signifie qu'elles contiennent un nombre fixe de pixels. Pour cette raison, elles risquent de perdre des détails et d'avoir un aspect crénelé si elles sont agrandies ou imprimées avec une résolution inférieure à celle pour laquelle elles ont été créées initialement.

Exemple : agrandir à 500 % la fenêtre du château, qu'observez vous ?



Q3 Grossissez l'image jusqu'à visualiser un pixel. Calculer le rapport entre la largeur L du pixel et sa hauteur H. Pourquoi les appelle-t-on des pixels carrés ?

2) exemple de format d'image bitmap: le format PBM (portable BitMap)

Source wikipedia. Ce format est l'un des plus simples pour exprimer des images (l'extension de ces fichiers est pbm).

Un fichier pbm ASCII se compose comme suit :

Un nombre magique (P1)

Un caractère d'espacement (espace, tabulation, nouvelle ligne)

Largeur de l'image (codée en caractères ASCII)

Un caractère d'espacement

Hauteur de l'image (codée en caractères ASCII)

Un caractère d'espacement

Données ASCII de l'image :

L'image est codée ligne par ligne en partant du haut

Chaque ligne est codée de gauche à droite

Un pixel noir est codé par un caractère 1, un pixel blanc est codé par un caractère 0

Les caractères d'espacement à l'intérieur de cette section sont ignorés

Aucune ligne ne doit dépasser 70 caractères.

un zéro final.

Toutes les lignes commençant par # sont ignorées.

Exemple

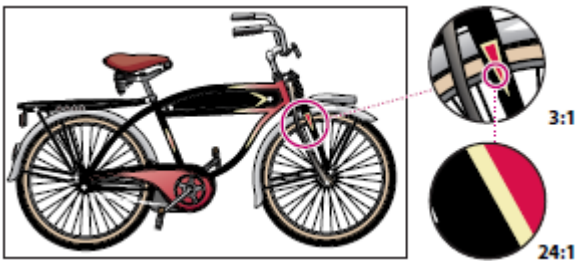
```
# This is an example bitmap of the letter "J"
```

```
6 10
0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 1 0
0 1 1 1 0 0
0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0
```

Q4) Avec l'aide du logiciel paint, rechercher d'autres format de fichier image de type bitmap.

3) image vectorielle

Les graphiques vectoriels sont composés de lignes et de courbes définies par des objets mathématiques appelés *vecteurs*. Les vecteurs décrivent une image selon ses caractéristiques géométriques. Par exemple, un pneu de bicyclette dans un graphique vectoriel est constitué de la définition mathématique d'un cercle tracé avec un certain rayon, défini à une position donnée et rempli d'une couleur spécifique. Vous pouvez déplacer, redimensionner ou modifier la couleur du pneu sans perdre en qualité graphique.



Représentation d'un graphique vectoriel dans différentes échelles d'affichage

Les graphiques vectoriels sont indépendants de la résolution : ils peuvent être mis à n'importe quelle échelle et imprimés dans n'importe quelle résolution sans perte de détail ou de clarté. Pour cette raison, les graphiques vectoriels sont les mieux adaptés à la représentation de graphiques en gras, qui doivent conserver des lignes précises lorsqu'ils sont mis à diverses échelles (les logos, par exemple).

Etant donné que les moniteurs d'ordinateur représentent les images en les affichant sur une grille, les données vectorielles et bitmap sont affichées à l'écran sous forme de pixels.

Les images vectorielles peuvent être créées avec, par exemple, Adobe Illustrator ou Inkscape.

III) caractéristiques d'une image

1) La définition d'une image

La définition d'une image est définie par le nombre de points la composant. Une image peut avoir comme support :

- du papier
- un écran de télévision
- un écran d'ordinateur etc..

En image numérique, cela correspond au nombre de pixels qui compose l'image en hauteur (axe vertical) et en largeur (axe horizontal).

Exemple : image 'A' de 200 pixels par 450 pixels abrégé en « 200x450 ». Sa définition est, en pixel, 200x450

Q5) Quelle est la définition du fichier image_bitmap_monochrome?

Pour une taille d'image donnée (par exemple une image de 10 cm sur 10 cm), la **définition** d'une image définit le niveau de détails qui seront visibles dans l'image. Plus il y aura de pixels, plus il y aura de détails fins visibles. On dit que plus une image a de pixels, plus elle est de grande qualité. Toujours pour une taille d'image donnée (par exemple une image inscrite sur un écran d'ordinateur de 15 pouces) Une image numérisée avec 640x480 pixels (donc contenant 307 200 pixels) aura une moins bonne définition qu'une image numérisée à 1280x1024 (1 310 720 pixels).

2) importance de la définition au cours du grossissement de l'image

Q6) Créer un fichier word que vous nommerez :

caracteristique_image_numerique

Enregistrer ce fichier dans le répertoire ISN

Créer le tableau suivant en n'écrivant, pour l'instant, que les textes en caractères gras.

Définition d'image	Dimensions (cm)	Taille octet	Image d'un oeil
320x240	8,47x6,35	29,4 ko	

Ouvrir le logiciel logitech webcam software. Choisir le dossier ISN comme dossier de stockage des photos.



Dossier de stockage de photos

Parcourir

Prendre 4 photos identiques de votre binôme avec les 4 définitions suivantes :

Standard (4:3)
320x240 (QVGA)
640x480 (VGA)
800x600 (SVGA)
1280x1024 (1,3 MP)

Ouvrir les images les unes après les autres avec paint puis découper un œil et le coller dans la dernière colonne du tableau ci-dessus. Redimensionner les images obtenues de manière à ce qu'elles aient la même taille dans la dernière colonne (comme dans le tableau ci-dessus). Complétez le tableau puis sauvegardez le fichier.

Quelles conclusions tirez-vous de vos observations ?

Réponse : Lorsque l'on grossit une image matricielle, puisqu'on ne rajoute aucune information qui ne serait pas déjà présente, cela induit une perte de qualité visible. Une fois numérisée la définition d'une image ne peut être modifiée.

3) résolution d'un écran

La résolution R d'un écran est définie par un nombre de pixels par unité de longueur (unité: le ppp ce qui signifie pixel par pouce). 1 pouce = 2,5 cm.


$$R = N/L$$

avec N nombre de pixels et L taille en pouce et R résolution en pixels/pouce.

Plus la résolution est importante plus les images représentées à l'écran seront de bonne qualité.

Tant que l'image n'est pas rétrécie ou élargie, à un pixel d'image correspond un pixel d'écran. Par conséquent la résolution de l'image est égale à la résolution de l'écran.

Q7 créer un dessin sur paint en réglant la taille de l'image à 96x96

pixels (Cliquer sur l'icone  puis sur propriétés pour effectuer ces réglages). L'enregistrer dans votre répertoire avec le nom image_96_96_pixels. Regarder les propriétés de l'image.

Quelle est sa taille en pouce ? En déduire sa résolution théorique R (et donc la résolution R de l'écran). Quelle est la résolution R' affichée dans les propriétés de l'image? Comparer R et R'.

Réponse:


taille en pouce L=h= 0,80 pouce

$$R = N/L = 96/0,8 = 120 \text{ pixels/pouce} = 120 \text{ ppp}$$

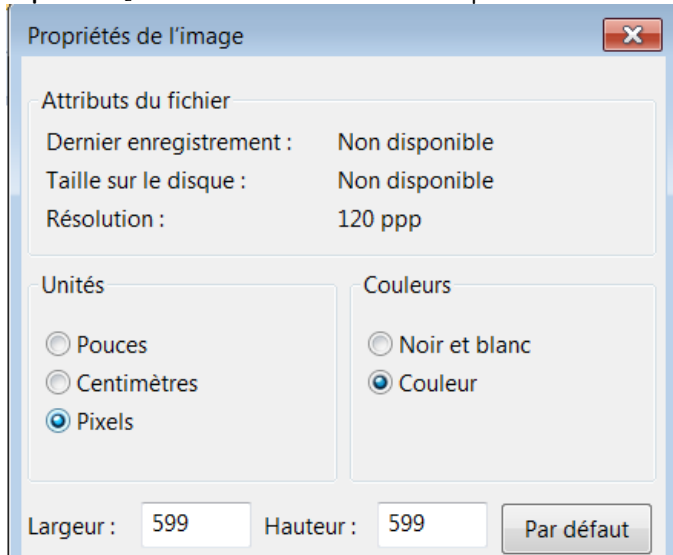
$$R' = R = 120 \text{ ppp}$$

Q8 Démontrer que la formule reliant le nombre de pixels N d'une image de largeur L et de hauteur H et de résolution R est:

$$N = R^2 \times H \times L$$

Q9 Cliquer sur l'icone  puis sur propriétés. Régler une taille d'image de L = 5 pouces par h = 5 pouces (5x2,5 = 12,5 cm en hauteur et 5x2,5 cm = 12,5 cm en largeur). Noter le nombre de pixel la composant et vérifier que la valeur correspond à la formule $N_2 = R^2 \cdot L \cdot h$. Enregistrer l'image avec le nom image_5pouces_5pouces.

Réponse: $N_2 = R \times L \times R \times h = 120^2 \times 5 \times 5 = 360\,000$ pixels



Remarque : Augmenter la résolution peut entraîner des temps de visualisation et d'impression plus longs, et conduire à une taille trop importante du fichier contenant l'image et à de la place excessive occupée en mémoire.

4) Le point par pouce ou dot per inch (dpi ou PPP)

Le point par pouce est une unité de précision utilisé pour définir la résolution de :

- un scanner
- une imprimante

- une souris optique

Il ne faut pas le confondre avec le pixel par pouce qui est utilisé pour les images ou les écrans!

Les imprimantes modernes peuvent atteindre des résolutions de 600 dpi (236 points par cm) voire plus ; ainsi travailler avec des images destinées à l'impression peut s'avérer difficile ou exiger de grands moniteurs et des ordinateurs très puissants. Les moniteurs avec des résolutions de 200 dpi (200 dots (points) par inch (pouce) ou 79 points par cm) furent disponibles pour le grand public vers la fin de 2001 et des résolutions plus élevées sont attendues dans les années à venir.

Les images destinées à l'impression professionnelle sont imprimées à 300 dpi (118 points par cm). Elles occupent entre une vingtaine de mégaoctets (~20 Mo) et plus de 100 Mo .

III) Représentation des couleurs

1) mode de représentation des couleurs

Il existe plusieurs modes de codage informatique des couleurs, le plus utilisé pour le maniement des images est l'espace

colorimétrique Rouge, Vert, Bleu (RVB ou RGB - Red green Blue).

Cet espace est basé sur une synthèse additive des couleurs, c'est-à-dire que le mélange des trois composantes R, V, et B à leur valeur maximum donne du blanc, à l'instar de la lumière. Le mélange de ces trois couleurs à des proportions diverses permet de reproduire à l'écran un part importante du spectre visible.

Les images bitmap en couleurs peuvent être représentées de 2 manières :

- soit par une image dans laquelle la valeur du pixel est une combinaison linéaire des valeurs des trois composantes couleurs
- soit par trois images représentant chacune une composante couleur.

Dans le premier cas, selon le nombre de bits alloués pour le stockage d'une couleur de pixel, on distingue différents types d'images nous ne détailleront que l'image 24 bits (ou « couleurs vraies »). L'espace des couleurs où les différentes valeurs de luminosité que peut prendre un pixel sont numérisées pour représenter sa couleur et son intensité ;

La profondeur de l'image correspond au nombre de bits sur lequel on code l'information lumineuse.

Q10 Exemple : une image de profondeur 4 à ses couleurs codées sur 4 bits de 0000 à 1111

Combien de couleurs différentes possibles à-t-on dans cette image ?

Réponse: 16 couleurs

Cliquer sur l'animation synthèse additive des couleurs ou taper l'adresse suivante sur internet

<http://pagesperso-orange.fr/Gilbert.Gastebois/java/couleurs/couleurs.html>

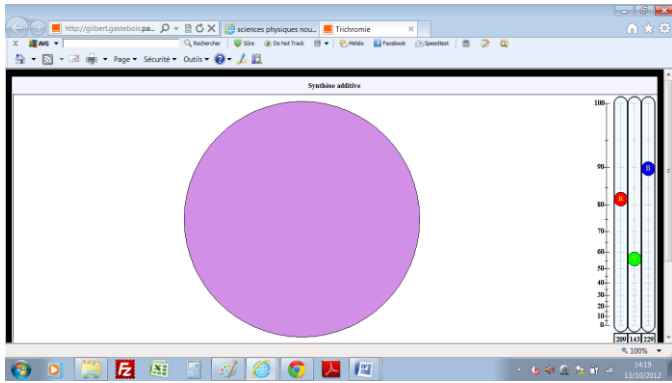
Q11 Comment obtenir un pixel de couleur blanche ? Le codage en numération décimale est inscrit en bas des barres colorées. Quel est son codage binaire (on pourra s'aider de la calculatrice en mode programmeur de Windows)? Même question pour un pixel de couleur noir.

Réponse:

pixel blanc (1111 1111 1111 1111 1111 1111)₂

pixel noir (0000 0000 0000 0000 0000 0000)₂

Q12 A partir de quelles couleurs obtient-on toutes les couleurs possibles sur les écrans d'ordinateur ? Sur combien de bits est codée un pixel coloré?

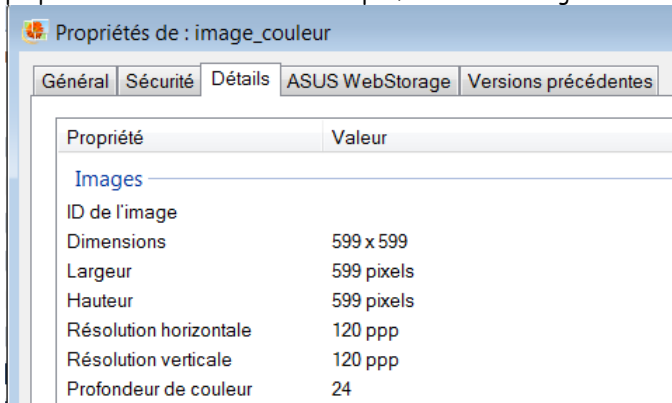


Réponse: on obtient toutes les couleurs à partir de la synthèse additive des couleurs rouges vertes et bleue. Un pixel coloré est codé sur 24 bits.

Q13 Combien de couleurs différentes peut-on avoir sur une image bitmap de profondeur 24 (on comptera la couleur blanche et noire)?

Réponse: 2^{24} couleurs = 16777216 couleurs

Q14 Ouvrir l'image image_5pouces_5pouces, accéder à ces propriétés et donner la valeur de la profondeur de l'image.



Réponse: la profondeur de couleur est 24

Q15 Quelle est la taille de cette image en octet? En déduire la taille en octet occupé par le codage d'un pixel sur le disque.

Réponse: la taille de cette image est $1,078 \times 10^6$ octets, elle contient environ $600 \times 600 = 360\,000$ pixels; le nombre d'octet par pixel est:

$$1,078 \times 10^6 / 360\,000 = 3 \text{ octets/pixel}$$

2) conclusion: les images 24 bits

Q16 Compléter le texte suivant avec des mots en caractère gras (faire un copier coller dans votre fichier word):

L'image 24 bits (ou « couleurs vraies ») est une appellation trompeuse car le monde numérique (fini, limité) ne peut pas rendre compte intégralement de la réalité (infinie). Le codage de la couleur est réalisé sur _____ octets, chaque octet représentant la valeur d'une composante couleur par un entier de 0 à _____. Ces _____ valeurs codent généralement la couleur dans l'espace RVB. Le nombre de couleurs différentes pouvant être ainsi représenté est de _____ x _____ x _____ possibilités, soit près de _____ millions de couleurs. Comme la différence de nuance entre deux couleurs très proches mais différentes dans ce mode de représentation est quasiment imperceptible pour l'œil humain, on considère commodément que ce système permet une restitution exacte des couleurs, c'est pourquoi on parle de « couleurs vraies ».

R	V	B	Couleur
0	0	0	
0	0	1	
255	0	0	

0	255	0	
0	0	255	
128	128	128	
255	255	255	Blanc

Les images bitmap basées sur cette représentation peuvent rapidement occuper un espace de stockage considérable, chaque pixel nécessitant trois _____ pour coder sa couleur.

Réponse:

L'image 24 bits (ou « couleurs vraies ») est une appellation trompeuse car le monde numérique (fini, limité) ne peut pas rendre compte intégralement de la réalité (infinie). Le codage de la couleur est réalisé sur trois octets, chaque octet représentant la valeur d'une composante couleur par un entier de 0 à 255. Ces trois valeurs codent généralement la couleur dans l'espace RVB. Le nombre de couleurs différentes pouvant être ainsi représenté est de $256 \times 256 \times 256$ possibilités, soit près de 16 millions de couleurs. Comme la différence de nuance entre deux couleurs très proches mais différentes dans ce mode de représentation est quasiment imperceptible pour l'œil humain, on considère commodément que ce système permet une restitution exacte des couleurs, c'est pourquoi on parle de « couleurs vraies ».

R	V	B	Couleur
0	0	0	Noir
0	0	1	nuance de noir
255	0	0	Rouge
0	255	0	Vert
0	0	255	Bleu
128	128	128	Gris
255	255	255	Blanc

Les images bitmap basées sur cette représentation peuvent rapidement occuper un espace de stockage considérable, chaque pixel nécessitant trois octets pour coder sa couleur.

IV) Formats d'image

1) le format d'image

Un format d'image est une représentation informatique de l'image, associée à des informations sur la façon dont l'image est codée et fournissant éventuellement des indications sur la manière de la décoder et de la manipuler. Voici quelques formats

JPEG
 JPEG2000
 GIF
 PNG
 TIFF
 SVG

La plupart des formats sont composés d'un en-tête contenant :
 - des attributs (dimensions de l'image, type de codage, etc.),
 - des données (l'image proprement dite).

La structuration des attributs et des données diffère pour chaque format d'image. De plus, les formats actuels intègrent souvent une zone de métadonnées (metadata en anglais) servant à préciser les informations concernant l'image comme :

- la date,
- l'heure et le lieu de la prise de vue,
- les caractéristiques physiques de la photographie (sensibilité ISO, vitesse d'obturation, usage du flash...)

Ces métadonnées sont par exemple largement utilisées dans le format Exif (extension du format JPEG), qui est le format le plus utilisé dans les appareils photo numériques.



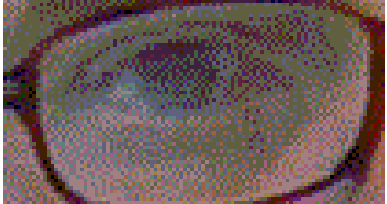
2) Tableau comparatif

Transparence	Non	Oui	Oui (couche Alpha)	Oui (couche Alpha)
Animation	Non	Oui	Oui	Non
Affichage progressif	Oui	Oui	Oui	Non
Nombre de couleurs supportées	16 millions	32 millions	256 maxi (palette)	Palettisé (256 couleurs ou moins) ou 16 millions
Compression des données	Oui, réglable (avec perte)	Oui, avec ou sans perte	Oui, Sans perte	Compression ou pas avec ou sans pertes
Type d'image	matriciel	matriciel	matriciel	matriciel
	JPEG	JPEG2000	GIF	PNG
				TIFF

3) compression de fichier

Puisqu'il coûte une grande quantité de données pour stocker une image de très grande qualité, des techniques de **compression de données** sont souvent employées pour réduire la taille des images stockées sur un disque. Certaines de ces techniques perdent des informations, et ainsi appauvrissent la qualité de l'image, afin de réaliser un fichier occupant beaucoup moins de place sur disque. Les techniques de compression qui perdent des informations sont dites **destructives**.

Q17 : ouvrir à l'aide de paint l'image précédente correspondant à la définition 1280x1024. Enregistrer cette image avec les 2 formats de fichier suivants : png, gif. Remplir le tableau suivant, que vous insèrerez dans votre fichier word.

Image d'un œil	Taille octet	Type d'image	Définition d'image 1280x1024
	239 ko	Jpeg	
	2,6 Mo	png	
	544 ko	gif	

Voyez-vous des différences dans les différentes images ? Pour une utilisation internet lequel des formats choisir ?

Réponse: le format JPEG le plus léger et à la qualité comparable au format png.

Programme officiel

savoirs	capacités	observations
Numérisation L'ordinateur manipule uniquement des valeurs numériques. Une étape de numérisation des objets issus du monde physique est donc indispensable.	Numériser une image ou un son sous forme d'un tableau de valeurs numériques. ◇ Recadrer et adapter le format d'une image pour une application donnée. ◇ Modifier le contraste, la luminance d'une image. ◇ Filtrer et détecter des informations spécifiques. Créer une image à partir d'un logiciel de modélisation.	Il est ici utile de faire référence à des notions technologiques introduites à propos des architectures matérielles. Les images et les sons sont choisis comme contexte applicatif et sont manipulés via des logiciels de traitement ou de synthèse. Le traitement numérique de la lumière et du son est en lien avec les principes physiques sous-jacents, qu'il est utile d'évoquer au moment voulu.