

Chapitre 3 : l'image numérique

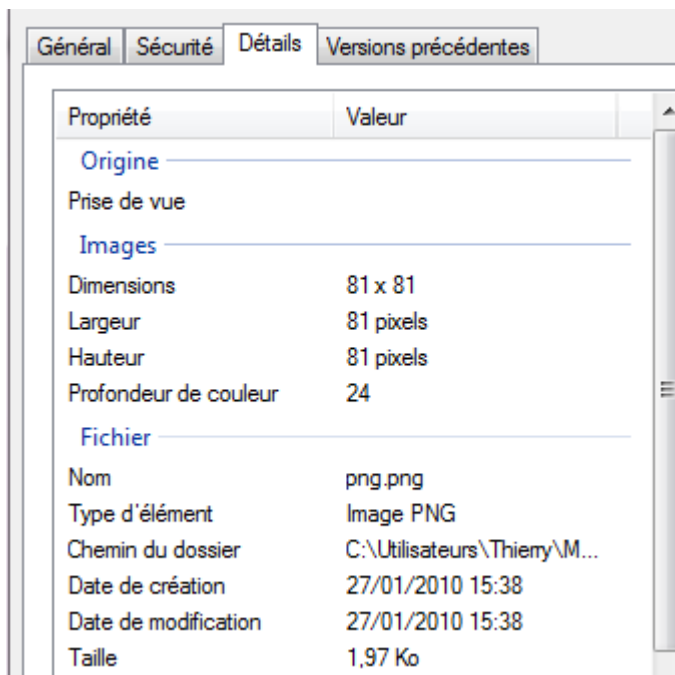
Table des matières

I) Introduction : quelques définitions	1
1) l'image numérique	1
2) acquisition et création d'une image numérique	1
3) traitement d'une image numérique	1
4) stockage de l'image numérique	1
II) l' image matricielle	1
1) définition d'une image matricielle	1
2) Définition d'une image	2
3) grossissement d'une image	2
4) résolution d'une image	2
5) comparatif : résolution des écrans et des imprimantes	2
III) Représentation des couleurs	3
1) mode de représentation des couleurs	3
2) Les images 24 bits	3
IV) Formats d'image	3
1) Définition	3
2) Tableau comparatif	4

I) Introduction : quelques définitions

On vient de créer une image sur le logiciel paint, on affiche ses propriétés :

Le but de ce TP est d'expliquer les différentes informations affichées dans les propriétés de l'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 (paintbrush), les [tablettes graphiques](#) ou par [modélisation 3D](#).

3) traitement d'une image numérique

Il est facile à l'aide de logiciel adapté (paintbrush 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](#), ...)

Q1 Donner la définition d'une image Numérique. Comment acquérir une image numérique ? Comment la stocker ?

II) l' image matricielle

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

1) définition d'une image matricielle

Elle est composée comme son nom l'indique d'une [matrice \(tableau\)](#) de points à plusieurs dimensions, chaque dimension représentant une dimension spatiale (hauteur, largeur, profondeur), 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).

Q2 Donner la définition d'un pixel.

Q3 Comment définir une image matricielle ?

2) La définition d'une image

La définition d'une image est définie par le nombre de points la composant. 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 « 200×450 ».

Q4 Calculer la définition de l'image A.

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. Une image numérisée avec 640×480 pixels (donc contenant 307 200 pixels) apparaîtra très approximative et sous forme d'un pavage de petits carrés de couleur, par comparaison à une image numérisée à 1280×1024 (1 310 720 pixels).

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**.

Q5 : Comment diminuer la taille des images ? Quels est l'intérêt de diminuer la taille d'une image quand on veut l'utiliser sur un site web ?

Q6 Réaliser avec le logiciel paint une image de 10 cm sur 10 cm, sauvegarder le avec le nom `essai1`. Afficher ses propriétés. Combien de pixel contient-il en hauteur ? En largeur ? Combien de pixel contient votre image ? Quelle est sa taille en ko sur le disque ? Quelle est sa définition ?

3) grossissement d'une image

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. Plus exactement, une fois qu'une image est numérisée, sa définition est fixe.

Q7 Que signifie le fait que sa définition soit fixe ?

L'aspect visuel de l'image ne peut pas s'améliorer, même en utilisant de meilleurs dispositifs d'affichage ou astuces d'affichage. Une image numérique agrandie est dite **pixelisée**.

Q8 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 ?

4) résolution d'une image

La résolution d'une image est définie par un nombre de pixels par unité de longueur de la structure à numériser (classiquement en [ppp](#) ce qui signifie point par pouce). 1 pouce = 2,5 cm Ce paramètre est défini lors de la [numérisation](#) (passage de l'image sous forme [binaire](#)), et dépend principalement des caractéristiques du matériel utilisé lors de la numérisation.

Plus le nombre de pixels par unité de longueur de la structure à numériser est élevé, plus la quantité d'information qui décrit cette structure est importante et plus la résolution est élevée. La résolution d'une image numérique définit le degré de détail de l'image. Ainsi, plus la résolution est élevée, meilleure est la restitution. Cependant, pour une même dimension d'image, plus la résolution est élevée, plus le nombre de pixels composant l'image est grand. Le nombre de pixels est proportionnel au carré de la résolution, étant donné le caractère bidimensionnel de l'image : si la résolution est multipliée par deux, le nombre de pixels est multiplié par quatre.

Q9 Donner la définition de la résolution d'une image

Q10 créer un dessin sur paint en réglant la taille de l'image à 1 pouce sur 1 pouce. Sauvegarder votre image et déterminer le nombre de pixel N_1 qu'elle contient. En déduire la résolution R_1 de votre image.

Q11 A partir de la résolution R_1 qu'elle serait le nombre N_2 de pixel d'une image de 10 pouces sur 10 pouce ? Créer cette image, regarder le nombre de pixel la composant et vérifier que la valeur correspond à N_2 .

Q12 Donner la formule liant la définition D d'une image avec sa largeur L, sa hauteur H et sa résolution R

Q13 Créer une image de largeur L = 2 pouces et de hauteur H = 4 pouces. En vous aidant de la formule précédente, calculer sa définition (à l'aide de la résolution précédente R). Créer cette image sur paint et vérifier que sa définition est bien celle qui a été calculée.

Q14 De combien de pixel N_3 serait composé une image de 1 pouce sur 1 pouce ayant une résolution R_2 2 fois supérieure à la précédente ? Comparer ce nombre de pixel avec celui obtenu par l'image de même taille (N_1) de résolution R_1 .

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.

5) comparatif : résolution des écrans et des imprimantes

À la fin du [xxe siècle](#), les moniteurs d'ordinateur pouvaient afficher environ entre 72 et 96 points par [pouce](#) (dpi, soit 28 à 38 points par centimètre), alors que 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 travaillées à 300 dpi (118 points par cm) et en [CMJN](#) (cyan, magenta, jaune, noir, représentation par [synthèse soustractive](#)). Elles occupent entre une vingtaine de mégaoctets (~20 Mo) et plus de 100. Le [RVB](#) est une palette d'affichage qui correspond à la [synthèse additive](#).

Q15 Notons qu'une image de 640×480 sur un [écran](#) de 36 cm (14") a une résolution de 22,2 points par cm, soit 56 dpi. Une image de 1 600×1 200 sur un écran de 53 cm (21") a une résolution de 38 points par cm, soit 96 dpi. Pourquoi ?

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 une part importante du [spectre visible](#). Pour voir une animation sur la synthèse additive des couleurs taper l'adresse suivante sur internet.
<http://pagesperso-orange.fr/Gilbert.Gastebois/java/couleurs/couleurs.html>

Q16 Comment obtenir un pixel de couleur blanche ?

Les images bitmap en couleurs peuvent donc 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](#) (unité d'information élémentaire qui peut prendre deux valeurs distinctes) alloués pour le stockage d'une couleur de pixel, on distingue différents types d'images nous ne détailleront que l'images 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.

Q17 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 ?

Q18 Combien de couleurs différentes peut-on avoir sur une image bitmap de profondeur 24 ?

La qualité d'une image matricielle est déterminée par le nombre total de [pixels](#) ("picture element") et la quantité d'information contenue dans chaque pixel (souvent appelée profondeur de numérisation des couleurs).

Q19 enregistrer une image au format JPEG et en allant sur ses propriétés donner la valeur de sa profondeur.

Q20 A partir de quelles couleurs obtient-on toutes les couleurs possibles sur les écran d'ordinateur ?

2) Les images 24 bits

Il s'agit d'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 x 256 x 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.

Q21 Donner le nombre binaire stocké

un pixel de couleur blanc

un pixel de couleur verte

Q22 Démontrer que 255 en base 10 correspond à 1111 1111 en base 2.

Q23 Ecrire des lettres noires sur paint grossir l'image et observer la couleur des pixels. Sont-ils tous noirs ?

IV) Formats d'image

1) Définition

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

	Type matri- ciel	Compres- sion des données	Nombre de couleurs supporté es	Affich- age progre- ssif	Anima- tion	Transpar- ence
JPEG	matri- ciel	Oui, réglable (avec perte)	16 millions	Oui	Non	Non
JPEG2000	matri- ciel	Oui, avec ou sans perte	32 millions	Oui	Oui	Oui
GIF	matri- ciel	Oui, Sans perte	256 maxi (palette)	Oui	Oui	Oui
PNG	matri- ciel	Oui, sans perte	Palettisé (256 couleurs ou moins) ou 16 millions	Oui	Non	Oui (couche Alpha)
TIFF	matri- ciel	Compres- sion ou pas avec ou sans pertes	De monochr- ome à 16 millions	Non	Non	Oui (couche Alpha)

Q24 Enregistrer votre image aux formats TIFF JPEG PNG et comparer leur qualité et la taille qu'elles prennent sur le disque. Conclusion.