

TD séance n° 14

Multimédia Image

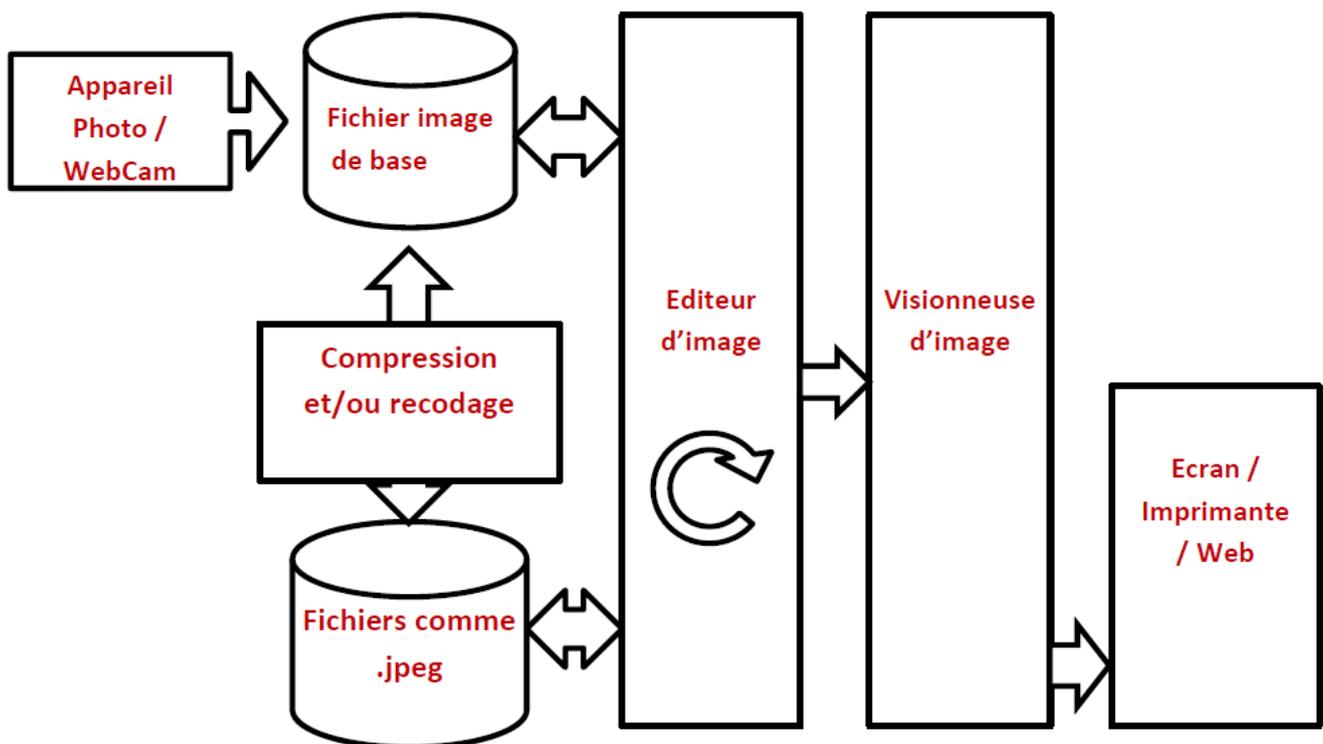
Ce TD est dédié aux chaînes de traitements pour les images, un des objets multimédia de base. Il se déroulera sous Windows, bien que les logiciels utilisés ou équivalents soient aussi disponibles sous Unix.

Les temps de téléchargement pouvant parfois être long, avant même de débiter le cours, commencez par récupérer les fichiers nécessaires (programmes et fichiers exemples) pour réaliser ce TD (lien ressources sur la page du cours à côté du TD).

Mis à part les fichiers images qui nous serviront d'exemples, vous trouverez dans cette archive le logiciel Gimp pour le recodage, la compression dans divers formats ainsi que l'édition et la manipulation des images. Gimp est un logiciel libre et gratuit qui se veut un équivalent au célèbre Photoshop. Vous trouverez une documentation détaillée en français sur le lien <http://docs.gimp.org/fr/>.

1 Chaîne de traitements pour image

La chaîne de traitements pour les images repose sur les mêmes concepts que les chaînes de traitement que nous avons vu précédemment (texte et son). Vous retrouverez les étapes d'acquisition, du codage, de l'édition, du recodage et de la compression des données, de la visualisation et de la restitution des informations.



1.1 Acquisition

Il y a différentes façons de récupérer un objet multimédia image. La première, la plus classique, est d'utiliser une webcam ou un scanner sur votre PC. La seconde est d'utiliser un appareil photo numérique puis de transférer vos images grâce à une liaison USB ou la lecture de la carte mémoire de votre appareil sur votre ordinateur. Enfin, vous pouvez récupérer des fichiers sur le Web, en ayant vérifié qu'ils sont bien libres de droits. Nombreux sont les sites qui vous le permettent. Ceci est très pratique pour ajouter des images à vos objets multimédia composites.

Quand on passe d'une information physique à une information numérique pour les images, on doit spécifier une donnée importante. En effet, quand on utilise un scanner par exemple, il faut spécifier nombre de points que l'on

TD séance n° 14

Multimédia Image

va créer pour une analyse de x centimètres sur le document physique. C'est la résolution qui est exprimée en points par pouce (ppp ou dpi en anglais) et qui représente le nombre de points créés pour une distance de 2,54cm. Attention, cette mesure se fait à l'aide d'une unité en 1D et non surfacique (2D). Ce même procédé est utilisé quand on passe d'une image numérique à une image physique à l'aide de l'imprimante (résolution courante de 300dpi ou 600dpi) ou même de l'écran (couramment 96dpi).

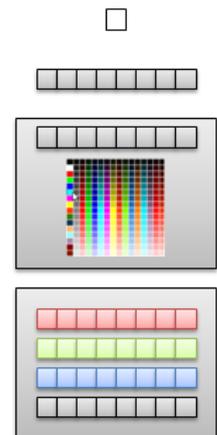
Attention à ne pas confondre les points qui constituent l'image avec les pixels de l'écran. Il est possible que 1 point = 1 pixel à l'écran, mais c'est un cas particulier. Nous verrons cela à l'aide d'un exemple dans les exercices.

1.2 Codage, Recodage et Compression

Comme nous avons pu le voir pour les autres média, le codage de l'information pour les images utilise aussi des valeurs stockées dans des bits regroupées en octets. Ainsi, il faut coder la couleur de l'information pour chaque point de l'image.

Plusieurs représentations de l'information sont possibles, suivant le nombre de couleurs que l'on souhaite exprimer. Si on stocke la valeur de chaque point sur 1 bit, on pourra avoir des images avec deux couleurs : noir ou blanc. Attention, ce n'est pas la photo en noir et blanc tel qu'on la connaît. Pour coder numériquement de telles photos, il faut passer à une représentation des données en 8bits ou 1 octet pour exprimer la couleur d'un point. On peut ainsi spécifier 256 niveaux de gris différents allant du gris très foncé (noir = 00000000) à du gris très clair (blanc = 11111111).

Si l'on souhaite passer au stockage des informations pour une image en couleur et n'utiliser qu'un octet pour chaque point, on utilise une palette de couleurs de 256 couleurs et on stocke pour chaque pixel la valeur correspondant à la $n^{\text{ième}}$ entrée dans la palette (collection de couleurs différents qui seront les seules utilisables dans l'image). Enfin, si l'on souhaite coder une image en « vraie » couleur, il faudra stocker l'information correspondant à la composante de rouge de vert et de bleu de la couleur pour chacun des points de l'image. On pourra dans certains cas ajouter une quatrième composante permettant d'exprimer la transparence du point. On arrive alors à une représentation nécessitant 4 octets pour chaque point de l'image.



1.2.1 Formats d'image non compressée

Nombreux sont les formats d'image non compressés. Ils sont historiquement associés à des constructeurs de matériel et de logiciel.

Par exemple le format GIF (Graphics Interchange Format) dont l'extension est `.gif` est le format que la firme américaine CompuServe, créé pour Apple, il y a une trentaine d'années. La couleur de chaque point est codée sur 8 bits (256 couleurs au maximum dans la palette).

Ensuite se sont entre autre enchaînés les formats MacPaint, Pict (fichiers avec l'extension `.pct`), Bitmap (fichiers avec l'extension `.bmp`).

1.2.2 Formats d'image compressée

Les formats compressés ont pour objectif de réduire la taille de l'espace de stockage des images sans trop altérer leur qualité.

Par exemple, lorsque la photographie numérique s'est organisée, le format JPEG (Joint Photographic Experts Group) (fichiers `.jpg`) est apparu. Il s'agit d'une norme de compression d'images numériques qui respecte la qualité de l'image si on ne la compresse pas trop (qualité moyenne ou supérieure) ou la comprime très fortement mais en détruisant une partie des informations contenues sur la photo. Il est codé en 32 bits et permet donc l'affiche de 16 millions de couleurs.

TD séance n° 14

Multimédia Image

L'autre exemple est celui du format TIFF (Tagged Image File Format) dont l'extension est .tif, utilisé par les imprimeurs. Il est utilisé parce qu'il restitue parfaitement les images et les photographies et bien qu'il puisse être compressé (compression LZW), il prend de la place sur le disque dur (on dit qu'il est lourd !). Il est aussi codé en 32 bits et permet l'affichage de 16 millions de couleurs.

1.2.3 Conclusion

Plusieurs formats d'images sont disponibles, chacun ayant ses possibilités, ses avantages et ses inconvénients. Vous trouverez dans le tableau ci-dessous un résumé des principales caractéristiques pour les 5 formats les plus utilisés : BMP, JPEG, GIF, TIFF et PNG.

Format	Compression des données	Nb de couleurs	Affichage progressif	Format propriétaire	Usage
BMP	Non compressé	2 à 16 millions	Non	Non	Image non dégradée, mais très lourde.
JPEG	Oui, avec perte de qualité. Plus la compression est importante plus l'image est dégradée	16 millions	Oui	Non, libre de droits	Tous usages, selon compression. Adapté aux images « naturelles » (photos).
GIF	Oui, sans perte de qualité	2 à 256 avec palette	Oui	Brevet Unisys Logos	Supporte animation et transparence. Utilisé pour les logos.
TIFF	Réglage au choix, sans ou avec perte de qualité	16 millions	Non	Brevet Aldus corporation	Images lourdes. Tous sauf internet.
PNG	Oui, sans perte de qualité	2 à 256 ou 16 millions	Oui	Non, libre de droits	Tous, recommandé pour Internet, mais incompatible avec les navigateurs anciens.

1.3 Edition / Manipulation d'images numériques

La plupart des manipulations automatiques d'images numériques sont le résultat de transformations sur l'image d'origine impactant les valeurs des points. On distingue les transformations globales, point par point sur une image, point par point à plusieurs images et locales.

1.3.1 Transformations globales

Il existe un nombre illimité de transformations globales. Elles nécessitent d'utiliser toutes les informations contenues dans une image afin de réaliser une transformation donnée (ex. égalisation d'histogramme, réglage automatique du contraste / luminosité, transformations géométriques ...)

1.3.1.1 Transformations « point par point » sur une image

Il existe un nombre illimité de transformations « point par point » dans une image. Le traitement de l'image consiste alors à modifier chaque pixel à partir de leur seule valeur d'origine.

1.3.1.2 Transformations « point par point » à plusieurs images

Il existe un nombre illimité de transformations « point par point » à plusieurs images. Le traitement de l'image consiste alors à partir de plusieurs images et à définir chaque pixel à partir des valeurs du même pixel dans les images de départ.

1.3.2 Transformations locales

Il existe un nombre illimité de transformations locales. Le traitement de l'image consiste alors à modifier chaque

TD séance n° 14

Multimédia Image

pixel à partir des valeurs d'origine des pixels voisins. La transformation locale est une convolution. Il s'agit d'une matrice.

1.3.3 Histogramme

Un histogramme des couleurs est, en imagerie numérique, une représentation d'une image dérivée du comptage de la couleur de chaque pixel. Ainsi, un histogramme est représenté par un graphique de la fréquence d'apparition de chaque couleur de l'image étudiée.

1.4 Visionneuses d'images et publication sur le Web

Nombreuses sont les visionneuses d'images, gratuits ou propriétaires payantes. Vous pouvez trouver une liste détaillée sur Wikipedia (http://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_visionneuses_d'images).

Nous ne donnerons pas plus de détails sur cette partie pour passer aux exercices afin de mieux comprendre et maîtriser toutes les notions présentées.

TD séance n° 14

Multimédia Image

2 Exercices

2.1 Acquisition et codage

Exercice n°1:

On réalise l'acquisition d'une image à l'aide d'un scanner avec une résolution de 100 dpi. On refait la numérisation de cette image avec une résolution de 200dpi (on a doublé la résolution). Quelle sera la taille de la deuxième image par rapport à la première ?

Exercice n°2:

Soit une image de 640 points de largeur par 480 points de hauteur. Quelle sera la taille de cette image en octet si c'est une image en niveau de gris ? Quelle sera la taille de l'image en kilo-octets si c'est une image en vraies couleurs avec la transparence ?

Et pour une image de TV HD (1920x1080 en vraies couleurs, sans transparence) ?

2.2 Format d'image non compressé

Dans l'image de test du fichier `Fraises.gif`, chargée avec Gimp, déposer la « pipette à couleur » sur le point colonne 320, ligne 314 (shift / click gauche sur le point avec l'outil « pipette à couleur »).

Exercice n°3:

Editez les informations de la « pipette à couleur » sur le point désigné. Donnez les valeurs de la couleur du point selon les différents formats (valeur absolue Pixel, % RVB, TSV, CMJN). Quelle est la valeur en hexadécimale ?

Exercice n°4:

Vous pouvez utiliser le zoom de la boîte à outils pour agrandir l'image jusqu'au grossissement des points souhaité. Que pouvez-vous constater sur la notion de point de l'image et de pixel ?

2.2.1 Palette de Couleur

Exercice n°5:

En reprenant l'image de test du fichier `Fraises.gif`, expliquez comment la valeur RGB du pixel colonne 320, ligne 314 peut avoir une valeur sur trois octets (3x8bits), alors qu'un fichier `.gif` ne peut coder que 256 couleurs ?

Exercice n°6:

Si on zoom fortement sur une image, pouvez dire laquelle de ces images est encodée en gif ?



TD séance n° 14

Multimédia Image

2.3 Format d'image compressé

A partir de l'image de test contenu dans le fichier `Image_test.gif`, faites plusieurs sauvegardes au format `jpeg`, en niveau de gris, en décrémentant la qualité à chaque enregistrement (100, 75, 50, 25, 0).

Exercice n°7:

Pouvez-vous détailler les effets de la perte de qualité, sur les motifs de l'image d'origine ?

Exercice n°8:

Tracez une courbe d'évolution de la taille des fichiers fonction de la qualité définie lors de leur sauvegarde. Pour quelle qualité auront nous le meilleur rapport qualité / taille ?

2.4 Edition, transformations

Exercice n°9:

Affichez l'histogramme de l'image test grâce à l'outil « Information/Histogramme » du menu « Couleur ». Pourquoi peut-on visualiser qu'un seul canal et non les canaux RVB ?

Exercice n°10:

Combien de niveaux de gris sont en fait utilisés dans cette image ?

2.4.1.1 Réglages des courbes de l'histogramme

Exercice n°11:

Les photographes en plongée sous-marine sont habitués à subir l'atténuation du rouge dans leurs photos en fonction de la profondeur de plongée. Pourquoi ?

Exercice n°12:

Ouvrez l'image contenue dans le fichier `Plongee.jpg`. Que pouvez-vous reprocher à l'image ? Corrigez l'image grâce à l'outil « balance des couleurs » du menu « couleur » de Gimp et sauvegardez-la dans `Plongee_rectifiee.jpg`.

2.4.1.2 Transformation globale et zone de sélection

Nous allons maintenant travailler sur l'image « `Plongee_rectifiee.jpg` ».

Exercice n°13:

Une partie de cette image est sous exposée. A l'aide de l'outil de « sélection à main levée » et de l'outil « Couleur / luminosité contraste », rectifiez cette partie pour améliorer la photo. Grâce au filtre « générique / matrice de convolution » dans le menu filtres, éditez la matrice de convolution que vous allez appliquer. Mettez tous les coefficients de la matrice de convolution à zéro. Que se passe-t-il lors de l'application du filtre ? Expliquez pourquoi ?

Exercice n°14:

Appliquer (avec normalisation) la matrice de convolution suivante :

1	2	1
2	0	-2
-1	-2	-1

Décrivez en une phrase le résultat.

TD séance n° 14

Multimédia Image

2.5 Visualisation

Dans cette section nous allons utiliser Picasa de Google qui va non seulement nous permettre de visualiser nos images mais aussi de les publier sur le Web.

Picasa est un logiciel de gestion d'images, et se décline aussi en une application de visualisation et d'organisation sur le Web de photographies du même nom. Le logiciel est disponible pour Windows, GNU/Linux et Mac OS. Vous pouvez télécharger Picasa depuis le site officiel <http://picasa.google.com/> il est déjà disponible dans l'archive que vous avez téléchargé en début de séance).

Ce logiciel permet aussi de recadrer les photos, d'arranger les couleurs et de retoucher de façon assez simple les photos (détection et correction des yeux rouges dans une image par exemple). Toutefois, cela ne remplace pas un logiciel spécialisé dans la retouche d'image, comme Gimp que nous avons utilisé.

Exercice n°15:

Grâce au « gestionnaire de dossiers » du menu « Outils », définissez le dossier de votre TP comme le seul parcouru par Picasa à la recherche d'image.

Exercice n°16:

Dans le dossier du TP, créez un montage photo avec les fichiers du dossier (voir icône « créer un montage photo »).

Exercice n°17:

Dans le dossier du TP, créez un film photo avec les fichiers du dossier (voir icône « créer un film »).

Si vous avez un compte Google, il vous sera très facile d'y déposer vos photos et vos films depuis Picasa. Cependant n'oubliez jamais que sur le Web, la confidentialité de vos données est un sujet très sensible. Soyez donc vigilant.

Si vous voulez connaître les règles de confidentialité définies par Google, vous les trouverez sur le lien

<http://www.google.com/intl/fr/privacy>.

2.6 Conclusion sur le codage de l'information

Exercice n°18:

Si on vous donne le codage binaire suivant : 00000000 01000000, pouvez dire quelle est le type d'information représentée ou quel est le type de média auquel vous avez à faire ? Quelles sont les valeurs entières représentées par chacun de ces octets en décimal et en hexadécimal ?

Exercice n°19:

Dire ce que les données binaires précédentes représentent dans les cas suivants :

- un texte encodé en ANSI
- un texte encodé en UTF-16
- un son encodé en 8 bits
- un son encodé en 16 bits
- une image en niveaux de gris
- une image couleur avec une palette (on considère qu'on retrouve ces valeur pour des points de l'image)
- une image en vraie couleurs (on considère que ce sont les 2 premiers octets d'une couleur)