
Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers
55, rue Rabelais - 49000 Angers

Informatique



L'image numérique

A T T E N T I O N :

Selon la manière de traiter ce document
(qualité de l'impression, de la reproduction...)
le résultat obtenu pourra être différent.

En particulier, le passage au format PDF
est à la source d'une perte de qualité.

Certains exemples de la qualité des images,
comme par exemple l'influence
de la compression JPEG sur la qualité
risquent d'être moins évidents
dans leur conclusion.

Par contre, cela devrait permettre aux lecteurs
d'en tirer d'autres conclusions, plus personnelles

document d'informatique
<< **L'image numérique** >>
version provisoire
édition de septembre 2002

Didier Virion
Ingénieur ICAM - IEFSI

Section A : L'image

Chapitre 1 : La lecture de l'image

- 1.1 - Sens de lecture
- 1.2 - Hiérarchisation des composants

Chapitre 2 : Approche et analyse de l'image

- 2.1 - La bonne image
- 2.2 - La composition
- 2.3 - Les éléments constitutifs de l'image
- 2.4 - Les impressions visuelles
- 2.5 - La couleur

Chapitre 1 : La lecture de l'image

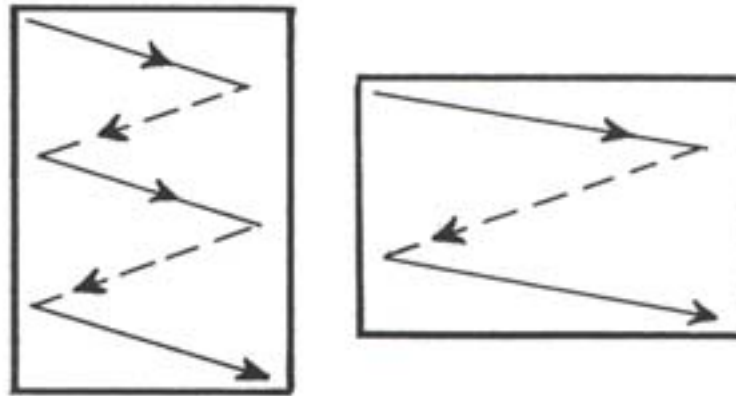
Une image numérique, par exemple la photographie que vous venez de prendre avec un « photoscope » est d'abord une image. Et si elle est « moche » ou sans intérêt, peu importe qu'elle soit numérique ou non.

Le premier point, avant même d'aborder le thème principal de ce document, est donc de se donner les moyens de comprendre comment une image peut être lue, consciemment ou non, par celui qui la voit, **puis** qui la regarde.

1.1 - Sens de lecture

Dans un premier temps, l'image est perçue globalement à un niveau purement affectif et instinctif (on aime ou on n'aime pas). L'image fait alors référence à un événement (ou à une sensation) connu du seul observateur et en général non partageable. Cela peut se situer aussi bien au niveau conscient qu'inconscient. Dans un second temps, la partie consciente de notre esprit s'empare de l'image, l'analyse, décode les signaux qu'elle contient (réels ou imaginaires) et finalement, l'interprète.

On peut dès lors constater que **l'œil occidental**¹ aborde toujours l'image de la même manière. Diverses recherches ont montré que, sauf contrainte, la lecture d'une image commence à l'angle supérieur gauche du cadre délimité par le format de l'image, revient vers la droite, descend en zigzag de gauche à droite, puis de droite à gauche, pour aboutir finalement à l'angle inférieur droit. C'est d'ailleurs l'exact cheminement des points lumineux formant l'image qui apparaît sur l'écran d'un téléviseur.



Bien entendu, on peut, par divers artifices de composition, contraindre l'œil à suivre un cheminement différent, comme nous le verrons par la suite.

1.2 - Hiérarchisation des composants

Un chercheur s'est penché sur le problème de la hiérarchisation des composants d'une image homogène. Il a constaté que certains de ceux-ci sont perçus avant d'autres, et cela, dans l'ordre suivant :

- 1) **les composants vivants** (être humains, animaux),
- 2) **les composants mouvants** (nuages, fumées, eau courante, véhicules, etc.),
- 3) **les composants stables** (montagnes, pierres, murs, ponts, objets, arbres, etc.)

Ce même chercheur a également remarqué que l'influence, dans l'image, des éléments vivants prime généralement sur celle des éléments mobiles dont l'influence prime, elle, sur celle des éléments statiques. L'élément dominant sera, par conséquent, lu en premier et reconnu, par l'observateur, comme le **sujet principal** de l'image.

¹ - Ce mot est très important : dans un autre contexte, la manière de lire une image peut être très différente de la notre. Comme par exemple au Japon, dans les pays arabes... et ceci avant même de s'intéresser au contenu du document.

Cette théorie a été confirmée par un chercheur de l'Université de Valenciennes, qui a constaté qu'une image construite selon cette hiérarchie obtenait trois fois plus d'impact qu'une image ne respectant pas ce classement des composants. Il a également précisé que l'effet optique produite par les tonalités, la forme ou la surface d'un élément peut modifier l'influence de tel ou tel composant dans l'image. Cela se vérifie notamment dans le cas d'images hétérogènes (c'est à dire formées d'éléments disparates). Il faut encore y ajouter l'influence de la place de chaque élément dans le cadre de l'image, et les interactions éventuelles entre ces éléments....

Tout cela fait que notre sujet n'est pas particulièrement simple à traiter. Ce qui suit n'est donc qu'une approche limitée d'un vaste problème. Limitée et en partie subjective. Les être humains sont tous différents.

Chapitre 2 : Approche et analyse de l'image

Le monde actuel est plein d'images, fixes ou animées, grandes ou petites, sur des supports différents, voire même sans support, comme les hologrammes... Il en est qui attirent l'oeil, puis fixent le regard, et que l'on ne peut pas éviter de regarder. D'autres, au contraire sont à peine vues, et oubliées aussitôt.

Or, sauf peut-être certains souvenirs de familles ou de vacances, le but premier de toutes ces images est bien d'être vues, et même d'être lues. C'est ce que nous appellerons par la suite une bonne image...

Voyons d'un peu plus près ce qui différencie une bonne image d'une image ordinaire, ainsi que les parties clés de cette image.

2.1 - La bonne image

Une bonne image s'appuie en général sur trois critères : la technique, le contenu, la composition.

Nous ne dirons rien de la **technique**. Il suffit ici de rappeler qu'il s'agit essentiellement de maîtriser son matériel (du crayon à l'appareil photo, sans oublier les logiciels graphiques, les ordinateurs, etc.).

Le **contenu** de l'image doit frapper les autres comme nous-mêmes. En fait, une image qui ne parle pas à celui qui la regarde, qui n'apporte aucun élément original, qui n'accroche pas le regard, qui n'exprime rien, est à rejeter. L'image « souvenir » est un cas à part. Elle peut avoir indirectement une signification profonde pour certains, tout en restant « muette » pour les autres. D'où une remarque importante : le contenu d'une image n'est pas forcément le même pour tous ceux qui la regardent.

La **composition** reste le point qui retiendra tout particulièrement notre attention. Ses principes de base s'énumèrent simplement : il faut éliminer l'inutile, suggérer le tout par le détail, n'exprimer qu'une idée par image, veiller à un cadrage judicieux. Enfin, une bonne image doit conduire le regard de l'observateur sur le sujet principal, et l'y maintenir.

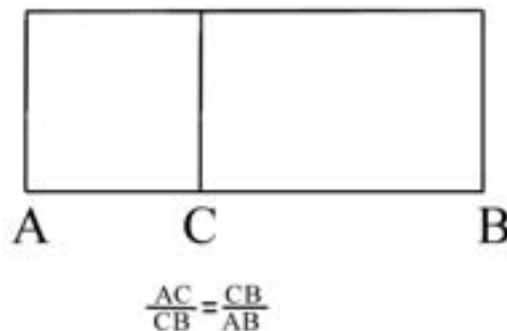
Pour mieux comprendre les lois internes qui régissent la bonne image, celle qui persiste dans les mémoires, nous allons décomposer totalement l'image, puis aborder successivement chacun des éléments constitutifs, afin de la reconstruire.

2.2 - La composition

Examinons rapidement les principales règles classiques de la composition.

2.2.1 - La division des surfaces et la règle d'or

La règle d'or en matière de division des espaces en parties inégales a été énoncée pour la première fois par l'architecte romain **Marcus Vitruvius Pollio** (à l'époque de l'empereur Auguste). Selon lui, une telle division paraître agréable et esthétique à notre oeil si le rapport entre la plus petite et la plus grande partie équivaut au rapport entre la plus grande partie et le tout. Mathématiquement, cela peut se traduire par...



Un mathématicien vous démontrera aisément que ce rapport vaut 0,618 et des poussières. Curieusement, son inverse (ici AB/CB ou CB/AC) vaut environ 1,618. C'est

cette dernière valeur que l'on appelle souvent le « **nombre d'or** ». En fait, il semble que ce nombre, ou plutôt cette proportion, était déjà connue et utilisée avant Marcus Vitruvius Pollio. Il semble avoir été découvert empiriquement par les artistes et architectes grecs, au siècle de Périclès. Ainsi, cette proportion se trouve dans le rapport des dimensions des monuments grecs (beaucoup plus souvent que dans les monuments romains). La façade du **Parthénon**, à Athènes, en est un parfait exemple.

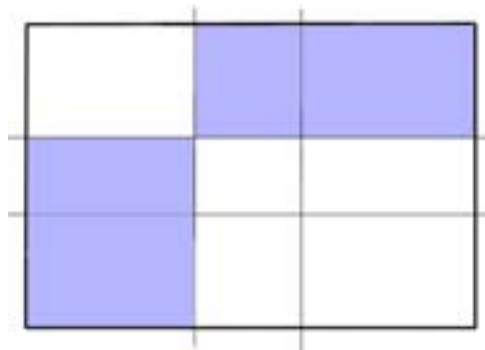
Evidemment, ce n'est pas le seul cas. Le théâtre d'**Epidaure**, renommé pour son acoustique exceptionnelle² (vérifiée par tous les touristes...) n'échappe pas à cette règle. On découvre ainsi que :

- le nombre de rang de la partie inférieure (34) divisé par le nombre de rang de la partie supérieure (21) donne le nombre d'or ($34/21 = 1,6190...$)
- le nombre de rang total du théâtre (55) divisé par le nombre de rangs de la partie inférieure (34) donne le nombre d'or ($55/34 = 1,6176...$)

Au 16^{ième} siècle, ce nombre fut étudié et calculé par des mathématiciens³. Ils trouvèrent même une méthode géométrique permettant de le « construire ». Depuis, sa valeur exacte est définie par la formule suivante :

$$1 + \frac{\sqrt{5}}{2}$$

En pratique, on admet qu'une longueur quelconque doit être divisée en parties représentant approximativement les 3/8 et les 5/8 de la totalité de la dimension considérée. Ou encore 1/3 et 2/3, une division plus facile à réaliser instinctivement, sans faire de mesure⁴. Nous obtenons ainsi un partage dissymétrique qui se révèle infiniment plus « dynamique », et donc plus puissant, que le partage symétrique, réputé plus « calme ».



Il faut remarquer ici que les bonnes compositions symétriques présentent plus de difficultés de réalisation, car la symétrie apparaît bien souvent comme synonyme de platitude. De plus, trop de symétrie peut entraîner la lassitude...

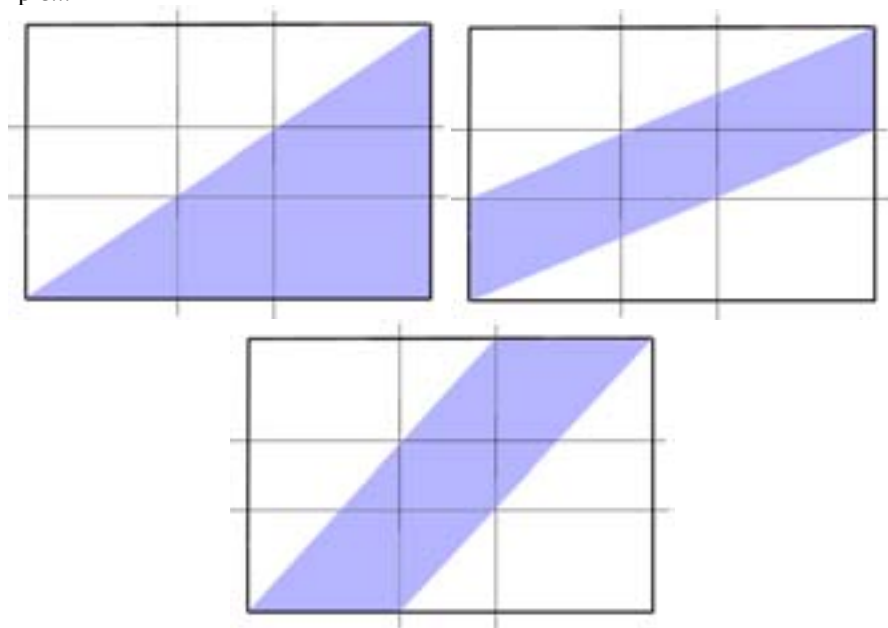
On peut également baser sa composition sur la division en diagonale. On obtient ainsi un moyen terme entre symétrie et dissymétrie. Les compositions en diagonales conviennent particulièrement bien aux images dont le sujet est vu en perspective. Cette forme de composition illustre parfaitement une règle déjà vue : une bonne image doit conduire le regard de l'observateur sur le sujet principal et ensuite l'y maintenir.

² - Un chuchotement sur la scène s'entend en haut des gradins ! C'est vrai : je l'ai vérifié.

³ - Nous en reparlerons plus loin, dans le paragraphe 2.3.2 consacré aux formes.

⁴ - approximativement... $3/5 = 0,6$; $5/8 = 0,625$; $2/3 = 0,66$

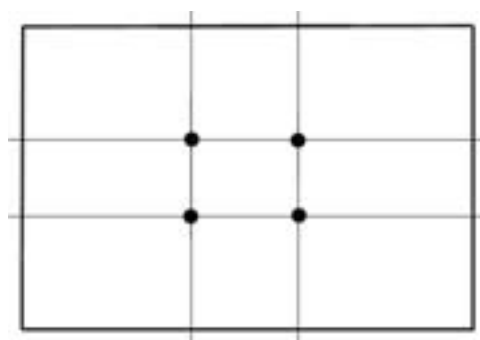
On peut construire sa composition sur la diagonale habituelle, qui va d'un angle à l'autre de l'ensemble du format, ou sur une des diagonales basées sur la division par le nombre d'or (et cela, dans les deux sens). Il y a de nombreuses variantes possibles. Par exemple...



Enfin, il faut aussi rappeler que l'image a un format, c'est à dire que ces côtés sont dans un certain rapport, dans une certaine proportion (pensez aux écrans des téléviseurs, plus ou moins grand, mais toujours dans le même format, 4/3 ou 16/9). On peut jouer avec cet élément pour atteindre une unité de structure et d'atmosphère. On peut « sortir » des formats traditionnels (3/4, 2/3, 9/16,...). Des images en bandes horizontales ou verticales sont parfois du plus heureux effet. De plus, un même format peut être décliné horizontalement ou verticalement (soit en mode paysage ou en mode portrait)⁵.

2.2.2 - Les points forts

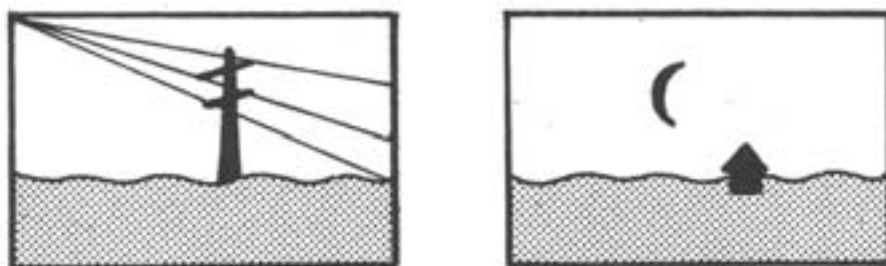
L'application de la règle d'or permet de déterminer des « lignes de force » horizontales et verticales. On constatera que cela équivaut approximativement à diviser l'image en tiers. L'intersection de ces lignes produit quatre « points forts ».



Une construction basée sur ces éléments sera équilibrée. On tâchera toujours de placer sur les lignes de force l'horizon (en haut ou en bas) ou les yeux d'un personnage (sur les points forts supérieurs, et le plus souvent dans un format vertical). D'une manière

⁵ ou encore « à l'italienne » ou « à la française » en ce qui concerne les documents imprimés...

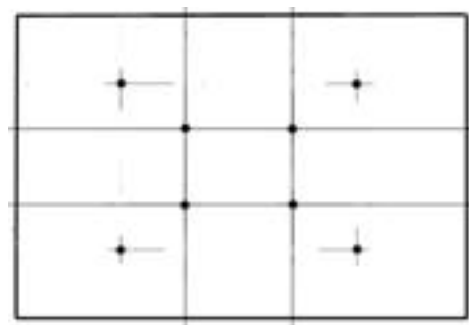
plus générale, on placera chaque fois que possible sur un point fort l'élément principal d'une image : c'est là que le regard ira en premier.



On peut subdiviser une nouvelle fois chacune des surfaces ainsi obtenues, en appliquant la même règle, et l'on obtient des lignes de force secondaires, ainsi que des points forts secondaires. Une construction basée sur ces éléments sera également équilibrée, mais semblera moins puissante. Il est aussi possible de combiner des lignes ou des points forts primaires avec des lignes ou des points forts secondaires. Dans l'exemple suivant, on a mis en évidence les points forts de deux « divisions » possibles de notre surface, selon la section dans laquelle on veut travailler :



On peut constater que l'un des points forts de la partie située en haut à gauche coïncide avec un des points forts de la surface entière, c'est à dire à un des points forts primaires. Dans certains ouvrages, vous ne trouverez mention que de **quatre points forts secondaires**. Il s'agit alors des points disposés selon le schéma suivant :

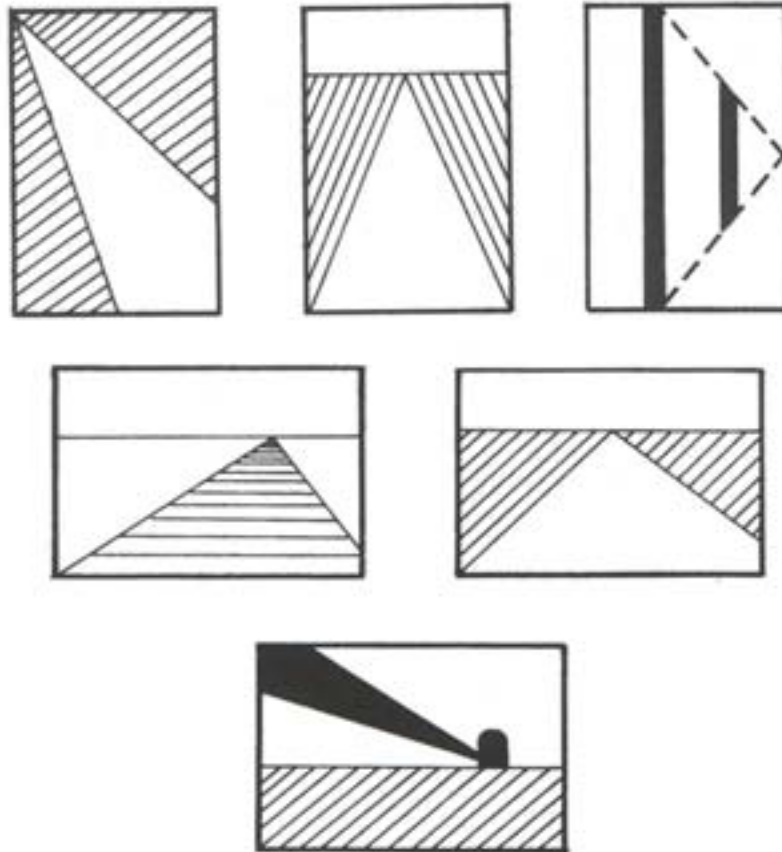


On constate également que le centre géométrique de l'image n'est quasiment jamais le point le plus important. Il ne faudrait donc pas y placer le centre d'intérêt. On peut toutefois remarquer que dans certains cas, une ligne d'horizon peut se situer au milieu d'une image. Cette dérogation à la règle d'or doit s'appuyer sur deux moitiés d'image particulièrement équilibrées et dont les détails sont mis en valeur dans les mêmes proportions. Un exemple type, trop souvent (mal) utilisé, est le reflet d'un paysage à la surface de l'eau.

Notez enfin que l'importance des points forts s'avère d'autant plus grande qu'ils se situent dans un rectangle construit sur la « divine proportion » (voir plus loin).

2.2.3 - Les angles forts

Des recherches ont montrés qu'il existe dans la nature des constructions angulaires remarquables, et surtout généralisées. Une image dont les éléments principaux s'articulent selon l'un ou l'autre de ces « angles forts » acquiert un impact considérable...



2.3 - Les éléments constitutifs de l'image

Dans cette section, nous allons examiner les éléments suivants : le point, la ligne, le forme, les masses, l'espace.

2.3.1 - Le point

S'il est seul à l'intérieur d'une surface unie, le point fixe automatiquement l'attention du regard⁶. Bien entendu, on peut utiliser plusieurs points dans la même image et produire ainsi un effet visuel plus complexe. L'œil doit alors suivre un cheminement précis à l'intérieur du cadre délimité par le format.

⁶ - Certaines compositions de Vasarely sont basées sur ce principe.

2.3.2 - Les lignes

Une succession de points conjoints engendre une ligne. L'utilisation judicieuse des lignes dans la composition d'une image constitue un élément primordial. Les Orientaux, les Japonais en particulier, parviennent à évoquer n'importe quel objet, n'importe quel mouvement, par quelques simples lignes droites ou courbes dont l'arabesque représente aussi bien qu'une peinture classique la Nature et la Vie sous toutes leurs formes : c'est bien la preuve que les lignes sont la véritable ossature de l'image.

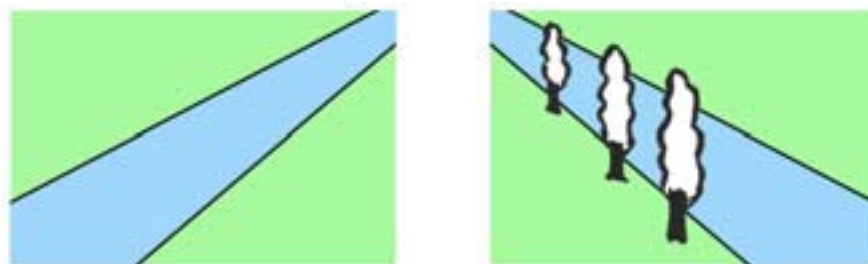
La ligne peut prendre diverses apparences : ligne droite, ligne brisée, ligne courbe. Certaines lignes sont essentielles, et pour ainsi dire inévitables : elles enveloppent les objets, séparent les valeurs des gris ou les nuances des couleurs, l'ombre de la lumière. La ligne d'horizon sépare ce qui appartient à la terre de ce qui appartient au ciel. Sous une forme symbolique, elle évoque l'infini, puisque toutes les horizontales y convergent.

Nous avons déjà vu les lignes de force horizontales et verticales. Précisons quelques autres notions qui peuvent s'avérer utiles pour favoriser l'impact d'une image.

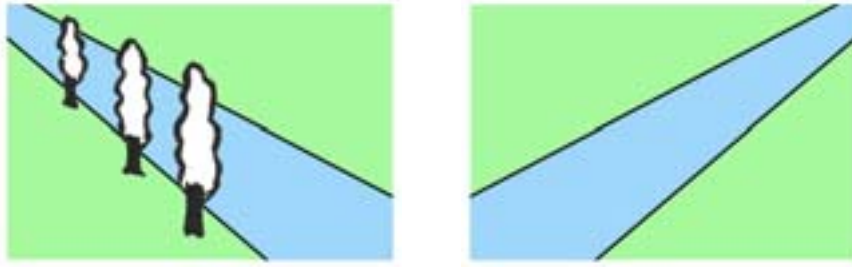
Une **ligne fine** évoque la tendresse, la fragilité, alors que l'**épaisseur** transcrit la vigueur, voire la rudesse.

Une image construite sur des **lignes horizontales** produit un sentiment de calme et de tranquillité. Cela s'avère d'autant plus vrai si l'on utilise le format de l'image horizontalement, ce qui correspond d'ailleurs à notre vision courante. Au contraire, les compositions basées sur des **lignes verticales** produisent une impression de solidité et de puissance, ou encore d'élévation. Elles conviennent particulièrement aux effets dramatiques, surtout si l'on utilise le format de l'image verticalement. La verticalité attire le regard vers le bord supérieur de l'image. Les lignes verticales répétées, comme les piliers d'une cathédrale ou les arbres d'une forêt, renforcent des sentiments de grandeur, d'élévation morale...

Les **diagonales** se situent à mi-chemin des verticales et des horizontales. elles créent une impression de profondeur, d'énergie et de mouvement dans l'image. La **diagonale ascendante**, qui relie le coin inférieur gauche au coin supérieur droit est la plus harmonieuse. Une composition utilisant cet élément se suffit à elle-même. La **diagonale descendante**, du coin supérieur gauche au coin inférieur droit, paraît plus puissante, en raison de l'axe naturel de lecture de notre œil. Cette diagonale présente donc un risque de « sortir » le regard de l'image. Il faut alors inclure des éléments horizontaux ou verticaux forts sur son trajet pour « freiner » l'œil.



A noter au passage : l'association des deux images ci-dessus n'est pas sans effet sur la manière de les lire. Ici, on « monte » d'un côté et on « descend » de l'autre. Il y a donc un sens logique à la lecture de l'ensemble. Il n'en est plus de même lorsqu'on inverse les positions. Dans un musée, les tableaux sont souvent placés les uns par rapport aux autres...

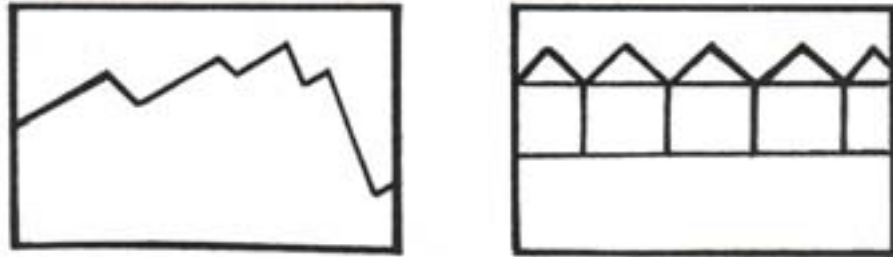


Les **autres lignes obliques** engendrent un sentiment d'instabilité. Il convient alors de les renforcer par des lignes horizontales ou par des verticales. Les lignes obliques **convergentes** ne peuvent pas évoquer autre chose que l'éloignement, l'infini...

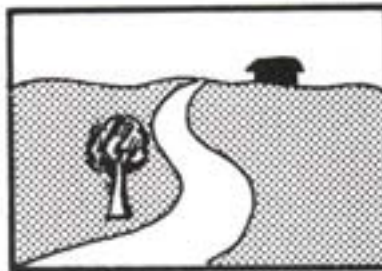
Il existe encore un autre type de ligne droite : la ligne optique suggérée par une succession de points importants, comme par exemple dans la représentation d'une rangée d'arbres. Notez au passage que la ligne peut être seulement suggérée par une succession de points importants, comme dans l'exemple suivant.



Les **lignes brisées** irrégulières provoquent une impression d'instabilité, de désordre, voire d'échec, alors que les lignes brisées issues d'un motif répétitif produisent une impression de régularité, parfois de mouvement (comme des vagues...)



Les **lignes courbes** suggèrent la féminité, la douceur, la souplesse, l'union. Elles réjouissent l'œil. Les ondulations ne manquent pas d'une certaine chaleur. Les images basées sur des formes en « S » ou sur le cercle paraissent équilibrées et se regardent avec plaisir.



On peut, bien évidemment, combiner des courbes ou des cercles avec des lignes droites et construire une image plus complexe. On veillera alors à ne pas surcharger inutilement la composition. L'éternel coucher de soleil sur la mer constitue un exemple de ce type de composition.

2.3.2 - Les formes

Une ligne qui retourne à son point de départ donne naissance à une **forme**.

Les **formes géométriques simples** constituent des bases naturelles pour construire une bonne composition. Ici encore, on veillera à ne pas surcharger l'image. On peut d'autant mieux valoriser une forme qu'elle se détache sur un fond uni (par exemple une fenêtre noire sur un fond blanc). On s'aperçoit à l'usage que toutes les formes n'ont pas la même valeur ni la même signification. On se trouve, encore une fois, en présence d'une hiérarchisation. D'abord viennent les formes géométriques simples, puis les formes auxquelles la nature nous a habitué : les animaux, les plantes... Enfin viennent les formes dues à la seule imagination et construites sans logique mathématique ou naturelle.

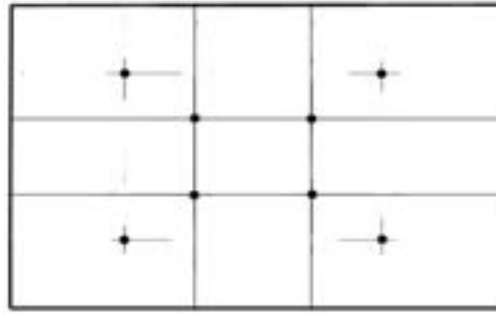
On peut essayer de répertorier les formes du premier groupe et tenter d'en dégager les significations symboliques issues de la vie quotidienne. On obtient le tableau suivant :

<i>Formes</i>	<i>Impressions</i>
Carré	stabilité, calme
Rectangle horizontal	tranquillité, repos, lourdeur, froideur
Rectangle vertical	puissance, dramatisation, chaleur
Triangle ascendant	élévation, spiritualité
Triangle descendant	insécurité, opposition, écrasement
Triangle sans coté parallèle avec le cadre	homogénéité
Losange horizontal	équilibre
Losange vertical	malaise, étroitesse
Losange avec quatre angles égaux	pesanteur
Trapèze horizontal	activité
Ovale horizontal	mouvement, tristesse, mélancolie
Ovale vertical	changement, instabilité
Cercle	harmonie, équilibre, douceur, introversion

Le carré peut acquérir une certaine dynamique, bien qu'il soit habituellement ressenti comme statique. Le rectangle horizontal symbolise plutôt le calme, mais aussi le froid et la profondeur, alors que le rectangle vertical apporte une notion de puissance et de chaleur, voire d'activité. Il convient de préciser que les rectangles sont plus ou moins dynamiques ou statiques, selon le rapport qui existe entre leur petit et leur grand coté.

La **loi de la Divine Proportion**, développée par **Fra Luca Pacioli di Borgo**, à Venise en 1509, précise qu'un rectangle doit être construit sur le rapport 1,618 pour être conforme au nombre d'or⁷ et prendre une valeur dynamique. On multiplie donc le petit coté par 1,618 pour trouver le grand coté idéal. Le rectangle suivant correspond (presque exactement) à cette Divine Proportion...

⁷ - Voir plus haut



Un autre rectangle dynamique traditionnel en photographie, la **Porte d'Harmonie**, se construit sur le rapport 1,415. Rappelons à cette occasion que le format normalisé A4 mesure 297 mm sur 210 mm. Ses cotés sont dans le rapport racine de 2, c'est à dire 1,41428... Mais ceci pour des raisons techniques (pliez votre feuille en deux et mesurez, vous comprendrez) qui n'ont strictement rien à voir avec la Porte d'Harmonie.

Pour les photographes, rappelons que les formats classiques actuels dérivent du 24x36 (en mm), qui reprend la même proportion que l'ancien format 6x9 (en cm), soit un rapport 1,5 entre les cotés. Un peu trop petit pour le Nombre d'Or, trop grand pour la Porte d'Harmonie !. La télévision « sur écran large », en 16/9 donne une image dont les cotés sont dans le rapport 1,78. Beaucoup trop grand. Un 15/9 aurait été plus esthétique...

Pour varier les effets, il est évident qu'on peut également jouer sur la taille respective des formes utilisées à l'intérieur d'une image. De même, on peut juxtaposer des formes différentes dans un même cadre. Ces formes peuvent être soit clairement délimitées, soit seulement suggérées (par exemple, trois points suggèrent un triangle).

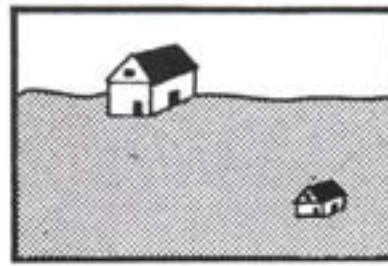
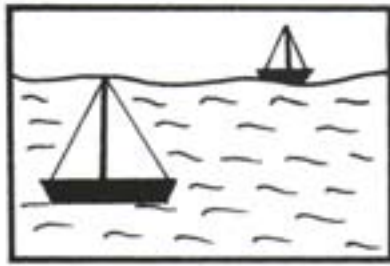
2.3.4 - Les masses et leur équilibre

L'une des règles fondamentales étant de chercher à créer un centre d'intérêt, et à le valoriser, on peut se demander par quels moyens y parvenir. On s'aperçoit alors qu'ils sont multiples. Dès l'instant où l'on a trouvé le sujet, on peut le mettre en valeur par une bonne disposition des lignes de force et des formes, par une judicieuse utilisation des points forts, ou par une distribution judicieuse des espaces et des masses.

On peut noter, qu'à l'instar de la physique, les masses ont un poids dans l'image. Ce poids s'exprime par le volume et, en noir et blanc, par les différentes densités de gris. En fait, plus le gris s'approche du noir, plus il « pèse » et inversement. Dans une image colorée, la couleur influe autant par sa tonalité (jaune/rouge = plutôt lourd, alors que bleu/vert = plutôt léger), que par sa densité (sombre = lourds, alors que clair = léger).

Les masses, ainsi que les espaces qui les séparent sont subordonnés aux lois de l'équilibre. La règle est la suivante : **pour assurer l'équilibre de l'image, il faut compenser les masses entre elles**. Pour assurer cette compensation des masses entre elles, il existe plusieurs moyens. On peut jouer sur la **dimension** des masses, ainsi que sur les **distances** qui les séparent. On notera que les petites masses s'éloignent vers la marge de l'image, tandis que les grandes masses se rapprochent du centre. On peut également jouer sur la **densité** des masses en variant les teintes de gris ou les couleurs.

Si on équilibre deux masses sur des **points forts**, il est préférable de placer la plus petite en haut et la plus grande en bas, pour « asseoir » l'image, selon l'exemple typique de deux bateaux sur la mer. Bien entendu, la composition en diagonale sera alors préférée à toute autre. Dans l'exemple qui suit, l'image de gauche est de loin préférable à celle de droite...



Dans le cas d'une image construite sur des plans différents, avec des masses de surfaces inégales, il est sans importance que ce soit la grande ou la petite masse qui soit au premier plan. Du moins en ce qui concerne l'équilibre, car il en va autrement en ce qui concerne l'accentuation de l'importance qu'elles prennent par rapport à l'observateur.

En résumé, on peut dire que la sensation d'équilibre des masses résulte d'une disposition au sein de laquelle les zones sombres contrastent avec les zones plus claires, les formes simples s'opposent à des structures plus complexes, et les plages détaillées alternent avec des surfaces vides. La liaison des masses entre elles, ainsi qu'avec le sujet principal de l'image (exception faite du cas où les masses constituent le sujet principal), peut être réalisée par la perspective, les couleurs, la texture (voir plus loin), ainsi que par l'action des lignes principales. Il faut enfin retenir qu'une masse de grande surface monopolise l'attention au détriment des masses plus petites. Son impact est donc plus important.

2.3.5 - L'espace, les plans

C'est ici que nous rencontrons un des problèmes fondamentaux de l'image en général, et de la photographie en particulier. Jusqu'ici, nous nous sommes efforcés de ne voir qu'en deux dimensions. Le pas suivant consiste à essayer de « rendre » la notion de troisième dimension. L'image étant par définition à deux dimensions, il nous faudra utiliser des « trucs » basés sur l'illusion d'optique pour donner cette impression de profondeur. On obtient le résultat souhaité par divers moyens, par exemple, ...

- en jouant sur les rapports spatiaux entre **premiers plans** et **seconds plans** ;
- en utilisant le fait que les objets semblent **diminuer de taille** en s'éloignant ;
- en renforçant encore cet effet par l'utilisation de la **perspective géométrique** ;
- en utilisant les diverses **valeurs de gris** ou des couleurs.

les plans

On peut établir une liste des différents plans disponibles :

- l'**avant plan**, très proche, qu'il est souvent judicieux de concevoir en teintes sombres ;
- le **premier plan**, qui contient le sujet principal ;
- le **second plan**, qui peut apporter un complément d'information au précédent ;
- l'**arrière plan** qui se situe à plus longue distance et donne un fond à l'image ;
- les **lointains** ferment le sommet de l'image.

Toutes les images ne font pas forcément appel à la totalité des plans, mais il en faut au moins deux pour exprimer une réalité à trois dimensions. Une image gagne toujours à s'appuyer sur un premier plan fort. Il est à noter qu'en photographie, l'arrière plan gêne souvent la photographie. L'attention du photographe se concentrant sur le sujet principal, un fond inopportun peut s'inscrire sur l'image. La photo numérique marque ici un avantage sur la photo classique : il sera relativement plus facile de la « corriger ».

la perspective géométrique

En ce qui concerne la perspective géométrique⁸, il faut se rappeler que les lignes droites parallèles, s'allongeant en profondeur, convergent tout naturellement vers un point de fuite. Ce dernier peut se situer approximativement au centre de l'image, et la perspective paraîtra « naturelle ». Si ce point de fuite prend place près du sommet de l'image (à l'intérieur ou à l'extérieur du cadre), la perspective produira un effet de prise de vue en contre-plongée (de bas en haut). Enfin, un point de fuite situé près du bas de l'image engendrera un effet de vue en plongée (de haut en bas).

les couleurs

La notion de troisième dimension peut également être rendue par un effet d'éloignement apparent de certaines couleurs. D'une façon générale, les tons jaune/rouges semblent se rapprocher de l'observateur, alors que les tons bleus/verts semblent s'éloigner de lui. La combinaison judicieuse de ces divers effets permet de reproduire une impression de profondeur et de volume.

Pour compléter une règle déjà vue, noter que l'on peut amener le regard de l'observateur sur le sujet principal en utilisant un premier plan (avec ou sans effet de perspective). D'autre part, on élimine de la composition les éléments inutiles ou marginaux susceptibles de faire sortir le regard du cadre de l'image. L'utilisation de teintes graduées allant des tons chauds (jaune/rouge) vers des tons plus froids (bleu/vert) peut également aider à amener le regard à l'endroit où on le désire

les valeurs de gris

En noir et blanc, la sensation de profondeur peut également être reproduite au moyen des différentes valeurs de gris. Habituellement, le passage du foncé au clair indique l'éloignement. Toutefois, dans certains cas, l'impression peut être exactement contraire (cas d'un visage clair sur fond sombre, par exemple).

2.4 - Les impressions visuelles

Après les notions de composition et l'analyse détaillée des éléments constitutifs, examinons les différentes sortes d'impressions visuelles que l'on peut exprimer par l'image.

2.4.1 - L'équilibre

Une bonne image retient d'autant mieux l'attention qu'elle dégage une impression d'équilibre et d'harmonie entre ses divers composants. L'équilibre se trouve aussi bien dans la notion de division de l'espace, que dans la répartition des masses et l'utilisation de la couleur.

L'équilibre obtenu par une équivalence d'éléments de même nature sera statique. Meilleur sera l'équilibre dynamique obtenu par les influences contraires de deux

⁸ Cette « perspective », qui se rapproche fort de ce que l'œil perçoit, n'est pas la seule. En dessin industriel, on utilise des perspectives isométriques, trimétrique et dimétrique, voire dimétrique redressée... Pensez aussi à la « perspective » utilisée par les dessinateurs égyptiens du temps des pharaons pour dessiner des personnages... Dans d'autres cultures, la perspective est parfois totalement absente. Ainsi, un personnage important est toujours plus grand qu'un personnage secondaire, même s'il est plus éloigné. On trouve quelque chose de semblable dans l'iconographie chrétienne ancienne : le Christ est presque toujours plus grand que les Apôtres.

ou plusieurs éléments de nature différente. A titre d'exemple, on peut équilibrer une disproportion de taille entre deux surfaces en privilégiant la plus petite par une couleur plus forte.

2.4.2 - Le rythme

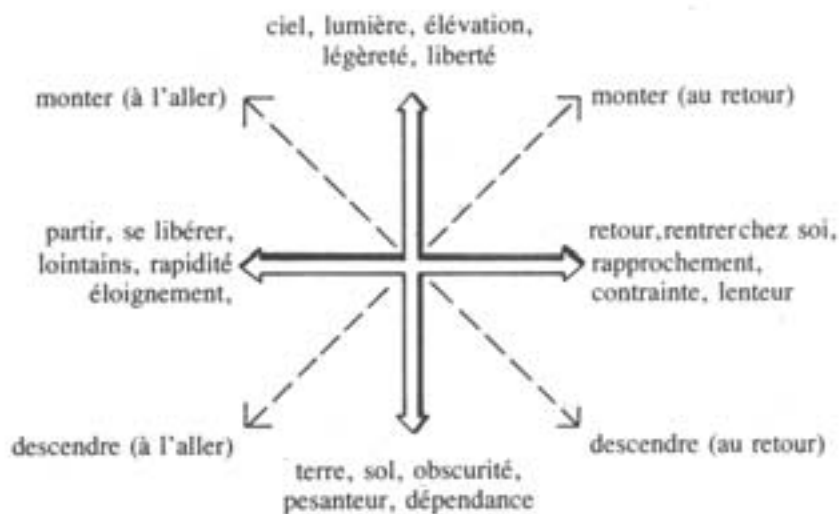
Nos aspirations esthétiques ne se nourrissent pas d'équilibre seul, mais aussi de rythme, qui est d'ailleurs une autre façon de parvenir à l'équilibre. Le rythme se fonde sur la répétition d'éléments semblables. On peut donc obtenir des rythmes basés sur des lignes, des masses, des couleurs, des formes, des motifs... Enfin, on peut également jouer sur une cassure du rythme (ce que les musiciens nomment la **syncopé**) pour retenir l'attention de l'observateur et désigner le centre d'intérêt de l'image.

2.4.3 - Le mouvement

Nous l'avons déjà dit, la bonne image conduit le regard sur son centre d'intérêt. Cela revient à dire que l'impression de mouvement engendrée par le déplacement dirigé du regard constitue un élément fondamental qu'il convient d'utiliser chaque fois que possible. Un mouvement vif sera plus dynamique qu'un mouvement progressant par va-et-vient très proches les uns des autres.

2.4.4 - Le symbolisme de direction

Le format carré ou rectangulaire privilégie huit directions, le haut, le bas, la droite, la gauche et les diagonales. Ces directions ne portent pas la même signification **subjective**. En voici la clé, une des clés, correspondant à notre **civilisation occidentale**...



Une fois de plus, ces indications sont sujettes à discussions. Toutefois, il pourrait être intéressant de voir, par exemple, comment elles sont appliquées (ou non appliquées, le cas échéant) dans une bande dessinée : dans ce cas, en plus de la signification propre de chaque vignette, il faut tenir compte du sens de lecture (de gauche à droite dans le monde occidental, de droite à gauche pour les mangas en version originale), qui est implicitement le sens d'écoulement du temps... Au passage, remarquez que pour imprimer des bandes dessinées japonaises à destination des européens, il faudrait revoir la disposition des « vignettes », voire reprendre les dessins eux-mêmes !

2.5 - La couleur⁹

L'approche de la couleur peut se faire sous deux aspects. D'une part la **re-production** aussi fidèle que possible de la « réalité », telle que se la représente notre oeil, et d'autre part l'**interprétation** de cette « réalité » en s'attachant à observer et à localiser certains aspect des choses que l'on valorise par l'harmonie des formes et des couleurs, selon une démarche proche de celle des peintres.

2.5.1 - Notions générales

Voici quelques notions très générales, vérifiées dans la plupart des cas, sur la couleur :

- une couleur pâle devient d'autant plus claire que la couleur qui l'entoure est plus foncée ;
- une couleur intense devient d'autant plus foncée que la couleur qui l'entoure est plus claire ;
- la juxtaposition de deux couleurs d'une valeur différente les fait ressortir en éclaircissant la claire et en obscurcissant la sombre ;
- on obtient un contraste maximum en juxtaposant deux couleurs complémentaires ;
- il faut se garder d'abuser des couleurs. Deux suffisent souvent à condition qu'il y ait un contraste entre celles ;
- le contraste peut se fonder sur une opposition entre couleurs de base et couleurs complémentaire, clarté et obscurité, température...
- en général, les adultes préfèrent, dans l'ordre décroissant : le bleu, le rouge, le vert, le violet, l'orange, le jaune, etc. ;
- en général, les enfants préfèrent le rouge, puis le bleu, le vert,...

⁹ - On consultera avec profit le document consacré à la couleur (déposé à la Médiathèque).

2.5.2 - Caractéristiques des couleurs

Le tableau donné ici présente les effets psychologiques et physiologiques des couleurs. Bien évidemment, il ne s'agit pas de quelque chose d'absolu...

Couleur	Caractère psychologique	Effets psychologiques	Effets physiologiques
rouge	vigoureux, impulsif, sympathique	Couleur de la vitalité, de l'action. Grande influence sur l'humeur. Crée des réactions émotionnelles. Donne une sensation de chaleur.	Accroissement des fonctions physiologiques : augmente la tension musculaire, la pression sanguine, le rythme respiratoire. Stimule l'activité mentale.
orange	sociable, aimable	Stimulant. Porte à la joie, stimule la créativité, donne l'impression de bien-être.	Stimule l'appétit, la digestion, l'émotivité.
jaune	idéliste, philosophe	Bonne humeur, gaieté, joie. Stimulant intellectuel.	Stimule l'oeil. Stimule l'émotivité. Peut calmer certains nerveux
vert	compréhensif, confiant, tolérant	Reposant. Calme l'esprit, donne de la patience (<i>idéal pour une salle d'attente...</i>)	Couleur sédative. Abaisse la pression sanguine, soulage migraines et névralgies. Efficace dans les insomnies.
bleu	conservateur, sérieux	Couleur calmante. Inspire la paix et pousse à l'introspection, tendance vers l'idéalisation, l'euphorie...	Ralentissement des fonctions physiologiques. Abaisse la tension musculaire et la pression sanguine, calme le pouls, diminue le rythme respiratoire. Plus apaisant que le vert pour les nerveux. Modère l'appétit.
violet	calmant, frais,	couleur digne et profonde	Agit sur le coeur, les poumons, les vaisseaux sanguins. Accroît la résistance des tissus.
pourpre	trionphant, précieux, mystérieux	calme, mélancolique	effet légèrement calmant
rose	romantique, tonique	Stimule légèrement.	Effet calmant sur les agités, diminue la production d'adrénaline
brun	conservateur, triste	Produit une dépression s'il est utilisé seul ou à haute dose. Repose en touches légères.	Endort. (<i>A utiliser avec précaution, de préférence associé au jaune ou à l'orange</i>)
noir		employé seul, déprimant	
gris	calme, sensible, conservateur	déprimant, triste	Ne fixe pas la vision.
blanc	poli, gentil	froid si utilisé seul	aucun.

Section B : Image numérique

Chapitre 1 : En guise d'introduction

- 1.1 - Image numérique
- 1.2 - Formats de fichier
- 1.3 - Compression d'images fixes
- 1.4 - Compression d'images animées
- 1.5 - Brève introduction à la couleur

Chapitre 2 : Qualité de l'image

- 2.1 - Méthode utilisée
- 2.2 - Image « de base »
- 2.3 - Influence de la résolution
- 2.4 - Influence de la compression
- 2.5 - Influence de la couleur
- 2.6 - Premières conclusions

Chapitre 3 : Utiliser une image

- 3.1 - Rappel
- 3.2 - Utiliser une image existante
- 3.3 - Utiliser une nouvelle image
- 3.4 - Une image pour le Web

Chapitre 4 : Matériel et logiciels

- 4.1 - Scanner à plat
- 4.2 - Scanner à diapositives
- 4.3 - Appareil photo numérique
- 4.4 - Logiciels de retouche

Chapitre 5 : Pour réaliser ce document

- 5.1 - Matériel utilisé
- 5.2 - Logiciels utilisés

Chapitre 1 : En guise d'introduction

La nécessité de ces quelques pages est apparue en regardant des documents réalisés par des étudiants, aussi bien sous Word que sous PowerPoint. Une analyse rapide de leur contenu montre que les auteurs, malgré leurs bonnes intentions, ne savent pas comment choisir au mieux les caractéristiques d'une image à insérer dans un texte imprimé ou dans une projection. D'où des fichiers exagérément volumineux ou des graphismes peu agréables à regarder... Ou même, malheureusement, parfois les deux à la fois !

La démarche adoptée ici est essentiellement pratique. Chaque fois que cela sera possible, on utilisera des exemples afin de montrer le meilleur choix à faire. Toutefois, nous y ajouterons un minimum de considérations techniques.

Nous verrons aussi que la qualité du résultat dépend non seulement des caractéristiques des images utilisées, mais aussi des moyens mis en œuvre pour transférer le document informatique sur le support adéquat (papier ou écran) et le multiplier en vue de sa diffusion. Or, les pages que vous avez entre les mains, après avoir été imprimé dans des conditions que nous verrons plus loin, ont été soumises à un photocopieur. Le résultat final n'est pas toujours ce qu'avait espéré l'auteur !

Attention : il existe deux types de fichiers graphiques : des images vectorielles, dont chaque élément est défini par des équations mathématiques (des « vecteurs ») et des images de type « bitmap », constituées d'un ensemble de points juxtaposés. Dans ce document, il ne sera question que de ce dernier type de fichier.

1.1 - Image numérique

1.1.1 - Définition

Dans une approche simplifiée à l'extrême, il faut entendre par « image numérique » un document graphique (photo, dessin,...) sous forme d'un fichier informatique enregistré sous l'un ou l'autre des formats graphiques existant¹⁰. Cette définition exclu donc un certain nombre d'éléments du domaine étudié ici, comme les graphiques de type Excel ou les « diapositives » préparées sous PowerPoint¹¹, du moins tant que ces documents restent dans leur format d'origine. D'une manière plus précise, une image numérique est une image dont chaque point élémentaire, chaque pixel, est caractérisé par une ou plusieurs valeurs numériques, et non plus par des expressions, poétiques certes, mais plus ou moins précises comme « *bleu outremer* », « *bleu mer du sud* », « *bleu horizon* », « *rouge orangé* », « *vert pastel* » ou « *terre de sienne brûlée* »...

Dans le cas de ce que l'on appelle une image en « **noir et blanc** », chaque point de l'image, chaque pixel, sera représenté par un bit dont la valeur sera 1 ou 0. Toutefois, il ne sera pas question de ces images trop élémentaires par la suite... Dans une image en « **niveaux de gris** », chaque pixel peut prendre 256 valeurs de « gris », allant du blanc le plus pur au noir absolu. Chaque pixel est alors représenté par un octet. Par contre, si on travaille sur une image « **en couleurs** », il faudra tenir compte des trois composantes élémentaires (rouge, vert, bleu) de chaque point. Éventuellement quatre, si l'on veut faire de la « quadrichromie ». Le problème est alors de savoir comment (sur combien de bits) sont codées chacune de ses composantes. En informatique, on distingue souvent des catégories d'images selon le nombre de couleurs qu'elles peuvent comporter¹² : 256 couleurs, des milliers de couleurs, des millions de couleurs. Chaque point est alors codé respectivement sur 8, 16, 24 ou 32 bits, soit 1, 2, 3 ou 4 octets, voire plus. Dans la suite du document, sauf mention contraire, chaque composante colorée du pixel sera supposée codée sur un octet, l'image résultante permettant d'offrir plus de 16 millions de couleurs.

1.1.2 - Sources de ces images

Ces images peuvent être d'origines très diverses, mais on se trouvera pratiquement toujours dans un des cas suivants :

*** - Image déjà existante**

Ce sera, par exemple, le cas d'une photo ou d'un dessin (ce que l'on appelle souvent un « clipart ») en provenance d'une « bibliothèque » d'images fournie avec un logiciel, acheté dans le commerce, ou d'une image trouvée sur Internet. A vous de l'utiliser au mieux, mais pour cela, il faut connaître son format (indiqué par son extension) et si possible sa définition (en points par pouce).

*** - Image trouvée sur Internet**

S'il s'agit d'une image illustrant une « page Web », elle sera quasi certainement au format JPEG ou GIF (éventuellement PNG) avec une définition de 72 points par pouce. Si au contraire vous devez la télécharger, on retombe dans le cas précédent. Si vous ne le savez pas déjà, apprenez que pour capturer une image, il suffit, sous Windows, de cliquer dessus avec la touche droite de la souris, et de choisir « Enregistrer cette image sous... » dans le

¹⁰ - Ils seront évoqués dans un autre chapitre

¹¹ - Encore que tout ce qui concerne la « mise en page » soit identique...

¹² - On a aussi utilisé jadis, à l'époque où la mémoire était hors de prix et les ordinateurs peu performants, des images en 16 couleurs. Chaque pixel était alors codé sur 4 bits.

menu contextuel qui apparaît alors. Sous Mac.OS, à moins d'avoir une souris à plusieurs touches, il faut faire un « clic prolongé », c'est à dire maintenir la touche de la souris enfoncée jusqu'à l'apparition du menu contextuel.

*** - Image fournie par un appareil photo numérique**

Ce genre d'appareil est aussi appelé « **photoscope** », un mot forgé de toutes pièces à l'image de « magnétoscope » ou de « caméscope ». A l'inverse de ces appareils, le photoscope est destiné à l'acquisition et à l'enregistrement d'images fixes. En principe, car les plus récents permettent parfois d'enregistrer des séquences d'une durée de quelques secondes.

En fait, vous avez à peine plus de choix que dans le cas précédent. Les caractéristiques techniques de l'appareil induisent celles de votre image. Il y a tout à parier qu'elle sera au format JPEG. Vous n'aurez en général le choix qu'en ce qui concerne la définition, haute ou basse, caractérisée par les dimensions (en nombre de points) de l'image.

Précisons tout de suite que les images fixes obtenues à partir d'un caméscope ont une définition très insuffisante pour permettre une impression autre que sous forme d'une vignette de petite taille. Par contre, elles seraient utilisables, sous certaines conditions, pour un affichage (pas très grand) sur écran. Toutefois, le rôle fondamental de ces appareils étant de fournir des images animées, et non destinées à l'impression, il ne sera pas question de ces appareils par la suite.

*** - Image scannée à la demande**

C'est le cas idéal, car vous pouvez choisir la plupart des paramètres de votre image. La seule condition est de savoir ce que vous voulez en faire. On ne travaillera pas de la même manière un document destiné à être affiché en tout petit dans un coin d'écran, qu'un document destiné à être imprimé en pleine page et en « qualité photographique ». Tout le résultat est dans la définition que vous allez choisir lors de la numérisation. En outre, vous avez le choix du matériel. Ainsi, si votre original est une photographie, un dessin ou un document imprimé provenant d'un livre ou d'une revue, vous utiliserez un **scanner à plat**. Si au contraire il s'agit d'une diapositive, ou d'un négatif, vous avez besoin d'un **scanner de diapositive**.

Les **scanners à défilement** sont à proscrire. En effet, s'ils sont « à main », il est difficile d'assurer un déplacement régulier, et dans les autres cas, ils ne peuvent numériser que des documents minces (feuilles de papier). Il est impossible d'y introduire un livre ou une revue. Il en est de même des appareils polyvalent, pouvant servir à la fois de fax, d'imprimante, de scanner, de photocopieur...

*** - logiciel de dessin, de retouche d'image**

Il s'agit à la fois d'un outil de création et du complément du cas précédent. Mais, une fois de plus, il faut savoir, avant de commencer à travailler, ce que vous voulez faire de votre image...

Quoi qu'il en soit, toutes ses possibilités se ramènent en réalité à deux cas : soit on dispose déjà d'une image, dont on connaît (dont on peut connaître) les caractéristiques, en particulier les dimensions (en nombre de points), et le nombre de couleurs, soit on va numériser ou faire numériser, par l'une ou l'autre technique, l'image à imprimer.

Le problème sera alors, dans le premier cas, de tirer le meilleur parti possible de ce que l'on possède, quitte à ne pas faire exactement ce que l'on imaginait au départ, et dans le second cas, d'optimiser le processus de numérisation, en fonction de ce que l'on veut obtenir et des caractéristiques du matériel disponible.

1.1.3 - Image extraite d'une séquence vidéo

Bien que cela ne soit pas le point central de ce document, vous trouverez un peu plus loin à titre d'exemple une image extraite d'une séquence animée, à savoir la bande annonce du film « StarWar », sous forme de fichier Quick Time (fichier MOV). La méthode utilisée est relativement simple. Il suffit de faire une copie d'écran (touche « impr écran » du clavier). Attention : certains logiciels de lecture inhibent cette fonction !

a) sur la séquence Quick Time

La technologie Quick Time permet d'enregistrer des séquences animées sous un faible volume, tout en conservant une qualité remarquable. Dans le cas du fichier utilisé ici (starwar.mov), la séquence dure 148 secondes pour un fichier de 25 444 ko.

b) sur l'image extraite¹³

Plusieurs images ont été extraites de cette séquence, par la méthode indiquée plus haut (arrêt sur image, puis « copier-coller » vers Photoshop 5.0 (sur PC)). Une seule d'entre elles a été retenue pour figurer ici. On a ainsi obtenu des images de 480 points sur 216 points, écran large oblige. Cette taille (en nombre de points) est non modifiable, à moins admettre une dégradation de la qualité. La dimension finale, sur imprimante, va dépendre de la résolution adoptée. Bien évidemment, plusieurs cas sont possibles...

résolution	largeur	hauteur	nom du fichier
	480 points	216 points	
72 ppp	16,93 cm	7,62 cm	
100 ppp	12,19 cm	5,49 cm	extrait4a
150 ppp	8,13 cm	3,66 cm	extrait4

La taille du fichier dépend du format utilisé pour l'enregistrement :

format	taille
pds	404 ko
tif	100 ko
jpg	107 ko

Une autre capture de cette même image a été faite en demandant au logiciel QuickTime d'afficher la séquence en plein écran. D'où les tableaux suivants :

résolution	largeur	hauteur	nom du fichier
	1008 points	453 points	
200 ppp	12,8 cm	5,75 cm	extrait5b

format	taille
pds	1148 ko
jpg	341 ko

¹³ - Les opérations décrites ici ont été faites sur PC. Les images obtenues n'ont pas été retravaillées après capture. Les fichiers tiff sont compressés en LZW. Les fichiers jpg ont été compressés avec le minimum de perte (c'est à dire en qualité maximale, 10/10). Tous ces termes seront explicités pas la suite.

image « **extrait4.jpg** » (150 points par pouce) (107 ko) :



image « **extrait4a.jpg** » (100 points par pouce) (107 ko)¹⁴ :



image « **extrait5b.jpg** » (200 points par pouce) (341 ko) :



¹⁴ - Attention à la notion de « taille » : la taille d'un fichier (en nombre d'octets...) ne dépend pas de la manière dont les points sont espacés, mais bien du **nombre et de la nature** de ces points. Les deux premiers fichiers ont la même taille (occupent le même « volume »), même si la taille (=dimension) de l'image est différente.

Avant de tirer des conclusions de ce que vous avez vu sur la page précédente, il faut encore que vous sachiez que le logiciel Word n'est pas l'idéal pour imprimer des dessins... Un dessin imprimé directement avec un logiciel graphique comme Photoshop¹⁵ aura une bien meilleure allure qu'imprimé avec Word. Un document graphique inséré dans un traitement de texte, quel qu'il soit, perd presque toujours en qualité. Il faut l'admettre, ou passer au stade de la véritable « PAO ».

Comparer les images obtenues n'est donc peut-être pas évident, car, en plus, le document que vous avez entre les mains est passé par la photocopie ! Par conséquent, les conclusions que vous pouvez tirer de cet exemple ne seront peut-être pas identiques à celles qui suivent...

Sur l'**original « noir et blanc »**, imprimé par une imprimante HP Laserjet 5L, à la résolution maximale de 600 points par pouce dans les deux directions, il n'y a pas de différence évidente entre les trois dessins. La trame est visible dans les trois cas, et la qualité n'est pas au rendez-vous. Toutefois, elle est suffisante s'il s'agit d'illustrer un propos, par exemple pour montrer qu'il est possible d'extraire une image d'une séquence animée ! Par contre, si vous comptez éditer un livre d'art, trouvez autre chose !

Autre point à remarquer : les deux dernières images sont quasi identiques, à quelques millimètres près. Alors, pourquoi insérer un fichier de 341 ko si vous n'avez pas un meilleur résultat qu'avec un fichier de 107 ko ?

Les conclusions faites à partir de l'**original « couleur »** tiré sur une Epson Stylus Color 760, sur papier couché, avec une résolution de 1440 points par pouce sont pratiquement identiques, à quelques détails peu visibles près. D'abord, la présence de la couleur permet de distinguer des plages qui, en « niveaux de gris » semblent fort semblables. Ensuite, la meilleure définition de l'imprimante « adouci » fortement l'aspect tramé de l'image, ou plus exactement, la trame est beaucoup plus resserrée.

Par contre, on remarque que la dernière image (« extrait5b.jpg ») est beaucoup moins contrastée que la précédente (« extrait4a.jpg »). Sur l'original, cela est particulièrement visible dans les détails de la coiffure...

En ce qui concerne la dernière partie de ces « conclusions », je passe la main au lecteur : il faut qu'il prenne le temps d'examiner le résultat final, celui qui figure sur le papier après passage dans une photocopieuse, et qu'il en tire ses propres conclusions...

¹⁵ - Il n'a été utilisé ici que pour modifier la définition de l'image et le format d'enregistrement.

1.2 - Formats de fichiers

1.2.1 - Principaux formats

Dans le souci de rester pratique, nous aborderons cette question par le logiciel Word. Plus exactement, par la liste¹⁶ des formats graphiques que ce logiciel peut importer. Voici la liste de ces formats, définis par leur extension, avec à chaque fois quelques commentaires.

WMF Windows MetaFile

Un format vectoriel. Il permet donc de modifier la taille de l'image sans obtenir le fameux « effet d'escalier » si désagréable à l'œil. A l'origine, il était destiné exclusivement à des échanges entre les logiciels sous Windows. Peu de logiciels courants sont capables d'enregistrer à ce format.

EMF Méta fichier Windows « amélioré »

Personnellement, je n'ai encore jamais rencontré ce type de fichier, mais il paraît qu'ils sont appelés à remplacer les précédents...

JPG JPEG = Join Photographic Expert Group

Le format JPEG est fréquemment utilisé pour afficher des photographies et d'autres images dans des documents en HTML (« langage de description de documents hypertextes ») sur Internet (le « World Wide Web ») et d'autres services en ligne. Seulement, JPEG est plus une norme de compression qu'un format graphique. En outre, malheureusement, il s'agit d'une méthode de compression avec perte d'informations, et par conséquent diminution de la qualité de l'image. Comme nous le verrons plus loin, plus le niveau de compression est élevé, plus la qualité de l'image est basse, et vice-versa. Toutefois, dans la plupart des cas, l'option de qualité maximale donne un résultat quasi impossible à distinguer de l'original.

BMP (pour BitMaP)

BMP est le format d'image bitmap basse résolution classique sous DOS et sous Windows. Considéré (faussement) comme très simple, il existe en monochrome, 16 couleurs, 256 couleurs¹⁷, seize mille couleurs, et plusieurs millions de couleurs... Pour simplifier les choses, il peut être compressé (habituellement en RLE) ou non. En fait, il existe de nombreux sous-formats BMP, plus ou moins compatibles entre eux. Deux logiciels lisant et enregistrant chacun en BMP peuvent ainsi être incapables d'échanger des fichiers, ou les interpréter de manières différentes...

PNG Portable Networks Graphics

Développé comme alternative sans brevet au GIF (voir plus loin), le format PNG est destiné à la compression sans perte et à l'affichage d'images sur le World Wide Web. Il en existe au moins deux variantes. Le PNG-8 utilise des couleurs codées sur 8 bits, alors que le PNG-24 prend en charge les couleurs codées sur 24 bits¹⁸, et cumule les avantages : comme le JPEG, il préserve une large gamme de couleurs dans les photographies, et, comme le

¹⁶ - Il s'agit ici de la liste relevée sur Word 97 sous Windows 98, mais la liste donnée par Word sous Mac.OS est pratiquement identique.

¹⁷ - ...choisies dans une « palette », standard ou personnalisée, qu'il faut éventuellement communiquer au logiciel en même temps que le fichier !

¹⁸ - Le format PNG-8 n'autorise donc que 256 couleurs, comme le format GIF, alors que le PNG-24 travaille sur plus de 16 millions de couleurs...

GIF, il conserve les détails des dessins, des logos ou des illustrations comportant des lettres. Attention, le PNG-8 n'étant pas pris en charge par tous les navigateurs, il est conseillé de l'éviter, et de lui préférer le PNG-24, reconnu par la plupart des navigateurs récents.

PCX

Il s'agit du format utilisé à l'origine par le logiciel PAINTBRUSH, présent dans les accessoires de Windows. Ancien, relativement peu performant et de moins en moins utilisé, par conséquent, peu intéressant. A éviter sauf cas particuliers.

TIF

Tagged Image File Format

Ce format, créé par Aldus et Microsoft, est un format haute résolution, théoriquement standard, lisible par de nombreux logiciels PC et Macintosh. Seulement, il en existe au moins 5 versions (B, G, P, R, et X), sans oublier la possibilité de compression, selon l'une ou l'autre des méthodes « normalisées » (la plus fréquente est la compression LZW). A part cela, ce format est habituellement considéré comme (presque) universel...

EPS

langage PostScript « encapsulé »

Il s'agit d'un format standard pour les graphiques et les drivers d'impression. Il est très apprécié des professionnels de l'impression. Les fichiers Postscript sont des fichiers au format texte, et peuvent être transférés comme tels. A n'utiliser qu'avec les logiciels (peu nombreux) capables de le comprendre. Le format de fichier EPS peut contenir des graphiques vectoriels et bitmap. Il est pris en charge par pratiquement tous les programmes graphiques d'illustration et de mise en page. C'est aussi un format utilisé directement par des imprimantes (en général imprimantes laser ou traceurs) de haut de gamme.

TGA

Targa

Du nom d'un logiciel de dessin (type dessin industriel). Peu fréquent pour un particulier, et donc sans intérêt ici.

DXF

AutoCad

A n'utiliser que si vous travaillez avec AutoCad.

CGR

Computer Graphics

Même remarque que pour les deux formats précédents. A laisser aux spécialistes et aux utilisateurs des logiciels de cette société.

CDR

Corel Draw

Format pouvant être intéressant, car il existe de nombreuses bibliothèques de dessins sous Corel Draw. Sinon, à éviter (peu de logiciels comprennent ce format)

WPG

graphisme de Word Perfect

En voie de disparition, à cause des nombreux problèmes rencontrés lors des changements de propriétaire du logiciel Word Perfect (traitement de texte), par ailleurs très performant et relativement facile d'accès.

HGL, PLT langage graphique des imprimantes HP

Peu d'intérêt en dehors de l'utilisation des imprimantes de cette marque, et même avec ces imprimantes, sauf peut-être pour quelques spécialistes

PCT format d'objets QuickDraw (Macintosh)

Le format de fichier PICT, sur Macintosh, est utilisé essentiellement pour le transfert d'images entre les applications de dessin vectoriel et de mise en page. Il est particulièrement efficace pour la compression des images contenant de vastes aplats. Il pose de nombreux problèmes sous Windows. Dans le monde « Mac », les professionnels lui préfèrent de plus en plus souvent le format TIFF, plus universel (voir plus haut).

DRW Micrograph Designer/Draw

A n'utiliser que si vous travaillez avec l'un de ces logiciels.

GIF Graphics Interchange Format

Le format GIF a été imaginé en 1987 par CompuServe, pour assurer le transfert d'images en niveaux de gris ou en couleur (au maximum 256 niveaux de gris ou 256 couleurs). Il en existe plusieurs versions (au moins quatre). C'est le format idéal pour afficher des graphiques couleurs et des images dans les documents HTML (« langage de description de documents hypertextes ») sur le World Wide Web et d'autres services en ligne. Le GIF est un format compressé LZW pour minimiser la taille des fichiers, et donc minimiser la durée des transferts. Seulement, depuis quelques années, CompuServe exige des redevances de la part des utilisateurs du format GIF... d'où la création du format PNG !

PCD Photo CD (de Kodak)

Attention, il s'agit d'un format très particulier, étudié pour prendre le moins de place possible, tout en conservant une qualité maximale de l'image. Un fichier PCD contient un graphisme sous cinq résolutions différentes en même temps, afin de pouvoir choisir la meilleure en fonction du travail à faire... Sa principale utilisation est le stockage (voire la vente) de photos sur CD-Rom. Un seul disque peut contenir une centaine de photos haute résolution (en millions de couleurs).

Bien évidemment, dans le domaine complexe des fichiers graphiques, il existe de nombreux d'autres formats de fichiers, la plupart « propriétaires », c'est à dire liés à un logiciel particulier. Toutefois, en plus de ceux cités plus haut, un format relativement récent, mérite d'être mentionné, essentiellement parce qu'il est facilement accessible aux particuliers :

FlashPix dit aussi Pix

Le format FlashPix, développé par Kodak, a été conçu pour accélérer le transfert et l'affichage de fichiers haute résolution dans des applications qui prennent en charge cette technologie FlashPix. Lors du développement de photographies, il est parfois possible de les obtenir directement enregistrées au format FlashPix sur un CR-ROM. Ce format permet de visualiser les documents sur un écran d'ordinateur, de les inclure dans une page Web. Il est éventuellement possible de les imprimer, à condition de ne pas chercher à les agrandir. Ce format est essentiellement destiné à l'amateur qui ne possède pas de scanner et ne désire pas faire de tirage d'une taille supérieure à celle du format A5, ou celui d'une carte postale. A moins d'admettre des tirages de qualité moindre...

1.2.2 - Formats recommandés

En pratique, on n'utilisera jamais tous les formats donnés dans la liste ci-dessus, et il est même possible d'ignorer jusqu'à l'existence d'un bon nombre d'entre eux ! Habituellement, à moins de disposer de logiciels spécifiques, on pourra se limiter aux formats suivants :

WMF

Intéressant, car vectoriel. Il est facile de modifier la taille de l'image. En outre, il existe de nombreuses « bibliothèques » de dessins (de cliparts) à ce format. Seulement, il faut savoir que peu de logiciels « grand public » sont capables d'enregistrer à ce format, et qu'il n'est utilisé que sous Windows. Dans la pratique, il ne sera utilisé que pour des images fournies à ce format.

TIFF

Le format graphique par excellence, utilisé par la plupart des scanners, compris par la plupart des logiciels. Malheureusement, il donne des fichiers volumineux, dépassant souvent le mégaoctet. Un fichier de 25 Mo n'a rien d'exceptionnel... Néanmoins, c'est le format idéal pour le stockage des images haute résolution. Il est évident que son usage implique l'usage d'un dispositif de sauvegarde autre que l'antique disquette 3 pouces ½. Le lecteur ZIP de 100 Mo est alors un minimum. A utiliser de préférence sur une sortie SCSI ou USB.

JPEG

Incontournable. Peut-être le format idéal, mais il faut savoir l'utiliser à bon escient, et surtout savoir limiter la compression des images. En effet, il y a toujours une perte de qualité¹⁹ lorsque l'on cherche à diminuer la taille du fichier sous ce format (la compression peut supprimer certains détails).

GIF

Un des intérêts de ce format est qu'il permet de définir une couleur « transparente » ! Seulement, il n'autorise que 256 couleurs. Donc à éviter pour les photographies. Toutefois, il garde tout son intérêt pour les graphiques et les images présentant d'importants aplats²⁰.

PNG

Un format d'avenir dont il existe déjà deux versions. Il additionne, en principe, les avantages du JPEG et du GIF. Malheureusement, trop peu de logiciels sont à même de l'utiliser pleinement à l'heure actuelle.

Notez tout de suite, que, dans la suite de ce document, sauf indication spéciale, nous n'utiliserons²¹ que les formats TIFF et JPEG.

¹⁹ - ...parfois invisible, parfois visible.

²⁰ - grande surface monochrome (unie)

²¹ - En réalité, lors de la préparation de ce document, j'ai appelé à cinq formats graphiques différents. En plus du TIFF et du JPEG cités ici, j'ai utilisé le format de Photoshop, pour le « stockage » des images de base (fichiers avec extension .PSD). Il faut encore ajouter le GIF et le PNG, deux formats évoqués dans la partie où il est question d'Internet.

1.3 - Compression d'images fixes

Les formats graphiques utilisent pour la plupart des techniques de compression afin de réduire l'espace nécessaire au stockage des images. Ces techniques de compression se distinguent selon qu'elles suppriment ou non les détails et les couleurs de l'image. Les techniques « *sans perte d'information* » compressent les données sans en supprimer les détails, donc en conservant la qualité. Les techniques « *avec perte d'information* » compressent les images en supprimant les détails, donc avec une perte de qualité. Voici un aperçu des techniques de compression utilisées fréquemment :

- La compression par codage des répétitions (**RLE**) est une technique de compression sans perte prise en charge par le format TIFF et par d'autres formats de fichiers sous Windows (plus rarement sous Macintosh).

- La compression Lemple-Zif-Welch (**LZW**) est une technique de compression sans perte prise en charge quasi systématiquement par les formats TIFF, PDF, GIF, et EPS. Cette technique est particulièrement efficace pour compresser des images qui contiennent de grandes zones monochromes, comme des captures d'écran, ou des dessins simples.

- La compression **JPEG** est une technique avec perte prise en charge par les formats de fichiers JPG et EPS . Elle donne ses meilleurs résultats avec les images en dégradé, comme les photographies, à condition de ne pas abuser de la compression. Ceci est très important. Nous en reparlerons plus loin.

- Le codage **CCITT**²² est une famille de techniques de compression pour les images en noir et blanc. Elle est prise en charge par les formats de fichiers EPS. Nous ne citons cette méthode que pour information.

- Le codage **ZIP** est une technique de compression sans perte de qualité utilisées plutôt pour les échanges de données entre les ordinateurs. Comme LZW, la compression ZIP se montre plus efficace (plus de gain de volume) pour les images comportant de grandes zones monochromes. Le plus souvent, cette technique de compression est appliquée à des fichiers déjà existants. Par exemple, elle est utilisée par les logiciels **Winzip** (sous Windows) et **Stuffit** (sous Macintosh). Notez au passage qu'il est ainsi possible d'échanger des fichiers compressés entre ces deux mondes.

Remarques

Par la suite, lorsque nous parlerons d'un fichier au format TIFF, il s'agira implicitement d'un fichier compressé en LZW. D'autre part, en lisant ce qui précède, vous comprendrez facilement qu'il est parfois inutile d'essayer de compresser un fichier graphique par un utilitaire de type Winzip, en particulier les fichiers TIFF et JPEG. En fait, ces fichiers sont déjà compressés !

Complément sur la compression JPEG

La norme JPEG est limitée aux images fixes. Elle repose sur un principe de pondération de la valeur de points voisins autour d'une valeur moyenne. L'image à com-

²² - CCITT est l'abréviation française de ITTCC (International Telegraph and Telekeyed Consultive Committee).

primer se décompose dans un premier temps en matrices comportant plusieurs points. Ensuite, le programme calcule la valeur moyenne de chacune de ces matrices. On obtient ainsi un fichier moins volumineux : au lieu de disposer d'une information de couleur pour chaque pixel, on obtient une information commune portant sur plusieurs points. Ce procédé a des conséquences non négligeables : plus on augmente le taux de compression, plus la taille des matrices augmente, et plus la qualité se dégrade. Une image trop compressée présente alors l'aspect caractéristique d'une mosaïque construite à l'aide de petits carrés de couleur, ou bien des sortes de « courbes de niveau ».

1.4 - Compression d'images animées

Le thème de ce paragraphe n'est pas lié au sujet de ce document ! Mais puisque nous parlons de compression d'image...

Réduire le poids²³ d'une suite d'images (d'une image « animée ») sans en trahir le sens. Telle est la première contrainte imposée aux développeurs de techniques de compression. Sur micro-ordinateur et sur station de travail, les développements actuels garantissent un rapport de compression oscillant entre 25 et 100. Attirés par l'explosion de la télévision numérique, ces technologies doivent encore progresser.

La diffusion de la vidéo sur les micro-ordinateurs s'est accompagnée du développement d'outils de compression permettant de stocker de grandes quantités de données sous un volume restreint. Après la norme de compression JPEG, limitée aux images fixes, est apparue la norme MPEG pour la compression de la vidéo. Les deux procédés sont dits destructifs dans la mesure où ils induisent une perte irréversible de qualité. Cette dernière est très variable en fonction du taux de compression mis en œuvre. Elle est parfois visible à l'œil nu.

Des capacités de stockage accrues (comme le DVD), des bus beaucoup plus rapides et des processeurs plus puissants ont permis de passer à une nouvelle génération de compression vidéo, la norme MPEG 2 qui fait suite à la norme MPEG²⁴. Cette nouvelle norme améliore la qualité de l'image au prix, il est vrai, de fichiers et de traitements beaucoup plus lourds, parfois effectués par des circuits spécialisés afin de décharger le processeur de la machine de ce travail.

Seulement, aujourd'hui, la vidéo numérique concerne également la diffusion de programme de télévision via le satellite ou le câble. Et de nouvelles applications sont envisageables comme par exemple la transmission d'images, fixes ou animées, via les lignes téléphoniques. Cette option intéresse les industriels de la téléphonie qui souhaitent profiter de l'explosion de la téléphonie mobile pour proposer de nouveaux services, comme la téléconférence, dite aussi visioconférence, selon les techniques utilisées...

Quoi qu'il en soit, les analystes prédisent une convergence entre les industries de la diffusion de la télévision et de l'informatique, et l'on prévoit pour certains usages l'emploi d'un terminal unique pour l'informatique et la réception de la télévision. Cette évolution du marché oblige à introduire dans les normes de compression²⁵ de nouvelles caractéristiques qui prennent en compte les exigences de la diffusion de la télévision numérique, ainsi qu'à celles de l'enregistrement sur DVD. Le respect de la qualité de l'image, après sa compression et sa décompression devient, en particulier, prioritaire. Or, avec MPG

²³ - ...au sens de la quantité d'informations à transmettre

²⁴ - ...devenue de ce fait la norme MPEG 1...

²⁵ - ...élaborées jusqu'ici en priorité pour les besoins de l'informatique

2, on aurait atteint les limites de la « philosophie MPEG ». Selon Cliff Reader²⁶, « les procédés de codage actuels de la vidéo et de l'audio ont atteint un tel point de sophistication qu'il est difficile d'imaginer qu'ils puissent connaître encore des progrès significatifs »²⁷.

D'où des réflexions sur une future norme, déjà baptisée **MPEG 4**²⁸, et fondée sur une approche radicalement différente. Ses spécifications devraient être fixées rapidement, et les différents pronostics placent déjà en bonne position la « technologie fractale » pour jouer un rôle important dans cette nouvelle génération de compression vidéo. Cette technologie présente, en théorie, de nombreux avantages : grande finesse de détails, fichiers beaucoup plus compacts, images indépendantes de la résolution de sortie, décompression rapide...

Complément sur la compression MPEG 2²⁹

À l'instar de la compression JPEG, la compression MPEG commence, dans un premier temps, par décomposer l'image en différentes matrices carrées comportant plusieurs points, ou pixels. Une formule de calcul permet d'obtenir une valeur moyenne pour chaque matrice au sein de laquelle chaque point est à présent « noyé ». Ce traitement génère une pixelisation de l'image et l'apparition d'aplats uniformes. La deuxième étape de la compression MPEG consiste à ne conserver d'une image à l'autre que les éléments changeants.

Pour obtenir des images animées, le principe consiste à capter quelques images dans le temps, les images intermédiaires étant calculées à partir de celles-ci. Contrairement à une vidéo traditionnelle (en mode analogique), la norme MPEG 2 n'enregistre pas chaque image. L'analyse des **images de références** complètes permet de prédire des images intermédiaires (images prédites). Alors que les images de références sont enregistrées intégralement, pour ces images prédites, l'ordinateur dispose de ce qui a été modifié, comme par exemple le déplacement d'un objet, ou d'un personnage. Ensuite, on intercale entre les images de référence et les images prédites d'autres images, obtenues par interpolation. L'étape de décompression est donc indispensable pour restituer l'animation.

La qualité du résultat va dépendre directement du nombre d'images réellement compressées, du nombre d'images prédites, et du nombre d'images obtenues par interpolation. Ainsi que, dans une moindre mesure, de la puissance de calcul de l'ordinateur. Pour restituer la fluidité de l'image cinématographique, il doit décoder et afficher un minimum de 24 (standard cinéma) ou 25 (standard télévision) images par seconde...

1.5 - Très brève introduction à la couleur

Les ordinateurs gèrent la couleur d'une manière qui n'est immédiatement accessible qu'aux autres ordinateurs. Faire de la couleur en informatique relève de deux problèmes distincts. Le premier tient au fait que la couleur réelle est une quantité analogique très subjective et très difficile à traduire en chiffres. Le second problème est qu'il y a eu depuis le siècle précédent de très nombreux essais pour parvenir à cette « numérisation », chaque essai correspondant à un objectif différent. Bien que très différents, tous ces modèles de couleurs ont leur utilité, y compris dans le traitement informatique de la couleur.

²⁶ - Directeur de recherche associé chez Samsung Electronic

²⁷ - Affirmation qu'il faut relativiser. À l'époque de Jules Verne, certains de ses contemporains estimaient que tout avait été découvert, ou inventé...

²⁸ - Il n'y aura jamais de MPEG 3. La commission chargée de mettre cette norme au point a passé la main. La norme aurait été obsolète avant même d'être utilisée...

²⁹ - Rappelons encore une fois qu'elle est utilisée pour le codage des DVD-Vidéo.

Pour commencer, il y a deux manières fondamentales de définir la couleur. On parle de synthèse additive et de synthèse soustractive. En informatique, selon le périphérique en action, on utilise l'une ou l'autre de ces méthodes.

La notion de synthèse soustractive de la couleur est peut-être la plus simple à comprendre. Une feuille de papier blanc réfléchit bien toutes les couleurs visibles, et toutes de la même façon, de telle sorte que la lumière blanche qui éclaire la feuille reste blanche lorsqu'elle est réfléchi jusqu'à votre regard. La lumière blanche est un mélange à part égales de toutes les couleurs visibles. Si vous mettez une tache d'encre bleue sur la feuille blanche, celle-ci cessera de réfléchir toutes les couleurs, à l'exception du bleu. Les autres couleurs auront été soustraites du spectre du fait de la présence de la tache bleue. On peut alors considérer l'intervention de l'encre bleue comme celle d'un filtre de lumière.

Il y a trois couleurs primaires dans le système de synthèse soustractive de la couleur : le cyan, le magenta et le jaune. En théorie, en réalisant un mélange adéquat de ces trois couleurs primaires, vous pouvez obtenir n'importe quelle couleur, aussi nuancée soit-elle. C'est ce procédé qu'utilise les imprimantes « couleur ». Dans la pratique, on ne peut créer des encres qui soient absolument pures. Le modèle de synthèse soustractive échoue si vous tentez de produire la couleur noire à partir de quantités égales de cyan, magenta et jaune. A moins d'un miracle, vous n'obtiendrez qu'un brun sale, plus ou moins foncé. C'est pour cette raison que l'impression en couleur est en réalité exécutée avec **quatre couleurs**, le noir ayant été ajouté aux trois couleurs primaires. Cette technique d'impression est alors appelée « quadrichromie ».

Pour afficher la couleur, l'écran d'un ordinateur fonctionne sensiblement différemment. Il s'agit cette fois de la synthèse additive des couleurs. Quand il n'affiche rien, un écran est noir et ne reflète aucune lumière. On doit lui « ajouter » de la couleur. Les trois couleurs primaires de la synthèse additives sont le rouge, le vert et le bleu, d'où le terme de système RVB, ou RGB, d'après les termes anglais. En dosant ces trois composantes dans des proportions adéquates, on peut obtenir n'importe quelle couleur. Au contraire de la synthèse soustractive, la synthèse additive réalise un véritable mélange.

Il y a de nombreuses façon d'indiquer la couleur dans un fichier graphique. La formalisation la plus simple de la couleur est en même temps la moins pratique. A chaque pixel d'une image, on assigne une couleur. L'information tient en trois chiffres, un chiffre pour chacun des composants de la couleur : rouge, vert et bleu. Chaque valeur varie de 0 à 255, 0 est l'absence du composant, 255 est son maximum (0,0,0 représente donc le noir, tandis que 255,255,255 est le blanc). Ce type de composition de couleur est le plus simple. C'est aussi le plus exigeant. Il produit des images matricielles qui occupent beaucoup de place en mémoire et sur disque.

Les images en « niveaux de gris » sont l'équivalent informatique des films en noir et blanc. Chaque pixel de l'image est alors codé sur un seul chiffre pouvant varier de 0 à 255. Il est intéressant de signaler la formule très simple qui réalise la conversion des couleurs en niveaux de gris, d'autant plus que vous n'aurez jamais à la mettre en œuvre :

$$\text{gris} = 0,49 * \text{rouge} + 0,33 * \text{vert} + 0,11 * \text{bleu}$$

Il est à remarquer que cette fonction ne donne pas la même importance à chacune des composantes, afin de tenir compte des différences de sensibilité de l'œil aux diverses couleurs.

Les imprimantes...

Les appareils de photographie numérique sont aujourd'hui capables d'enregistrer une gamme de couleur (le « gamut ») très étendue. Les imprimantes récentes la reproduisent parfaitement grâce à des techniques telles que la modulation de la taille des gouttes ou l'association d'un très grand nombre de micro-gouttes, voire de pico-gouttes, pour former un point de la trame d'impression.

Ces considérations suffisent à expliquer les résolutions de 1440 dpi annoncés par les constructeurs, et qui sont nécessaires pour assurer une modulation fine dans une trame finale de l'ordre de 180 dpi. Ces 1440 dpi ne sont donc pas utilisés pour la reproduction des détails, mais bien pour augmenter le nombre de niveaux intermédiaires dans la modulation des nuances colorées. En augmentant leur résolution, les imprimantes reproduisent l'évolution de certains photoscopes (et de certains scanners) qui analysent l'original non plus sous 8 bits comme à l'époque préhistorique de l'informatique, mais désormais sous 10 à 12 bits par couleur !

Ainsi, les normes de reproduction des couleurs actuellement en vigueur ont été définies à une époque où la fidélité de la reproduction n'était pas le point fort de la filière numérique, ni côté prise de vue, ni, et encore moins, côté impression. Les comités de normalisation se sont efforcés de définir une norme, dite **sRGB**, qui prenne en compte la gamme de nuances minimale, commune à tous les systèmes et à toutes les étapes du processus, de la prise de vue à l'impression.

Ce système est donc très limitatif et aujourd'hui dépassé. D'où la volonté d'un certain nombre de grandes entreprises engagées dans la filière numérique de définir une nouvelle norme pour le stockage des images numériques basées sur l'espace colorimétrique naturel des photoscopes (YCbCr) et autorisant sa parfaite reproduction grâce à la prise en compte, par chaque périphérique intermédiaire, des caractéristiques d'enregistrement de l'image originale. Tous les paramètres utiles (notamment le gamma ou contraste et les informations relatives à la colorimétrie, à la netteté, etc.) sont enregistrés dans l'entête (ou header) du fichier Jpeg au format Exif et utilisés par les différents périphériques de visualisation et d'impression...

Chapitre 2 : Qualité de l'image

En fait, la qualité d'une image va dépendre en grande partie de son « poids ». Par ce terme, il faut entendre sa taille en tant que fichier enregistré sur un support magnétique, ou encore la place prise dans la mémoire vive de la machine. Malheureusement, comme nous allons le voir dans ce chapitre, ce poids est une grandeur éminemment variable, par exemple selon le type d'image et le format de fichier utilisé.

De plus, ce n'est pas forcément avec l'image la plus « lourde », celle donc dont le fichier contient le plus de détails que l'on obtiendra le meilleur résultat lors de l'affichage ou de l'impression. Bien au contraire, des fichiers trop volumineux ralentissent l'affichage et peuvent créer des problèmes à l'impression !

2.1 - Méthode de travail³⁰

Dans cette section, nous voulons faire en sorte que l'image que nous allons imprimer soit à la fois la meilleure possible sur le papier sortant de l'imprimante, et en même temps que le fichier correspondant soit aussi « léger » que possible ! A première vue, les paramètres pouvant influencer notre compromis sont au nombre de trois : la résolution, la compression et le nombre de couleurs. D'abord la résolution de l'image d'origine. Plus cette résolution est importante, plus il y a de détails. Ensuite la compression. Si elle est réalisée avec perte, nous allons perdre des informations. C'est évident. Et pour terminer, les couleurs. Est-il toujours nécessaire de travailler avec des milliers de couleurs, voire des millions ?

Le meilleur moyen de se faire une opinion est de faire des essais, comme nous allons le faire en agissant sur trois paramètres de l'image : la résolution, la compression et la couleur...

2.1.1 - La résolution

On pourrait penser que le meilleur résultat est obtenu lorsque la résolution de l'image est celle de l'imprimante que l'on va utiliser pour l'imprimer. Il n'en est rien. Les résolutions annoncées par les constructeurs sont calculées en fonction de la taille des bulles d'encre, et il n'y a pas de corrélation directe entre les pixels du fichier et les « points » de l'imprimante. Un pixel-image sera représenté par des points de trame, eux-mêmes composés de plusieurs gouttes. Il ne faut donc pas confondre la résolution de l'imprimante et la linéature³¹ pour laquelle il convient effectivement d'optimiser les fichiers. Faute de données précises sur la linéature réelle des imprimantes, il n'y a pas d'autre choix que de faire des essais. La procédure est simple : elle consiste à imprimer des images à des résolutions différentes, et à comparer les résultats... Des résultats qui pourraient être différents selon les imprimantes utilisées !

2.1.2 - La compression

La compression JPEG est une compression avec perte. Reste à savoir jusqu'où on peut se permettre d'aller, tout en gardant une image correcte, c'est à dire dont les petites imperfections sont invisibles à l'œil humain...

2.1.3 - La couleur

Travailler avec des images en millions de couleurs, c'est bien, mais est-ce vraiment nécessaire si, en fin de course, le document est imprimé en niveaux de gris ? Ou s'il est imprimé en couleurs avant d'être photocopié en niveaux de gris ?

³⁰ - Attention : certains termes utilisés pour la « description » de cette image de départ, ne seront expliqués que dans la suite du document... Désolé, il vous faudra lire ce document au moins deux fois pour bien comprendre tout ce qu'il contient...

³¹ -... c'est à dire la fréquence de la trame. A titre d'information, notez que les « rotatives offset » utilisées pour imprimer la grande majorité des revues hebdomadaires (de qualité) travaillent avec une trame de 150 lignes par pouce...

2.2 - L'image de base

Tous les exemples sont obtenus à partir d'une seule « image originale », scannée à partir d'une diapositive représentant un des portails de la cathédrale de Chartres³². L'image originale fait 24,3 mm sur 36,5 mm. En fait, cela représente le champ maximum du scanner, et déborde un peu des limites de la diapositive 24 x 36. Selon le constructeur, le but de cette « marge » est de tenir compte des incertitudes de positionnement du cache de la diapo dans l'appareil.

L'image a été scannée à 1219 points par pouce (la résolution maximale du scanner est de 2438 points par pouce, sans interpolation). L'image obtenue, « brute de scan », fait 1168 pixels sur 1752 pixels et occupe en mémoire un volume de 5,86 Mo. Après rectification du cadrage et une très légère rotation³³ de 1° dans le sens trigonométrique (inverse à celui des aiguilles d'une montre...), afin de redresser les verticales, on obtient un fichier de 1101 pixels sur 1666 pixels, (soit « seulement » 1 834 266 pixels), d'un volume de 5,25 Mo. Imprimée à une résolution de 300 points par pouce, cette image mesurerait 93,2 mm sur 141,1 mm.

Par comparaison avec un appareil photographique numérique (un « photoscope »), on est dans la « norme » des appareils dit « deux mégapixels » A titre de comparaison, l'appareil **DC280** de **Kodak**, en haute résolution, fournit des images de 1168 pixels sur 1760 pixels (soit 2 055 680 pixels, contre 1 834 266 pixels pour notre image).

Attention, il ne faut pas confondre le volume de l'image proprement dite, c'est à dire la place qu'elle va occuper dans la **mémoire vive** de l'ordinateur et la **taille du fichier** enregistré sur le disque. En effet, ce dernier peut inclure des renseignements complémentaires sur l'image, ou bien être compressé. Éventuellement, les deux à la fois... Ainsi, dans le cas de notre image (nommée « portail2 »), on peut noter les valeurs suivantes :

place prise en mémoire vive	5,25 Mo
fichier au format PSD (Photoshop)	10,5 Mo
fichier au format TIF (compression LZW)	4,3 Mo

enregistrements au format JPEG :

<i>nom</i>	<i>qualité³⁴</i>	<i>taille fichier</i>
portail2-12.jpg	12 - maximum	2,1 Mo
portail2-10.jpg	10 - maximum	740 ko
portail2-08.jpg	8 - supérieure	404 ko
portail2-05.jpg	5 - moyenne	248 ko
portail2-03.jpg	3 - basse	184 ko

Pour tous les exemples donnés dans les pages suivantes, nous sommes partis à chaque fois du fichier « original », au format PSD (celui de Photoshop). En outre, afin de

³² - Reproduite au début de ce document.

³³ - Il est important de noter dès à présent que ce genre d'opération entraîne obligatoirement un calcul de la part du logiciel, afin de déterminer (par interpolation) la valeur des nouveaux pixels. Elle peut donc être à l'origine d'une perte de qualité de l'image. Seule une rotation de 90° (ou d'un multiple de 90°) conserve la qualité du document original. Nous avons donc, dès le départ perdu un peu de la qualité de l'image...

³⁴ - Nous parlerons plus loin des diverses « qualités » possibles d'une image JPEG. Disons simplement que le logiciel Photoshop 5.5 lui donne une note pouvant aller jusqu'à 12 (contre une échelle de 1 à 10 pour Photoshop 5), avec un certain nombre de valeurs privilégiées (3, 5, 8, 10 et à présent 12). La valeur la plus élevée correspond à la qualité maximale, donc à la compression minimale, comme en témoigne la taille du fichier résultant.

ne pas devoir travailler avec la totalité de l'image, il a été extrait de ce document une « vignette » de 29,9 mm sur 40 mm, représentant un « échantillon » de la photo originale :

<i>nom</i>	<i>définition</i>	<i>taille image</i>	<i>taille fichier</i>
ex300.psd	300 ppp	353 x 472	997 Ko
ex300.tif	300 ppp	353 x 472	424 Ko

Première conclusion, avant même d'aborder le vif du sujet, le format PSD, propre à Photoshop n'est visiblement pas le meilleur en ce qui concerne la gestion de l'espace disque. A qualité égale de l'image, les fichiers enregistrés au format TIFF sont nettement moins volumineux, surtout si, comme ici, ils sont comprimés en LZW. Les fichiers JPEG sont encore plus petits... mais la qualité de l'image a été dégradée. Reste à savoir dans quelle mesure cette perte de qualité est supportable.

Dans la suite de ce chapitre, nous allons nous intéresser principalement à l'image imprimée³⁵. Les facteurs pouvant influencer sur le résultat sont nombreux, mais nous n'en considérerons ici que trois : la résolution de l'image, sa compression (JPEG) et la présence de couleurs.

Remarque importante

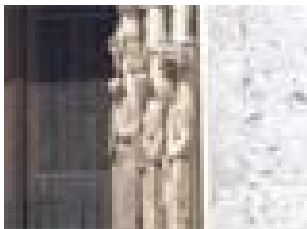
La compression JPEG, intéressante pour réduire le volume des fichiers, est une compression avec pertes. La qualité de l'image est donc dégradée lors de l'enregistrement. Par conséquent, si on tente de modifier quoi que ce soit sur une telle image, le résultat sera obligatoirement de qualité inférieure à l'image initiale. Si on désire éviter ce phénomène, il n'y a qu'une seule solution : repartir à chaque fois d'un document enregistré sans perte.

En d'autres termes, une image JPEG doit être considérée comme un « document définitif », sur lequel il n'est plus possible de travailler.

³⁵ - Implicitement, nous ne parlerons ici que d'imprimantes (couleurs) à jet d'encre... mais n'oubliez pas que dans ce domaine, on trouve à la fois le meilleur et le pire !

2.3 - Influence de la résolution sur l'impression

Voici un tableau reproduisant la même sélection (notre vignette de 2,99 cm x 4 cm) de l'image originale, avec des résolutions respectivement de 50, 72, 100, 150 200 et 300 points par pouce. La taille indiquée est celle de la vignette, enregistrée à chaque fois dans les mêmes conditions (fichier au format TIFF, compression LZW).

 50 points par pouce - 28 Ko	 72 points par pouce - 48 Ko
 100 points par pouce - 68 Ko	 150 points par pouce - 128 Ko
 200 points par pouce - 204 Ko	 300 points par pouce - 424 Ko

2.4 - Influence de la compression sur l'impression

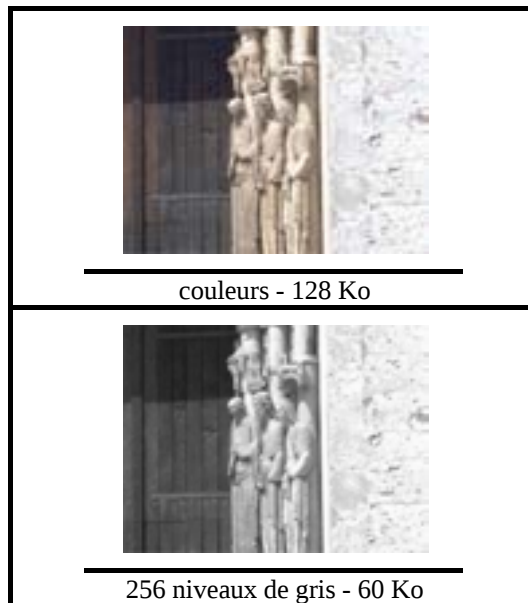
Voici un tableau reproduisant la même sélection (encore la même vignette de 2,99 cm x 4 cm) de l'image originale, enregistrée au format JPEG, dans des conditions différentes de compression. Le document qui a servi à faire ces enregistrements avait une définition de 150 points par pouce. La taille indiquée est celle de la vignette, enregistrée à chaque fois dans les mêmes conditions (fichier au format JPEG), mis à part le taux de compression.

La plupart des logiciels n'offrent que quatre types de compression, définis en fonction de la qualité du résultat : maximum, supérieure, moyenne ou basse. Le logiciel Photoshop est beaucoup plus souple. Il est possible d'établir la qualité finale sur une échelle allant de 1 à 10 (Photoshop 5.0) ou de 1 à 12 (Photoshop 5.5, comme ici). Cette valeur est indiquée ci-dessous entre parenthèses, derrière le qualificatif de la compression utilisée.

 maximum (12) - 68 Ko	 maximum (10) - 44 Ko
 supérieure (8) - 36 Ko	 moyenne (5) - 32 Ko
 basse (3) - 28 Ko	

2.5 - Influence de la couleur sur l'impression

Voici un tableau reproduisant la même sélection (toujours notre vignette de 2,99 cm x 4 cm) de l'image originale, enregistrée avec une résolution de 150 points par pouce. La taille indiquée est celle de la vignette, enregistrée à chaque fois dans les mêmes conditions (fichier au format TIFF, compression LZW). La seconde image a été transformée en niveaux de gris dans le logiciel **Photoshop** avant d'être enregistrée.



2.6 - Premières conclusions

Commençons par une mise en garde : les tailles de fichiers indiquées dans les pages précédentes ne sont que des exemples, correspondants aux vignettes extraites de notre image. Il faut garder en mémoire qu'en raison de la compression (LZW et JPEG, selon les cas) cette taille est fonction de la complexité de l'image, et que, par conséquent, ces chiffres n'ont rien d'absolu. Une autre vignette, prélevée à un autre endroit du document original aurait donné d'autres valeurs. En fait, il faut raisonner ici uniquement en comparant les diverses indications entre elles.

Il est possible de tirer deux séries de conclusions, les premières à partir de l'original « niveaux de gris », imprimé sur une imprimante **HP LaserJet 51**, les autres à partir de l'original « couleurs » de ce même document, imprimé sur une **Epson Stylus Color 760** sur un papier couché d'excellente qualité... Attention, sur le document obtenu par photocopie « niveaux de gris » à partir de ce dernier original, les conclusions peuvent être différentes ! A vous de le vérifier !

2.6.1 - A partir de l'original « noir et blanc³⁶ »

Influence de la résolution

Ne parlons pas de la vignette à 50 points par pouce : elle ressemble trop à un tableau cubiste pour être utilisable dans un rapport ! Les deux images suivantes, à 70 et 100 points par pouce sont visiblement floues. Regarder les détails de la sculpture la plus à gauche... Par contre, à première vue, il n'y a que peu de différence entre les trois dernières images de la série.

Toutefois, un examen plus approfondi, portant par exemple sur les détails de la porte (partie gauche de la vignette) montre que le document à 150 points par pouce est un peu moins net que les deux suivants, mais pas beaucoup. Pour un document graphique comportant peu de détails fin, cette résolution serait parfaitement acceptable.

Toutes réflexions faites, on peut donc dire qu'une résolution de 150 points par pouce est acceptable dans de nombreux cas, mais qu'à 200 points par pouce, le résultat est parfois meilleur. Quant à utiliser une résolution de 300 points par pouce, ce qui ferait passer le volume de l'échantillon de 204 Ko à 424 Ko, plus du double, c'est du luxe.

Influence de la compression

Les points à examiner sont les mêmes que plus haut : les détails de la porte, et ceux des sculptures. Personnellement, j'aurai tendance à dire que les trois premières vignettes (les moins compressées) sont meilleurs que les autres... Ma préférence irait toutefois à la seconde : qualité maximum avec un « indice » de 10...

Influence de la couleur

Une image en « niveaux de gris » aura toujours un volume largement inférieur à celui d'une image en couleurs. Le rapport peut aller de la moitié au tiers³⁷.... Alors,

³⁶ - En réalité, il s'agit d'un original en niveau de gris.

³⁷ - N'oubliez pas qu'une image en couleur est formée de trois composantes (rouge, vert, bleu) alors qu'une image en niveaux de gris n'en comporte plus qu'une seule.

si vous ne comptez pas utiliser votre document en couleurs, pourquoi conserver des fichiers volumineux ? Ici, la seconde vignette est même un peu plus contrastée que la première !

2.6.2 - A partir de l'original « couleur »

En fait, il y a peu de différences entre l'original « niveaux de gris » et l'original « couleur ». Certes, la partie droite de la vignette, celle qui montre les détails de la pierre qui entoure le portail est bien plus lisible en « couleur », mais c'est tout simplement dû au fait que l'imprimante **LaserJet 5L** laisse fort à désirer en ce qui concerne le rendu des gris très clairs... C'est en fait le cas de la plupart des imprimantes « laser ». Une imprimante « jet d'encre » de qualité moyenne, même en noir et blanc, donne en général un meilleur résultat à l'impression d'un dessin à niveaux de gris qu'une imprimante « laser ». Ces dernières, surtout un peu ancienne, sont principalement dédiées à l'impression rapide de texte de qualité³⁸, non à l'impression d'images...

Influence de la résolution

Le résultat est ici encore plus net que le précédent : les vignettes à moins de 150 points par pouce sont floues ! La qualité de la vignette à 150 points par pouce est acceptable, alors que les deux dernières sont bonnes. Donc, on répète : une résolution de 150 points par pouce est acceptable dans de nombreux cas, à 200 points par pouce, le résultat est parfois meilleur. Quant à utiliser une résolution de 300 points par pouce, c'est du luxe.

Influence de la compression

Ici, nous avons un troisième point de comparaison : les détails du mur, à droite de la vignette, mais la conclusion reste la même : la qualité « basse » est insuffisante. La qualité qualifiée de « moyenne » est acceptable, et au dessus, à moins d'agrandir les vignettes ou de les regarder à la loupe, il est difficile de discerner ce qui provient de la perte de qualité par compression de ce qui résulte des imperfections de l'imprimante. Sauf cas particulier, la qualité « supérieure » (8/12) semble satisfaisante, mais, tant que l'image n'est pas trop volumineuse, il peut être préférable de garder un document au « maximum » de qualité (10/12).

Influence de la couleur

Ici, la comparaison est faussée parce que tout le reste est en couleur ! Alors, pourquoi cette image en noir et blanc au milieu d'images en couleur ? Elle a pour défaut majeur de rendre le document non homogène ! Attention : évitez de mélanger des images de types différents. N'hésitez pas à tout mettre en niveaux de gris si la plupart de vos documents le sont déjà. Ou alors, arrangez-vous pour « isoler » vos images en couleurs du reste du document.

³⁸ - ...c'est pour cela que le document que vous avez entre les mains, s'il est en « niveaux de gris », a été réalisé à partir de ce que l'on nomme ici l'original « couleur » !



Cette vignette, vous l'avez certainement déjà vue,
mais pas de cette taille.

(explications dans la suite du document)

Chapitre 3 : Utiliser une image

Comme on pourrait s'y attendre, ce chapitre est la suite logique du précédent. Après avoir montré comment trouver le meilleur compromis entre la qualité d'impression d'un document et le poids des images qu'il comporte, nous allons tenter d'appliquer nos « conclusions » dans divers cas pratiques.

Toutefois, avant de commencer, une remarque s'impose : dans ce qui précède, nous avons comparé des documents imprimés, afin de remonter jusqu'aux conditions optimales des éléments d'origine. Cette démarche reste valable quel que soit le support du document final. Ainsi, si on peut dire qu'une image destinée à être imprimée devrait avoir une résolution comprise entre 150 et 200 points par pouce, on peut dire de même qu'une image destinée à être affichée sur un écran doit se plier à la résolution de ce dernier, c'est à dire 72 points par pouce.

Dans ce qui suit, nous allons d'abord prendre comme hypothèse que l'on dispose déjà des images que l'on veut incorporer au document, puis, dans les sections suivantes, qu'il est nécessaire de les scanner à partir d'un original.

Attention : il existe deux types de fichiers graphiques : des images vectorielles, dont chaque élément est défini par des équations mathématiques (des « vecteurs ») et des images de type « bitmap », constituées d'un ensemble de points juxtaposés. Dans ce document, il ne sera question que de ce dernier type de fichier.

3.1 - Rappel

Il faut garder présent à l'esprit que pour obtenir un optimum de qualité, il faudrait que l'image « finale » ait une résolution de 150 à 200 points par pouce si elle est destinée à une impression, et de 72 points par pouce si elle doit être affichée sur un écran. Seulement, lors de l'utilisation d'une image existante, il faut faire avec ce que l'on a. D'où la nécessité de trouver un compromis entre ce que l'on voudrait faire et ce que l'on peut faire. Autre point à envisager : avec quel logiciel va-t-on utiliser l'image ? Le plus souvent, il s'agira de **Word** (pour obtenir un document imprimé) ou de **Power Point** si l'on veut visualiser le document sur un écran...

Le problème est encore compliqué par la possibilité d'utiliser ou non un logiciel graphique pour modifier les caractéristiques de l'image que l'on veut utiliser...

3.2 - Utiliser une image existante

3.2.1 - Une image WMF

C'est le cas le plus simple, donc le plus rapide à traiter. Une image WMF (ou EMF) est vectorielle. Il est donc possible de l'agrandir ou de la réduire sans trop de problème. En fait, le problème ne se pose pas toujours dans ces termes. Les dessins WMF que l'on trouve sous le nom de « clip art » sont en général trop grands, et en réduisant la taille d'un document, on ne risque pas d'altérer sa qualité, alors que les éventuelles imperfections du dessin seraient rendues plus visibles par un agrandissement³⁹...

Bien évidemment, ceci est valable aussi bien pour un document imprimé que pour un document destiné à être affiché sur un écran d'ordinateur, voire projeté sur un écran via un vidéo-projecteur.

3.3.2 – Une image GIF ou JPEG

En pratique, il s'agira le plus souvent d'une image « récupérée » sur Internet. Dans ce cas, il faut savoir que leur résolution originale est de 72 points par pouce. Sachez que c'est également souvent la résolution de la plupart des documents graphiques au format GIF trouvés dans des bibliothèques d'images. C'est un peu faible pour une impression, mais cela peut souvent passer⁴⁰. Pour le savoir, faites un essai d'impression.

Cette faible résolution (celle des écrans) implique qu'il est pratiquement interdit d'augmenter la taille de l'image, sauf à admettre une visible perte de qualité du résultat. Par contre, il est tout à fait envisageable de la réduire à l'impression, même jusqu'à 50 % de l'original. Le résultat n'en sera que meilleur.

3.3.3 - Une copie d'écran

Sans étonner personne, on peut dire qu'une copie d'écran possède la même résolution que l'écran, en principe 72 points par pouce⁴¹. Or, les dimensions classiques des

³⁹ - Ceci est à retenir : si vous faites un dessin ou un schéma afin de le scanner, faites-le nettement plus grand que nécessaire, sans toutefois dépasser un format A4. En le réduisant, les imperfections deviendront moins visibles.

⁴⁰ - Surtout si vous prenez la précaution de signaler au lecteur que votre image provient du « réseau des réseaux ».

⁴¹ - Cette résolution « standard » est théorique. En fait, avec les écrans actuels, elle est parfois supérieure à cette valeur (voir la suite), de l'ordre de 75 à 80 points par pouce.

écrans (données par la diagonale du tube et non de l'image visible) permettent d'afficher une image soit en 800 x 600, soit en 1024 x 768, voire plus.

Nous allons commencer par un calcul non dénué d'intérêt. Puisqu'on connaît la résolution et le nombre de points, il est facile de calculer les dimensions « réelles » de l'image correspondant à cette « copie d'écran, afin de savoir comment il est possible de l'imprimer. Ensuite, nous parlerons de son affichage sur l'écran, par exemple dans une présentation faite sous Power Point.

Imprimer une copie d'écran

Nous allons raisonner ici sur une copie complète, c'est à dire représentant la totalité de l'écran de l'ordinateur. Si vous ne désirez reproduire qu'une partie de cette fenêtre, il faudra d'abord « recadrer » votre image, par exemple dans **Photoshop**, mais les calculs qui suivent ne s'appliqueront plus à cette fraction d'image.

Commençons par déterminer les dimensions (théoriques) de notre image :

points :	800	600	1024	768
pouces :	11,1	8,3	14,2	16,7
centimètres :	28,2	21,2	36,1	27,1

En théorie, les copies d'un écran 800 x 600 ou 1024 x 768 mesurent donc respectivement près de 28 x 21 cm ou 36 x 27 centimètres, largement plus qu'une feuille de format A4 dans le dernier cas. Notez au passage que ces dimensions sont en général différentes de celles que vous pourriez relever directement sur un écran ! La résolution de 72 points par pouce n'est qu'une norme théorique, rarement observée...

Selon tout ce qui précède, il est conseillé d'imprimer cette image à une résolution comprise entre 150 et 200 points par pouce, soit, si on préfère, des résolutions de l'ordre de 60 à 80 points par centimètre⁴². Les dimensions (en centimètres) admissibles pour la reproduction d'un écran, sur papier, seraient donc de l'ordre de

points :	800	600	1024	768
à 60 points par cm :	13,3	10,0	17,1	12,8
à 80 points par cm :	10	7,5	12,8	9,6

Notez ici que pour opérer cette réduction de taille, point n'est besoin de faire appel à un logiciel de dessin. Le plus simple est d'incorporer la copie d'écran (par un « copier » à l'aide de la touche « imprime écran » puis par la commande classique « coller ») dans le document, et de la réduire comme n'importe quel autre image. Par exemple, dans **Word**, en allant dans le menu **Format / Image** / il est possible de préciser que l'on veut réduire la taille de l'image (c'est la méthode qui a été utilisée pour l'image suivante : elle est en principe réduite à 50 % de sa taille initiale). Ou encore, d'une manière plus empirique, en agissant sur les « poignées » qui apparaissent lorsqu'on clique sur l'image... Toutefois, un conseil : faites des essais pour juger de la qualité, et n'espérez pas obtenir beaucoup mieux que...

⁴² - Attention, un pouce vaut 25,4 mm... et n'oubliez pas que vous devez pouvoir aussi bien travailler avec des longueurs en centimètres (ou en millimètres) qu'en pouces

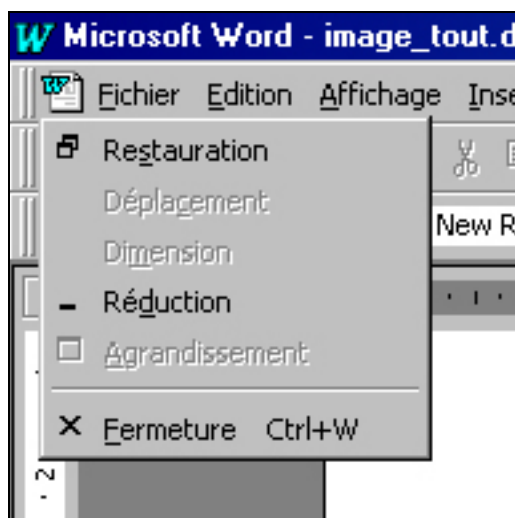


Plusieurs remarques s'imposent : d'abord, j'ai ajouté un cadre au dessin d'écran, de façon à bien le délimiter. Ensuite les dimensions : ce cadre fait 13,5 x 10,2 cm. Il se trouve donc entre les deux valeurs limites données plus haut.

Encore autre chose, de plus important : il s'agit ici d'un écran entier, ce qui n'est pas toujours nécessaire. Il est toujours possible de ne reproduire qu'une partie de l'écran, le détail utile à la « démonstration » en cours. Et cela, tout en conservant une bonne lisibilité. Le plus simple est alors de conserver la définition de l'original, même si un léger effet d'escalier est alors visible. Peu de lecteur y feront attention. Après tout, ce n'est qu'une reproduction d'écran... Si vous réduisez votre illustration, faites attention à ce qu'elle soit encore lisible. Ce n'est pas toujours le cas....

image à 100 %

image à 50 %



Notez une différence par rapport à la copie d'écran précédent : ici, il n'y a pas de cadre autour de la vignette, mais seulement deux traits sur les bords supérieur et gauche, ceux qui limitent vraiment le document. Les deux autres cotés ont été laissés « bruts ».

Afficher une copie d'écran

Contre toute attente, le problème est plus délicat que le précédent ! En effet, si on reproduit un écran de 1024 x 768 en 800 x 600, il est évident qu'il sera impossible de reproduire à la perfection tous les pixels de l'image ! Surtout à l'aide d'un appareil comme un écran plat ou un vidéo-projecteur dont les pixels sont « physiquement » présents sur l'écran (Chacun est formé d'un groupe de trois ou quatre diodes).

Le contraire est à la rigueur possible, mais le résultat n'est pas toujours à la hauteur des espérances, et des efforts... Ici, il est encore plus important que dans les cas précédents de bien connaître le support final, c'est à dire l'écran qui sera utilisé pour visualiser le résultat de votre travail. En outre, il faut se méfier de PowerPoint dont les réactions vis à vis de certains fichiers sont parfois curieuses. Une fois de plus, tant que vous ne maîtrisez pas parfaitement tous les éléments de la chaîne graphique, un essai s'impose. Et même plusieurs, dans des conditions différentes...

En fait, pour afficher ou projeter une page d'écran, le mieux est de conserver la résolution d'origine, et surtout d'utiliser la même définition d'écran aussi bien pour la création que pour la diffusion (ou la projection). En cas de doute, rester en 800 x 600 : tous les ordinateurs actuels peuvent utiliser cette définition d'écran.

3.3 - Obtenir une nouvelle image

Le problème est simple : on dispose d'un document, et on désire le transformer en un fichier informatique. La solution est plus nettement plus compliquée. Pour y voir plus clair, disons que le document d'origine est « sur papier » (photographie, dessin, page de livre, de revue...) et l'on peut vouloir utiliser le fichier informatique pour l'imprimer, pour l'afficher sur un écran d'ordinateur (peut-être même le projeter), ou encore pour l'incorporer à une page Web...

3.3.1 - De quoi avez-vous besoin ?

Selon ce qui précède, il faut d'abord savoir dans quelles conditions on va utiliser l'image, aussi bien en ce qui concerne le type de **périphérique de sortie** (stockage, impression par un imprimeur, impression ordinaire, affichage sur écran) que pour la **taille de l'image finale** (taille originale, réduction, agrandissement).

Ensuite, il ne reste plus qu'à scanner le document en fonction à la fois des « exigences » du travail à faire, ainsi des possibilités à la fois du matériel utilisable et des logiciels disponibles... En général, il sera nécessaire de trouver le moins mauvais compromis entre toutes ces exigences, parfois différentes, voire incompatibles.

Dans son numéro 222 d'avril 2000, la revue « Chasseur d'images » donnait un petit tableau très intéressant, que je reproduit page suivante. Notez qu'en ce qui concerne le poids du fichier, il s'agit ici de l'image « affichée en RVB » (par exemple par Phoptshop), en millions de couleurs, avant toute compression lors de l'enregistrement. En d'autres termes, chacune des couleurs fondamentales peut pendre 256 valeurs différente.

Format de sortie	Taille (en points)	Poids du fichier brut ⁴³
e-mail/internet	240 x 320	220 Ko
écran TV	480 x 640	900 Ko
écran XGA	768 x 1024	2,25 Mo
jet d'encre 10 x 15	700 x 1000	2,0 Mo
qualité photo 10 x 15	1200 x 1800	6,2 Mo
qualité photo 13 x 18	1530 x 2100	9,2 Mo
jet d'encre 20 x 30	1400 x 2100	8,4 Mo
qualité photo 20 x 30	2300 x 3500	24 Mo
jet d'encre 30 x 40	2100 x 2800	17 Mo
qualité photo 30 x 40	3500 x 4700	47 Mo

Dans tous les cas, il s'agit d'un document « couleurs ». Bien évidemment, les chiffres donnés ici ne sont que des ordres de grandeur qu'il faut prendre avec précautions, et surtout vérifier dans son cas personnel. En outre, ils demandent quelques explications. Dans la colonne « format de sortie », les trois premières lignes correspondent à des images affichées sur un écran, donc, en principe, affichées avec une résolution de 72 points par pouce. Les lignes suivantes impliquent des sorties sur papier. Par « jet d'encre », il faut entendre « *tirage sur imprimante jet d'encre et papier ordinaire* », tandis que par « qualité photo », il faut entendre « *tirage sur imprimante jet d'encre de qualité photographique* », c'est à dire une impression sur un papier spécial, de préférence glacé). Les dimensions indiquées sont celles du document final, en centimètres.

Les indications des autres colonnes se comprennent d'elles-mêmes. Il faut toutefois souligner que la seconde colonne est bien la taille (en points) du document informatique, et qu'il faut tenir compte de la résolution (en nombre de point par pouce, ou par centimètre) de ce document pour déterminer la taille (en centimètres ou en pouce) du document imprimé. N'oublions pas que le document enregistré avec compression aura un volume inférieur.

3.3.2 - Choix d'une résolution

En ce domaine, chaque cas est un cas particulier. Il n'y a pas de règle générale passe-partout, seulement des méthodes qui permettent de déterminer les paramètres du travail à effectuer. Nous allons tenter de vous les montrer en partant de deux exemples.

Premier exemple...

Ce premier exemple aura comme objet l'image « originale » imprimée sur le dos de la couverture de ce document (le portail de la cathédrale de Chartres). Il s'agit en fait d'une diapositive que l'on désire imprimer sur une largeur correspondant grossièrement au 2/3 de la justification de la page (de 14 cm), soit donc une largeur d'environ 10 cm, ou encore de l'ordre 4 pouces. C'est cette dernière valeur qui sera retenue, afin de simplifier les calculs. De plus, la définition de l'image devant être, de toute évidence, identique dans les deux directions, tous les calculs seront faits sur cette largeur. En ce qui concerne la hauteur, comme il s'agit d'une diapositive « 24 x 36 », un rapide calcul montre que l'image aura environ 6 pouces de haut.

Si on décide d'utiliser une définition de 150 points par pouce, cela signifie que l'image devrait avoir une largeur de 600 points (et une hauteur de 900 points), soit un

⁴³ Attention, il s'agit ici de l'image « affichée en RVB » (par exemple par Photoshop), avant toute compression lors de l'enregistrement.

total de 540 000 pixels. Au contraire, si on décide d'utiliser une définition de 300 points par pouce, cela signifie que l'image devrait avoir une largeur de 1200 points (et une hauteur de 1800 points), elle comportera donc quatre fois plus de pixels, c'est à dire 2 160 000 ! Si elles sont en niveaux de gris, ou en 256 couleurs, chaque pixel correspond à un octet en mémoire vive. En millions de couleurs, il faudra trois octets par pixel. En d'autres termes, le poids théorique de l'image brute pourra varier entre 540 000 octets et 6 480 000 octets, soit dans un rapport 12 ! A moins d'utiliser une machine puissante, et de disposer d'un important volume de stockage des informations, il est donc important de ne pas choisir au hasard la manière dont on va préparer le travail...

En fait, une fois de plus, l'expérience montre que le compromis idéal entre la qualité de l'image (donc sa résolution) et le poids du document final se situe à une résolution comprise entre 150 et 200 points par pouce (approximativement entre 60 et 80 points par centimètre). En dessous, l'image semble floue, au dessus, le gain en qualité n'est pas visible. Une bonne valeur, facile à retenir, est 180 points par pouce (approximativement 70 points par centimètre). C'est donc la résolution que devrait avoir l'image à imprimer, dans sa taille définitive.

Remarquons au passage que cette résolution n'est pas celle de l'imprimante. Pour cette dernière, afin d'en tirer le maximum, il y a toujours intérêt à travailler à la meilleure résolution possible. Ainsi, l'original « niveaux de gris » a été imprimé à 600 points par pouce sur une **HP LaserJet 5L**, et l'original « couleurs » à 1440 points par pouce, sur une **EPSON Stylus Color 760** !

Si on applique notre moyenne de 180 points par pouce, cela signifie que notre « original » devrait comporter 720 points de largeur sur 1080 points de hauteur. Or l'original fait 24 mm de large sur 36 mm de hauteur... Un dernier calcul, aussi simple que les précédent nous apprend que, pour bien faire, il faudrait scanner notre diapositive à une résolution d'environ 300 points par centimètre, ou si on préfère, 760 points par pouce... Il ne restera qu'à choisir, sur le matériel, une résolution proche de cette valeur, et si possible supérieure.

Second exemple...

Ce second exemple sera plus simple, et basé sur une autre méthode. On sait que l'on trouve de petites étiquettes dans certains fromages. Le problème que l'on se pose est de les reproduire, d'abord dans un rapport, ensuite sur un document Power Point destiné à faire partie du diaporama accompagnant la restitution du rapport...

De l'exemple précédent, nous retiendrons que la résolution moyenne, à l'impression, devrait être de l'ordre de 180 points par pouce, c'est à dire de 70 points par centimètre.

Dans notre cas, l'étiquette retenue est circulaire, d'un diamètre de trois centimètres. Nous voulons l'utiliser pour illustrer la première page d'un rapport. après réflexion, il semblerait qu'une image de 9 cm de diamètre soit ce qu'il y a de mieux. Pour passer de 3 à 9 centimètres, il suffit de multiplier la taille par trois. Il faut donc avoir trois fois plus de point... Trois fois plus de points, on va donc voir si on peut scanner notre étiquette à trois fois 180, soit 540 points par pouce. Comme une telle résolution n'existe en général pas, on devra utiliser du 600 points par pouce...

En ce qui concerne le document « écran », selon le même raisonnement, la résolution finale devrait être de 72 points par pouce, il faudrait donc scanner l'image à 216 points par pouce ! On pourra donc utiliser une résolution de 300 points par pouce. Toutefois, il sera souvent possible de reprendre le premier document, celui qui a été scanné pour

le rapport imprimé, et de modifier son échelle. Il est inutile de multiplier les fichiers, et qui peut le plus, peut le moins.

Conclusion

Dans les deux cas, le principe est le même : pour obtenir un bon résultat, il faut s'arranger, lorsqu'on va scanner le document original, pour que, dans sa taille finale, il ait une résolution de l'ordre de 150 à 200 (par exemple 180) points par pouce s'il est destiné à être imprimé, 72 points par pouce s'il est destiné à être affiché sur un écran.

3.4 - Une image pour le Web

Les images que vous mettrez sur un site Web sont destinées à être affichées sur l'écran du « visiteur ». Leur résolution doit donc être celle de l'écran, en principe de 72 points par pouce. Sauf exception, si on cherche à les imprimer, le résultat ne sera pas d'une qualité exceptionnelle, mais le plus souvent, ce que l'on obtiendra sera suffisant pour un document classique (tel que, par exemple, un rapport).

3.4.1 - Les formats de fichier

Deux formats graphiques sont largement utilisés sur Internet : le **GIF** et le **JPEG**. Toutes les versions de tous les navigateurs savent les afficher directement, sans recourir à quelque module supplémentaire que ce soit. En fait, contrairement à ce que l'on pourrait penser, ces deux formats sont complémentaires.

Le format **GIF** est limité à 256 couleurs. Il faut privilégier ce format pour les dessins au trait et pour l'infographie (histogrammes, camemberts...). Principal avantage, les fichiers GIF sont en général très légers, même pour des images de surface relativement importante. Autre intérêt, il est possible grâce à n'importe quel (bon) outil de retouche d'image, par exemple **Paint Shop Pro**, de désigner une des couleurs de l'image comme « transparente », laissant ainsi voir le fond de l'écran. Dernière corde à son arc, ce format permet de réaliser de petites animations sur une page Web. Le principe est simple. Un fichier GIF animé inclut tout simplement plusieurs images GIF fixes qui s'affichent les unes après les autres.

Malgré toutes ses possibilités, le format GIF trouve tout de même ses limites avec l'affichage des photos. Pour ce type d'illustration, mieux vaut utiliser le format **JPEG** (extension « .jpg »). En effet, un fichier JPEG stocke, pour sa part, jusqu'à 16 millions de couleurs et utilise une technique de compression pour réduire la taille du fichier. Tous les logiciels de retouche, au moment de la sauvegarde d'un fichier dans ce format, permettent de moduler le taux de compression, selon quatre niveaux de qualité : maximale, supérieure, bonne, basse. Certains vont plus loin, ils vous permettent de choisir votre type de compression, par exemple sur une échelle de 1 à 100 ou de 1 à 10 (de 1 à 12 pour **PhotoShop 5.5**). Il est conseillé de faire plusieurs essais pour rechercher l'optimum, selon la qualité souhaitée et la taille de fichier que l'on voudrait ne pas dépasser.

Nouveau venu, le format **PNG** est supposé combiner les avantages des deux formats précédents. Son usage est recommandé, mais encore rare. En effet, cela implique que les « visiteurs » ne disposant pas des dernières versions des logiciels de navigation ne pourront pas les afficher.

3.4.2 - Sur Internet

En fait, il faut ici tenir compte d'un autre phénomène : le **temps de chargement du fichier** ! La formation de l'image sur l'écran du « lecteur » n'est jamais instantanée. Il faut d'abord que l'image soit chargée dans la mémoire de l'ordinateur avant de l'afficher sur l'écran. La première opération est nettement plus longue que la seconde. Donnons un exemple en prenant comme hypothèse que l'on veut transmettre une image de 740 ko⁴⁴ sur une ligne dont le débit est de l'ordre de 20 ko par seconde : il faudra 37 secondes pour recevoir la totalité du fichier. A raison de 3 ko/s, l'attente sera de plus de 240 secondes, plus de 4 minutes... Beaucoup trop. Personne n'attendra aussi longtemps, sauf si cette image est particulièrement intéressante, mais cela, il faut le savoir avant de lancer le chargement, et si votre visiteur se laisse prendre une fois, ce sera un maximum. La seconde fois, il ira voir ailleurs...

Autre problème, l'image dont nous parlons mesure 1168 sur 1760 points. Or, l'écran du destinataire est plus petit. Les « standards » supérieurs au 800 x 600, un peu ancien et au désormais classique 1024 x 768 sont 1152 x 864, puis 1280 x 1024... En outre, les images seront affichées avec une résolution de 72 points par pouce (ou très proche de cette valeur). Faisons un petit calcul, pour le plaisir...

taille en points	1168	1760
taille en pouces	16,2	24,4
taille en cm	41,2	62,0

3.4.3 - Notre image sur le Web

A nouveau, nous allons partir d'un exemple. Nous voulons mettre dans un site Internet la photo de la cathédrale de Chartres. Quels sont les questions à se poser ? D'abord le type de fichier à utiliser. La réponse est immédiate, et si vous ne la connaissez pas déjà, allez relire le paragraphe sur les formats de fichiers pour le Web. Il s'agit d'une photo, elle sera donc au format JPEG. Ensuite, les dimension du document. Nous voulons que l'image soit visible en une seule fois (ou presque) sur la majorité des écrans. Sa hauteur ne devrait donc pas excéder les trois quarts de celle de l'écran, soit approximativement 450 points... Sortons immédiatement la calculatrice :

taille initiale	1168 points	1760 points
taille désirée	300 points	450 points

Il reste à prendre une dernière décision : faut-il réduire la taille (en points) à partir du fichier original, ou bien scanner à nouveau le document ? Ici, tout va dépendre du matériel et des logiciels à votre disposition... Pour ce document, il a été procédé à une réduction de la taille à l'aide du logiciel Photoshop (version 5.5, sur Mac). Notre nouvelle image (nommée « porte3 ») aura donc les caractéristiques suivantes :

fichier au format PSD ⁴⁵ (Photoshop)	808 ko
poids « brut » (300 x 450 x3)	405 ko
fichier au format TIF (compression LZW)	374 ko

⁴⁴ - Ce chiffre n'est pas choisi au hasard. Pour le retrouver, allez donc relire la section 2.2 - L'image de base.

⁴⁵ - Le format PSD est très riche, et peut contenir, en plus de l'image proprement dite, toute une série de données à son sujet, comme par exemple un « copyright ».

et après enregistrements au format JPEG :

<i>nom</i>	<i>qualité⁴⁶</i>	<i>taille fichier</i>
porte3-12.jpg	12 - maximum	188 ko
porte3-10.jpg	10 - maximum	104 ko
porte3-08.jpg	8 - supérieure	72 ko
porte3-05.jpg	5 - moyenne	56 ko
porte3-03.jpg	3 - basse	48 ko

Différents moyens sont disponibles pour déterminer un temps probable de transmission. Certains logiciel de construction de page Web l'indiquent directement. Toutefois, le plus simple est de se fixer une fourchette de vitesses, par exemple 20 ko/s et 3 ko/s, et de calculer....

<i>nom</i>	<i>taille fichier</i>	<i>à 20 ko/s</i>	<i>à 3 ko/s</i>
porte3-12.jpg	188 ko	9,5 s	62,7 s
porte3-10.jpg	104 ko	5,2 s	34,7 s
porte3-08.jpg	72 ko	3,6 s	24,0 s
porte3-05.jpg	56 ko	2,8 s	18,6 s
porte3-03.jpg	48 ko	2,4 s	16,0 s

En regardant ce tableau, n'oubliez pas que pour un ordinateur personnel connecté à un fournisseur d'accès via le téléphone classique, la vitesse de transmission sera parfois plus proche de 3 ko/s que de 20 ko/s, voire même inférieure à 3 Ko/s...

Vous n'avez plus qu'à vous décider, et à trouver le bon compromis entre la qualité du document et le temps de transmission nécessaire.

3.4.4 - Une autre solution

Il existe une solution permettant de concilier qualité et temps de chargement. Au lieu d'afficher directement notre image de la cathédrale, il est possible d'afficher une vignette de petite taille (par exemple de 60 x 90 points), de qualité moyenne ou basse, dont le chargement pourra être très rapide. Cette vignette sera elle même liée à la « grande » image par un lien. Un clic sur la vignette lancera le chargement de cette « grande image » (de qualité supérieure ou maximale), et cela, seulement si l'utilisateur le demande.

Dans ce cas, il n'est pas inutile d'indiquer la taille du document, afin de donner au visiteur une idée du temps de chargement nécessaire. A titre d'exemple, vous pouvez jeter un petit coup d'oeil sur une des pages suivantes...

http://www.sdp-livres.com/li_sig/sig_081.htm
http://www.sdp-livres.com/li_pijou/jungl.htm

⁴⁶ - Nous avons déjà évoqué les diverses « qualités » possibles d'une image JPEG. Rappelons simplement que le logiciel Photoshop 5.5 lui donne une note pouvant aller jusqu'à 12 (contre une échelle de 1 à 10 pour Photoshop 5), avec un certain nombre de valeurs privilégiées (3, 5, 8, 10 et à présent 12). La valeur la plus élevée correspond à la qualité maximale, donc à la compression minimale, comme en témoigne la taille du fichier résultant.

Chapitre 4 : Matériel et logiciels

Désormais, le scanner à plat est devenu un objet de consommation courante. Réservé, il y a encore quelques années, à une élite professionnelle (le monde de la presse et des arts graphiques), il était pratiquement inconnu du grand public. Puis le prix des scanners à plat, d'entrée de gamme, a chuté de manière significative. Aujourd'hui, on peut acquérir un scanner pour 500 F. Pourquoi s'en priver ?

On peut espérer une évolution identique en ce qui concerne les appareils photos numérique, les « photoscopes », mais actuellement cette diminution des prix est masquée par une augmentation des performances et de la qualité optique.



4.1 - Scanner à plat

4.1.1 - Scanner à plat ou à défilement ?

Le scanner à défilement est soit un appareil que l'utilisateur peut passer manuellement sur le document à scanner, soit un appareil dans lequel on introduit la feuille à scanner, de façon à la faire passer devant une rampe de cellules de lectures. Seulement, ces appareils présentent de nombreux inconvénients. Pour ne citer que les plus apparents, citons les inévitables irrégularités de vitesse dans le cas du scanner à main, ainsi que la quasi obligation de les utiliser avec une règle tenue de l'autre main, afin de ne pas quitter la bonne trajectoire.

Les scanners à défilement dans lesquels la feuille de papier est entraînée automatiquement évitent ce genre de problème pour retomber dans un autre : il est impossible d'y glisser un livre, ou n'importe quel objet à trois dimensions. Cela, seul un scanner « à plat » le permet. Un de ses nombreux avantages est de permettre la numérisation de pages de livres ou de revues sans avoir à les découper, où à les photocopier au préalable.

4.1.2 - Critères de choix

La résolution

Première notion à être mise en avant dans les argumentaires publicitaires : la résolution. C'est une valeur qui s'exprime simplement, avec un nombre, très souvent deux, la valeur n'étant pas forcément la même sur les deux axes de balayage. Elle rapporte le nombre de pixel que le scanner sera capable de créer sur un pouce de longueur. Le constructeur dit, par exemple, que son scanner peut lire 600 x 1200 points par pouce⁴⁷ (ppp). Cela précise indirectement la finesse des pixels sur le document numérisé (plus les pixels sont nombreux, plus ils doivent être fins). Toutefois, cela ne donne aucune précision sur la netteté de l'image qui sera engendrée. Si l'objectif du scanner produit une image floue sur un capteur très fin, les numérisations obtenues ne seront jamais bonnes.

En matière de résolution, pas d'ambiguïté : plus la résolution est élevée, plus le nombre de détails sera grand, et vous pourrez agrandir sans trop de perte de qualité. Toutefois, il ne faut pas oublier qu'une augmentation de résolution se traduit par des fichiers encombrants. Il est donc nécessaire d'ajuster la résolution à l'usage que l'on veut faire des documents, ainsi que nous l'avons vu dans les pages précédentes. En ce qui concerne la netteté, seul un essai préliminaire⁴⁸ peut vous renseigner.

Le type de liaison à l'unité centrale

La liaison de type parallèle parfois proposée est à proscrire, en particulier à cause de sa lenteur. Elle ne peut être valable que pour scanner occasionnellement des images de petites dimensions. Une liaison de type SCSI demande en général l'insertion d'une carte supplémentaire, souvent fournie avec le scanner, et, bien évidemment, le paramétrage du système pour lui faire reconnaître cette carte. Par contre, tous les micro ordinateurs actuels, aussi bien Macintosh que PC, sont équipés d'une ou plusieurs prises de type USB, une interface moins rapide que l'ancienne liaison SCSI, mais beaucoup plus pratique. C'est donc cette liaison USB qu'il faut privilégier.

⁴⁷ - Attention, de ces deux chiffres, le plus important est le premier. Le second est parfois le résultat d'une interpolation, et de toute façon, le document aura la même résolution dans les deux sens.

⁴⁸ ... et même plusieurs ! (si possible à des résolutions différentes)

4.1.3 - Quelques « cas particuliers »

Cas particulier des documents imprimés

Une feuille a toujours deux faces, et le verso de la partie « intéressante » est parfois imprimé. Si le papier n'est pas suffisamment épais et opaque, cette seconde impression peut interférer avec la première. Sur le document obtenu, on peut alors apercevoir des tâches sombres, fort désagréables, qui correspondent à ce qui est imprimé de l'autre côté. Le remède est simple. Il suffit de glisser une feuille noire (à la rigueur très foncée) derrière le document à analyser. Ainsi, les détails du verso disparaissent...

D'autre part, un document imprimé a obligatoirement été tramé. En d'autres termes, il est toujours constitué d'un grand nombre de points juxtaposés. Lors de l'analyse d'un tel document sur un scanner à plat, il peut se produire des effets de moirage fort désagréables... Il sera souvent nécessaire de faire plusieurs essais pour éliminer l'effet de trame, et utile de redonner un peu de « flou » au document obtenu, pour en améliorer la qualité visuelle⁴⁹ !

Problème des diapositives

En général, un scanner à plat utilisé pour scanner des documents transparents, tels que films et diapositive donne de très mauvais résultat, sauf à avoir un scanner « haut de gamme » montant à 2400 ppp, équipé d'un dos spécial. En effet, l'analyse d'un document « classique » se fait par réflexion, alors que l'analyse d'une diapositive se fait par transparence. En outre, en raison de la petite taille des originaux, les résolutions des scanners à plats, même de qualité, sont en général insuffisantes pour faire ressortir les détails d'une diapositive ou d'un négatif.

4.1.4 - Utiliser un scanner

Commençons par deux remarques. D'abord, ce que nous allons dire dans cette section ne s'applique pas uniquement au cas des scanners à plat, mais aussi à celui des scanners à diapositives (voir plus loin). Ensuite, cela a déjà été dit ! Mais sous une autre forme, et comme la répétition est une des bases de l'enseignement, il n'est pas forcément inutile de le redire ici, d'autant plus que le problème est d'importance : de lui va dépendre la qualité de votre travail...

Les amateurs sont fâchés avec les pixels et maîtrisent avec difficulté la notion de résolution, confondant souvent la définition de l'image de départ et la résolution finale d'un tirage obtenu au prix d'un agrandissement nécessairement élevé. Pourtant, ce n'est pas si compliqué... L'une des premières explications au désarroi des utilisateurs vient de l'adoption du système de mesure anglo-saxon. Alors qu'il serait si simple de parler en millimètres, nous avons glissé vers les **dpi**, ce qui signifie « *dot per inch* », soit exactement la même chose que les **ppp**, ou « *points par pouce* ». L'un est la traduction de l'autre.

Même si vous ne connaissez pas grand chose en ce qui concerne le numérique, souvenez-vous de trois choses simples :

- une photo numérique est composée d'une matrice de points Rouge-Vert-Bleu (RVB) que l'on appelle communément les **pixels**. Chacun de ces pixels a donc une « triple nature »...
- la **définition** dépend du nombre de pixel qui composent l'image. Par exemple, une photographie dite « 2 Mégapixels » (2 Mpix) est formée habi-

⁴⁹ - Photoshop offre un filtre de « flou gaussien » très utile dans ce cas. Bien appliqué, il permet de faire disparaître certains effets désagréables, et d'augmenter la netteté apparente du résultat !

tuellement de 1200 x 1600 pixels. Si vous faites la multiplication, vous constaterez que le résultat ne tombe pas juste. Par facilité, les valeurs sont souvent arrondies. De plus, avec un même capteur, il est fréquent que les constructeurs aboutissent à des images de taille voisine, mais pas rigoureusement semblables.

- la **résolution** dépend du mode de reproduction. Ainsi, un négatif 24x36 numérisé à 1270 dpi et composé de 1200 x 1800 pixels voit-il sa résolution passer à 304 dpi si on le reproduit au format 10 x 15, et à la moitié (152 dpi) si on préfère un agrandissement 20 x 30.

des calculs avant de numériser...

La règle permettant de connaître la résolution de l'image finale est simple et immuable :

$$\text{résolution initiale} / \text{agrandissement} = \text{résolution finale}$$

Les utilisateurs de scanner ont donc un énorme avantage : ils connaissent les dimensions de leur original (la photo, la diapo ou le négatif) et il leur est facile de calculer le rapport d'agrandissement en procédant à une simple division. Ils connaissent également la résolution d'analyse choisie dans les menus du scanner. Il leur reste à diviser la résolution d'analyse par le rapport d'agrandissement pour déterminer la résolution obtenue après impression.

La logique inverse est aussi vraie. Les néophytes sont souvent rebutés par les nombreux réglages proposés par le programme de pilotage de leur numériseur (de leur scanner) et ils hésitent au moment de choisir une résolution d'analyse. Le choix est pourtant simple. Il suffit, cette fois, de faire une multiplication entre la résolution finale souhaitée et le rapport d'agrandissement nécessaire pour passer de l'original à l'image finale. Ainsi, si votre diapositive 24 x 36 doit être transformée en un tirage 20 x 30 cm (soit un agrandissement linéaire de 8,3 environ), réalisé sur une imprimante haute résolution⁵⁰, la résolution d'analyse sera comprise entre 200 x 8,3 et 300 x 8,3, soit entre 1660 et 2490 dpi. On réglera donc le numériseur sur une valeur à l'intérieur de cette fourchette.

En revanche, si cette image est simplement destinée à l'affichage sur écran, par exemple en vue de son intégration dans des pages Internet ou multimédia, il n'est pas nécessaire de générer un fichier aussi volumineux. Pour un affichage écran, une résolution de 72 dpi est quasi obligatoire. Pour l'affichage en plein écran de votre diapositive, une résolution d'analyse de 600 dpi suffira amplement.

Ces valeurs expliquent pourquoi les scanners à plat d'entrée de gamme, dont la résolution optique ne dépasse pas 1200 dpi, sont peu adaptés à la numérisation de négatif ou de diapos destinés à l'impression grand format, alors qu'ils conviennent (plus ou moins bien) à des usages plus modestes, catalogage ou numérisation pour Internet.

⁵⁰ - On considère dans ce cas que le fichier généré doit avoir une résolution comprise entre 200 et 300 dpi. Une résolution supérieure ne nuit pas à la qualité, mais elle n'apporte rien de plus, et elle est pénalisant en termes de poids de fichier et de temps de calcul.

4.2 - Scanner à diapositives

Comme nous venons de le voir, le scanner à plat, très pratique pour des documents imprimés, est déconseillé pour numériser des films ou des diapositives en vue de les stocker sur un micro-ordinateur et les imprimer. En l'utilisant, vous risquez de vous rendre rapidement compte de la limite du procédé. En effet, il vous sera difficile d'obtenir des tirages de bonne qualité et d'une taille suffisante.

Il existe une première solution : les scanners à plat dotés d'un second plateau de numérisation ou d'un dos pour transparents, généralement en option. Ce type de scanner peut convenir à ceux qui veulent numériser à la fois des tirages et des négatifs. Toutefois, dites-vous bien qu'un scanner à plat, à part certains modèles de (très) haut de gamme, ne vous fournira pas de même degré de qualité qu'un scanner dédié aux films. En outre, les scanners à plat offrent généralement une résolution optique de 600 à 1200 points par pouce. Si ces chiffres sont parfaitement adaptés à des documents opaques, ils ne correspondent pas à la quantité d'information à lire sur un film. Un papier photo ne restitue guère plus de 400 à 500 points par pouce ; avec 600 points par pouce, la marge est suffisante pour être certain de récupérer toute la matière de l'image. Par contre, un film recèle entre 2500 et 3000 points par pouce de résolution utile. Il faut avoir le moyen d'aller les débusquer.

Les scanners de films présentent une solution intéressante. Ils ne numérisent que des diapositives, des négatifs ou des cartouches APS, mais en échange, ils offrent des résolutions nettement plus élevées, parfaitement adaptées à ce support plus petit. Toutefois, avant de s'interroger sur les caractéristiques à regarder lors de l'acquisition d'un scanner à diapositive, une question se pose : l'achat de ce périphérique est-il intéressant ? Il est difficile de trouver un bon scanner à moins de 600 € (environ 4 000 francs). Autrement dit, il sera souvent plus intéressant de faire tirer votre diapositive sur papier, puis de scanner la photo obtenue à l'aide d'un scanner à plat classique. Comptez donc combien de diapositives ou de négatifs vous devrez scanner avant d'amortir votre scanner de diapositives ! En comptant 1 € par tirage, cela signifie que, pour le prix de votre scanner à diapositives, vous auriez pu faire tirer environ 500 photos « papier » et vous offrir un scanner à plat... En bref, un scanner à diapositive ne se justifie que si vous avez de nombreux documents à scanner, ou pour un usage professionnel.

En outre, il peut être intéressant de savoir que lors d'un tirage, le laboratoire effectue un ré-équilibrage des couleurs, le plus souvent automatiquement. Le document intermédiaire a donc déjà été « travaillé », pour ne pas dire « amélioré ». Par contre, votre scanner à diapositives, à moins d'être un « haut de gamme », ne fera pas ce travail à votre place. Ce sera à vous de le réaliser, avec le ou les logiciels dont vous disposez...

N'oubliez pas non plus qu'il est possible, en déposant un rouleau de pellicule à développer, de demander le report des photos sur un CD-Rom. Cela coûte en général moins de 8 €. Alors, faites vos comptes.

Quelques critères de choix...

La résolution

Notez au passage que la résolution des scanners à film les plus courants étant de l'ordre de 2500 points par pouce, on ne pourra vraiment tirer parti de cette définition qu'avec des documents de bonne qualité. C'est encore plus vrai si on désire scanner avec une définition supérieure. Toutefois, dans ce cas, le prix du périphérique va augmenter plus vite que la résolution...

La profondeur de codage

La profondeur de codage est une donnée mise en avant par les fabricants. Elle est en relation avec la dynamique⁵¹ que le scanner peut traduire (sa manière d'engraisser de forts écarts de contraste).

Seulement, il n'y a pas de lien immédiat entre la profondeur de codage proprement dite annoncée (exprimée le plus souvent par le nombre total de bits de l'échantillonnage en couleur) et le résultat sur les fichiers numérisés. On retiendra que 30 bits suffisent pour un scanner à plat lisant des documents opaques et que 36 bits sont bien utiles pour analyser des images transparentes. Mais un bon scanner 30 bits vaut parfois mieux qu'un mauvais 36 bits.

4.3 - Appareil photo numérique

Depuis leur apparition sur le marché « grand public » dans le milieu des années 90, les appareils photo numériques se sont suffisamment perfectionnés pour abandonner le statut de gadget. Les premiers modèles offraient tout juste une résolution acceptable pour une consultation sur l'écran, en 640x 480 points, voire moins ! Les modèles actuels multiplient les mégapixels (millions de points) et fournissent des images haute définition qui concurrencent l'image argentique pour des tirages allant jusqu'au format A4. Mais tout va très vite, et des modèles inabornables un jour se retrouvent bradés quelques mois plus tard.

Premier élément à prendre en compte, la résolution de l'appareil photo. Elle conditionne l'usage et le prix du système. A moins d'un mégapixel, point de salut pour le tirage papier, seules les consultations sur écran ou la publication sur une page Web sont raisonnables. A partir du mégapixel, les tirages au format carte postale (10 x 15 ou 13 x 18 cm) sont envisageables en sacrifiant un peu le piqué de l'image. Un capteur de 2 mégapixels fournira des tirages A4 presque corrects (à condition de laisser une marge). Quant aux capteurs de 3 et 4 mégapixels, ils apportent une qualité supplémentaire dans les tirages A4 et surtout des possibilités de recadrage / agrandissement plus étendues.

Notez bien que seule compte la résolution réelle qui, en gros, correspond à celle du capteur. De nombreux appareils offrent, en effet, une résolution « extrapolée » qui gonfle artificiellement la définition sans pour autant ajouter de détails. Ce qui n'apparaît pas sur le capteur ne peut évidemment pas être inventé par calcul. Pire, ce mode extrapolé conduit à des fichiers plus importants, alors qu'il n'apporte strictement rien par rapport à un redimensionnement réalisé avec un logiciel de retouche. Cela amène tout naturellement à parler du support de stockage.

Cet élément est primordial pour déterminer l'autonomie en nombre d'images enregistrables⁵². La plupart des appareils photo numériques font usage d'une carte mémoire, de type « Smart Media » ou « Compact Flash ». Les modèles dits « un mégapixel » sont en général dotés de 4 Mo de mémoire, ceux dits « 3 mégapixels » de 8 ou 16 Mo. En pratique, cela permet à peine de réaliser une dizaine de photos en résolution maximale avec un

⁵¹ - Dans le cas d'un scanner de diapositive, cette grandeur s'exprime par un nombre entre 0 et 5. Les bonnes valeurs se situent à partir de 3, et au dessus... Quant à savoir ce qu'il signifie exactement, c'est autre chose. Bornez-vous à savoir, comme moi, qu'il s'agit de caractériser la capacité du scanner d'engraisser de forts écarts de contraste sur une image, et donc de voir un maximum de détail, aussi bien dans les zones très claires que dans les zones très foncées...

⁵² - Elles sont enregistrées au format JPEG, donc avec compression. Exceptionnellement, certains appareils permettent d'utiliser le format TIFF (sans perte).

taux de compression raisonnable pour préserver le piqué de l'image. On peut augmenter cette capacité en dégradant la qualité de l'image, soit en achetant des cartes additionnelles d'une capacité plus importante (jusqu'à 64 Mo et plus).

Bien évidemment, tous les constructeurs n'ont pas adopté les mêmes solutions, et peuvent même utiliser plusieurs solutions différentes selon les modèles. Ainsi, par exemple, sur ses « bas de gamme », Sony mise sur la disquette traditionnelle, support universel et de faible prix, mais de faible capacité. Pour ses modèle haute résolution, le même constructeur propose le « Memory Stick », un format mémoire qu'il a inventé, un format pratique mais qui souffre encore d'une diffusion restreinte et de l'absence de grosses capacité. Agfa propose une solution originale avec un appareil qui utilise la mini-disquette « Click » de 40 Mo, de Iomega, d'un coût raisonnable. Cette solution pourrait voir le jour sur d'autres modèles pour offrir enfin aux appareils numérique une capacité d'image conséquente. Citons encore le mini disque dur d'IBM (340 Mo de la taille d'un pouce) qui peut être intégré à certains modèles (Casio DV-3000 Ex, par exemple). Il est alors possible d'enregistrer près de 250 photographies haute résolution, sans avoir à « vider » son appareil sur un ordinateur (via une liaison de type USB).

4.3.1 - Réflexions à partir de la publicité du DC280 de Kodak

« Le DC280 vous permet de bénéficier de la technologie Mégapixel en saisissant 1 760 x 1168 pixels par image ; ainsi il fournit suffisamment de détails pour produire des tirages de 18 x 24 cm précis et colorés »



Un calcul simple montre que 1 760 points sur 24 cm, cela représente 73,33 points par centimètre, ou si on préfère, 188 points par pouce. Attention, le même calcul dans l'autre sens conduit à 166 points par pouce ! Il est vrai que le format 18 x 24 est un « grand classique » en photographie, mais qu'il ne correspond pas aux proportions des clichés actuels ! Ce format de tirage descend directement de l'antique format 6 x 9 (6cm sur 9 cm).

Retenons seulement ici que la définition utilisée lors de l'impression est de l'ordre de 160 à 180 points par pouce. Pour la petite histoire, ajoutons que les dimensions du format 18 x 24 sont dans un rapport $\frac{3}{4}$ ⁵³, tandis que l'appareil numérique, en haute résolution, donne une image de 1 168 pixels sur 1 760 pixels, c'est à dire dont les dimensions sont dans un rapport 2/3, exactement comme le 24 x 36 des appareils photographiques classiques.

Il est aussi à noter que dans la version anglo-saxonne de cette publicité, la définition de 1 168 pixels sur 1 760 pixels « *delivers enough detail for dazzling photo-realistic 8 "x 10 " prints* », soit un tirage de 20,3 cm sur 25,4 cm... Autres pays, autres traditions...

« La carte amovible Kodak Picture Card 20 Mo peut contenir jusqu'à 245 photos en résolution standard ou 32 en haute résolution »

Que ceux qui n'aiment pas le calcul mental sortent leur calculette ! Une image « ordinaire » va donc correspondre à un fichier de 0,081 Mo (ou si on préfère environ 83 Ko), à la résolution standard de 592 x 892 points, alors qu'une image « haute résolution », en 1 168 x 1 760 points, tient dans en moyenne 0,625 Mo, soit 640 Ko...

⁵³ - de même que les écrans d'ordinateurs...

A titre de comparaison, l'image (1101 pixels sur 1666 pixels) utilisée pour rédiger ce document occupe 732 Ko lorsqu'il est enregistré au format JPEG (par Paintshop 5.0, en qualité maximale, c'est à dire 8/10⁵⁴), alors qu'enregistré au format TIFF (comprimé LZW) il donne un fichier de 4 462 Ko. Ajoutons que le portail de la cathédrale de Chartres fourmille de petits détails... Toutes réflexions faites, il semble donc que la qualité de compression de l'image obtenue par l'appareil numérique est pratiquement de l'ordre de ce que Photoshop définit comme qualité maximale, ou sinon, qu'elle en soit proche.

4.3.2 - Format maximum d'une photo numérique

Le tableau ci-dessous est paru dans le numéro 222, d'avril 2000, de la revue « Chasseur d'Image ». Il indique le format d'agrandissement maximum (en centimètres) supportés par une photo numérique en fonction de la résolution de départ et de la qualité du périphérique de sortie. Les résolutions prises en compte dans le tableau sont les suivantes :

- écran vidéo 72 dpi
- impression papier ordinaire⁵⁵ 120 dpi
- impression sur papier photo 200 dpi

Résolution	pixels	poids ⁵⁶ fichier non compressé	sur écran	papier ordinaire	papier qualité photo
			<i>dimensions en centimètres</i>		
VGA	640 x 480	900 Ko	23 x 17	13,5 x 10	8 x 6
XGA	1024 x 768	2,25 Mo	36 x 27	22 x 16	13 x 10
SXGA	1280 x 1024	3,75 Mo	45 x 36	27 x 22	16 x 13
2,1 mégapixels	1600 x 1200	5,49 Mo	56 x 42	34 x 25	20 x 15
2,5 mégapixels	1800 x 1200	6,2 Mo	63 x 42	38 x 25	23 x 15
3,3 mégapixels	2048 x 1536	9 Mo	72 x 54	43 x 35	26 x 19
négatif 24 x 36	3970 x 2640	30 Mo	140 x 93	84 x 55	50 x 33

Attention, il ne faut pas oublier que l'on compare ici des périphériques de qualités différentes. Par exemple, l'impression sur papier ordinaire n'aura jamais la qualité d'une impression de type « photographique »...

4.3.3 - En guise de conclusion

Si vous décidez un jour à acquérir un appareil photo numérique, il faut bien garder à l'esprit qu'il s'agit d'un **appareil photo** ! Si vous ne maîtrisez pas un appareil classique, vous ne maîtriserez pas plus un appareil numérique. Si vos clichés actuels sont flous, mal cadrés ou de travers, vos photos numériques le seront aussi. Ensuite, c'est un appareil **numérique**, c'est à dire qu'il va vous donner des fichiers informatiques, qu'il vous faudra (éventuellement) travailler et (certainement) stocker sur un ordinateur. Il faut donc disposer d'une machine relativement performante, et des logiciels adaptés. Malgré ce que vous affirmeront les publicités, les logiciels vendus avec l'appareil (s'il y en a), même s'il permettent de rectifier la taille d'un document ou d'ajouter une fleur sur le chapeau de la grand-mère, ne sont souvent que des arguments publicitaires. Ils ne vous permettront que du « bricolage »...

⁵⁴ - test fait sur Photoshop 5.0, sous Windows.

⁵⁵ - Sur papier ordinaire, la résolution est limitée en raison de la diffusion de l'encre dans le papier

⁵⁶ - On fait l'hypothèse d'une image en « millions de couleurs », chaque pixel étant codé sur 24 bits

4.4 - Logiciels de retouche

4.4.1 - Les logiciels

La démocratisation des appareils photo numérique et des scanners ouvre la voie à une nouvelle façon de concevoir l'image. Avec des ordinateurs de plus en plus puissants, le montage photographique ou la retouche d'images sont des activités à la portée de tous. De nombreux logiciels livrés avec les scanners ou les appareils photo numériques vous permettent de gérer vos images. Cependant, les possibilités de ces programmes restent limitées puisqu'ils sont souvent cantonnés à l'enregistrement et à l'impression des images. Afin de pallier cette pauvreté fonctionnelle, des éditeurs se sont lancés dans la production de plusieurs gammes de logiciels de traitement de l'image, répondant chacun à des besoins totalement différents.

La première catégorie est principalement destinée à des utilisateurs découvrant le domaine numérique. Avec un logiciel comme **PhotoExpress**, de Ulead Systems, vous importez vos images de votre scanner ou de votre appareil photo numérique et vous les organisez dans un album. Vous pouvez aussi corriger le contraste, la luminosité ou la colorimétrie. Des fonctions supplémentaires de création d'album photo exportables sur Internet agrémentent ce logiciel.

Pour les utilisateurs qui souhaitent bénéficier d'un panel de retouches supplémentaires, **Microsoft Picture It!** et **PhotoDeluxe Home Edition** d'Adobe sont de bons compromis. Ils proposent des fonctions de restauration de photos (atténuation des rayures), de retouche d'image (suppression de l'effet yeux rouges, remplacement des arrière-plans, etc.) ou encore d'effet spéciaux plus poussés tels que les torsions, les flous directionnels ou les disproportions. Dans ce type de produit, **Photosuite 3 édition Platinum**, de MGI, complète cette panoplie avec une option de reconstitution d'un panorama à partir d'une suite de photos. Tous ces programmes sont facilement utilisables grâce à des interfaces et des assistants conviviaux. Ils se destinent donc à un large public. Cependant leurs limites seront vite atteintes si vous désirez utiliser la retouche d'images de façon plus poussée.

Le version « Premium » de Microsoft Office 2000 comprenait **PhotoDraw**. Ce logiciel intègre des outils de retouche d'images permettant d'atténuer l'effet yeux rouges ou encore de cloner une partie de la photo. De nombreux effets sont aussi disponibles : déformation, modification de la lumière ou de l'arrière plan, etc. Cependant, ce programme n'est pas exclusivement destiné à la photographie puisqu'il inclut aussi des options de création de dessin vectoriel.

Pour répondre à des besoins plus complets en retouche photo, l'éditeur WWSA propose une solution intéressante avec **Paint Shop Pro**. Ce logiciel rassemble tous les outils nécessaires à la retouche photographique et, plus généralement, à la création graphique. Son interface plus sobre et moins assistée que celle des applications « grand public » citées précédemment, le destine principalement à des utilisateurs familiarisés avec ce type d'outils. En effet, avec des fonctions telles que la gestion des calques, les outils de déformation libre, ainsi que des filtres et effets spéciaux, vous êtes rapidement plongés dans l'univers de la création professionnelle.

Photo Impact, développé par Ulead Systems, propose aussi une large panoplie de traitement d'images : application de textures et de dégradés, gestion des couches, des éclairages et des effets 3D, fonctions de clonage, etc. Grâce à une interface destinée autant à des professionnels qu'à des amateurs, il se positionne cependant sur une cible d'utilisateurs plus étendue que Paint Shop Pro. Par exemple, la palette de post-traitement vous guide à travers les étapes de la retouche photographique (recadrage, mise au point, luminosité, balance des couleurs ou ajout d'objet de la bibliothèque). Bien entendu, vous pouvez personnaliser manuellement vos photos grâce à de nombreux filtres et d'effets. Ce

logiciel possède aussi toutes les fonctions nécessaires à la création et à l'exportation de pages Web.

Si, au-delà de la retouche photo, votre objectif est de réaliser de vraies compositions photographiques ou si, simplement, vous ne souhaitez pas être limité, à terme, par les possibilités de votre logiciel, les application de type professionnels vous sont destinées.

A cet effet, **Photo-Paint**, de Corel, apparaît comme une bonne solution. Ce logiciel n'est cependant pas à conseiller aux néophytes de la retouche photo. En effet, pour comprendre et maîtriser l'ensemble des fonctionnalités de cette application, il vous faudra lire les 700 pages du guide... Toutefois, avec ce programme, vous disposez de beaucoup d'outils de création et d'édition graphique. Par exemple, plus d'une centaine d'effets sont disponibles dans le menu déroulant de la barre d'outils. Vous pouvez aussi rééchantillonner les photos, afin de définir leur grandeur, leur qualité et, de ce fait, leur volume sur votre disque. Le logiciel est aussi compatible avec les fichiers au format PSD, qui sont les fichiers de Photoshop, la référence dans le domaine de la création et de la retouche d'image professionnelles.

Avec **Photoshop**, vous entrez dans le domaine des concepteurs graphiques et des maquettistes. Avec ses nombreuses palettes d'outils flottantes, ce programme offre le plus grand nombre de fonction pour réaliser des retouches et des montages photo d'une qualité professionnelle. La gestion des filtres et des couleurs est complète et, avec la prise en charge des historiques, vous disposez d'une très grande capacité d'annulation des actions réalisées. Toutefois, il demande beaucoup de pratique pour maîtriser ses très (et parfois trop) nombreuses possibilités de manipulation de l'image.

4.4.2 - Résumé en forme de complément...

Voici deux petits tableaux pour compléter ce qui précède. Attention, le contenu de ces tableaux est valable en juillet 2000...

<i>Logiciel</i>	<i>Principales fonctionnalités</i>
PhotoExpress 3.0	Classement d'images, retouche, création de présentation multimédia
Picture It ! 2000	Retouche, création de carte de vœux, de calendriers, etc.
PhotoDeluxe Home Edition 4.0	Retouche des défauts courants, création de cartes, diplômes...
Photosuite 3 édition Platinum	Retouche photo, classement, présentations multimédia
PhotoDraw 2000	Retouche photo, dessin vectoriel
PhotoImpact 5	Retouche d'images, création de pages Web
Paint Shop Pro 6	Retouche d'images, capture d'écran, création d'animation
Photo-Paint 9	Composition professionnelles d'images et de dessins
Photoshop 5.5	Composition professionnelles d'images, création de pages Web

<i>Logiciel</i>	<i>Editeur</i>	<i>Prix approximatif (TTC)</i>
PhotoExpress 3.0	Ulead Systems	55 €
Picture It ! 2000	Microsoft	60 €
PhotoDeluxe Home Edition 4.0	Adobe	70 €
Photosuite 3 édition Platinum	MGI	70 €
PhotoDraw 2000	Microsoft	135 €
PhotoImpact 5	Ulead Systems	155 €
Paint Shop Pro 6	WKS A	155 €
Photo-Paint 9	Corel	380 €
Photoshop 5.5	Adobe	850 €

Chapitre 5 : Pour réaliser ce document

Pour réaliser ce document, et pour préparer les éléments graphiques destinés à servir d'exemples, il a été fait appel à deux postes de travail, l'un à base d'un Macintosh G3, essentiellement pour la partie graphique, l'autre à base de PC sous Windows, pour la rédaction, la mise en page et l'impression finale. En plus des périphériques indiqués plus loin, chacun de ces postes possède un lecteur de cartouche ZIP, afin de permettre les échanges de fichiers, souvent volumineux, entre les systèmes.

5.1 - Le matériel utilisé

Le travail graphique a été réalisé à titre principal sur un poste de travail⁵⁷ constitué d'un matériel qui, sans être de haut de gamme, permet néanmoins de travailler confortablement sur des images, sans devoir passer son temps à attendre. Ce poste de travail comporte, entre autres, les éléments suivants :

- un ordinateur Macintosh G3, 96 Mo de mémoire vive⁵⁸,
- un scanner à plat (UMAX, Astra 610S),
- un scanner de diapositives (MINOLTA, Dimâge Scan Dual).

Ce dernier périphérique est certainement, le plus coûteux. Il faut compter au moins un millier de francs pour un scanner à plat de bonne qualité, mais un scanner à diapositive de qualité moyenne⁵⁹ se trouve difficilement à moins de quatre ou cinq milles francs. Un appareil de haut de gamme (mais encore pour « amateur ») coûte parfois plus de dix mille francs... Toutefois, c'est sans doute aussi le périphérique le moins nécessaire. Dans la plupart des cas, il est possible de s'en passer en faisant tirer les diapositives sur papier (par exemple au format classique, ou, mieux, au format 13 x 18), et en utilisant ensuite un scanner à plat. Même si vous payez 30 francs par tirage, calculer combien de diapositives il faudrait scanner pour amortir votre matériel...

Le travail de rédaction et de mise en page a été fait avec Word 97 sous Windows 98, en majeure partie sur un portable Sony VAIO, puis finalisée sur une machine équipée d'un processeur AMD K6, disposant de 128 Mo de mémoire vive.

En ce qui concerne les imprimantes, il a été utilisé :

- une imprimante Epson Stylus Color 600⁶⁰
- une imprimante Epson Stylus Color 760
- une imprimante HP Laserjet 5L⁶¹

Pour obtenir l'édition « définitive », celle qui a été envoyée à la photocopie, ces imprimantes ont été employées avec la résolution maximale permise, c'est à dire à 1400 points par

⁵⁷ - ...personnel !

⁵⁸ - Ce qui est relativement peu, d'où l'utilisation simultanée de 96 Mo de mémoire virtuelle. Le poste dispose donc de l'équivalent de 192 Mo de mémoire vive.

⁵⁹ - ...mais largement suffisante à un amateur

⁶⁰ - ...utilisée aussi bien sur Mac que sur PC !

⁶¹ - Sur PC uniquement, comme la précédente

pouce pour la Stylus Color 760 (sur papier couché qualité photo), et à 600 points par pouce pour la Laserjet (sur papier ordinaire).

5.2 - Les logiciels utilisés

De même que le matériel, les logiciels mis en oeuvre sont classiques. La partie « traitement d'image » a été réalisée sur Macintosh, le travail de rédaction et de mise en page a été réalisée sous Word 97, principalement sur un PC sous Windows 98, ce qui conduit à donner deux listes de logiciels :

Sur Macintosh (sous Mac.OS 8.1) :

- Microsoft WORD 98
 - Adobe Photoshop 5.5
 - Adobe PhotoDeluxe
- (dont un « plug in » commande le scanner de diapositive)

Sur PC (sous Windows 98) :

- Microsoft WORD 97
- Paint Shop Pro 6 (pour pré-visualisation des documents graphiques)
- Adobe Photoshop 5.0 (uniquement pour contrôle)

Table des matières

Section A : L'image	1
Chapitre 1 : La lecture de l'image.....	2
1.1 - Sens de lecture	3
1.2 - Hiérarchisation des composants.....	3
Chapitre 2 : Approche et analyse de l'image.....	5
2.1 - La bonne image	6
2.2 - La composition.....	6
2.2.1 - La division des surfaces et la règle d'or.....	6
2.2.2 - Les points forts.....	8
2.2.3 - Les angles forts	10
2.3 - Les éléments constitutifs de l'image	10
2.3.1 - Le point.....	10
2.3.2 - Les lignes	11
2.3.2 - Les formes.....	13
2.3.4 - Les masses et leur équilibre	14
2.3.5 - L'espace, les plans	15
les plans.....	15
la perspective géométrique.....	16
les couleurs.....	16
les valeurs de gris.....	16
2.4 - Les impressions visuelles	16
2.4.1 - L'équilibre	16
2.4.2 - Le rythme	17
2.4.3 - Le mouvement	17
2.4.4 - Le symbolisme de direction	17
2.5 - La couleur	18
2.5.1 - Notions générales.....	18
2.5.2 - Caractéristiques des couleurs.....	19
Section B : Image numérique	20
Chapitre 1 : En guise d'introduction	21
1.1 - Image numérique.....	22
1.1.1 - Définition	22
1.1.2 - Sources de ces images.....	22
1.1.3 - Image extraite d'une séquence vidéo	24
1.2 - Formats de fichiers.....	27
1.2.1 - Principaux formats	27
1.2.2 - Formats recommandés	30

1.3 - Compression d'images fixes	31
Remarques	31
Complément sur la compression JPEG	31
1.4 - Compression d'images animées	32
Complément sur la compression MPEG 2	33
1.5 - Très brève introduction à la couleur	33
Les imprimantes.....	35
Chapitre 2 : Qualité de l'image	36
2.1 - Méthode de travail	37
2.1.1 - La résolution	37
2.1.2 - La compression	37
2.1.3 - La couleur	37
2.2 - L'image de base	38
Remarque importante	39
2.3 - Influence de la résolution sur l'impression	40
2.4 - Influence de la compression sur l'impression	41
2.5 - Influence de la couleur sur l'impression	42
2.6 - Premières conclusions	43
2.6.1 - A partir de l'original « noir et blanc »	43
Influence de la résolution.....	43
Influence de la compression.....	43
Influence de la couleur	43
2.6.2 - A partir de l'original « couleur »	44
Influence de la résolution.....	44
Influence de la compression.....	44
Influence de la couleur	44
Chapitre 3 : Utiliser une image.....	46
3.1 - Rappel	47
3.2 - Utiliser une image existante	47
3.2.1 - Une image WMF	47
3.3.2 – Une image GIF ou JPEG	47
3.3.3 - Une copie d'écran	47
Imprimer une copie d'écran	48
Afficher une copie d'écran.....	50
3.3 - Obtenir une nouvelle image	50
3.3.1 - De quoi avez-vous besoin ?	50
3.3.2 - Choix d'une résolution.....	51
Premier exemple... ..	51
Second exemple... ..	52
Conclusion	53
3.4 - Une image pour le Web.....	53
3.4.1 - Les formats de fichier	53
3.4.2 - Sur Internet	54
3.4.3 - Notre image sur le Web	54
3.4.4 - Une autre solution.....	55
Chapitre 4 : Matériel et logiciels	56
4.1 - Scanner à plat.....	57
4.1.1 - Scanner à plat ou à défilement ?	57
4.1.2 - Critères de choix	57
La résolution	57
Le type de liaison à l'unité centrale	57
4.1.3 - Quelques « cas particuliers »	58
Cas particulier des documents imprimés.....	58
Problème des diapositives	58

4.1.4 - Utiliser un scanner	58
des calculs avant de numériser.....	59
4.2 - Scanner à diapositives	60
Quelques critères de choix... ..	60
La résolution	60
La profondeur de codage.....	61
4.3 - Appareil photo numérique.....	61
4.3.1 - Réflexions à partir de la publicité du DC280 de Kodak	62
4.3.2 - Format maximum d'une photo numérique.....	63
4.3.3 - En guise de conclusion.....	63
4.4 - Logiciels de retouche	64
4.4.1 - Les logiciels	64
4.4.2 - Résumé en forme de complément... ..	65
Chapitre 5 : Pour réaliser ce document	66
5.1 - Le matériel utilisé.....	66
5.2 - Les logiciels utilisés	67
Table des matières	68