
ZEHIR INFORMATIQUE 2
DEUXIÈME SEMESTRE

Section : AMGT
Horaire : Mercredi 12H30-14H00
Enseignant : Hatem Zehir
E-mail : hatem.zehir@univ-annaba.dz

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT

Initier les étudiants au traitement numérique des images sur les logiciels dédiés au métier d'infographe.

CONNAISSANCES PRÉALABLES RECOMMANDÉES

Informatique.

CONTENU DE LA MATIÈRE

- Les caractéristiques d'une image numérique
- Initiation au traitement de l'image numérique (Photoshop).
- Utilisation des termes importants (format, numérisation, nuancier, couleur d'arrière-plan, d'avant-plan, densité, luminosité, contraste...)
- Utilisation des systèmes de transmission d'images.
- Acquisition des techniques de traitement de l'image numérique.
- Récupération d'images, de photographies.
- Retouche d'images numériques.

Table des matières

1	Les caractéristiques d'une image numérique	3
1.1	Objectifs du chapitre	3
1.2	C'est quoi une image numérique ?	4
1.3	Les Deux Types Fondamentaux d'Images Numériques	4
1.4	Résolution et Taille d'Image	7
2	Initiation au traitement de l'image numérique (Photoshop)	13
2.1	Introduction au traitement de l'image numérique	13
2.2	Introduction aux Logiciels de Traitement d'Image	18
2.3	Les Points Forts de Photoshop	20
2.4	Pourquoi utiliser Photoshop ?	26
2.5	Exemples d'Exercices Pratiques d'Initiation	26
3	Utilisation des termes importants en traitement d'image	29
3.1	Format	30
3.2	La Numérisation	34
3.3	Nuancier	39
3.4	Couleur d'Arrière-Plan et d'Avant-Plan	41
3.5	Densité	42
3.6	Luminosité	43
3.7	Contraste	44
4	Systèmes de transmission d'images	46
4.1	Introduction	46
4.2	Composants Essentiels d'un Système de Transmission d'Images	47
4.3	Types de Systèmes de Transmission d'Images	48
4.4	Méthodes et Protocoles de Transmission d'Images Numériques	53
4.5	Conclusion	54
A	Exercices	56

Chapitre 1

Les caractéristiques d'une image numérique

INTRODUCTION

Le monde qui nous entoure est saturé d'images numériques, qu'il s'agisse de nos précieuses photographies personnelles, des créations artistiques qui nous inspirent, ou des éléments visuels essentiels à la communication moderne. Derrière l'apparente simplicité d'une image affichée sur un écran se révèle un univers complexe de données et de propriétés spécifiques. Ce cours fondamental a pour objectif de démystifier cette complexité en explorant les caractéristiques essentielles qui définissent une image numérique. Nous aborderons ensemble les notions de pixels, de résolution, de formats et de modes colorimétriques. La compréhension de ces concepts de base est indispensable pour quiconque souhaite interagir efficacement avec les images numériques, en particulier dans le domaine de l'infographie, qui sera exploré plus en détail dans la suite de ce programme. Cette base théorique solide servira de fondation sur laquelle nous construirons des compétences pratiques en traitement d'image numérique.

1.1 OBJECTIFS DU CHAPITRE

À la fin de ce chapitre, les étudiants seront en mesure de comprendre la définition fondamentale d'une image numérique et de saisir sa nature en tant que représentation visuelle codée en données numériques. Ils pourront distinguer clairement les deux principaux types d'images numériques, à savoir les images matricielles et les images vectorielles, en comprenant leurs différences fondamentales. Les participants maîtriseront également les concepts clés de pixels, de résolution et de taille d'image, et sauront comment ces éléments interagissent pour déterminer la qualité et l'apparence d'une image numérique. Enfin, ils comprendront l'importance de choisir la résolution et la taille appropriées pour une image numérique en fonction de son utilisation prévue, qu'il s'agisse d'un affichage sur le web, sur un écran d'ordinateur, ou d'une impression de haute qualité.

1.2 C'EST QUOI UNE IMAGE NUMÉRIQUE ?

Une image numérique est fondamentalement une représentation visuelle qui a été encodée numériquement, c'est-à-dire convertie en une séquence de chiffres binaires, ou bits. Cet encodage permet à l'image d'être affichée sur des écrans, stockée dans des mémoires d'ordinateurs et d'autres dispositifs numériques, traitée par des logiciels, et manipulée électroniquement. La nature intrinsèque d'une image numérique réside dans cette collection de bits, une représentation binaire qui sous-tend toutes ses caractéristiques et fonctionnalités ultérieures. Cette transformation en une forme numérique contraste avec les images analogiques traditionnelles, où l'information visuelle est représentée par des variations continues de propriétés physiques, telles que l'intensité lumineuse ou la concentration de colorant.

Les images numériques peuvent représenter une variété étendue de sujets, allant d'objets et d'êtres vivants concrets à des concepts plus abstraits. La qualité d'une image numérique peut être évaluée et quantifiée à travers plusieurs paramètres mesurables, incluant la fidélité des couleurs, le niveau de luminosité, le degré de contraste entre les zones claires et sombres, ainsi que la netteté de la mise au point. Ces paramètres contribuent collectivement à la perception visuelle globale de l'image.

Le processus de création, d'acquisition, de traitement et de stockage des images numériques s'effectue sous une forme électronique. Ces images peuvent être obtenues à partir de sources analogiques existantes par le biais de dispositifs tels que les scanners (pour numériser des documents ou des photographies papier), les appareils photo numériques ou les smartphones (pour capturer des scènes réelles). Alternativement, elles peuvent être créées de novo à l'aide d'ordinateurs ou de tablettes graphiques, en utilisant des logiciels de conception et de manipulation d'images. La polyvalence des méthodes de création et d'acquisition d'images numériques met en évidence leur applicabilité étendue dans de nombreux domaines.

Un domaine d'application de plus en plus important pour les images numériques est celui de la pathologie numérique, où des images microscopiques de haute définition sont utilisées pour le diagnostic et la recherche. La disponibilité croissante de scanners de lames permet l'étude quantitative de ces images, offrant de nouvelles perspectives en biologie des systèmes. Cet exemple illustre la signification croissante des images numériques dans des domaines hautement spécialisés, démontrant leur impact au-delà des applications grand public.

1.3 LES DEUX TYPES FONDAMENTAUX D'IMAGES NUMÉRIQUES

Il existe deux types fondamentaux d'images numériques : les images matricielles (également appelées bitmaps ou rasterisées) et les images vectorielles. Ces deux catégories se distinguent par la manière dont elles représentent l'information visuelle et possèdent des caractéristiques et des applications distinctes. La compréhension de cette distinction est essentielle pour appréhender les propriétés et les limitations des différents formats d'images numériques et pour choisir le format le plus approprié à une tâche donnée.

1.3.1 IMAGES MATRICIELLES (OU BITMAP)

Une image matricielle, aussi connue sous le nom d'image bitmap, est fondamentalement constituée d'une grille rectangulaire d'éléments d'image individuels appelés

pixels. Chaque pixel représente un seul point de couleur ou de tonalité. Ces pixels sont disposés en une grille bidimensionnelle, où leur couleur et leur intensité collectives créent l'image globale. Cette structure basée sur les pixels est la caractéristique déterminante des images matricielles, influençant directement leurs propriétés et leurs limitations.

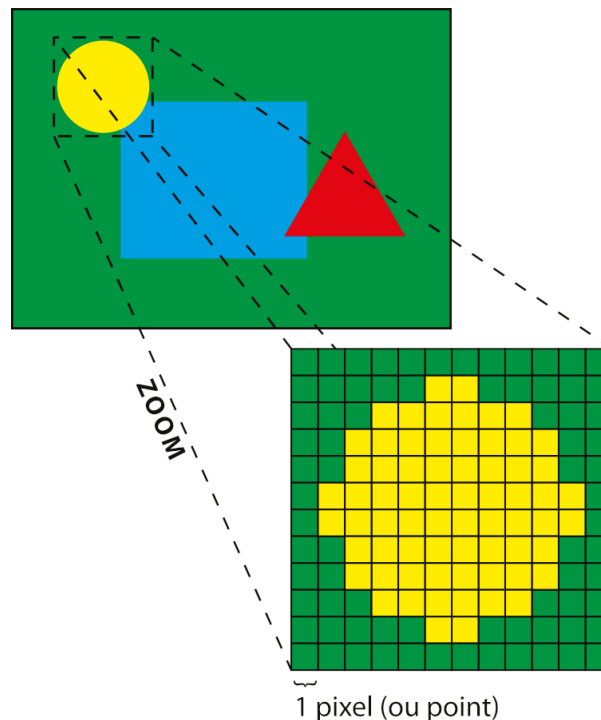


FIGURE 1.1 – Cette image illustre le concept des images matricielles (ou bitmap) : un agrandissement révèle que chaque élément est composé de pixels colorés disposés en grille, formant l'image globale.

1.3.1.1 CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

La nature pixelisée des images matricielles implique qu'elles sont dépendantes de la résolution, ce qui signifie que leur qualité est intrinsèquement liée au nombre de pixels qu'elles contiennent. Le niveau de détail qu'une image matricielle peut afficher est directement déterminé par la densité de ces pixels, c'est-à-dire le nombre de pixels présents par unité de surface. Cette quantité finie de pixels limite la capacité de mise à l'échelle des images matricielles.

Lorsqu'une image matricielle est agrandie au-delà de sa taille d'origine, les pixels individuels deviennent visibles, entraînant une apparence pixellisée ou floue, un phénomène connu sous le nom de pixellisation. Cette perte de qualité se produit car les pixels existants sont étirés pour remplir la zone agrandie, sans qu'aucun nouveau détail ne soit ajouté. Cette limitation est un facteur crucial à considérer lors du choix d'utiliser des images matricielles, en particulier pour les applications où un redimensionnement pourrait être nécessaire.

Cependant, les images matricielles excellent dans la représentation de photographies et d'autres images à tons continus, caractérisées par des transitions douces de couleurs et de tonalités. La possibilité d'attribuer une couleur spécifique à chaque pixel permet de capturer des détails fins et des variations subtiles de couleurs, ce

qui les rend idéales pour l'imagerie réaliste. Le contrôle pixel par pixel permet une représentation riche et détaillée d'informations visuelles complexes.

1.3.1.2 UTILISATIONS TYPIQUES

La photographie numérique, telle qu'elle est capturée par les appareils photo numériques et les smartphones, produit intrinsèquement des images matricielles. Les logiciels de retouche d'image, tels qu'Adobe Photoshop et GIMP, sont spécialement conçus pour manipuler les images matricielles au niveau du pixel. Les images matricielles sont donc la norme pour le contenu photographique en raison de leur capacité à capturer et à reproduire des détails complexes et des variations de couleurs.

De nombreuses images que l'on trouve sur le web sont également au format matriciel, notamment les fichiers JPEG, PNG et GIF. Les écrans d'ordinateur affichent les images en utilisant des pixels, ce qui rend les images matricielles naturellement compatibles avec l'affichage numérique. La correspondance directe entre les pixels d'une image matricielle et les pixels d'un écran les rend efficaces pour une utilisation sur le web, bien que l'optimisation de la taille des fichiers soit cruciale pour des temps de chargement rapides.

1.3.2 IMAGES VECTORIELLES

1.3.2.1 DÉFINITION

Une image vectorielle est créée en utilisant des formules mathématiques pour définir des objets géométriques tels que des points, des lignes, des courbes et des formes (polygones, cercles, etc.). Ces objets sont décrits par des attributs tels que leur position, leur couleur, leur remplissage et leur contour. Cette base mathématique confère aux images vectorielles une indépendance de la résolution.

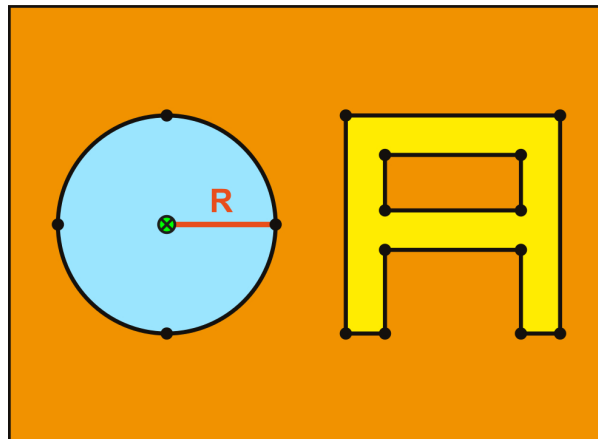


FIGURE 1.2 – Cette image illustre le principe des images vectorielles : elles sont composées de formes géométriques définies par des points et des courbes, permettant un redimensionnement sans perte de qualité.

1.3.2.2 CARACTÉRISTIQUES DISTINCTIVES

Les images vectorielles ont la capacité distinctive d'être mises à l'échelle de manière illimitée sans aucune perte de qualité ou de détail. Cela est dû au fait que les équations mathématiques qui définissent les formes sont simplement recalculées pour la nouvelle taille. Les lignes et les courbes conservent leur aspect lisse et net quelle que soit l'échelle. Cette capacité de mise à l'échelle rend les images vectorielles idéales pour les éléments qui doivent être affichés à différentes tailles, des petites icônes aux grandes bannières publicitaires.

Les graphiques vectoriels excellent dans la création de logos, d'illustrations, de diagrammes et de typographie qui nécessitent des lignes et des formes propres et précises. Ils sont cependant moins adaptés aux images photoréalistes qui comportent des dégradés de couleurs et des ombrages complexes. La force des images vectorielles réside dans leur capacité à représenter des informations visuelles structurées et géométriques avec une grande précision.

1.3.2.3 DOMAINES D'APPLICATION COURANTS

Les logos sont typiquement créés sous forme d'images vectorielles afin de garantir qu'ils peuvent être redimensionnés à n'importe quelle taille sans perte de qualité pour une utilisation sur divers supports (cartes de visite, sites web, panneaux d'affichage). D'autres éléments de branding, tels que les icônes et les illustrations, bénéficient également de la scalabilité du format vectoriel. La nécessité d'une image de marque cohérente sur différentes plateformes et tailles rend le format vectoriel essentiel pour les logos et l'identité visuelle.

Les graphiques vectoriels sont utilisés pour les icônes de sites web, les éléments d'interface et les illustrations simples en raison de leur petite taille de fichier et de leur capacité à s'adapter aux différentes tailles d'écran pour une conception réactive. Le format SVG (Scalable Vector Graphics) est un format vectoriel courant pour le web. La légèreté et la scalabilité des graphiques vectoriels contribuent à des temps de chargement plus rapides et à une meilleure expérience utilisateur sur les sites web.

Les images vectorielles sont préférées pour les grandes bannières, les affiches et la signalétique car elles conservent leur netteté même à des tailles très importantes. Les dessins techniques, les diagrammes et les fichiers de CAO (Conception Assistée par Ordinateur) utilisent souvent des formats vectoriels pour leur précision et leur scalabilité. Pour les applications où la taille de sortie est significative, les graphiques vectoriels garantissent que la qualité visuelle n'est pas compromise.

1.3.3 COMPARAISON ESSENTIELLE ENTRE LES IMAGES MATRICIELLES ET VECTORIELLES

Le tableau [1.1](#) fournit un résumé concis et facile à comprendre des différences fondamentales entre les deux types d'images, répondant directement à une exigence essentielle de la requête de l'utilisateur.

1.4 RÉOLUTION ET TAILLE D'IMAGE

Lorsqu'on parle d'images numériques, résolution et taille d'image sont des notions essentielles à comprendre.

TABLE 1.1 – Comparaison entre images matricielles et vectorielles

Caractéristique	Image Matricielle (Bit-map)	Image Vectorielle
Composition	Grille de pixels, chacun avec une couleur spécifique	Formes géométriques (points, lignes, courbes, polygones) définies par des équations mathématiques
Qualité à l'agrandissement	Perte de qualité (devient pixellisée ou floue)	Conserve la qualité et la netteté à n'importe quelle taille (indépendante de la résolution)
Formats courants	JPEG (.jpg), PNG (.png), GIF (.gif), TIFF (.tif), BMP (.bmp), PSD (.psd)	SVG (.svg), AI (.ai), EPS (.eps), PDF (.pdf), CDR (.cdr)
Utilisation principale	Photographies, images détaillées, graphiques web, retouche d'image, peinture numérique	Logos, illustrations, typographie, éléments de design web, impression grand format, dessins techniques

1.4.1 PIXELS : L'UNITÉ DE BASE D'UNE IMAGE NUMÉRIQUE

1.4.1.1 QU'EST-CE QU'UN PIXEL ?

Un pixel, abréviation de l'anglais "picture element", est la plus petite unité adressable dans une image matricielle. Il s'agit d'un minuscule carré ou point qui représente un seul point de couleur ou d'intensité (voir figure 1.1). La combinaison de nombreux pixels forme l'image complète. La compréhension du pixel comme élément de base est cruciale pour saisir les concepts de taille et de résolution d'image dans les images matricielles.

1.4.1.2 EXEMPLE

Pour calculer le nombre total de pixels d'une image numérique, il convient d'appliquer la formule suivante :

$$N = L \times H \quad (1.1)$$

où :

- N représente le nombre total de pixels,
- L est la largeur de l'image en pixels,
- H est la hauteur de l'image en pixels.

Dans le cas d'une image ayant une résolution de **1920 × 1080 pixels**, nous avons :

$$N = 1920 \times 1080 = 2\,073\,600 \text{ pixels} \quad (1.2)$$

Ce résultat signifie que l'image contient **2 073 600 points distincts**, chacun représentant une unité d'information visuelle. Cette valeur est essentielle dans divers

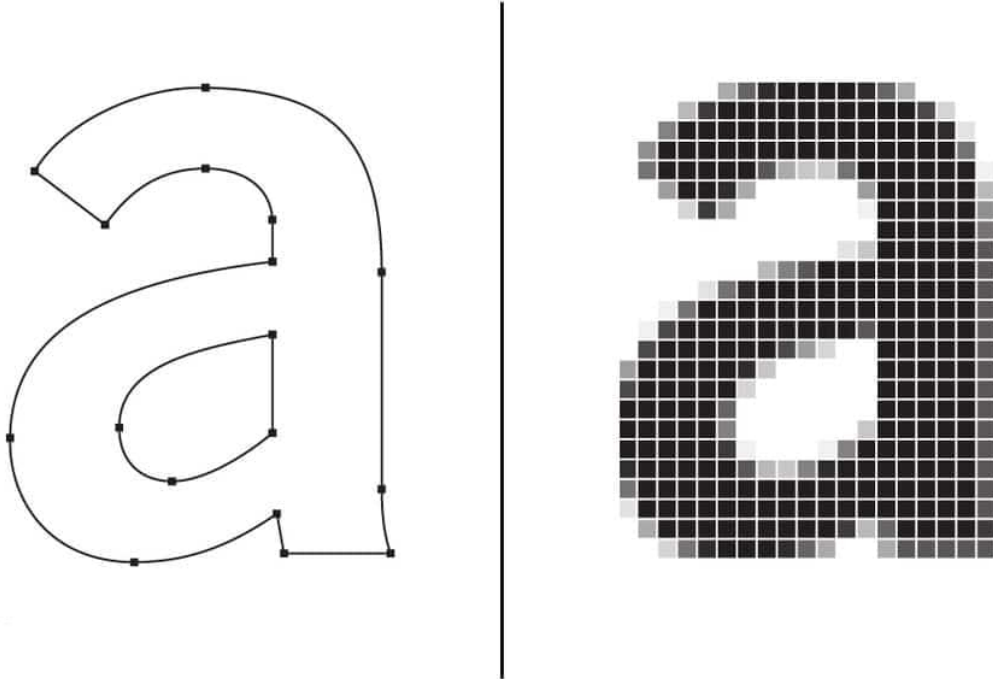


FIGURE 1.3 – Illustration comparant une image Matricielle et une image vectorielles.

domaines tels que le traitement d'images, la compression et l'affichage numérique, car elle influence la qualité visuelle et la quantité de données à manipuler.

1.4.2 TAILLE D'UNE IMAGE (DIMENSIONS EN PIXELS)

La taille ou la définition d'une image numérique est généralement exprimée par ses dimensions en pixels : largeur (nombre de pixels horizontalement) $\times$ hauteur (nombre de pixels verticalement). Par exemple, une image avec une définition de 1920×1080 pixels a une largeur de 1920 pixels et une hauteur de 1080 pixels. C'est ce que l'on appelle souvent la résolution "1080p". Une image de plus basse résolution pourrait être de 800×600 pixels. Les images haute définition peuvent avoir des résolutions comme 6016×4000 pixels (environ 24 mégapixels). Les dimensions en pixels déterminent directement le niveau de détail qu'une image matricielle peut contenir et influencent la taille de son fichier.

1.4.2.1 EXEMPLES COURANTS DE TAILLES D'IMAGE :

- 640×480 pixels $\rightarrow$ Petite image, faible résolution.
- 1920×1080 pixels (Full HD) $\rightarrow$ Bonne qualité pour les écrans.
- 3840×2160 pixels (4K UHD) $\rightarrow$ Très haute définition.

1.4.2.2 POURQUOI C'EST IMPORTANT ?

- Plus il y a de pixels, plus l'image contient de détails.
- Une image avec trop peu de pixels apparaît floue ou pixelisée si on l'agrandit.

1.4.3 RÉSOLUTION D'UNE IMAGE : DPI OU PPP

1.4.3.1 QU'EST-CE QUE LA RÉSOLUTION ?

La résolution fait référence au nombre de pixels par unité de longueur physique, généralement mesuré en points par pouce (DPI) ou en pixels par pouce (PPI), également connu sous le nom de points par pouce (PPP) en français. Elle indique combien de pixels sont regroupés dans un pouce d'une image imprimée, affectant le niveau de détail et la netteté. Un DPI/PPI plus élevé signifie plus de pixels par pouce, ce qui se traduit par une impression plus nette et plus détaillée. La résolution est un paramètre critique pour la sortie imprimée, car elle détermine la qualité perçue de l'image physique.

1.4.3.2 DPI SIGNIFIE COMBIEN DE PIXELS SERONT IMPRIMÉS SUR 1 POUCE (2,54 CM)

La résolution d'écran fait généralement référence à la densité de pixels d'un dispositif d'affichage, souvent autour de 72 ou 96 DPI (PPI). Il s'agit du nombre de pixels que l'écran peut afficher par pouce. La résolution d'impression, pour une sortie de haute qualité, est généralement recommandée d'être de 300 DPI ou plus. Cette densité de points plus élevée assure des détails plus fins dans les documents imprimés. Les exigences différentes pour l'écran et l'impression soulignent l'importance de considérer le support de sortie prévu lors du travail avec des images numériques.

1.4.3.3 DIFFÉRENCE ENTRE DPI ET PIXELS

DPI (dots per inch) se réfère à la densité des points d'encre qu'une imprimante dépose par pouce lors de l'impression d'une image. Les pixels sont les unités de couleur individuelles qui composent une image numérique affichée sur un écran. PPI (pixels per inch) est souvent utilisé de manière interchangeable avec DPI, mais se réfère techniquement à la densité de pixels d'une image numérique ou d'un écran. Bien que liés, le DPI et les pixels (ou le PPI) jouent des rôles distincts dans le cycle de vie d'une image numérique, l'un pour la sortie physique et l'autre pour la représentation numérique.

1.4.3.4 EXEMPLE

La résolution d'impression, mesurée en **DPI** (dots per inch, ou points par pouce), influence la taille physique de l'image une fois imprimée.

- Une image de **3000 × 2000 pixels** imprimée en **300 DPI** donnera une taille d'environ **25 × 17 cm** sur papier.
- La même image en **72 DPI** sera beaucoup plus grande mais moins nette à l'impression.

La relation entre la taille de l'image imprimée, la résolution en DPI et le nombre de pixels s'exprime par la formule :

$$Taille_{cm} = \frac{Pixels}{DPI} \times 2.54 \quad (1.3)$$

où $Taille_{cm}$ est la dimension en centimètres, $Pixels$ est la dimension en pixels, et DPI est la résolution d'impression.

1.4.3.5 GUIDANCE SUR LE CHOIX APPROPRIÉ DE LA TAILLE ET DE LA RÉOLUTION

Une image avec une résolution de 300 DPI aura 300 pixels imprimés dans chaque pouce. Si la taille d'impression souhaitée est de 10x10 pouces, l'image doit avoir 3000x3000 pixels. L'impression de la même image de 3000x3000 pixels à 150 DPI donnera une impression plus grande mais moins nette de 20x20 pouces, car les pixels sont répartis sur une plus grande surface. Une image destinée à une petite impression (par exemple, 4x6 pouces) à 300 DPI nécessite 1200x1800 pixels, tandis qu'une grande affiche (par exemple, 24x36 pouces) imprimée à une résolution inférieure comme 150 DPI nécessiterait 3600x5400 pixels. Ces exemples démontrent la relation inverse entre la taille d'impression et la résolution pour un nombre de pixels fixe et mettent en évidence la manière dont la résolution affecte la clarté visuelle de la sortie imprimée.

Web/Écran : Pour les images destinées au web, l'accent doit être mis sur les dimensions en pixels et la taille du fichier. Une largeur d'environ 2500 pixels est souvent suffisante pour un affichage plein écran. Il est crucial d'optimiser la taille du fichier (idéalement inférieure à 500 Ko) pour des temps de chargement plus rapides. La résolution d'écran est généralement de 72 ou 96 PPI, donc viser un DPI plus élevé dans le fichier n'améliorera pas l'apparence à l'écran mais pourrait augmenter inutilement la taille du fichier.

Impression : Pour l'impression, la résolution requise (DPI/PPI) dépend de la taille d'impression souhaitée et de la distance de visualisation. 300 DPI est une norme courante pour les impressions de haute qualité visualisées de près. Les impressions plus grandes visualisées de loin peuvent souvent utiliser des résolutions plus faibles (par exemple, 150-200 DPI). Il est nécessaire de calculer les dimensions en pixels nécessaires en fonction de la taille d'impression souhaitée et de la résolution ($\text{Dimensions en pixels} = \text{Taille d'impression en pouces} \times \text{DPI}$). Adapter la taille et la résolution de l'image au support de sortie spécifique est essentiel pour optimiser à la fois la qualité visuelle et l'efficacité du fichier.

CONCLUSION

En récapitulation, les images matricielles, composées de pixels, sont idéales pour les photographies et les images détaillées avec des variations tonales subtiles, mais elles perdent en qualité lors de l'agrandissement. Il est crucial d'assurer une résolution suffisante pour la taille d'impression prévue et d'optimiser les dimensions en pixels et la taille du fichier pour une utilisation sur le web. À l'inverse, les images vectorielles, basées sur des formules mathématiques définissant des formes géométriques, offrent une scalabilité sans perte de qualité, ce qui les rend parfaites pour les logos, les illustrations et les éléments nécessitant une netteté à toutes les tailles.

Le choix entre les formats matriciel et vectoriel doit être guidé par l'utilisation prévue et le support de sortie. Pour les images photographiques et riches en détails où les nuances de tons sont importantes, les images matricielles sont le choix approprié. Il est impératif de s'assurer d'une résolution adéquate pour la taille d'impression souhaitée. Pour une utilisation sur le web, l'optimisation des dimensions en pixels et de la taille du fichier est essentielle. Pour les logos, les illustrations et les éléments nécessitant une mise à l'échelle sans perte de qualité, les images vectorielles sont le format préféré.

Il est primordial de toujours considérer le support de sortie final (écran ou impression) lors de la détermination de la résolution et des dimensions d'image nécessaires. En comprenant les caractéristiques distinctes des images matricielles et vectorielles,

ainsi que le rôle crucial de la résolution et de la taille d'image, les utilisateurs peuvent prendre des décisions éclairées pour optimiser la qualité visuelle et l'efficacité de leurs images numériques.

Chapitre 2

Initiation au traitement de l'image numérique (Photoshop)

2.1 INTRODUCTION AU TRAITEMENT DE L'IMAGE NUMÉRIQUE

2.1.1 DÉFINITION DU TRAITEMENT D'IMAGE NUMÉRIQUE

Le traitement d'image numérique, un domaine fondamental à l'intersection de l'informatique et des mathématiques, englobe l'étude des images numériques et de leurs transformations. Il s'agit d'un ensemble de techniques sophistiquées qui permettent de modifier, d'améliorer ou d'analyser des images représentées sous une forme binaire, c'est-à-dire comme une suite de 0 et de 1. Ces techniques s'appuient sur l'application d'algorithmes et l'utilisation de logiciels spécialisés pour ajuster divers paramètres visuels tels que la luminosité, le contraste, la couleur et la netteté. L'objectif principal est de manipuler ces images dans le but d'en extraire des informations utiles, d'améliorer leur qualité visuelle ou de les préparer pour des applications spécifiques.



Une image numérique est intrinsèquement constituée d'un ensemble discret de points appelés pixels. Chaque pixel contient des informations numériques qui décrivent sa couleur et sa luminosité. Le traitement d'image agit directement sur ces valeurs numériques associées à chaque pixel pour altérer l'apparence ou l'interprétation de l'image dans son ensemble. Cette manipulation peut aller de simples ajustements de la luminosité et du contraste à des opérations plus complexes comme la suppression d'artefacts, la segmentation d'objets ou la reconnaissance de motifs.

Les définitions académiques du traitement d'image numérique soulignent son caractère multidisciplinaire, ancré dans des outils mathématiques avancés. Ces outils permettent la réalisation de tâches telles que la restauration d'images dégradées, la segmentation pour isoler des régions d'intérêt, la synthèse pour créer de nouvelles images, et l'amélioration pour optimiser la perception visuelle. La diversité des applications témoigne de la vaste portée de ce domaine, qui s'étend du guidage de missiles dans le secteur militaire à l'aide au diagnostic et à la reconstruction 3D en imagerie médicale. La compréhension de la structure fondamentale des images numériques au niveau des pixels, ainsi que des concepts de résolution (nombre de pixels par unité de longueur) et de définition (dimensions en pixels), est primordiale pour appréhender les mécanismes sous-jacents aux techniques de traitement. La relation entre la résolution et la taille du fichier, où une résolution plus élevée se traduit par un fichier plus volumineux, est une considération pratique importante dans les flux de travail de traitement d'image. L'intégration de langages de programmation comme Python dans les pratiques modernes de traitement d'image souligne l'importance des compétences computationnelles dans ce domaine. Les prérequis en analyse numérique matricielle et en traitement du signal pour certaines formations avancées témoignent de la profondeur mathématique du sujet.

Un processus typique de traitement d'image numérique peut être décomposé en plusieurs étapes clés. Le prétraitement constitue la phase initiale, visant à améliorer la qualité des données brutes en réduisant le bruit ou en corrigeant les imperfections acquises lors de la numérisation. L'amélioration de l'image a pour but de rendre l'image plus adaptée à une application spécifique ou à l'observation humaine, par exemple en ajustant le contraste ou en accentuant les détails. La transformation de l'image implique la modification de la représentation de l'image, comme le changement d'espace colorimétrique ou l'application de transformations géométriques. Enfin, l'analyse de l'image vise à extraire des informations quantitatives ou qualitatives de l'image, telles que la détection d'objets ou la segmentation de régions.

D'un point de vue plus mathématique, le traitement peut impliquer des transformations unitaires, un filtrage linéaire pour modifier les fréquences spatiales, des opérations de morphologie mathématique pour analyser la forme des objets, et un filtrage non linéaire pour des applications spécifiques. L'ensemble du processus, de l'acquisition de l'image par la réduction du monde continu en valeurs discrètes, jusqu'à l'interprétation de haut niveau, constitue un flux complexe. Les opérations peuvent également être catégorisées en fonction de leur niveau : bas niveau (image en entrée, image en sortie, extraction de caractéristiques), niveau moyen (image en entrée, mesures en sortie) et haut niveau (image en entrée, description de haut niveau). Il est important de noter que, bien que basé sur des formulations mathématiques et probabilistes, le traitement d'image requiert souvent une analyse et une intuition humaine pour le choix des techniques appropriées.

2.1.2 APPLICATIONS DU TRAITEMENT D'IMAGE NUMÉRIQUE

Le traitement d'image numérique est aujourd'hui un pilier technologique dans une multitude de domaines, allant de la création artistique à des applications scientifiques et industrielles critiques. L'amélioration, l'analyse et la modification d'images numériques permettent des avancées significatives dans des secteurs variés.

2.1.2.1 PHOTOGRAPHIE ET DESIGN GRAPHIQUE

Dans le domaine de la photographie et du design graphique, le traitement d'image est indispensable pour la correction et l'amélioration des photos numériques. Des opérations fondamentales telles que l'ajustement de la luminosité, du contraste et des couleurs sont courantes, permettant de sublimer des clichés ou de créer des visuels percutants. La suppression d'éléments indésirables, tels que des objets ou des personnes en arrière-plan, ainsi que la réduction du bruit numérique pour obtenir des images plus nettes, sont des techniques essentielles. Les professionnels utilisent également le traitement d'image pour le montage et la composition, en superposant des éléments visuels, en ajoutant des filtres artistiques ou en créant des visuels pour la publicité et les réseaux sociaux. La gestion des formats d'image (bitmap pour la qualité photographique, vectoriel pour les formes géométriques) et la compréhension des différents types de compression (avec ou sans perte de qualité) sont des aspects pratiques importants pour optimiser les images en fonction de leur destination. Des exercices pratiques, comme la rotation, le redimensionnement et le recadrage d'images, illustrent les manipulations de base nécessaires dans ce domaine. Au-delà des ajustements esthétiques, le traitement d'image permet également des applications plus avancées comme la reconnaissance optique de caractères (OCR), qui transforme des images contenant du texte en données textuelles exploitables.

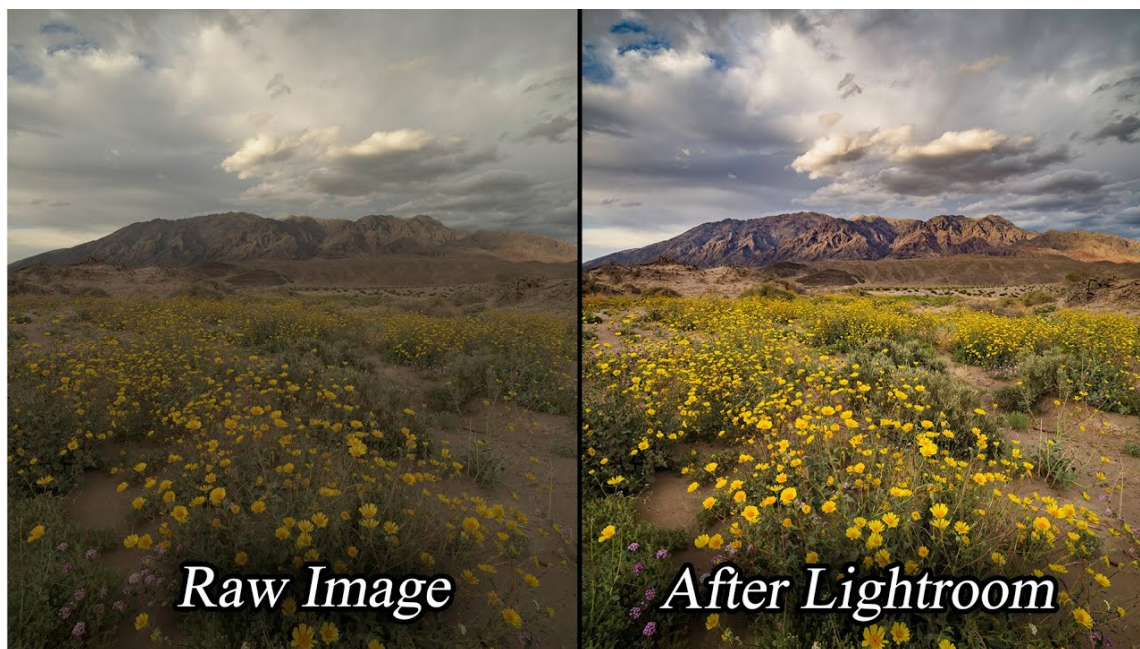


FIGURE 2.1 – L'image illustre l'impact du post-traitement en photographie et en design graphique, en comparant une photo brute (RAW) avec sa version améliorée après des ajustements dans Adobe Lightroom. Les modifications apportées incluent l'amélioration de la luminosité, du contraste, de la saturation et des détails, mettant en valeur le potentiel des outils numériques dans l'édition d'images.

2.1.2.2 MÉDECINE ET IMAGERIE MÉDICALE

Le secteur médical dépend fortement du traitement d'image pour l'analyse des images issues de diverses modalités d'imagerie, facilitant ainsi les diagnostics et la recherche. L'amélioration de la lisibilité des radiographies (RX), des images par résonance magnétique (IRM) et des tomodensitométries (scanners) est cruciale. Des techniques comme l'augmentation du contraste permettent de détecter des anomalies qui pourraient être invisibles à l'œil nu. L'intelligence artificielle (IA) joue un rôle croissant dans ce domaine, avec des systèmes capables d'analyser des mammographies pour détecter automatiquement des tumeurs avec une grande précision. La reconstruction tridimensionnelle d'organes à partir d'images médicales et l'impression 3D d'os et de tissus sont des applications avancées utilisées pour la recherche et la planification chirurgicale. Des logiciels spécialisés permettent l'annotation et la segmentation d'images médicales, aidant les professionnels à identifier et à étudier des régions d'intérêt. Le format DICOM est un standard essentiel pour le partage et l'analyse des données d'imagerie médicale. L'analyse d'images biomédicales englobe des techniques de segmentation, d'enregistrement et de filtrage pour extraire des informations significatives. L'IA et l'apprentissage automatique sont de plus en plus utilisés pour l'extraction de caractéristiques et l'aide au diagnostic, améliorant la précision et l'efficacité des soins de santé. Des entreprises comme Craft AI utilisent l'IA pour l'analyse en temps réel d'images médicales complexes, fournissant des recommandations pour des diagnostics plus rapides et précis.

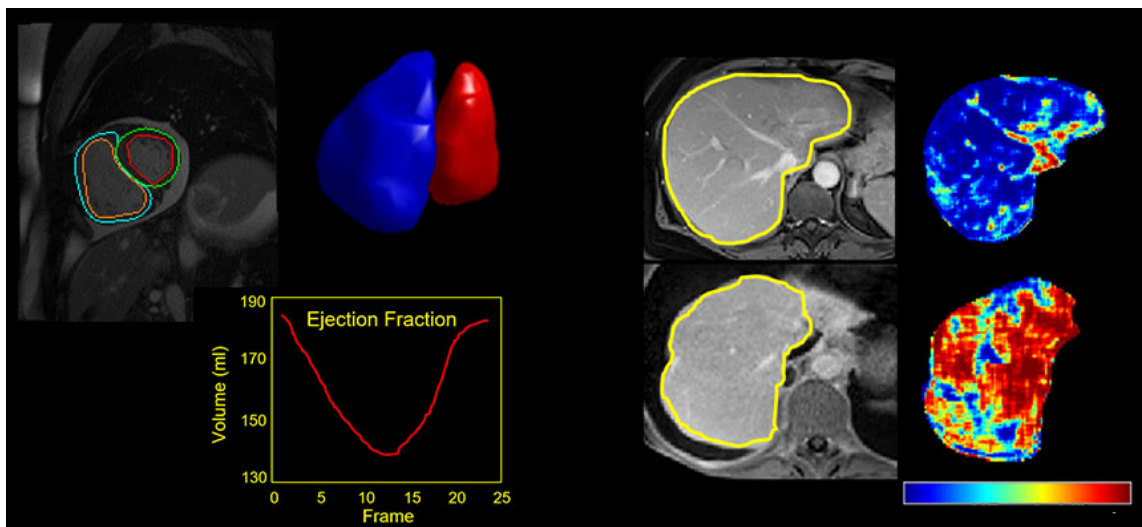


FIGURE 2.2 – Cette image illustre l'utilisation de l'imagerie médicale en médecine : segmentation d'organes, modélisation 3D et analyse fonctionnelle permettant un diagnostic et un suivi précis des patients.

2.1.2.3 INDUSTRIE ET VISION PAR ORDINATEUR

Dans le secteur industriel, le traitement d'image est un moteur clé de l'automatisation et du contrôle qualité. Sur les chaînes de production, des caméras équipées d'algorithmes de traitement d'image détectent automatiquement les défauts sur les produits, inspectent les soudures, les pièces mécaniques, les textiles, et trient ou classifient les objets. La vision par ordinateur permet aux robots de reconnaître et

de manipuler des objets, ainsi que d'assurer la navigation assistée par caméra dans des applications comme les voitures autonomes et les drones. Des exemples concrets incluent la vérification de la présence ou de l'absence de pièces, le contrôle du niveau de maturation des fruits sur les chaînes de conditionnement, et la surveillance de la production agricole. La compréhension de la représentation matricielle des images numériques est fondamentale pour le développement de systèmes de vision industrielle. Des techniques telles que le filtrage spatial et la convolution sont utilisées pour améliorer la qualité des images industrielles. La définition de paramètres de qualité et l'utilisation de points de repère sont essentielles pour assurer la fiabilité des systèmes de contrôle qualité basés sur le traitement d'image. La vision par ordinateur s'étend à des tâches complexes comme la reconstruction 3D, l'estimation de mouvement et la reconnaissance d'objets dans des environnements industriels.

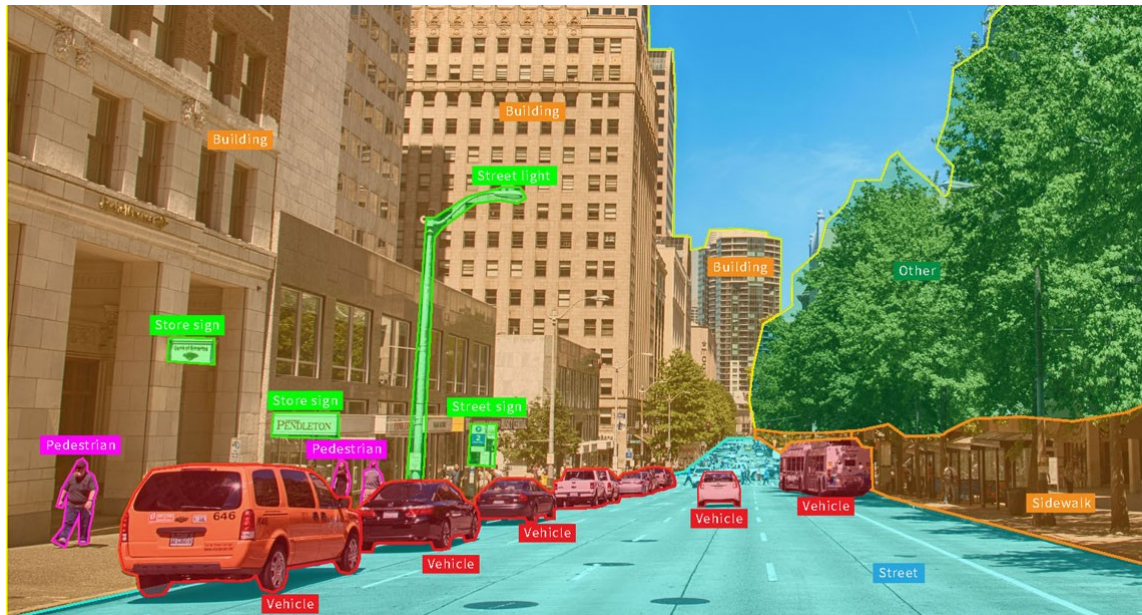


FIGURE 2.3 – L'image illustre l'utilisation de la vision par ordinateur pour la reconnaissance et la segmentation d'objets dans un environnement urbain, une technologie clé dans les véhicules autonomes et la surveillance intelligente.

2.1.2.4 INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET RECONNAISSANCE D'IMAGES

L'intelligence artificielle (IA) utilise des techniques avancées de traitement d'image pour extraire des informations et automatiser des tâches complexes. La reconnaissance faciale et la biométrie sont des applications courantes dans les systèmes de sécurité. Le traitement d'images satellites et l'analyse géospatiale permettent d'identifier les changements environnementaux, de surveiller les cultures agricoles et de prévoir les récoltes. La traduction et la reconnaissance de texte (OCR) facilitent l'extraction de texte à partir d'images et la traduction automatique. Les smartphones utilisent la reconnaissance faciale pour le déverrouillage sécurisé, illustrant l'intégration de l'IA dans les appareils du quotidien. Des plateformes cloud comme Google Cloud Vision offrent des API pour l'étiquetage d'images, la détection de visages et de points de repère, et l'OCR, rendant ces technologies accessibles à un large éventail d'applications. L'essor de l'apprentissage profond a considérablement amélioré la précision et la robustesse des applications d'IA pour l'imagerie. La reconnaissance d'images trouve des applications dans des domaines variés tels que la santé (analyse d'images médicales), la vente au détail (identification de produits), les véhicules autonomes (détection d'obs-

tacles), et la modération de contenu sur les réseaux sociaux. Des formations spécialisées en IA et traitement d'image avec des outils comme Python et OpenCV témoignent de la demande croissante pour ces compétences.

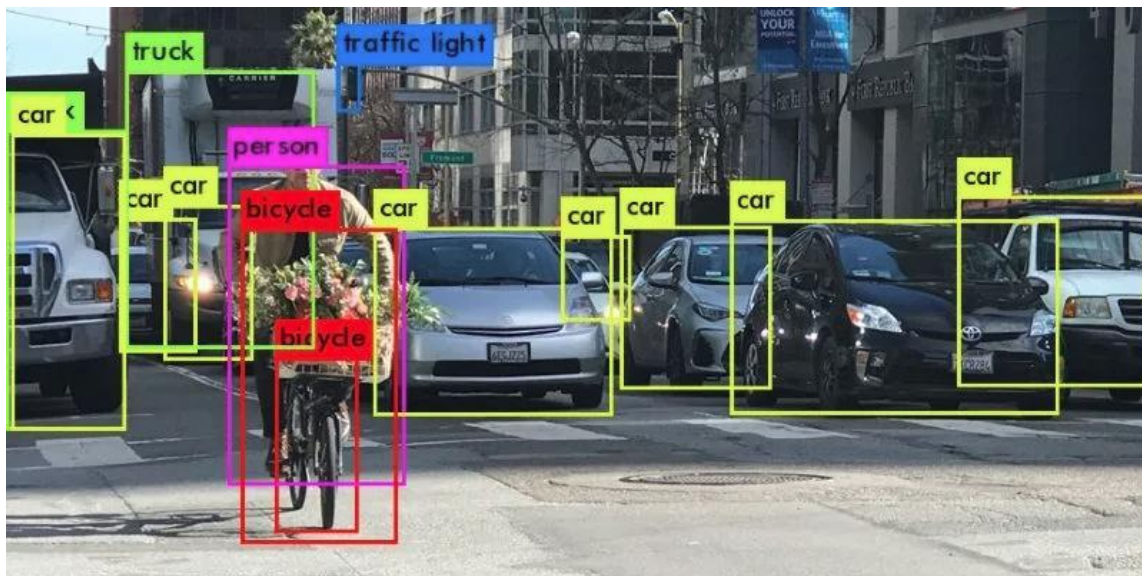


FIGURE 2.4 – L'image illustre l'application de l'intelligence artificielle dans la reconnaissance d'images, où des algorithmes de vision par ordinateur identifient et catégorisent automatiquement des objets tels que les véhicules, les personnes et les feux de signalisation dans un environnement urbain.

2.2 INTRODUCTION AUX LOGICIELS DE TRAITEMENT D'IMAGE

Le traitement d'image numérique s'appuie sur des logiciels spécialisés qui offrent une panoplie d'outils pour modifier, améliorer et analyser les images. Ces logiciels permettent aux utilisateurs d'ajuster des paramètres tels que la luminosité, les couleurs et le contraste, ou encore de supprimer des éléments indésirables. Parmi la multitude de logiciels disponibles, Adobe Photoshop se distingue comme l'un des plus répandus et puissants.

2.2.1 PRÉSENTATION DES OUTILS POPULAIRES

Il existe plusieurs logiciels populaires pour le traitement d'image, chacun avec ses propres forces et faiblesses. Une analyse comparative entre Adobe Photoshop, GIMP et Adobe Lightroom permet de mieux comprendre leurs spécificités dans un contexte d'initiation.

2.2.1.1 FONCTIONNALITÉS ET SPÉCIFICITÉS TECHNIQUES

Adobe Photoshop est largement reconnu comme l'outil de retouche d'image le plus utilisé par les professionnels. Son interface, bien que pouvant sembler complexe au premier abord, offre une expérience utilisateur fluide et personnalisable. Photoshop excelle dans les capacités d'édition complètes, allant des ajustements de base à la manipulation photo avancée, en passant par la création de collages numériques surréalistes et les effets pour les projets cinématographiques et télévisuels. Il offre des outils de sélection alimentés par l'IA, une compatibilité étendue avec de nombreux

formats de fichiers (PSD, JPG, PNG, GIF, TIFF, etc.), et permet l'édition non destructive grâce à l'utilisation de calques. Sa performance est optimisée pour la vitesse et l'efficacité, ce qui le rend adapté aux photographes travaillant avec de grandes bibliothèques d'images. Photoshop s'intègre de manière transparente avec d'autres produits Adobe comme Lightroom et Adobe Camera Raw, offrant une suite d'outils complète pour les photographes. Cependant, Photoshop est un logiciel payant avec un modèle d'abonnement, ce qui peut représenter un inconvénient pour certains utilisateurs.

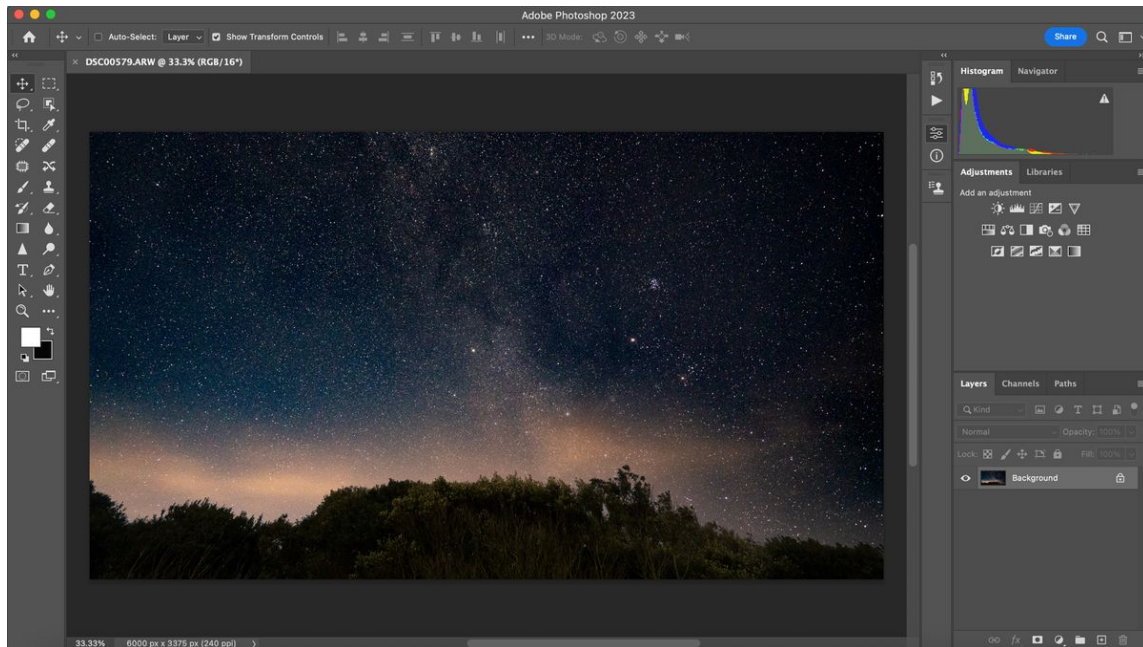


FIGURE 2.5 – Interface Photoshop.

GIMP (GNU Image Manipulation Program) est une alternative gratuite et open-source à Photoshop. Bien que son interface puisse être moins intuitive pour les débutants habitués à d'autres logiciels, elle est personnalisable pour les utilisateurs expérimentés. GIMP offre de nombreuses options d'édition, ce qui en fait un bon choix pour des tâches comme la retouche détaillée et la création de designs complexes. Il prend en charge des plugins tiers, ce qui permet d'étendre ses fonctionnalités. GIMP consomme moins de ressources système que Photoshop, ce qui peut être un avantage pour les ordinateurs moins puissants. Cependant, certains outils de GIMP peuvent ne pas fonctionner aussi efficacement que ceux de Photoshop, et le support des fichiers PSD peut être limité, avec parfois des distorsions lors de l'importation des calques. Contrairement à Photoshop, GIMP ne dispose pas d'une application mobile et les mises à jour des outils et des fonctionnalités peuvent être moins fréquentes.

Adobe Lightroom est spécialement conçu pour les photographes et se concentre sur l'amélioration rapide et l'organisation de grandes collections de photos. Son interface est intuitive et bien adaptée aux amateurs et aux professionnels de la photographie. Lightroom offre des outils complets pour les ajustements de base comme l'exposition et la balance des blancs, ainsi que des fonctionnalités plus avancées comme les filtres gradués et radiaux. L'une de ses caractéristiques principales est l'édition non destructive, où les modifications sont appliquées sous forme de métadonnées, préservant ainsi l'image originale. Lightroom est excellent pour l'organisation et l'édition par lots de photos, simplifiant ainsi le flux de travail des photographes. Il permet également de travailler avec la technologie cloud et s'intègre bien avec d'autres produits Adobe. Cependant, Lightroom n'est pas conçu pour la manipulation photo avancée comme

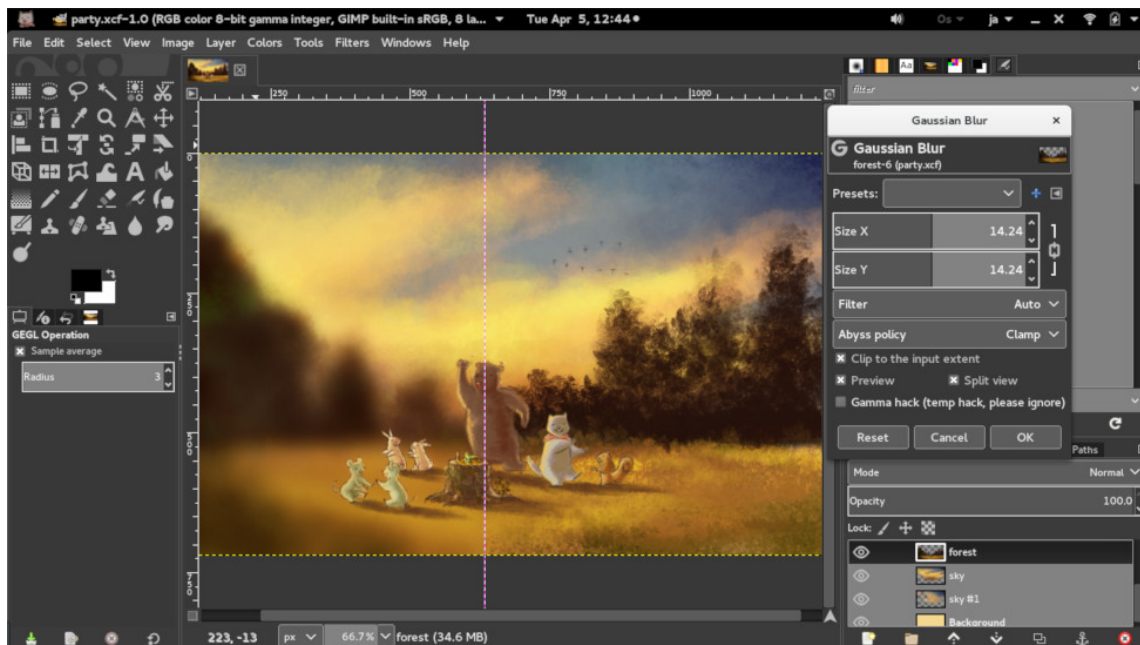


FIGURE 2.6 – Interface GIMP.

Photoshop et ne prend pas en charge les systèmes d'exploitation Linux. Comme Photoshop, Lightroom est un logiciel payant, généralement disponible via un abonnement au plan Adobe Photography.

2.2.1.2 AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DANS UN CONTEXTE D'INITIATION

Pour un débutant, la facilité d'utilisation et la disponibilité de ressources d'apprentissage sont des facteurs cruciaux. Photoshop, malgré sa richesse fonctionnelle, bénéficie d'un vaste écosystème de tutoriels et d'une interface conviviale, bien qu'elle puisse initialement sembler intimidante. GIMP, bien que gratuit, peut présenter une courbe d'apprentissage plus abrupte en raison de son interface moins conventionnelle. Lightroom, avec son interface axée sur les ajustements photographiques, pourrait être plus attrayant pour les débutants intéressés spécifiquement par la retouche photo.

Le coût est également une considération importante pour les débutants. La gratuité de GIMP en fait un point d'entrée accessible. Le modèle d'abonnement de Photoshop peut être un obstacle pour certains, tandis que Lightroom, souvent inclus dans un forfait avec Photoshop, offre une option plus abordable pour les photographes.

Les objectifs spécifiques du débutant doivent également guider son choix. Photoshop offre la plus large gamme de capacités, ce qui le rend polyvalent pour diverses tâches de manipulation d'image. Lightroom est optimisé pour les flux de travail photographiques, ce qui en fait un excellent choix pour l'organisation et l'amélioration rapide des photos. GIMP peut gérer diverses tâches, mais l'obtention de certains résultats pourrait nécessiter plus d'efforts par rapport à Photoshop.

2.3 LES POINTS FORTS DE PHOTOSHOP

Adobe Photoshop s'est imposé comme un logiciel prééminent dans le domaine du traitement de l'image numérique. Depuis son lancement officiel par Adobe Systems en 1990, il a connu une évolution constante pour devenir l'outil de référence pour la



FIGURE 2.7 – Interface Lightroom.

retouche photographique et la création artistique numérique. Sa large reconnaissance et son rôle essentiel pour les graphistes, les photographes et les artistes numériques sont indéniables.

2.3.1 STANDARD INDUSTRIEL ET ADOPTION GÉNÉRALISÉE

Photoshop est largement reconnu comme le standard industriel de facto pour l'art numérique et la manipulation d'images dans divers domaines créatifs. Cette désignation implique non seulement une utilisation étendue, mais aussi un point de référence par rapport auquel d'autres logiciels sont fréquemment comparés. Cet état de fait engendre un effet de réseau significatif et un vaste écosystème de ressources, de tutoriels et de professionnels maîtrisant cet outil. La position de Photoshop comme norme établit une quasi-nécessité de sa maîtrise pour de nombreux rôles professionnels, créant ainsi un cycle auto-entretenu où son apprentissage est encouragé par les exigences du marché, et sa prévalence sur le marché est maintenue par le nombre important d'utilisateurs compétents.

Son adoption est manifeste dans des secteurs clés tels que la photographie, le design graphique, le cinéma et la publicité. Dans le domaine de la photographie, Photoshop est essentiel pour la retouche, l'amélioration et le compositing d'images. Les photographes l'utilisent pour corriger les couleurs, ajuster l'exposition, éliminer les imperfections et créer des compositions uniques. En design graphique, il sert à la création de logos, à la conception de mises en page pour le web et l'impression, ainsi qu'à l'élaboration de supports marketing. L'intégration de Photoshop dans ces divers secteurs souligne son influence omniprésente dans la communication visuelle et les industries créatives. La mention constante de son rôle fondamental par de multiples sources indépendantes, à travers différents domaines, renforce l'idée que Photoshop est un outil fondamental, et non pas une simple option populaire.

La recherche académique confirme également cette adoption généralisée et son

TABLE 2.1 – Comparaison des logiciels d'édition d'image.

Fonctionnalité	Adobe Photoshop	GIMP	Adobe Lightroom
Interface Utilisateur	Intuitive, personnalisable, potentiellement complexe	Moins intuitive initialement, personnalisable	Intuitive, bien adaptée aux photographes
Capacités d'Édition	Très étendues, manipulation avancée, IA	Étendues, retouche détaillée, open-source	Complètes pour la photographie, ajustements rapides
Édition Non Destructive	Oui, via les calques	Oui, via les calques et les masques de calque	Oui, métadonnées préservant l'original
Performance	Optimisée pour la vitesse et l'efficacité	Peut varier selon le matériel et la complexité	Optimisée pour le traitement rapide des images
Formats de Fichiers	Très large compatibilité (PSD, JPG, PNG, TIFF, RAW)	Large compatibilité, support PSD limité	Principalement les formats RAW et les formats photo courants
Plugins Tiers	Nombreux plugins premium et gratuits	Nombreux plugins gratuits disponibles	Nombreux plugins et presets tiers disponibles
Coût	Payant (abonnement)	Gratuit	Payant (abonnement, souvent groupé avec Photoshop)
Usage Principal	Professionnels, graphistes, retouche photo, design	Alternative gratuite, retouche, design simple	Photographes, organisation et amélioration rapide de photos

rôle dans la facilitation de l'accès au travail culturel. L'étude du statut de Photoshop comme standard de l'imagerie numérique et de son utilisation par les professionnels pour négocier l'accès aux professions indique une reconnaissance académique de son importance. Cette reconnaissance suggère son intégration dans les cursus éducatifs et sa signification dans la formation des pratiques professionnelles au sein des industries culturelles. Si les chercheurs se penchent sur l'impact de Photoshop sur le travail culturel et le développement des compétences, cela implique que le logiciel n'est pas seulement un outil, mais un facteur significatif dans le paysage professionnel des domaines créatifs.

2.3.1.1 PERTINENCE SUR LE MARCHÉ DU TRAVAIL

La maîtrise de Photoshop joue un rôle essentiel et constitue un critère clé dans les descriptions de poste au sein des industries liées à l'image. Des exemples de descriptions de poste pour des rôles tels que "Photoshop Editor & Graphic Designer" et "Graphic Designer" mentionnent explicitement la maîtrise de Photoshop comme compétence requise ou préférée. Des informations complémentaires confirment également

que Photoshop et les compétences associées à la suite Adobe sont des exigences courantes. La prévalence de Photoshop dans les exigences d'emploi souligne son importance pratique pour les personnes recherchant un emploi dans les secteurs créatifs et de la communication visuelle. Si les employeurs demandent constamment des compétences en Photoshop, l'acquisition de ces compétences devient un avantage stratégique pour les chercheurs d'emploi dans ces domaines, liant directement la maîtrise du logiciel aux opportunités de carrière. L'mention spécifique de Photoshop aux côtés de rôles comme "Graphic Designer" et "Photoshop Editor" suggère qu'il ne s'agit pas seulement d'une compétence générale, mais d'une compétence fondamentale pour ces professions. Cela implique que, bien que d'autres compétences soient précieuses, la maîtrise de Photoshop est souvent une exigence non négociable pour de nombreux postes dans ces industries.

2.3.1.2 INTEROPÉRABILITÉ AU SEIN DE L'ÉCOSYSTÈME ADOBE

Photoshop s'intègre de manière transparente avec d'autres logiciels Adobe tels que Lightroom, Illustrator et InDesign dans les flux de travail professionnels. La fonctionnalité "Illustrator Interop" permet par exemple l'édition directe de vecteurs Illustrator au sein de Photoshop. Les flux de travail entre Photoshop et InDesign sont également bien établis, mettant en évidence la possibilité de placer des fichiers PSD, de maintenir une haute qualité et de mettre à jour automatiquement les fichiers liés. L'intégration avec Lightroom facilite la gestion et l'édition de photos. L'intégration étroite au sein de l'écosystème Adobe Creative Cloud rationalise les processus créatifs et améliore la productivité des professionnels qui utilisent plusieurs applications Adobe. Cette interopérabilité évite le recours à des conversions de fichiers complexes et permet un flux de travail plus fluide, où les différentes étapes d'un projet peuvent être gérées dans le logiciel le plus approprié tout en maintenant des connexions transparentes. Cette capacité permet une approche holistique de la conception, où différents types d'éléments visuels peuvent être combinés et affinés au sein d'un flux de travail unifié. Par exemple, un logo créé dans Illustrator (vectoriel) peut être facilement placé et manipulé davantage dans une photographie dans Photoshop (raster), puis incorporé dans une mise en page de brochure dans InDesign.

2.3.2 UNE PRÉCISION ET UNE QUALITÉ D'IMAGE SUPÉRIEURES

Photoshop offre des avantages techniques significatifs en termes de correction des couleurs, d'amélioration des détails et de gestion des fichiers haute résolution (RAW, TIFF). Il propose des outils sophistiqués pour ajuster les couleurs et améliorer la qualité des images. L'utilisation de filtres gaussiens pour l'accentuation et de divers autres filtres pour l'amélioration professionnelle de l'image est également notable. La compatibilité de Photoshop avec différents formats de fichiers, y compris RAW et TIFF, essentiels pour le traitement d'images et l'impression de haute qualité, est un autre atout majeur. Le format TIFF, avec sa compression sans perte, garantit une qualité d'image optimale pour l'impression professionnelle et l'archivage. Les professionnels peuvent ainsi atteindre une qualité et une précision d'image exceptionnelles dans leur travail grâce à l'ensemble robuste d'outils et à la prise en charge des formats de fichiers haute fidélité offerts par Photoshop. La possibilité de travailler avec des fichiers RAW donne accès à des données brutes, permettant un contrôle accru sur les ajustements. La nature sans perte du format TIFF assure l'absence de dégradation de la qualité, ce qui est essentiel pour l'impression professionnelle et l'archivage. Bien que les extraits ne fournissent pas d'études comparatives directes, l'accent constant mis sur les outils

avancés et les résultats de niveau professionnel de Photoshop suggère implicitement ses capacités supérieures par rapport aux éditeurs d'images de base. Des recherches supplémentaires pourraient révéler des comparaisons explicites.

2.3.3 UN LOGICIEL POLYVALENT ADAPTÉ À DIVERS DOMAINES

Photoshop trouve des applications dans un large éventail de domaines, allant de la photographie et de la publicité à l'architecture, aux sciences et à la restauration d'art. De nombreux extraits illustrent la diversité de ses applications. Il est utilisé pour la retouche et le compositing en photographie, la création de visuels et de supports marketing en publicité, et la création de peintures numériques, d'illustrations et d'art conceptuel en art numérique. On trouve également des exemples dans la conception de logos, les maquettes de sites web et le packaging. Photoshop est également utilisé dans l'industrie de la mode pour la conception et la retouche, dans le cinéma et la télévision pour la prévisualisation et les effets spéciaux, dans la conception web pour les maquettes et les graphismes, dans l'édition, l'architecture, le design d'intérieur, les sciences (imagerie médicale, recherche) et même la médecine légale (analyse d'images). La vaste étendue des applications à travers des domaines aussi variés souligne l'adaptabilité et la puissance de Photoshop comme outil de communication visuelle. De l'amélioration de photographies à la création de peintures numériques complexes et à l'assistance à la recherche scientifique, les fonctionnalités de Photoshop répondent à un large éventail de besoins et de domaines professionnels.

2.3.4 UNE INTERFACE INTUITIVE ET ÉVOLUTIVE

L'interface utilisateur de Photoshop est conçue pour être à la fois intuitive et adaptable aux différents niveaux d'utilisateurs, des débutants aux professionnels avancés. Bien qu'elle puisse initialement paraître complexe, elle offre des espaces de travail personnalisables et des outils essentiels. Son interface en ligne est rationalisée et équipée d'outils d'édition précis et intuitifs. Des formations sont disponibles pour maîtriser l'interface dans le cadre de la formation en design graphique. Les principes de conception d'interface utilisateur intuitive, auxquels Photoshop adhère probablement compte tenu de son adoption généralisée, mettent l'accent sur la clarté et l'efficacité. L'apprentissage de l'interface est d'ailleurs mentionné comme point de départ pour l'utilisation de Photoshop. La possibilité de personnaliser les espaces de travail et la disponibilité de nombreuses ressources d'apprentissage contribuent à son accessibilité pour les débutants, tandis que la profondeur des fonctionnalités répond aux besoins des professionnels avancés.

2.3.5 INTÉGRATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET DE L'AUTOMATISATION

Les mises à jour récentes de Photoshop intègrent de plus en plus l'intelligence artificielle (IA) et des fonctionnalités d'automatisation, telles que la suppression intelligente d'objets et les filtres neuronaux. Des outils de sélection alimentés par l'IA sont disponibles. Adobe Sensei a été introduit pour automatiser des tâches complexes comme la suppression d'objets et les corrections intelligentes, ainsi que des fonctionnalités basées sur l'IA comme le remplissage et l'extension génératifs. Des filtres neuronaux et le remplacement du ciel sont également des exemples de cette intégration. L'IA améliore des tâches telles que la sélection d'objets et la suppression d'arrière-plan, et permet un remplissage contextuel plus performant. L'IA joue également un rôle croissant dans

la retouche de portraits avec des outils comme Adobe Sensei. Les fonctionnalités de remplissage génératif permettent d'ajouter, de supprimer et d'étendre du contenu à l'aide de l'IA. L'intégration croissante de l'IA améliore considérablement les capacités de Photoshop, automatisant des tâches complexes et ouvrant de nouvelles possibilités créatives pour les utilisateurs de tous niveaux. Des fonctionnalités telles que le remplissage génératif et les filtres neuronaux réduisent le temps et l'expertise technique requis pour certaines manipulations, rendant l'édition avancée plus accessible.

2.3.6 UN OUTIL STANDARDISÉ DANS L'ENSEIGNEMENT ET LA RECHERCHE

Photoshop est utilisé comme outil principal dans des cursus universitaires et des projets de recherche scientifique pour l'enseignement et l'analyse d'images. Des programmes universitaires se concentrent sur l'analyse d'images avec l'IA pour le diagnostic médical, impliquant l'utilisation d'outils comme Photoshop pour le traitement d'images. Photoshop est explicitement mentionné comme outil pour l'amélioration et l'analyse d'images scientifiques et médicales. De nombreux collèges et universités proposent des cours sur Photoshop. Des exemples de cours universitaires enseignant spécifiquement Adobe Photoshop couvrent des sujets allant de l'édition d'images de base à la conception avancée. Bien que des outils comme ImageJ et Fiji soient utilisés par les scientifiques, l'utilisation répandue de Photoshop est également reconnue. Son utilisation dans l'imagerie médicale pour la recherche et la présentation est également notée. L'inclusion de Photoshop dans les programmes universitaires et son application dans la recherche scientifique soulignent son importance en tant qu'outil fondamental pour la communication et l'analyse visuelles au sein des communautés académiques et scientifiques. Son utilisation dans des domaines aussi divers que l'imagerie médicale et l'enseignement général du design graphique souligne sa polyvalence et sa large applicabilité.

2.3.7 COMPATIBILITÉ ÉTENDUE DES FORMATS DE FICHIERS ET OPTIONS D'EXPORTATION

Photoshop est compatible avec de nombreux formats de fichiers image et offre diverses méthodes d'enregistrement pour l'impression et le web. Il prend en charge des formats tels que PSD, JPEG, PNG et GIF. D'autres formats comme TIFF, MPEG et AVI sont également compatibles. L'optimisation pour l'impression (conversion RVB vers CMJN) et le web est possible. Les formats bitmap comme BMP, PNG, GIF et TIFF, ainsi que les formats compressés avec perte comme JPEG, sont pris en charge. Pour l'exportation vidéo, les formats DPX, H.264 et MOV sont disponibles. Une liste plus exhaustive inclut PSD, PSDC, PNG, JPEG, TIFF, HEIC, PSB, RAW et WebP. D'autres formats courants comme EPS et AI sont également pris en charge. Des guides sont disponibles pour l'exportation au format JPEG pour le web et dans divers formats pour l'impression. Les formats d'impression courants tels que PSD, TIFF, PDF et EPS sont également pris en charge. La large compatibilité des formats de fichiers de Photoshop assure une intégration transparente dans divers flux de travail et permet aux utilisateurs d'optimiser les images pour différents supports de sortie, que ce soit pour une impression de haute qualité ou une diffusion web efficace. La prise en charge d'un large éventail de formats permet aux professionnels de travailler avec des fichiers provenant de différentes sources et de préparer leur travail pour diverses plateformes et exigences.

2.4 POURQUOI UTILISER PHOTOSHOP ?

L'utilisation d'Adobe Photoshop est justifiée par plusieurs atouts majeurs. Ses capacités complètes et son ensemble d'outils polyvalents pour l'édition, la manipulation et la création d'images en font un choix privilégié. Son statut de standard industriel et la forte demande de compétences en Photoshop sur le marché du travail renforcent son importance. L'intégration transparente au sein de l'écosystème Adobe Creative Cloud facilite des flux de travail efficaces pour les professionnels utilisant plusieurs applications Adobe. Sa capacité à produire des images de qualité professionnelle avec une précision dans la correction des couleurs, l'amélioration des détails et la gestion des fichiers haute résolution est un avantage indéniable. Sa large applicabilité dans de nombreux domaines, de la photographie et du design graphique aux sciences et à la médecine, témoigne de sa polyvalence. L'intégration continue de l'IA et des fonctionnalités d'automatisation améliore ses capacités et l'expérience utilisateur. Enfin, son utilisation dans des contextes éducatifs et sa reconnaissance dans la recherche académique soulignent sa pertinence et son importance dans le monde numérique.

2.5 EXEMPLES D'EXERCICES PRATIQUES D'INITIATION

La pratique joue un rôle fondamental dans l'acquisition des compétences en traitement d'image numérique avec Photoshop. Afin de mieux assimiler les concepts et techniques essentiels, voici **quelques exercices que vous pouvez réaliser de manière autonome à domicile**. Ces activités vous permettront de vous familiariser progressivement avec les fonctionnalités du logiciel.

2.5.1 AJUSTEMENT DE LA LUMINOSITÉ, DU CONTRASTE ET DE LA COULEUR

Un exercice fondamental consiste à ouvrir une image dans Photoshop et à utiliser les outils de réglage de la luminosité et du contraste pour améliorer son apparence. Les débutants peuvent ensuite explorer les options de correction colorimétrique, telles que la balance des blancs et la saturation, pour modifier l'ambiance et l'intensité des couleurs de l'image. L'utilisation des calques de réglage est recommandée pour effectuer ces modifications de manière non destructive, permettant ainsi de revenir en arrière et d'expérimenter sans risque d'altérer l'image originale.

2.5.2 SUPPRESSION D'ÉLÉMENTS INDÉSIRABLES ET RETOUCHE SIMPLE

Un autre exercice pratique consiste à utiliser les outils de retouche de Photoshop pour supprimer des éléments indésirables d'une image, comme une petite tache ou un objet distrayant en arrière-plan. Les outils Tampon de duplication et Correcteur sont particulièrement utiles pour cet exercice. Les débutants peuvent également s'exercer à la retouche de portraits en utilisant l'outil Correcteur pour atténuer les imperfections de la peau, tout en veillant à conserver un aspect naturel.

2.5.3 RECADRAGE ET REDIMENSIONNEMENT POUR DIFFÉRENTS SUPPORTS

Apprendre à recadrer une image pour améliorer sa composition et à la redimensionner pour l'adapter à différents supports est une compétence essentielle. Les débutants peuvent s'exercer à recadrer une photo en utilisant l'outil Recadrage pour éliminer les

zones superflues et mettre en valeur le sujet principal. Ils peuvent ensuite explorer les options de redimensionnement de l'image (Image > Taille de l'image) pour modifier ses dimensions en pixels, en tenant compte de la résolution nécessaire pour l'impression ou l'affichage sur le web. Un exercice pourrait consister à préparer une même image pour une impression de haute qualité et pour une publication sur un site web, en ajustant la taille et la résolution en conséquence.

CONCLUSION

En résumé, Adobe Photoshop se distingue par ses nombreux points forts, allant de son statut de standard industriel à ses capacités techniques avancées, son interface adaptable et son intégration continue des dernières avancées en matière d'intelligence artificielle. Sa polyvalence lui permet d'être un outil essentiel dans une multitude de domaines créatifs, scientifiques et techniques. La popularité et l'utilisation généralisée de Photoshop par des professionnels et des amateurs témoignent de sa puissance et de son efficacité dans le traitement de l'image numérique. Son rôle clé dans l'édition et la retouche à travers diverses industries confirme sa position de logiciel leader qui continue d'évoluer et de façonner le paysage de la communication visuelle et des industries créatives.

TABLE 2.2 – Applications spécifiques des logiciels d'édition d'image par industrie.

Industrie	Applications Spécifiques
Photographie	Retouche de portraits, correction des couleurs, amélioration de l'exposition, suppression d'objets, création de composites, restauration de photos anciennes.
Design Graphique	Conception de logos et d'identités de marque, création de mises en page pour le web et l'impression (brochures, affiches), élaboration de supports marketing, design d'interfaces web et d'applications.
Publicité	Création de visuels pour les campagnes publicitaires (annonces imprimées, bannières web, publicités sur les réseaux sociaux), retouche de photos de produits, élaboration de supports promotionnels.
Mode	Création et modification de designs de vêtements, retouche de photos de mode (ajustement des couleurs, amélioration du maquillage, édition des arrière-plans), visualisation de motifs et de textures sur des modèles.
Cinéma et Télévision	Prévisualisation de scènes, création de storyboards et d'art conceptuel, effets spéciaux en post-production, retouche de photos pour le matériel promotionnel.
Sciences	Amélioration et analyse d'images médicales (radiographies, IRM), visualisation de données scientifiques, création de présentations visuelles pour la recherche.
Art Numérique	Création de peintures numériques, d'illustrations, d'art conceptuel, de collages numériques et d'œuvres multimédias, expérimentation avec des filtres et des outils basés sur l'IA pour l'expression créative.
Architecture	Création de rendus 3D, amélioration de photos de bâtiments et de paysages, intégration d'éléments graphiques dans des plans et des présentations.
Restauration d'Art	Analyse des niveaux de couleur des pigments et des vernis pour l'authentification et la restauration d'œuvres d'art, identification des restaurations successives et des faux.

Chapitre 3

Utilisation des termes importants en traitement d'image

INTRODUCTION

Ce chapitre propose une exploration approfondie des termes essentiels utilisés dans le domaine de l'image numérique et graphique. Il se propose de définir et contextualiser des notions telles que le format, la numérisation, le nuancier, ainsi que les paramètres liés aux couleurs d'arrière-plan et d'avant-plan, à la densité, à la luminosité et au contraste. Cette première partie établit le cadre théorique et pratique dans lequel s'inscrit l'étude, en offrant aux étudiants une vision globale des enjeux associés à la gestion et à la manipulation des images.

La précision terminologique constitue un fondement indispensable pour la compréhension et l'application des concepts en imagerie numérique. En effet, l'usage de termes adéquats permet non seulement d'assurer une communication claire entre professionnels, mais aussi de garantir la reproductibilité des résultats dans des contextes aussi variés que la création graphique, la recherche en sciences de l'image ou le développement d'outils numériques. Ce chapitre met en lumière l'importance d'une terminologie harmonisée pour éviter les ambiguïtés.

OBJECTIFS DU CHAPITRE

Les objectifs de ce chapitre sont triples. Premièrement, il s'agit de fournir une base solide de définitions et d'explications concernant les principaux termes et concepts utilisés dans le domaine. Deuxièmement, le chapitre vise à développer une approche méthodologique rigoureuse, intégrant des études de cas et des exercices pratiques pour illustrer l'application des notions théoriques. Enfin, il encourage la réflexion critique sur les enjeux actuels et futurs de la numérisation et de la gestion d'images, ouvrant ainsi la voie à des recherches plus approfondies dans le domaine.

3.1 FORMAT

Un format de fichier image représente une manière standardisée d'organiser et de stocker des informations numériques qui décrivent une image. Le choix du format exerce une influence significative sur plusieurs aspects, notamment la taille du fichier résultant, la qualité de l'image conservée, la compatibilité avec différents logiciels et plateformes, ainsi que les fonctionnalités spécifiques disponibles, telles que la gestion de la transparence ou la prise en charge de l'animation.

Les formats d'image numérique peuvent être classés en deux grandes catégories : les formats raster (ou matriciels) et les formats vectoriels. Les images raster sont composées d'une grille de pixels, où chaque pixel contient des informations relatives à sa couleur et à sa position. La résolution de ces images est fixe, ce qui signifie que toute tentative de redimensionnement au-delà de leur résolution native peut entraîner une perte de qualité visible. Des exemples courants de formats raster incluent JPEG, PNG, GIF et TIFF. À l'inverse, les images vectorielles sont définies par des équations mathématiques qui décrivent des formes géométriques telles que des lignes, des courbes et des polygones. Cette approche permet de redimensionner les images vectorielles à l'infini sans aucune perte de qualité. Des exemples de formats vectoriels sont SVG, EPS et AI. Bien que les deux types de formats soient importants dans le domaine du traitement de l'image numérique, ce chapitre se concentrera principalement sur les formats raster, car ils sont plus directement liés aux termes importants mentionnés dans la requête initiale.



FIGURE 3.1 – Icônes de divers formats de fichiers, y compris des extensions non liées aux images.

La distinction fondamentale entre les formats raster et vectoriels est essentielle pour appréhender les limitations et les avantages inhérents à chaque type dans divers contextes d'utilisation. Le choix entre ces deux approches dépendra des besoins spécifiques en termes de qualité d'image, de nécessité de redimensionnement sans perte, et du type d'image à manipuler (photographie, illustration, graphique). La nature pixelisée des images raster implique que leur finesse est intrinsèquement liée à leur résolution. Lorsqu'une image raster est agrandie au-delà de sa résolution d'origine, le logiciel doit interpoler de nouveaux pixels en se basant sur les informations

des pixels voisins, ce qui peut entraîner un aspect flou ou une pixellisation visible. Contrairement à cela, les images vectorielles, étant basées sur des descriptions mathématiques, peuvent être adaptées à n'importe quelle échelle sans altération de leur netteté, car les calculs définissant les formes sont réeffectués pour chaque nouvelle taille. Cette différence fondamentale a des répercussions directes sur le choix du format pour des applications variées, allant de l'affichage sur le web, où la taille du fichier est un facteur critique, à l'impression haute résolution, où la qualité et la précision des détails sont primordiales.

3.1.1 FORMATS COURANTS

3.1.1.1 JPEG (JOINT PHOTOGRAPHIC EXPERTS GROUP)

Ce format est largement utilisé pour la compression d'images numériques, en particulier pour les photographies. Il recourt à une technique de compression avec perte (lossy) qui réduit la taille du fichier en éliminant sélectivement des informations visuelles jugées moins perceptibles par l'œil humain. Ce processus de compression comprend plusieurs étapes, dont la conversion de l'espace colorimétrique RGB (Rouge, Vert, Bleu) vers YCbCr (Luminance, Chrominance bleue, Chrominance rouge), une réduction de la résolution des composantes de couleur (chrominance), une division de l'image en blocs de 8x8 pixels, l'application de la transformée en cosinus discrète (DCT), une quantification des coefficients de fréquence, et enfin, un encodage entropique sans perte, souvent une forme de codage de Huffman. Le niveau de compression appliqué est ajustable, offrant ainsi un compromis entre la taille du fichier obtenu et la qualité de l'image finale. Les principaux avantages du format JPEG résident dans sa capacité à produire des fichiers de taille réduite, ce qui le rend particulièrement adapté à une utilisation sur le web, où des temps de chargement rapides et une faible consommation de bande passante sont essentiels, ainsi qu'au partage d'images via internet ou par e-mail. De plus, le format JPEG supporte jusqu'à 24 bits de couleur, ce qui permet de représenter environ 16,8 millions de couleurs différentes. Sa compatibilité est également très étendue, car il est pris en charge par la quasi-totalité des navigateurs web, des logiciels de traitement d'image et des applications. Cependant, la compression avec perte inhérente au format JPEG peut entraîner une dégradation de la qualité de l'image, qui se manifeste par des artefacts visuels tels que des blocs ou des lignes, surtout lorsque le taux de compression est élevé. Cette dégradation est particulièrement visible sur les images comportant des bords nets ou de vastes zones de couleur uniforme. De plus, le format JPEG ne gère pas la transparence. Il est également important de noter que chaque sauvegarde ou édition répétée d'une image au format JPEG peut entraîner une perte de qualité supplémentaire, car le processus de compression est réappliqué à chaque fois. Le format JPEG est donc couramment utilisé pour la photographie numérique, notamment pour le partage en ligne, ainsi que pour les images destinées au web et aux e-mails. Il est cependant moins approprié pour l'archivage de documents importants ou pour les images qui nécessitent une retouche fréquente en conservant une qualité maximale.

3.1.1.2 PNG (PORTABLE NETWORK GRAPHICS)

Le format PNG utilise une méthode de compression sans perte (lossless), ce qui signifie qu'il réduit la taille du fichier sans altérer la qualité de l'image. Le processus de compression PNG comprend une étape de filtrage (prédiction) des données de l'image, suivie d'une compression DEFLATE. Une des caractéristiques majeures du format

PNG est sa capacité à gérer la transparence alpha, ce qui permet de créer des images avec des arrière-plans transparents ou semi-transparentes. Parmi les avantages du format PNG, on note le maintien de la qualité de l'image même après de multiples compressions et décompressions, ce qui le rend idéal pour l'édition. Il supporte également une large palette de couleurs, allant jusqu'à 16 millions de couleurs différentes. Le format PNG est particulièrement bien adapté aux images contenant du texte, des illustrations, des logos et des graphiques avec des bords nets. Cependant, la taille des fichiers PNG est généralement plus importante que celle des fichiers JPEG pour des images similaires, car aucune donnée n'est supprimée lors de la compression. De plus, le format PNG ne supporte pas le mode colorimétrique CMJN (Cyan, Magenta, Jaune, Noir), ce qui peut poser des difficultés pour l'impression professionnelle. Enfin, le format PNG standard ne supporte pas l'animation, bien que des extensions comme APNG (Animated Portable Network Graphics) existent pour pallier cette limitation. Les cas d'utilisation privilégiés du format PNG incluent les logos avec fonds transparents, les graphiques pour le web, les icônes, les captures d'écran, ainsi que toutes les images nécessitant une haute qualité ou la gestion de la transparence.

3.1.1.3 GIF (GRAPHICS INTERCHANGE FORMAT)

Le format GIF est caractérisé par une palette de couleurs limitée à 256 couleurs indexées (8 bits par pixel). Une de ses particularités est sa capacité à stocker plusieurs images (appelées frames) dans un seul fichier, ce qui permet de créer des animations simples. Le format GIF utilise l'algorithme de compression sans perte Lempel-Ziv-Welch (LZW). Parmi ses avantages, on note la prise en charge de la transparence, où une couleur unique peut être désignée comme transparente. Le format GIF est particulièrement adapté aux animations web simples (comme les memes ou les bannières publicitaires), aux graphiques avec un nombre limité de couleurs, et aux logos comportant des lignes nettes. La taille des fichiers GIF est généralement relativement petite pour les images avec peu de couleurs et les animations courtes. Cependant, sa palette de couleurs très restreinte le rend inadapté aux photographies ou aux images avec des dégradés de couleurs complexes. De plus, l'efficacité de la compression LZW peut être moindre pour les images présentant beaucoup de bruit. Le format GIF est donc principalement utilisé pour les animations web, les logos simples et les graphiques basiques.

3.1.1.4 TIFF (TAG IMAGE FILE FORMAT)

Le format TIFF est un format privilégié pour l'archivage et l'impression de haute qualité en raison de sa capacité à stocker des images avec une très haute fidélité, souvent en utilisant une compression sans perte. Il supporte également la compression avec perte via le format JPEG. Le format TIFF peut contenir plusieurs calques et des informations supplémentaires, appelées métadonnées. Il offre une variété d'options de compression, incluant des méthodes sans perte telles que LZW, Deflate, PackBits et CCITT Group 3 et 4, ainsi que la compression avec perte JPEG. Le choix de la méthode de compression a un impact direct sur la taille du fichier et la qualité de l'image. Les principaux avantages du format TIFF résident dans sa qualité d'image exceptionnelle, surtout lorsqu'une compression sans perte est utilisée, ce qui le rend idéal pour l'archivage et l'impression professionnelle. Il est également flexible et adaptable, compatible avec la plupart des systèmes d'exploitation et des logiciels de traitement d'image. De plus, un fichier TIFF peut servir de conteneur pour stocker plusieurs images, y compris des fichiers JPEG de plus petite taille. Cependant, la taille des fichiers TIFF

est généralement très importante, ce qui peut compliquer le partage et le transfert. De plus, il n'est pas nativement supporté par les navigateurs web. Le format TIFF est donc couramment utilisé pour l'archivage de photos et de documents importants, pour l'impression haute résolution dans les domaines de la photographie, des beaux-arts et de l'édition, ainsi que pour la numérisation de documents nécessitant une qualité optimale.

3.1.1.5 RAW

Le format RAW, comme son nom l'indique, contient les données brutes et non traitées directement issues du capteur d'un appareil photo numérique ou d'un scanner. Il conserve ainsi le maximum de détails et une large gamme de couleurs et de tons. L'un des principaux avantages du format RAW est la grande flexibilité qu'il offre en post-traitement, permettant d'ajuster l'exposition, la balance des blancs, le contraste et d'autres paramètres sans perte de qualité (édition non destructive). Cependant, un fichier RAW nécessite un traitement ultérieur avec un logiciel d'édition d'image spécifique pour être converti dans un format visualisable et partageable tel que JPEG ou TIFF. Les avantages du format RAW incluent une qualité d'image maximale, une plage dynamique étendue et un contrôle total sur le processus de développement de l'image. Il permet également de récupérer des détails dans les zones sous-exposées ou surexposées. Les inconvénients majeurs sont la taille de fichier très importante et le fait que les formats RAW ne sont pas standardisés, variant selon les fabricants d'appareils photo, ce qui nécessite l'utilisation de logiciels compatibles spécifiques pour l'ouverture et le traitement. De plus, le traitement des fichiers RAW peut prendre plus de temps. Le format RAW est principalement utilisé en photographie professionnelle et dans les situations où la qualité et la flexibilité en post-traitement sont primordiales.

D'autres formats d'image numérique méritent une mention, bien que moins directement liés aux termes principaux. Le format WebP, développé par Google, offre une compression avec et sans perte supérieure à JPEG et PNG, tout en supportant l'animation et la transparence. Son adoption sur le web est en constante augmentation. Le format AVIF, basé sur le codec vidéo AV1, propose également une excellente compression avec et sans perte, et prend en charge le HDR (High Dynamic Range) et le Wide Color Gamut. Cependant, son support par les navigateurs est encore en développement.

3.1.2 IMPLICATIONS DU CHOIX DE FORMAT

Le choix d'un format d'image numérique a un impact direct sur la taille du fichier et, par conséquent, sur les performances, notamment en termes de vitesse de chargement et d'espace de stockage requis. Les formats avec perte, comme le JPEG, permettent d'obtenir des tailles de fichier plus petites, ce qui est crucial pour une utilisation efficace sur le web (temps de chargement rapides, meilleure expérience utilisateur, optimisation pour les moteurs de recherche) et pour la gestion de l'espace de stockage limité. En revanche, les formats sans perte, tels que PNG, TIFF et RAW, conservent une qualité d'image maximale mais génèrent des fichiers plus volumineux, ce qui peut impacter les performances en augmentant les temps de chargement et en nécessitant davantage d'espace de stockage.

Les considérations relatives à la qualité et à la fidélité de l'image sont également déterminantes dans le choix du format. Pour les applications où la qualité est primordiale, comme l'impression professionnelle, l'archivage à long terme ou la retouche

d'image nécessitant une précision maximale, les formats sans perte (TIFF, PNG, RAW) sont à privilégier. Pour une utilisation sur le web et pour le partage courant de photographies, une légère perte de qualité due à la compression JPEG est souvent jugée acceptable en échange d'une réduction significative de la taille du fichier.

La compatibilité logicielle et matérielle est un autre facteur essentiel à prendre en compte. Le format JPEG est reconnu pour sa compatibilité quasi universelle. Le format PNG est largement supporté par les navigateurs web et les logiciels de traitement d'image. Le format GIF est bien adapté pour les animations sur le web grâce à son support étendu. Le format TIFF peut avoir une compatibilité plus limitée sur le web et dans certaines applications grand public. Les fichiers au format RAW nécessitent des logiciels spécifiques compatibles avec le format propre à chaque fabricant d'appareil photo. Enfin, les formats plus récents comme WebP et AVIF bénéficient d'une compatibilité croissante, mais elle n'est pas encore universelle.

Le choix du format d'image représente donc un compromis constant entre la taille du fichier, la qualité visuelle et la compatibilité avec les différentes plateformes et les logiciels disponibles. Une compréhension approfondie des caractéristiques spécifiques de chaque format permet de prendre des décisions éclairées, adaptées aux besoins particuliers de chaque projet. Un utilisateur souhaitant afficher des photographies sur un site web privilégiera probablement le format JPEG afin d'optimiser le temps de chargement des pages. Cependant, un photographe professionnel qui archive ses prises de vue originales optera pour le format RAW ou TIFF afin de préserver une qualité maximale pour d'éventuelles retouches ou impressions de grande taille. De même, un graphiste qui crée un logo nécessitant un fond transparent choisira le format PNG. Ces exemples illustrent clairement comment les impératifs de l'utilisation finale déterminent le choix du format le plus approprié.

Tableau 3.1 offre une synthèse des informations fondamentales concernant les formats d'image les plus couramment utilisés. Il permet une comparaison rapide de leurs attributs essentiels, tels que le type de compression, la gestion de la transparence, la prise en charge de l'animation, la richesse de la palette de couleurs, la taille typique des fichiers, la qualité d'image obtenue, l'usage principal recommandé et le niveau de compatibilité. Un examen de ce tableau met en évidence les compromis inhérents à chaque format et facilite la compréhension du format le plus adapté à un besoin spécifique. Par exemple, il est clairement visible que le format JPEG est privilégié pour sa petite taille de fichier sur le web, mais qu'il ne supporte pas la transparence, contrairement au format PNG. De même, le format TIFF se distingue par sa qualité supérieure pour l'impression, mais cela se fait au prix d'une taille de fichier considérablement plus importante. Ce tableau constitue donc un outil précieux pour la mémorisation et la compréhension des différences cruciales entre ces formats.

3.2 LA NUMÉRISATION

La numérisation d'images est le processus de conversion de supports visuels physiques, tels que des photographies imprimées, des diapositives, des négatifs ou d'autres documents graphiques, en formats numériques. Les principaux objectifs de cette transformation sont multiples. Premièrement, elle permet la préservation à long terme des souvenirs et des informations, en les protégeant de la dégradation physique inévitable due à des facteurs tels que l'exposition à la lumière, l'humidité ou l'usure. Deuxièmement, elle améliore considérablement l'accessibilité à ces images, qui peuvent être consultées sur une variété d'appareils (smartphones, tablettes, ordinateurs) et partagées facilement avec d'autres personnes via internet ou des services de stockage en

TABLE 3.1 – Comparaison des Formats d'Image Courants.

Caractéristique	JPEG	PNG	GIF	TIFF	RAW
Compression	Avec perte (lossy)	Sans perte (lossless)	Sans perte (LZW)	Sans perte (LZW, Deflate, PackBits, CCITT); Avec perte (JPEG)	Sans perte (lossless)
Transparence	Non	Oui (alpha)	Oui (1 couleur)	Oui	Non (données brutes)
Animation	Non	Non	Oui	Non	Non
Palette de couleurs	24 bits (16,8 millions)	Jusqu'à 16 millions	8 bits (256 couleurs indexées)	Variable (jusqu'à 48 bits)	Variable (dépend du capteur)
Taille du fichier	Petit	Plus grand que JPEG	Petit pour les images simples et animées	Très grand (surtout sans perte)	Très grand
Qualité	Peut se dégrader avec la compression	Excellente, pas de perte après compression	Limitée par la palette de couleurs	Excellente (avec compression sans perte)	Maximale (données brutes)
Usage principal	Web, partage de photos	Graphiques web, logos, illustrations	Animations web simples, graphiques basiques	Impression haute qualité, archivage	Photographie professionnelle, post-traitement

nuage. Enfin, la numérisation facilite l'organisation des collections d'images grâce à des outils de catalogage, d'indexation et de recherche numérique.

Lors du processus de numérisation, il est primordial de viser une fidélité maximale à l'original afin de préserver l'intégralité de l'information visuelle. Cela implique de capturer l'image avec le plus de précision possible en termes de détails, de couleurs et de tons. Le choix des méthodes et des paramètres de numérisation, notamment la résolution et la profondeur de couleur, est donc crucial pour garantir que l'information visuelle est conservée de manière adéquate pour les générations futures. Une numérisation de qualité doit permettre de reproduire l'aspect de l'original avec le minimum de perte ou d'altération possible.

3.2.1 MÉTHODES DE NUMÉRISATION

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour numériser des images, chacune présentant ses propres caractéristiques, avantages et limites. Le scanner à plat est une méthode courante qui consiste à placer l'original (photo, document) à plat sur une vitre. Une barre de lecture se déplace ensuite sous la vitre pour capturer l'image

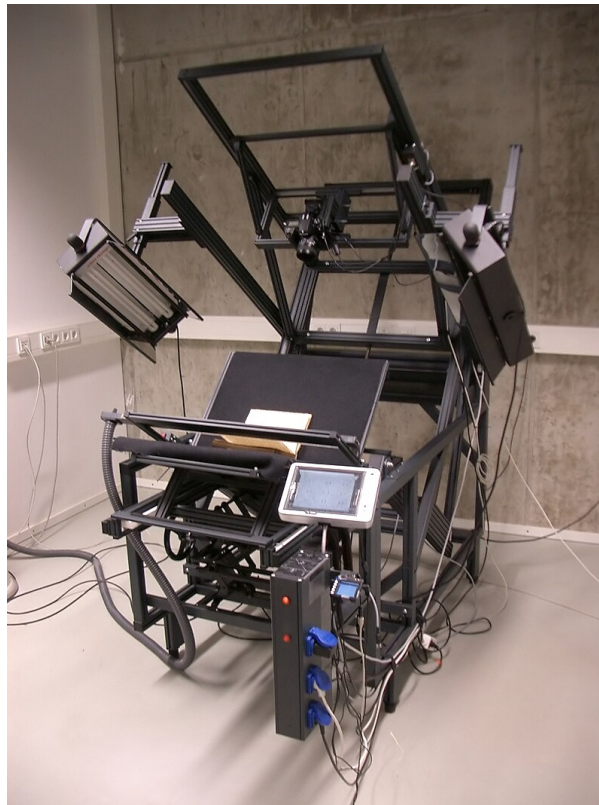


FIGURE 3.2 – Centre de numérisation de la bibliothèque de Dresde.

et la convertir en un format numérique. Les scanners à plat sont généralement faciles à utiliser et adaptés à une grande variété de documents et de photos de taille standard. Ils offrent une bonne qualité pour la plupart des usages courants, tels que la création de copies numériques pour consultation ou partage. Cependant, ils peuvent ne pas être idéaux pour les objets épais ou fragiles, et la qualité de la numérisation peut varier considérablement en fonction du modèle de scanner utilisé.



FIGURE 3.3 – Un scanner à plat.

Le scanner de film est spécialement conçu pour numériser les supports transparents tels que les négatifs et les diapositives. Contrairement aux scanners à plat, les scanners de film utilisent une source de lumière qui traverse le film, permettant de capturer les détails et les couleurs avec une grande précision. Ces scanners offrent généralement une résolution plus élevée que les scanners à plat, ce qui est essentiel pour numériser des films où les détails fins sont souvent très importants.

L'appareil photo numérique peut également être utilisé comme méthode de numéri-



FIGURE 3.4 – Un scanner de film.

sation, en particulier pour photographier des documents, des objets tridimensionnels ou des originaux trop grands ou trop fragiles pour être placés sur un scanner. Cette technique nécessite cependant une attention particulière à plusieurs aspects pour obtenir des résultats de qualité. Un bon éclairage est crucial pour éviter les ombres et les reflets sur l'image numérisée. L'utilisation d'un trépied est fortement recommandée pour assurer la stabilité de l'appareil et éviter le flou de mouvement. De plus, il est important de veiller à une mise au point précise et à corriger toute distorsion de perspective pour que l'image numérisée soit fidèle à l'original.

Le choix de la méthode de numérisation la plus appropriée dépend de plusieurs facteurs, notamment le type de support original (papier, film, objet), son état de conservation (fragilité, épaisseur), et le niveau de qualité souhaité pour l'image numérique résultante. Chaque méthode présente des avantages et des inconvénients spécifiques en termes de facilité d'utilisation, de coût de l'équipement et de qualité du résultat final. Par exemple, pour des documents papier courants, un scanner à plat est souvent suffisant et pratique. En revanche, pour des négatifs de photos anciennes où la préservation des détails est primordiale, un scanner de film dédié sera plus adapté en raison de sa meilleure résolution. Pour la numérisation d'objets tridimensionnels, comme des sculptures ou des œuvres d'art encadrées, la photographie numérique est souvent la seule option viable. Il est donc essentiel de sélectionner la méthode qui correspond le mieux aux caractéristiques du support à numériser et aux objectifs spécifiques de la numérisation.

3.2.2 FACTEURS DÉTERMINANTS DE LA QUALITÉ DE NUMÉRISATION

La qualité d'une image numérisée est influencée par plusieurs facteurs clés, parmi lesquels la résolution et la profondeur de couleur sont particulièrement importants. La résolution, mesurée en points par pouce (DPI) ou en pixels par pouce (PPI), indique le nombre de points ou de pixels qui composent l'image sur une distance d'un pouce. Bien que les termes DPI et PPI soient souvent utilisés de manière interchangeable, DPI est plus fréquemment associé aux scanners et aux imprimantes, tandis que PPI est généralement utilisé pour décrire la résolution des écrans et des images numériques. Une résolution plus élevée signifie que davantage de détails sont capturés lors de la

numérisation, ce qui se traduit par une image plus nette et plus précise. Le choix de la résolution appropriée dépend de l'usage prévu de l'image numérisée. Pour un affichage sur le web, une résolution de 72 à 150 DPI est généralement suffisante, car c'est la résolution d'affichage typique de la plupart des écrans d'ordinateur. Une résolution plus élevée n'apporterait pas de bénéfice visuel significatif et augmenterait inutilement la taille du fichier. Pour l'impression standard de photographies de petite taille (par exemple, 4x6 pouces), une résolution de 300 DPI est couramment recommandée pour obtenir une bonne qualité. Si l'objectif est d'agrandir l'image numérisée pour l'impression, une résolution plus élevée, de 600 DPI ou plus, est nécessaire pour maintenir la qualité et éviter une pixellisation visible. Enfin, pour l'archivage de documents ou de photographies importantes, il est souvent conseillé d'utiliser la résolution maximale offerte par le scanner afin de capturer le maximum de détails possible pour une préservation à long terme. Pour la numérisation de documents texte en vue d'une reconnaissance optique de caractères (OCR), une résolution de 300 à 400 DPI est généralement recommandée pour assurer une précision optimale.

La profondeur de couleur, exprimée en bits par pixel, est un autre facteur déterminant de la qualité de la numérisation. Elle indique le nombre de bits d'information utilisés pour représenter la couleur de chaque pixel dans l'image. Une profondeur de couleur plus élevée permet de représenter un plus grand nombre de couleurs et de nuances de gris, ce qui se traduit par une image plus riche, plus réaliste et avec des transitions de couleurs plus douces. Par exemple, une image avec une profondeur de couleur de 1 bit ne peut représenter que deux couleurs : le noir et le blanc (mode bitonal). Une profondeur de 8 bits permet de représenter 256 nuances de gris ou 256 couleurs indexées. La profondeur de 24 bits, qui utilise 8 bits pour chaque canal de couleur RVB, permet de représenter environ 16,7 millions de couleurs et est le standard pour la plupart des images couleur. Une profondeur de 32 bits inclut un canal alpha (pour la transparence) en plus des 24 bits de couleur. Enfin, une profondeur de 48 bits (16 bits par canal RVB) permet de représenter un nombre de couleurs extrêmement élevé (plus de 281 billions), offrant une reproduction des couleurs très précise, ce qui est particulièrement important pour la numérisation de photographies professionnelles ou d'œuvres d'art.

La plage dynamique d'un scanner est sa capacité à capturer les détails à la fois dans les zones les plus claires (hautes lumières) et les plus sombres (ombres) d'un original. Elle est mesurée sur une échelle allant généralement de 3.0 à 4.0, où une valeur plus élevée indique une meilleure capacité à distinguer les détails dans les extrêmes de luminosité. Une plage dynamique étendue est particulièrement importante pour la numérisation de transparents, tels que les négatifs et les diapositives, qui ont intrinsèquement une plage dynamique élevée. Une plage dynamique insuffisante peut entraîner une perte de détails dans les zones très claires ou très sombres de l'image numérisée.

D'autres facteurs peuvent également influencer la qualité de la numérisation. La calibration du scanner est essentielle pour assurer une reproduction des couleurs aussi fidèle que possible à l'original. Lors de la numérisation à l'aide d'un appareil photo numérique, un éclairage uniforme et approprié est crucial pour éviter la création d'ombres indésirables et les reflets qui pourraient altérer l'image numérisée.

En résumé, la résolution et la profondeur de couleur sont les deux facteurs les plus critiques qui déterminent la qualité d'une numérisation d'image. Le choix des valeurs appropriées pour ces paramètres dépendra de l'usage prévu de l'image numérique (affichage sur le web, impression, archivage) ainsi que des caractéristiques spécifiques de l'original à numériser. Par exemple, numériser une vieille photographie

en noir et blanc pour l'afficher sur un site web ne nécessitera pas la même résolution et profondeur de couleur que la numérisation d'une diapositive couleur destinée à être agrandie et imprimée. Dans le premier cas, une résolution de 300 DPI et une profondeur de couleur de 8 bits (niveaux de gris) pourraient être suffisantes, tandis que dans le second cas, une résolution de 600 DPI ou plus et une profondeur de couleur de 24 ou 48 bits seraient recommandées pour capturer le maximum de détails et de nuances de couleurs.

TABLE 3.2 – Recommandations de Résolution de Numérisation (DPI).

Usage Prévu	Résolution Recommandée (DPI)	Justification
Affichage Web	72 - 150	Suffisant pour la plupart des écrans ; une résolution plus élevée n'apporte pas de bénéfice visuel significatif et augmente la taille du fichier.
Impression Standard (4x6)	300	Standard pour une bonne qualité d'impression photographique.
Impression Agrandissement	600 ou plus	Nécessaire pour maintenir la qualité lors de l'agrandissement de l'image originale.
Archivage	Résolution maximale du scanner	Capture le maximum de détails pour la préservation à long terme.
Documents Texte (OCR)	300 - 400	Recommandé pour une reconnaissance optique de caractères (OCR) précise.

Tableau 3.2 fournit des directives pratiques pour le choix de la résolution de numérisation en fonction de l'utilisation envisagée de l'image numérique. Il aide à comprendre que la résolution optimale n'est pas une valeur unique, mais qu'elle varie en fonction du contexte d'utilisation. Par exemple, il met en évidence la différence entre les besoins pour l'affichage sur le web, l'impression standard et l'archivage à long terme. En fournissant des plages de valeurs et des justifications claires, ce tableau facilite la prise de décisions éclairées lors du processus de numérisation.

3.3 NUANCIER

En conception visuelle, un nuancier, également appelé palette de couleurs, se définit comme une sélection prédéterminée de couleurs qui sont utilisées de manière cohérente tout au long d'un projet de conception. Ce nuancier joue un rôle fondamental dans l'établissement de l'identité visuelle, de l'ambiance générale et de l'esthétique globale d'un design. Il sert de guide pour les choix de couleurs appliqués à divers éléments tels que la typographie, les images, les arrière-plans et les graphiques.

Il existe différents modèles colorimétriques utilisés dans le traitement de l'image numérique. Le modèle RVB (Rouge, Vert, Bleu) est un modèle additif où les couleurs sont créées en combinant différentes intensités de lumière rouge, verte et bleue. Ce

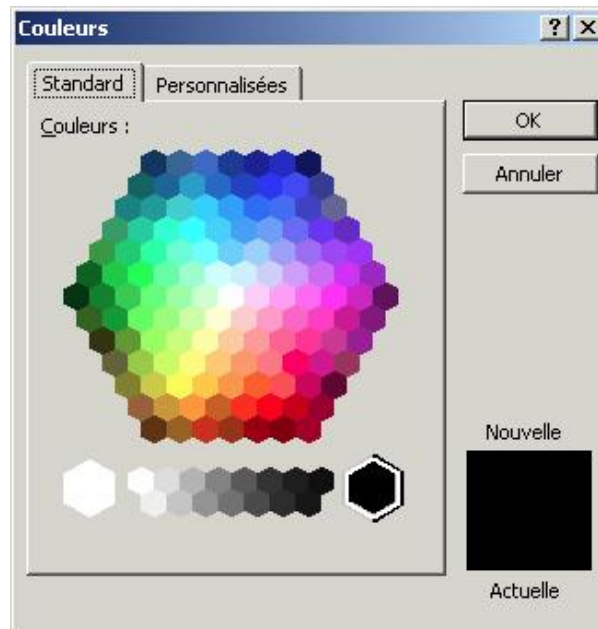


FIGURE 3.5 – La plupart des logiciels graphiques offrent des moyens de sélectionner une couleur de manière interactive. La principale est souvent le nuancier, c'est-à-dire la présentation des couleurs dans un tableau dans lequel elles sont classées par nuances.

modèle est principalement utilisé pour l'affichage numérique, car il correspond à la manière dont les écrans d'ordinateur, les télévisions et autres dispositifs d'affichage électronique génèrent les couleurs. Dans le modèle RVB, l'addition des trois couleurs primaires à leur intensité maximale produit du blanc, tandis que leur absence totale résulte en du noir.

Le modèle CMJN (Cyan, Magenta, Jaune, Noir) est un modèle soustractif utilisé principalement pour l'impression couleur. Dans ce modèle, les couleurs sont créées en soustrayant différentes quantités de cyan, de magenta et de jaune à la lumière blanche réfléchiée par le papier. La couleur noire (souvent désignée par la lettre K pour éviter la confusion avec le bleu) est ajoutée pour obtenir des noirs plus profonds et pour améliorer l'efficacité du processus d'impression.

Le modèle TSL (Teinte, Saturation, Luminosité), parfois appelé HSL (Hue, Saturation, Lightness), offre une approche plus intuitive de la description des couleurs. Il décompose chaque couleur en trois composantes : la teinte, qui correspond à la couleur pure (comme le rouge, le vert ou le bleu) sur le cercle chromatique ; la saturation, qui représente l'intensité ou la pureté de la couleur (allant d'une couleur vive à un gris neutre) ; et la luminosité, qui indique la clarté ou l'obscurité de la couleur (allant du noir au blanc). Ce modèle est souvent préféré par les designers car il permet de sélectionner et d'ajuster les couleurs d'une manière qui correspond davantage à la perception humaine des couleurs.

La cohérence du nuancier est d'une importance capitale pour l'identité visuelle et la communication d'un projet graphique. Un nuancier bien défini et utilisé de manière uniforme renforce la reconnaissance de la marque ou du projet et crée une expérience visuelle harmonieuse pour l'utilisateur. De plus, les couleurs choisies dans un nuancier peuvent évoquer des émotions et transmettre des messages spécifiques, jouant ainsi un rôle significatif dans la psychologie des couleurs et l'impact visuel global du design.

La compréhension des différents modèles colorimétriques est fondamentale pour travailler efficacement avec les images numériques dans divers contextes, qu'il s'agisse de la création de contenu pour l'affichage sur le web ou de la préparation de fichiers pour l'impression. Le choix d'un nuancier cohérent, basé sur les principes de la théorie des couleurs et de la psychologie des couleurs, est essentiel pour une communication visuelle réussie. Un designer web travaillera principalement avec le modèle RVB, optimisé pour la restitution des couleurs sur écran, tandis qu'un graphiste préparant un document pour l'impression utilisera le modèle CMJN. Le modèle TSL offre une approche plus intuitive pour la manipulation des couleurs, facilitant la création de variations de teinte, de saturation et de luminosité au sein d'un nuancier. La cohérence du nuancier assure une identité visuelle forte et contribue à transmettre le message souhaité à l'audience cible. Par exemple, l'utilisation de couleurs chaudes dans un nuancier peut évoquer des sentiments d'énergie et d'optimisme, tandis que des couleurs froides peuvent suggérer le calme et la fiabilité.

3.4 COULEUR D'ARRIÈRE-PLAN ET D'AVANT-PLAN

La couleur d'arrière-plan est la couleur de fond sur laquelle les autres éléments visuels d'une image ou d'une interface sont placés. La couleur d'avant-plan, quant à elle, est la couleur des éléments principaux, tels que le texte, les formes ou les objets, qui se distinguent de l'arrière-plan. La distinction entre ces deux types de couleurs est fondamentale en conception visuelle.

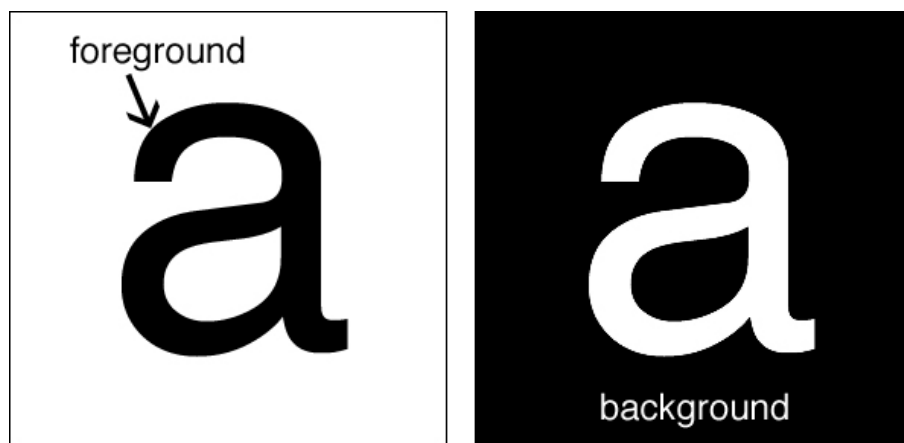


FIGURE 3.6 – Le premier plan est la couleur de l'objet principal, tandis que l'arrière-plan est la couleur qui l'entoure. Le contraste entre les deux permet une meilleure lisibilité et visibilité. À gauche, la lettre 'a' noire est au premier plan sur un fond blanc. À droite, la même lettre devient blanche sur un fond noir.

L'utilisation et le choix des couleurs d'arrière-plan et d'avant-plan ont un impact psychologique significatif sur la perception d'une image ou d'une interface. Par exemple, un texte noir sur un fond blanc offre une lisibilité maximale et est fréquemment utilisé pour les documents textuels et les sites web contenant beaucoup de contenu écrit. L'utilisation de couleurs d'arrière-plan et d'avant-plan fortement contrastées permet de mettre en évidence les éléments importants et d'améliorer l'accessibilité pour les utilisateurs, notamment ceux ayant des déficiences visuelles. Le choix spécifique des couleurs peut également influencer l'ambiance générale d'une image ou d'une interface. Un fond sombre associé à un texte clair peut créer un effet dramatique et attirer l'attention, tandis qu'un fond clair combiné à des couleurs pastel

peut évoquer une sensation de douceur et de légèreté.

Le choix pertinent des couleurs d'arrière-plan et d'avant-plan doit être guidé par plusieurs stratégies. Il est important de tenir compte de la psychologie des couleurs pour susciter les émotions désirées chez le spectateur ou l'utilisateur. Il est également crucial d'assurer un contraste suffisant entre l'arrière-plan et l'avant-plan pour garantir une bonne lisibilité et une accessibilité optimale, en particulier pour les personnes ayant des troubles de la vision. Les directives d'accessibilité web (WCAG) fournissent des recommandations précises concernant les ratios de contraste minimaux à respecter. De plus, le choix des couleurs doit être adapté au contexte culturel et au public cible visé.

En conclusion, le choix des couleurs d'arrière-plan et d'avant-plan est un aspect fondamental de la conception visuelle qui a un impact direct sur la lisibilité, l'accessibilité et l'interprétation émotionnelle d'une image. Des choix judicieux et réfléchis peuvent considérablement améliorer l'efficacité de la communication visuelle. Par exemple, un site web destiné à un public senior devrait privilégier un contraste élevé entre le texte et l'arrière-plan pour faciliter la lecture. Inversement, une interface utilisateur pour une application destinée aux enfants pourrait utiliser des couleurs plus vives et contrastées pour attirer l'attention et créer une ambiance ludique. Le message que l'on souhaite transmettre doit également orienter le choix des couleurs. Par exemple, un site web pour une entreprise financière pourrait opter pour des tons de bleu afin d'évoquer la confiance et la stabilité.

3.5 DENSITÉ

La densité d'une image numérique peut être interprétée comme la quantité d'informations visuelles présentes dans une zone spécifique de cette image. Cette notion est souvent liée à la résolution de l'image et au niveau de détail qu'elle contient. Une image à haute densité se caractérise par une grande richesse de détails et une quantité importante d'informations visuelles. Dans un contexte plus technique, le terme de densité peut également faire référence à la densité optique, qui mesure la capacité d'un matériau à absorber la lumière.

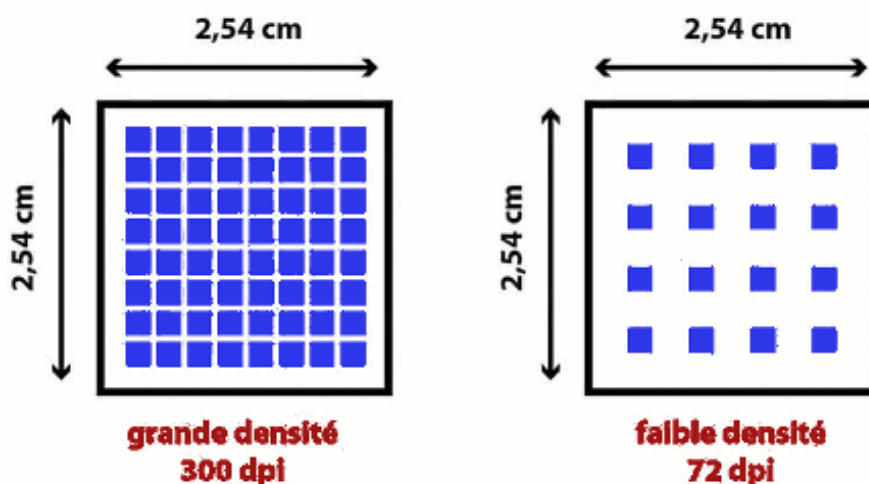


FIGURE 3.7 – Cette image illustre la différence de densité de pixels : à gauche, une densité élevée de 300 dpi avec plus de détails, tandis qu'à droite, une densité plus faible de 72 dpi donnant une image moins précise.

La densité d'une image a une incidence directe sur la complexité visuelle et la perception des détails par l'observateur. Une image présentant une densité élevée aura tendance à être perçue comme plus complexe et riche en détails. De plus, la densité peut influencer la manière dont la texture et la profondeur sont perçues au sein d'une image. Par exemple, une photographie d'un paysage montagneux avec une multitude d'arbres, de rochers et de détails dans le ciel aura une densité visuelle plus élevée qu'une image simple comportant un fond uni. La haute densité du paysage permet à l'observateur de percevoir une grande quantité d'informations et de détails, contribuant à une expérience visuelle plus immersive et informative.

3.6 LUMINOSITÉ

La luminosité, ou brillance, d'une image numérique se réfère à la clarté globale de cette image, c'est-à-dire à la quantité de lumière qu'elle émet ou réfléchit. La luminosité est souvent représentée sur une échelle allant du noir, qui correspond à une faible luminosité, au blanc, qui représente une haute luminosité. Sur le plan technique, la luminosité peut être mesurée et ajustée en modifiant les valeurs tonales des pixels qui composent l'image.

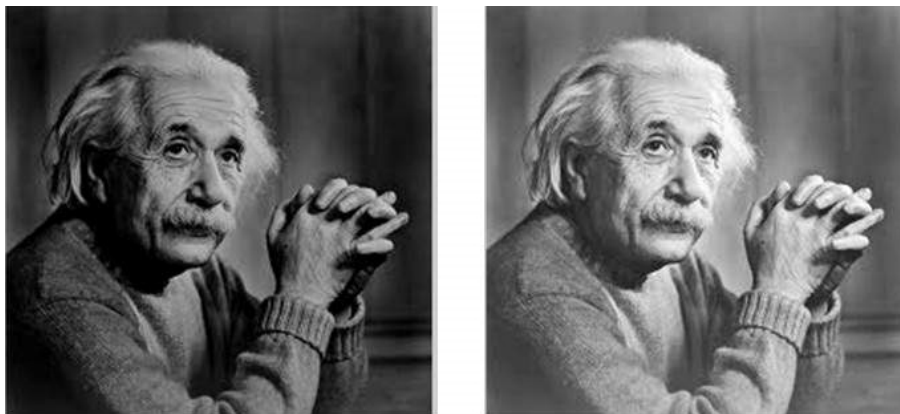


FIGURE 3.8 – Cette image compare deux niveaux de luminosité : à gauche, une version plus sombre avec des contrastes marqués, tandis qu'à droite, une version plus lumineuse atténuant certains détails.

L'ajustement de la luminosité est une technique courante dans le traitement de l'image numérique. Augmenter la luminosité rend l'image globalement plus claire, tandis que la diminuer l'assombrit. Cette manipulation peut être utilisée pour corriger des problèmes d'exposition lors de la prise de vue, améliorer la visibilité des détails dans les zones sombres ou claires de l'image, ou encore créer des effets esthétiques spécifiques. Par exemple, une photographie sous-exposée, qui apparaît trop sombre et manque de détails dans les ombres, peut être améliorée en augmentant sa luminosité, ce qui permettra de rendre l'image plus visible et de révéler des détails auparavant cachés. Inversement, une image surexposée, qui est trop claire et où les hautes lumières peuvent sembler "brûlées" (sans détails), peut bénéficier d'une diminution de la luminosité pour récupérer certains détails dans ces zones. La luminosité est donc une propriété fondamentale qui détermine la clarté globale d'une image, et son ajustement est une étape essentielle du traitement d'image qui peut avoir un impact significatif sur la perception et l'interprétation de l'image.

3.7 CONTRASTE

Le contraste d'une image numérique est défini comme la différence de luminosité entre les zones claires et les zones sombres de cette image. Un contraste élevé se caractérise par une grande différence entre les tons clairs et sombres, tandis qu'un faible contraste indique une différence plus subtile entre ces tons. Le contraste joue un rôle essentiel dans la clarté et la lisibilité d'une image, car il aide à distinguer les différents éléments visuels qui la composent.

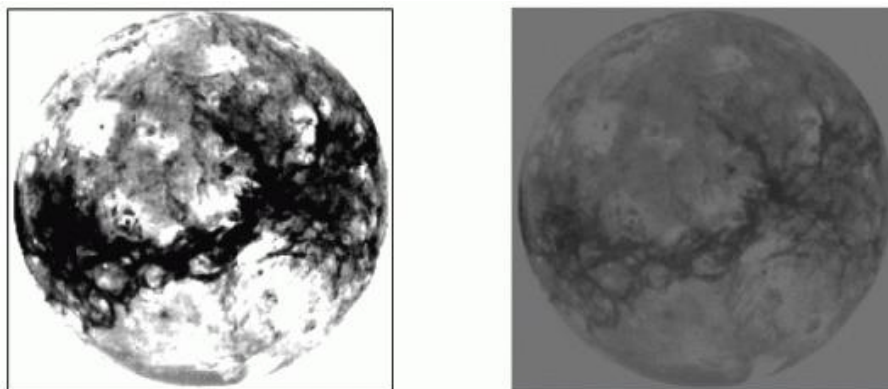


FIGURE 3.9 – Cette image illustre la différence de contraste : à gauche, un contraste élevé mettant en valeur les détails avec des noirs profonds et des blancs lumineux, tandis qu'à droite, un contraste plus faible donnant une image plus terne et moins distincte.

Le niveau de contraste d'une image a également un impact significatif sur son impact visuel et sur la manière dont les éléments sont mis en évidence. Un contraste élevé peut créer un impact visuel fort et accentuer les détails et les formes présents dans l'image. À l'inverse, un faible contraste peut donner à l'image une apparence plus douce et plus subtile.

Le contraste d'une image peut être modifié en ajustant la distribution des valeurs tonales des pixels qui la composent. Augmenter le contraste peut entraîner un phénomène d'écrêtage (clipping), où les tons clairs sont poussés vers le blanc pur et les tons sombres vers le noir pur, ce qui peut entraîner une perte de détails dans ces zones extrêmes de l'échelle des tons. À l'inverse, diminuer le contraste peut rendre l'image plus plate et moins définie, car la différence entre les tons clairs et sombres est réduite. Il est donc crucial de trouver un équilibre lors de la modification du contraste pour améliorer la lisibilité et l'impact visuel sans sacrifier les détails importants de l'image. Par exemple, une image avec un faible contraste peut apparaître floue et indistincte, rendant difficile la distinction entre les différents éléments. Augmenter le contraste peut améliorer la netteté et la définition. Cependant, un contraste trop élevé peut entraîner une perte de détails dans les zones très claires ou très sombres de l'image, car les valeurs tonales sont poussées aux extrêmes. Un ajustement approprié du contraste est donc essentiel pour obtenir des résultats visuels optimaux, en évitant la perte de détails due à un contraste excessif.

CONCLUSION

Ce chapitre a permis de parcourir un ensemble de termes clés fondamentaux pour la compréhension et la manipulation des images numériques. Nous avons exploré la définition, les caractéristiques et les implications du choix des formats d'image

numérique, tels que JPEG, PNG, GIF, TIFF et RAW. Nous avons également abordé les principes et les méthodes de la numérisation d'images, en mettant en lumière l'importance de la résolution et de la profondeur de couleur pour la qualité du résultat. L'exploration du nuancier et des couleurs d'arrière-plan et d'avant-plan a souligné leur rôle crucial dans la conception visuelle et la communication. Enfin, l'analyse des propriétés fondamentales de l'image numérique, à savoir la densité, la luminosité et le contraste, a permis de comprendre leur impact sur la perception et l'interprétation des images.

Il est essentiel de souligner l'interdépendance de ces différents concepts pour atteindre des résultats visuels optimaux et conformes aux attentes. Le choix du format d'image, par exemple, influence directement la qualité et la taille de l'image numérisée. La gestion des couleurs, à travers le nuancier et le choix des couleurs d'arrière-plan et d'avant-plan, interagit étroitement avec la luminosité et le contraste pour créer l'apparence finale de l'image. La maîtrise de ce vocabulaire fondamental est donc indispensable pour comprendre et manipuler efficacement les images numériques dans divers contextes et applications.

Les notions abordées dans ce chapitre constituent une base solide pour explorer des concepts plus avancés dans le domaine du traitement de l'image numérique. Des sujets tels que la compression d'image (les mécanismes spécifiques derrière les compressions avec et sans perte), le traitement du bruit (les techniques pour améliorer la qualité des images en réduisant les artefacts indésirables), et la retouche d'image (les méthodes pour modifier et améliorer les images numériques) s'appuient directement sur la compréhension des termes fondamentaux qui ont été présentés ici. La maîtrise de ce vocabulaire est donc une étape cruciale pour progresser dans l'étude et la pratique du traitement de l'image numérique.

Chapitre 4

Systèmes de transmission d'images

4.1 INTRODUCTION

La transmission d'images numériques est un processus fondamental qui sous-tend une multitude d'applications dans notre société contemporaine. Qu'il s'agisse de partager des moments personnels avec des amis et de la famille, de diffuser des événements en direct à un public mondial, de permettre des diagnostics médicaux à distance, ou de recueillir des informations cruciales à partir d'observations satellitaires, la capacité de transférer efficacement des informations visuelles sous forme numérique est devenue indispensable. Ce processus permet de partager des informations visuelles à distance, de manière efficace et rapide, en exploitant les technologies numériques. Son importance réside dans sa capacité à surmonter les limitations géographiques et temporelles associées aux méthodes traditionnelles de partage d'images.

L'histoire des systèmes de transmission d'images est marquée par une évolution significative, depuis les premières tentatives avec la télécopie et les systèmes de télévision analogique jusqu'aux solutions numériques sophistiquées que nous connaissons aujourd'hui. L'avènement de l'informatique personnelle et le développement exponentiel des réseaux de communication, notamment Internet, ont radicalement transformé la manière dont les images sont acquises, stockées et, surtout, transmises. Le passage des technologies analogiques aux technologies numériques a été particulièrement déterminant, offrant une flexibilité accrue, une qualité d'image améliorée et l'introduction de nouvelles fonctionnalités telles que la compression avancée et le cryptage des données.

Cependant, le domaine de la transmission d'images numériques est toujours confronté à des défis et des enjeux importants. La gestion de la bande passante, en particulier pour la transmission d'images haute résolution et de flux vidéo volumineux, reste une préoccupation majeure. La nécessité de développer des techniques de compression toujours plus efficaces, capables de réduire la taille des fichiers sans entraîner une perte significative de qualité visuelle, est constante. La sécurité et la confidentialité des données transmises sont également cruciales, en particulier dans des applications sensibles telles que la médecine et la surveillance. Assurer l'intégrité des données face aux erreurs de transmission et garantir l'interopérabilité entre une variété de systèmes et d'appareils différents sont d'autres défis importants auxquels la recherche et le développement dans ce domaine continuent de s'attaquer.

La transition des systèmes analogiques aux systèmes numériques a marqué un tournant décisif dans l'histoire de la transmission d'images. Contrairement aux signaux continus des systèmes analogiques, les systèmes numériques convertissent les images en données discrètes, permettant l'application de codes de correction d'erreurs pour assurer l'intégrité des données transmises. De plus, la représentation numérique a ouvert la voie à des algorithmes de compression sophistiqués, réduisant considérablement la bande passante nécessaire à la transmission et l'espace de stockage requis. Le développement de processeurs de signaux numériques (DSP) et de réseaux logiques programmables (FPGA) a joué un rôle essentiel dans cette transformation en fournissant la puissance de calcul nécessaire pour ces opérations complexes en temps réel.

La demande croissante pour des contenus visuels de haute qualité dans un large éventail d'applications, allant du divertissement aux domaines professionnels tels que la médecine et la télédétection, exerce une pression constante sur le développement de systèmes de transmission d'images plus efficaces et robustes. Cette demande est alimentée par les progrès des dispositifs de capture d'images, tels que les caméras et les scanners à haute résolution, ainsi que par la dépendance croissante à l'égard des informations visuelles pour la communication et l'analyse. La transmission efficace de ces fichiers volumineux nécessite des réseaux à plus large bande passante et des techniques de compression plus avancées. Les limitations de la bande passante des réseaux existants et le besoin de transmission en temps réel dans des applications comme la visioconférence et la télémedecine soulignent la nécessité d'une recherche et d'un développement continu dans le domaine des systèmes de transmission d'images.

4.2 COMPOSANTS ESSENTIELS D'UN SYSTÈME DE TRANSMISSION D'IMAGES

Un système de transmission d'images numériques typique comprend plusieurs composants essentiels qui fonctionnent en synergie pour permettre le transfert efficace d'informations visuelles :

La première étape est la **source d'image**, qui peut être un dispositif de capture comme un appareil photo numérique ou un scanner, ou un fichier image existant stocké sur un ordinateur ou un serveur. Si l'image provient d'une source analogique, comme une photographie traditionnelle, elle doit d'abord être convertie en une représentation numérique par un processus de numérisation.

Une fois que l'image est sous forme numérique, elle est souvent soumise à un processus d'**encodage** et de **compression**. L'encodage consiste à convertir les données de l'image dans un format spécifique adapté à la transmission, tandis que la compression vise à réduire la taille du fichier image en éliminant les redondances ou les informations moins perceptibles. La compression peut être sans perte, où l'image originale peut être parfaitement reconstruite, ou avec perte, où une certaine quantité d'informations est sacrifiée pour obtenir une réduction de taille plus importante. Le choix de la méthode de compression dépend des exigences de l'application en termes de qualité d'image et de bande passante disponible pour la transmission.

L'image encodée et compressée est ensuite transmise via un **canal de transmission**. Ce canal peut être un support physique, tel qu'un câble coaxial, une paire torsadée (utilisée dans les réseaux Ethernet) ou une fibre optique, ou un support sans fil, tel que les ondes radio (utilisées dans les réseaux Wi-Fi et cellulaires), les micro-ondes, les signaux infrarouges ou les faisceaux laser. Les caractéristiques du canal, notamment sa bande passante (la quantité de données qui peut être transmise par unité de temps), le niveau de bruit (interférences qui peuvent corrompre le signal) et

l'atténuation (la perte de force du signal sur la distance), jouent un rôle crucial dans la qualité et la vitesse de la transmission de l'image.

Au niveau du **récepteur**, le signal image transmis doit être soumis à un processus de **décodage** et de **décompression**. Le décodage inverse le processus d'encodage, ramenant les données à un format image utilisable, tandis que la décompression restaure l'image à partir de sa forme compressée. Le récepteur peut être un ordinateur, un smartphone, une télévision ou tout autre dispositif capable de recevoir et de traiter le signal. Enfin, l'image décompressée est présentée à l'utilisateur sur un **dispositif d'affichage**, tel qu'un écran d'ordinateur, un écran de smartphone ou un moniteur.

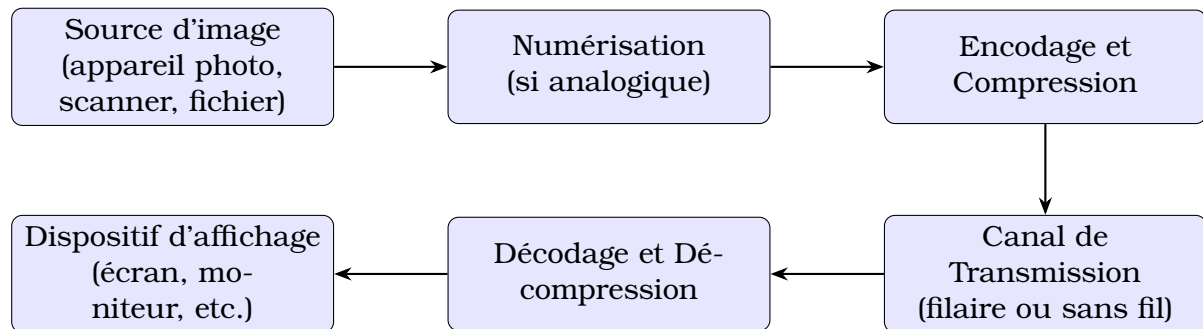


FIGURE 4.1 – Composants essentiels d'un système typique de transmission d'images numériques.

L'efficacité et la fiabilité d'un système de transmission d'images sont fortement tributaires des caractéristiques du canal de transmission. Des facteurs tels que les limitations de bande passante, les interférences dues au bruit et l'atténuation du signal peuvent impacter significativement la qualité et la vitesse du transfert d'images. Un canal avec une bande passante élevée permet la transmission de plus grandes quantités de données en moins de temps, ce qui est crucial pour les images ou vidéos haute résolution. Le bruit peut corrompre les données transmises, entraînant des erreurs dans l'image reçue. L'atténuation provoque une diminution de la force du signal avec la distance, nécessitant potentiellement des répéteurs ou des amplificateurs pour maintenir l'intégrité du signal. La compréhension de ces limitations du canal est essentielle pour choisir le support de transmission approprié et employer des techniques telles que la correction d'erreurs et le traitement du signal pour atténuer leurs effets.

Le processus d'encodage et de compression à l'émetteur, ainsi que le décodage et la décompression au récepteur, forment un pipeline crucial pour une transmission d'images efficace. Le choix des techniques d'encodage et de compression affecte directement la taille des données transmises et la qualité de l'image reconstruite. L'encodage convertit les données de l'image numérique dans un format approprié à la transmission sur un canal spécifique. La compression réduit la quantité de données à transmettre, économisant ainsi de la bande passante et du temps. La sélection des algorithmes de compression (avec ou sans perte) implique un compromis entre la réduction de la taille du fichier et la qualité de l'image. Au récepteur, les processus de décodage et de décompression inversent ces étapes pour reconstruire l'image originale. La compatibilité des schémas d'encodage/décodage entre l'émetteur et le récepteur est essentielle pour une transmission d'images réussie.

4.3 TYPES DE SYSTÈMES DE TRANSMISSION D'IMAGES

Les systèmes de transmission d'images peuvent être classés en fonction du support utilisé pour transporter les données, principalement en systèmes filaires et systèmes

sans fil.

4.3.1 SYSTÈMES DE TRANSMISSION FILAIRE

Ces systèmes utilisent un support physique pour guider le signal image de l'émetteur au récepteur.

4.3.1.1 CÂBLE COAXIAL

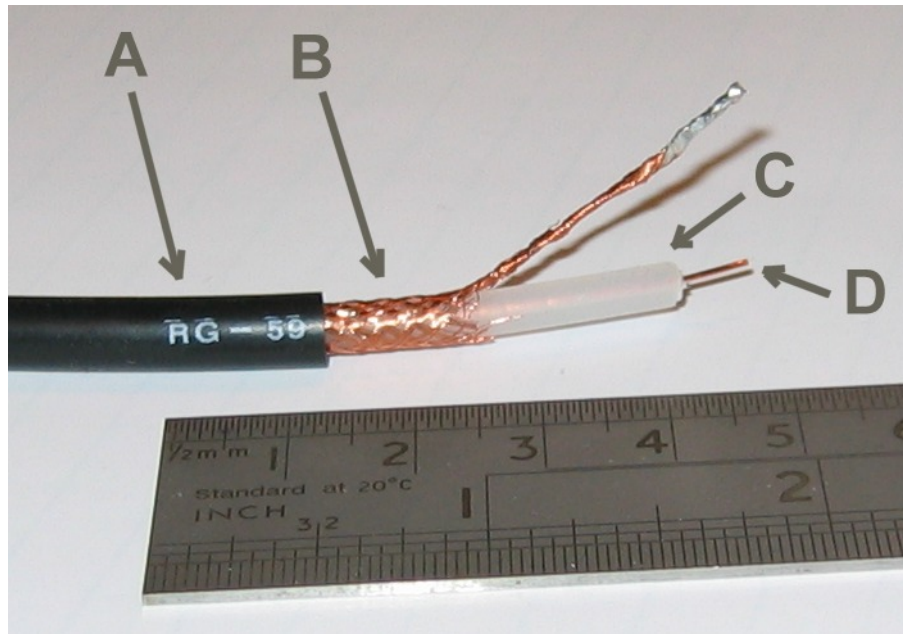


FIGURE 4.2 – Câble coaxial flexible de type RG-59 - A : Gaine extérieure en plastique, B : Blindage en cuivre, C : Diélectrique, D : Conducteur central (âme) en cuivre.

Fonctionnement : Le câble coaxial est conçu pour transmettre des signaux de radiofréquence (RF), qui peuvent inclure des données d'image, avec de faibles pertes. Il est constitué d'un conducteur central, généralement en cuivre, entouré d'une couche isolante diélectrique, elle-même enveloppée d'un blindage conducteur (souvent une tresse) et d'un revêtement extérieur protecteur. Le signal image, sous forme de courant électrique, se propage à travers le conducteur central, tandis que le blindage extérieur protège le signal des interférences électromagnétiques.

Avantages : Le câble coaxial offre une bonne résistance aux interférences électromagnétiques grâce à son blindage. Il est généralement durable et relativement abordable pour des distances courtes à moyennes. Il est également facile à câbler et à installer pour des configurations simples.

Inconvénients : Sa bande passante est limitée par rapport à la fibre optique, ce qui peut être un inconvénient pour la transmission d'images haute résolution ou de grandes quantités de données. L'installation professionnelle pour de longues distances peut devenir coûteuse. Le câble peut être volumineux et inesthétique s'il n'est pas dissimulé. Une défaillance du câble peut interrompre la transmission pour tout le système qui en dépend. Bien que généralement durable, il peut être endommagé par une flexion excessive, affectant la qualité du signal.

4.3.1.2 PAIRE TORSADÉE

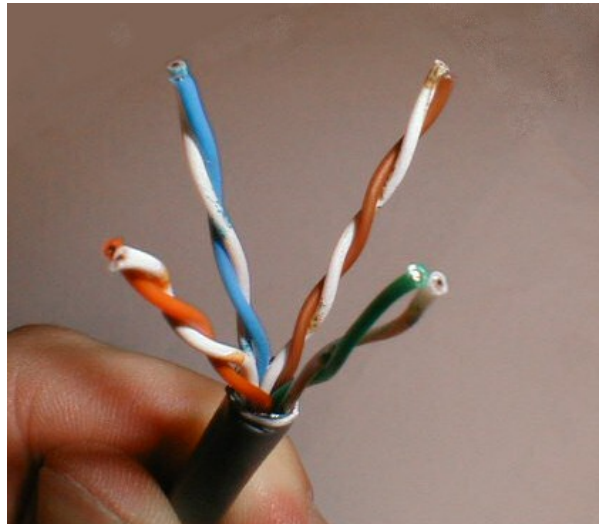


FIGURE 4.3 – Quatre paires torsadées d'un câble réseau de type UTP.

Fonctionnement : La paire torsadée utilise deux fils conducteurs enroulés en hélice l'un autour de l'autre pour réduire les interférences électromagnétiques et la diaphonie. Pour la transmission d'image, le signal vidéo est envoyé à travers la paire. La torsion assure que le bruit affecte les deux fils de manière égale, permettant au récepteur de l'annuler. Des taux de torsion différents entre les paires dans un même câble aident à minimiser la diaphonie. Les paires torsadées peuvent être non blindées (UTP) ou blindées (STP) pour une meilleure protection contre les interférences.

Avantages : Elle est facile à mettre en œuvre et à terminer, ce qui rend la configuration des connexions pratique. Elle est relativement peu coûteuse, surtout pour les courtes distances. Elle est flexible et facile à connecter, ce qui simplifie l'installation et la gestion des câbles.

Inconvénients : Elle peut entraîner une distorsion du signal, surtout sur de longues distances, ce qui pourrait impacter la qualité de l'image. L'atténuation du signal est élevée, limitant la portée pour une transmission claire de l'image. Elle prend en charge une bande passante relativement faible par rapport au coaxial et à la fibre. Elle offre une sécurité moindre et est relativement facile à intercepter. Les câbles sont fins et peuvent se casser facilement, nécessitant une manipulation et un entretien réguliers. Elle est susceptible aux interférences électromagnétiques (EMI).

4.3.1.3 FIBRE OPTIQUE

Fonctionnement : La fibre optique transmet les données sous forme d'impulsions lumineuses à travers des brins de verre ou de plastique. L'information de l'image est convertie en signaux lumineux qui se propagent le long de la fibre grâce au principe de la réflexion interne totale. Un émetteur (souvent une diode laser ou une LED) génère les impulsions lumineuses, et un récepteur (photodiode) à l'autre extrémité les détecte et les reconvertit en signaux électriques pour reconstruire l'image.

Avantages : Elle offre une bande passante extrêmement large et une vitesse de transmission très rapide, permettant de transmettre de grandes quantités de données d'image de haute qualité. La dégradation du signal est faible sur de longues distances, réduisant le besoin de répéteurs. Elle est immunisée contre les interférences

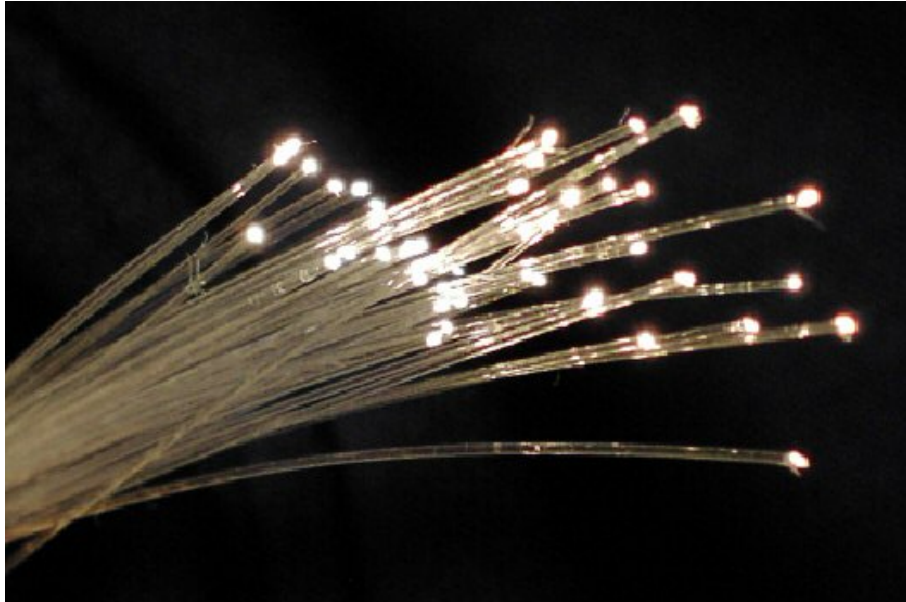


FIGURE 4.4 – Un faisceau de fibres optiques.

électromagnétiques, assurant une transmission claire et de meilleure qualité. Elle a généralement une longue durée de vie.

Inconvénients : Elle est assez fragile et plus sensible aux dommages causés par le pliage ou la torsion que les fils de cuivre, ce qui nécessite une manipulation prudente. L'installation et la connexion nécessitent souvent des équipements et des compétences spécialisés, ce qui peut être plus coûteux. La distance entre l'émetteur et le récepteur doit rester relativement courte, sinon des répéteurs optiques sont nécessaires pour amplifier le signal, ce qui peut ajouter de la complexité et des coûts supplémentaires pour les transmissions sur de très longues distances.

4.3.2 SYSTÈMES DE TRANSMISSION SANS FIL

4.3.2.1 Wi-Fi

Fonctionnement : Le Wi-Fi utilise des ondes radio pour transmettre des données entre des appareils et un routeur sans fil.

Avantages : Il est facile à installer, offre une flexibilité sans fil et permet le partage de connexion.

Inconvénients : Il est vulnérable aux interférences, limite la vitesse et la couverture, et est susceptible d'être piraté.

4.3.2.2 BLUETOOTH

Fonctionnement : Le Bluetooth permet la communication sans fil à courte portée entre des appareils compatibles.

Avantages : Il offre une commodité sans fil, une faible consommation d'énergie et une sécurité.

Inconvénients : La vitesse de transfert est plus lente et la portée est limitée.

4.3.2.3 RÉSEAUX MOBILES (3G, 4G, 5G)

Fonctionnement : La transmission d'images par les réseaux mobiles utilise des ondes radio entre les appareils mobiles et les stations de base cellulaires.

Avantages : Elle offre une grande mobilité et des vitesses de transmission de données en constante augmentation.

Inconvénients : La vitesse et la fiabilité peuvent varier, et des coûts sont associés à l'utilisation des données.

4.3.3 TRANSMISSION VIA RÉSEAUX INFORMATIQUES



FIGURE 4.5 – Comparaison des réseaux LAN, MAN et WAN : principaux types de réseaux informatiques.

4.3.3.1 LAN (LOCAL AREA NETWORK)

Fonctionnement : Un réseau local (LAN) connecte des appareils à proximité géographique, comme dans une maison, un bureau ou un campus. Il permet l'échange de données à haute vitesse via Ethernet ou Wi-Fi.

Applications : Partage de fichiers, impression en réseau, collaboration locale, surveillance locale.

4.3.3.2 MAN (METROPOLITAN AREA NETWORK)

Fonctionnement : Un réseau métropolitain (MAN) couvre une zone géographique plus large qu'un LAN, mais plus restreinte qu'un WAN, typiquement à l'échelle d'une ville ou d'un campus universitaire étendu. Il connecte plusieurs LAN entre eux via des infrastructures à haut débit comme la fibre optique.

Applications : Interconnexion de bâtiments d'une même organisation à l'échelle urbaine, accès partagé à des ressources (data centers, serveurs), services municipaux (vidéosurveillance, IoT urbain).

4.3.3.3 WAN (WIDE AREA NETWORK) ET INTERNET

Fonctionnement : Un réseau étendu (WAN) connecte des réseaux LAN (et MAN) sur de longues distances, souvent via des liaisons satellites ou sous-marines. Internet est le plus grand WAN, utilisant le protocole TCP/IP pour la transmission de données.

Applications : Communication mondiale, accès au cloud, télétravail, commerce électronique, diffusion multimédia à grande échelle.

Le choix du système de transmission, qu'il soit filaire ou sans fil, est déterminé par une multitude de facteurs, notamment la distance, les besoins en bande passante, le coût, les considérations de sécurité et l'environnement de transmission. Chaque type de système présente un ensemble unique d'avantages et d'inconvénients, le rendant adapté à des applications spécifiques. Par exemple, pour les applications à courte distance et à large bande passante dans un bâtiment, les systèmes filaires comme Ethernet sur paire torsadée ou fibre optique peuvent être préférés en raison de leur fiabilité et de leur vitesse. Pour les applications mobiles ou à distance, les systèmes sans fil offrent une plus grande flexibilité et portée, mais peuvent avoir des limitations en termes de bande passante ou de sensibilité aux interférences. Le coût du déploiement et de la maintenance de l'infrastructure joue également un rôle important dans le processus de sélection.

La prévalence croissante des technologies sans fil reflète une demande croissante de mobilité et de commodité. Cependant, cette tendance introduit également des défis liés à la sécurité, à la gestion des interférences et aux limitations de bande passante, qui doivent être relevés par des avancées technologiques et des efforts de normalisation continus. Les technologies sans fil comme le Wi-Fi, le Bluetooth et les réseaux mobiles offrent aux utilisateurs la liberté de se connecter et de partager des informations sans les contraintes des câbles physiques. Cependant, la nature partagée du support sans fil le rend sensible aux interférences d'autres appareils et facteurs environnementaux. La sécurité est également une préoccupation majeure, car les signaux sans fil peuvent être interceptés. De plus, la bande passante disponible dans les réseaux sans fil peut être limitée, en particulier dans les zones densément peuplées. Relever ces défis nécessite le développement de protocoles sans fil plus robustes et sécurisés, ainsi que des techniques de gestion du spectre efficaces.

4.4 MÉTHODES ET PROTOCOLES DE TRANSMISSION D'IMAGES NUMÉRIQUES

La transmission d'images numériques s'appuie sur divers protocoles et méthodes pour assurer un transfert efficace et fiable des données.

4.4.1 PROTOCOLES DE TRANSFERT DE FICHIERS (FTP)

Le Protocole de Transfert de Fichiers (FTP) est un protocole réseau standard conçu pour le transfert efficace de fichiers, y compris des images, entre ordinateurs sur un réseau TCP/IP. Il utilise une architecture client-serveur, établissant des connexions séparées pour les commandes de contrôle et le transfert des données. FTP est couramment utilisé pour télécharger des images vers des serveurs web ou pour partager de grandes collections d'images. Des versions sécurisées comme FTPS (FTP over SSL/TLS) et SFTP (FTP over SSH) chiffrent les données pendant la transmission.

4.4.2 PROTOCOLE DE TRANSFERT HYPERTEXTE (HTTP/HTTPS)

Le Protocole de Transfert Hypertexte (HTTP) est le protocole de base pour la navigation web, utilisé pour récupérer des ressources telles que des documents HTML et des images. Il fonctionne sur un modèle de requête-réponse entre un client (navigateur) et un serveur web. Les images sont généralement intégrées dans des pages web via la balise et transmises via HTTP ou sa version sécurisée HTTPS, qui utilise le cryptage SSL/TLS.

4.4.3 PROTOCOLE DE CONTRÔLE DE TRANSMISSION / PROTOCOLE INTERNET (TCP/IP)

La suite de protocoles TCP/IP est fondamentale pour la communication sur Internet et la plupart des réseaux modernes. TCP assure une transmission fiable des données en les segmentant en paquets, en garantissant leur ordre et leur livraison sans erreur. IP est responsable de l'adressage et du routage des paquets. La plupart des protocoles de niveau application, y compris FTP et HTTP, utilisent TCP/IP.

4.4.4 DIGITAL IMAGING AND COMMUNICATIONS IN MEDICINE (DICOM)

DICOM est une norme internationale spécifiquement conçue pour la gestion et la transmission d'informations d'imagerie médicale. Il définit un format de fichier standard et un protocole de communication réseau pour l'échange d'images médicales et de données associées entre différents systèmes d'imagerie. Il est utilisé dans les systèmes PACS pour le stockage, la récupération et la transmission d'images médicales.

4.4.5 PICTURE TRANSFER PROTOCOL (PTP)

PTP est un protocole permettant le transfert d'images depuis un appareil photo numérique vers un ordinateur. Il est standardisé pour l'USB et offre une alternative à l'USB Mass Storage.

4.5 CONCLUSION

Le domaine des systèmes de transmission d'images numériques est en constante évolution, avec des avancées continues dans les technologies de capture, de compression et de transmission. On observe le développement de codecs de compression plus efficaces, tels que JPEG AI et HEVC. L'intelligence artificielle joue un rôle croissant dans l'amélioration et la compression des images. L'adoption de réseaux à plus haut débit (5G, fibre optique) permet de supporter la transmission d'images haute résolution et de vidéos. La transmission progressive gagne en importance pour améliorer l'expérience utilisateur.

La demande pour des images et des vidéos de plus haute résolution continue de croître, nécessitant des systèmes de transmission capables de gérer des débits de données plus importants. La sécurité et la confidentialité dans la transmission d'images deviennent de plus en plus importantes. Les systèmes de transmission plus adaptatifs et conscients du contexte, capables d'optimiser la qualité et l'efficacité en fonction des conditions du réseau et des besoins de l'application, sont une tendance future.

L'avenir des systèmes de transmission d'images sera probablement façonné par les

progrès de l'IA et de l'apprentissage profond, qui offrent le potentiel d'une compression plus efficace, d'une qualité d'image améliorée et d'une sécurité accrue. La demande croissante de contenu multimédia en temps réel et de haute qualité continuera de stimuler le besoin de bande passante plus élevée et de latence plus faible dans les systèmes de transmission d'images. L'intégration croissante de la transmission d'images avec les technologies mobiles et cloud est une tendance significative, permettant une plus grande accessibilité, flexibilité et évolutivité pour diverses applications.

Annexe A

Exercices

EXERCICE 1 : CALCUL DE LA TAILLE D'UNE IMAGE IMPRIMÉE

Une image a pour dimensions : 1920px × 905px. On souhaite l'imprimer avec une résolution de 300 dpi (dots per inch).

1. Quelle sera la taille de l'image en pouces et en centimètres une fois imprimée ?

RÉPONSE :

TAILLE EN POUCES

On utilise la formule :

$$\text{Taille en pouces} = \frac{\text{Taille en pixels}}{\text{Résolution (dpi)}}$$

- **Largeur** : $1920 \div 300 = 6,4$ pouces
- **Hauteur** : $905 \div 300 = 3,02$ pouces

L'image imprimée mesurera donc **6,4 pouces × 3,02 pouces**.

TAILLE EN CENTIMÈTRES

Sachant que **1 pouce = 2,54 cm**, on convertit :

- **Largeur** : $6,4 \times 2,54 = 16,26$ cm
- **Hauteur** : $3,02 \times 2,54 = 7,67$ cm

Taille finale de l'image imprimée : 16,26 cm × 7,67 cm.

EXERCICE 2 : CALCUL DE LA TAILLE D'UNE IMAGE IMPRIMÉE

Une image a pour dimensions **1280 px × 853 px**. On souhaite l'imprimer avec une résolution de **300 dpi** (dots per inch).

1. Quelle sera la taille de l'image en pouces et en centimètres une fois imprimée ?

RÉPONSE :

TAILLE EN POUCES

On utilise la formule :

$$\text{Taille en pouces} = \frac{\text{Taille en pixels}}{\text{Résolution (dpi)}}$$

— **Largeur** : $1280 \div 300 = 4,27$ pouces

— **Hauteur** : $853 \div 300 = 2,84$ pouces

L'image imprimée mesurera donc **4,27 pouces × 2,84 pouces**.

TAILLE EN CENTIMÈTRES

Sachant que **1 pouce = 2,54 cm**, on convertit :

— **Largeur** : $4,27 \times 2,54 = 10,85$ cm

— **Hauteur** : $2,84 \times 2,54 = 7,22$ cm

Taille finale de l'image imprimée : 10,85 cm × 7,22 cm.

EXERCICE 3 : CALCUL DE LA RÉOLUTION D'UNE IMAGE D'APRÈS SA TAILLE

Une image a pour dimensions **640 px × 426 px**.

L'image a été imprimée, et le tirage mesure :

— **Largeur** : 5,42 cm

— **Hauteur** : 3,61 cm

1. Quelle a été la résolution d'impression en dpi ?

RÉPONSE :

CALCUL DE LA RÉOLUTION EN DPI

On utilise la formule :

$$\text{Résolution (dpi)} = \frac{\text{Taille en pixels}}{\text{Taille en pouces}}$$

Sachant que **1 pouce = 2,54 cm**, on convertit la taille en pouces :

— **Largeur** : $5,42 \div 2,54 = 2,13$ pouces

— **Hauteur** : $3,61 \div 2,54 = 1,42$ pouces

Calcul de la résolution :

— **Largeur** : $640 \div 2,13 \approx 300$ dpi

— **Hauteur** : $426 \div 1,42 \approx 300$ dpi

La résolution d'impression était donc d'environ 300 dpi.

EXERCICE 4 : CALCUL DE LA TAILLE D'UNE IMAGE IMPRIMÉE

Une image a pour dimensions **1600 px × 1200 px**.

On souhaite l'imprimer avec une résolution de **200 dpi** (dots per inch).

1. Quelle sera la taille de l'image en pouces une fois imprimée ?
2. Quelle sera sa taille en centimètres ?
3. Si l'on veut une largeur de 20 cm, quelle résolution (en dpi) doit-on utiliser ?

RÉPONSES

QUESTION 1 : TAILLE EN POUCES

On utilise la formule :

$$\text{Taille en pouces} = \frac{\text{Taille en pixels}}{\text{Résolution (dpi)}}$$

- **Largeur** : $1600 \div 200 = 8$ pouces
- **Hauteur** : $1200 \div 200 = 6$ pouces

QUESTION 2 : TAILLE EN CENTIMÈTRES

Sachant que **1 pouce = 2,54 cm**, on convertit :

- **Largeur** : $8 \times 2,54 = 20,32$ cm
- **Hauteur** : $6 \times 2,54 = 15,24$ cm

Taille finale de l'image imprimée : 20,32 cm × 15,24 cm.

QUESTION 3 : RÉOLUTION POUR UNE LARGEUR DE 20 CM

On utilise la formule inverse :

$$\text{Résolution (dpi)} = \frac{\text{Taille en pixels}}{\text{Taille en pouces}}$$

- Conversion en pouces : $20 \div 2,54 = 7,87$ pouces
- Résolution requise : $1600 \div 7,87 \approx 203$ dpi

Il faudrait environ 203 dpi pour obtenir une largeur de 20 cm.

EXERCICE 5 : CALCUL DE LA RÉOLUTION D'IMPRESSION

Une image a pour dimensions **1024 px × 768 px**.

Après impression, elle mesure :

- **Largeur** : 8,5 cm
- **Hauteur** : 6,4 cm

1. Quelle était la résolution d'impression en dpi ?
2. Quelle aurait été la taille de l'image en cm si elle avait été imprimée en 150 dpi ?
3. Quelle résolution faudrait-il pour obtenir une largeur de 12 cm ?

RÉPONSES

QUESTION 1 : RÉOLUTION D'IMPRESSION

On convertit la taille en pouces :

- **Largeur** : $8,5 \div 2,54 = 3,35$ pouces
- **Hauteur** : $6,4 \div 2,54 = 2,52$ pouces

Puis on calcule la résolution :

- **Largeur** : $1024 \div 3,35 \approx 306$ dpi
- **Hauteur** : $768 \div 2,52 \approx 305$ dpi

La résolution d'impression était donc d'environ 305 dpi.

QUESTION 2 : TAILLE EN CM À 150 DPI

On utilise la formule :

- **Largeur** : $1024 \div 150 = 6,83$ pouces $\Rightarrow 6,83 \times 2,54 = 17,37$ cm
- **Hauteur** : $768 \div 150 = 5,12$ pouces $\Rightarrow 5,12 \times 2,54 = 13,00$ cm

Taille de l'image imprimée à 150 dpi : 17,37 cm × 13,00 cm.

QUESTION 3 : RÉOLUTION POUR UNE LARGEUR DE 12 CM

- Conversion en pouces : $12 \div 2,54 = 4,72$ pouces
- Résolution requise : $1024 \div 4,72 \approx 217$ dpi

Il faudrait environ 217 dpi pour obtenir une largeur de 12 cm.

EXERCICE 6 : POIDS D'UNE IMAGE EN NIVEAUX DE GRIS

Une image en niveaux de gris a pour dimensions **1920 px × 1080 px**. Chaque pixel est codé sur **8 bits**.

QUESTIONS

1. Quel est le poids total de l'image en octets ?
2. Exprimez ce poids en kilooctets (Ko) et en mégaoctets (Mo).
3. Si l'image était compressée avec un facteur de 3, quel serait son poids final en Mo ?

RÉPONSES

1. POIDS TOTAL DE L'IMAGE EN OCTETS

La formule utilisée est :

$\text{Poids} = \text{Largeur} \times \text{Hauteur} \times \text{Profondeur de couleur (en octets)}$

$$\begin{aligned}\text{Poids} &= 1920 \times 1080 \times 1 \\ &= 2\,073\,600 \text{ octets}\end{aligned}$$

2. CONVERSION EN Ko ET Mo

Conversion en kilooctets (Ko) :

$$1 \text{ Ko} = 1024 \text{ octets}, \quad \text{Poids en Ko} = \frac{2\,073\,600}{1024} = 2025 \text{ Ko}$$

Conversion en mégaoctets (Mo) :

$$1 \text{ Mo} = 1024 \text{ Ko}, \quad \text{Poids en Mo} = \frac{2025}{1024} \approx 1,98 \text{ Mo}$$

3. POIDS APRÈS COMPRESSION PAR UN FACTEUR DE 3

$$\text{Poids compressé} = \frac{1,98}{3} \approx 0,66 \text{ Mo}$$

Poids final : 0,66 Mo.

EXERCICE 7 : POIDS D'UNE IMAGE EN COULEUR (RGB)

Une image couleur (RGB) a pour dimensions **2560 px × 1440 px**. Chaque canal (Rouge, Vert, Bleu) est codé sur **8 bits**.

QUESTIONS

1. Quel est le poids total de l'image en octets sans compression ?
2. Exprimez ce poids en Ko et en Mo.
3. Si l'image était stockée en format PNG avec une compression réduisant sa taille de 50%, quel serait son poids final en Mo ?

RÉPONSES

1. POIDS TOTAL DE L'IMAGE EN OCTETS SANS COMPRESSION

Comme l'image possède trois canaux (R, G, B), on utilise la formule :

$$\text{Poids} = \text{Largeur} \times \text{Hauteur} \times 3 \times \text{Profondeur de couleur (en octets)}$$

$$\begin{aligned} \text{Poids} &= 2560 \times 1440 \times 3 \times 1 \\ &= 11\,059\,200 \text{ octets} \end{aligned}$$

2. CONVERSION EN Ko ET Mo

Conversion en kilooctets (Ko) :

$$\text{Poids en Ko} = \frac{11\,059\,200}{1024} = 10\,800 \text{ Ko}$$

Conversion en mégaoctets (Mo) :

$$\text{Poids en Mo} = \frac{10\,800}{1024} \approx 10,55 \text{ Mo}$$

3. POIDS APRÈS COMPRESSION PNG (RÉDUCTION DE 50%)

$$\text{Poids compressé} = 10,55 \times 0,5 = 5,28 \text{ Mo}$$

Poids final : 5,28 Mo.

EXERCICE 8 : POIDS D'UNE IMAGE EN NIVEAUX DE GRIS (16 BITS)

Une image en niveaux de gris a pour dimensions **1024 px × 768 px**. Chaque pixel est codé sur **16 bits** (soit 2 octets).

QUESTIONS

1. Quel est le poids total de l'image en octets ?
2. Exprimez ce poids en kilooctets (Ko) et en mégaoctets (Mo).
3. Si l'image est compressée avec un facteur de 4, quel serait son poids final en Mo ?

RÉPONSES

1. POIDS TOTAL DE L'IMAGE EN OCTETS

La formule utilisée est :

$$\text{Poids} = \text{Largeur} \times \text{Hauteur} \times \text{Profondeur de couleur (en octets)}$$

$$\text{Poids} = 1024 \times 768 \times 2 = 1\,572\,864 \text{ octets}$$

2. CONVERSION EN Ko ET Mo

$$1 \text{ Ko} = 1024 \text{ octets}, \quad \text{Poids en Ko} = \frac{1\,572\,864}{1024} = 1536 \text{ Ko}$$

$$1 \text{ Mo} = 1024 \text{ Ko}, \quad \text{Poids en Mo} = \frac{1536}{1024} = 1,5 \text{ Mo}$$

3. POIDS APRÈS COMPRESSION (FACTEUR 4)

$$\text{Poids compressé} = \frac{1,5}{4} = 0,375 \text{ Mo}$$

Poids final : 0,375 Mo.

EXERCICE 9 : POIDS D'UNE IMAGE AVEC CANAL ALPHA (RGBA)

Une image avec transparence (RGBA) a pour dimensions **3840 px × 2160 px**. Chaque canal (Rouge, Vert, Bleu, Alpha) est codé sur **8 bits** (soit 1 octet).

QUESTIONS

1. Quel est le poids total de l'image en octets sans compression ?
2. Exprimez ce poids en Ko et en Mo.
3. Si l'image est compressée à 30% de sa taille initiale, quel serait son poids final en Mo ?

RÉPONSES

1. POIDS TOTAL DE L'IMAGE EN OCTETS

L'image contient 4 canaux (R, G, B, A). On applique :

$$\text{Poids} = \text{Largeur} \times \text{Hauteur} \times 4 \times 1$$

$$\text{Poids} = 3840 \times 2160 \times 4 = 33\,177\,600 \text{ octets}$$

2. CONVERSION EN Ko ET Mo

$$\text{Poids en Ko} = \frac{33\,177\,600}{1024} \approx 32\,400 \text{ Ko}$$

$$\text{Poids en Mo} = \frac{32\,400}{1024} \approx 31,64 \text{ Mo}$$

3. POIDS APRÈS COMPRESSION À 30%

$$\text{Poids compressé} = 31,64 \times 0,3 \approx 9,49 \text{ Mo}$$

Poids final : 9,49 Mo.

EXERCICE 10 : COMPARAISON ENTRE BMP ET JPEG

Une image couleur a pour dimensions **1280 px × 720 px**. Chaque canal (Rouge, Vert, Bleu) est codé sur **8 bits** (1 octet).

QUESTIONS

1. Calculez le poids de l'image BMP (non compressée) en Mo.
2. Calculez le poids estimé de l'image JPEG si elle est compressée à 20% de la taille initiale.
3. Quelle est la réduction de poids en pourcentage ?

RÉPONSES

1. POIDS DE L'IMAGE BMP (NON COMPRESSÉE)

BMP ne compresse pas les données, on applique :

$$\text{Poids} = 1280 \times 720 \times 3 \times 1 = 2\,764\,800 \text{ octets}$$

$$\text{Poids en Ko} = \frac{2\,764\,800}{1024} \approx 2700 \text{ Ko} \quad ; \quad \text{Poids en Mo} = \frac{2700}{1024} \approx 2,64 \text{ Mo}$$

2. POIDS DE L'IMAGE JPEG (COMPRESSÉE À 20%)

$$\text{Poids compressé} = 2,64 \times 0,2 = 0,528 \text{ Mo}$$

3. RÉDUCTION EN POURCENTAGE

$$\text{Réduction} = \frac{2,64 - 0,528}{2,64} \times 100 \approx 80\%$$

la version JPEG est environ 80% plus légère que la version BMP.