

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.

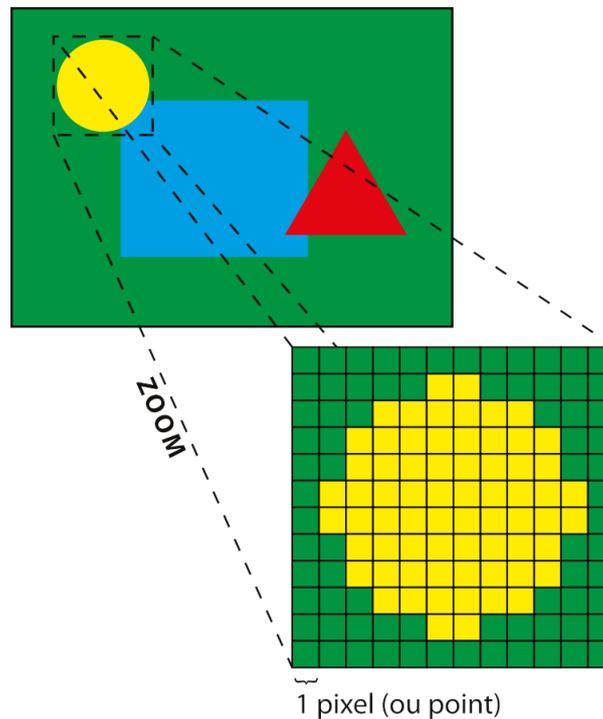


FIGURE 1.1 – Cette image illustre le concept des images matricielles (ou bitmap) : un agrandissement révèle que chaque élément est composé de pixels colorés disposés en grille, formant l'image globale.

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.

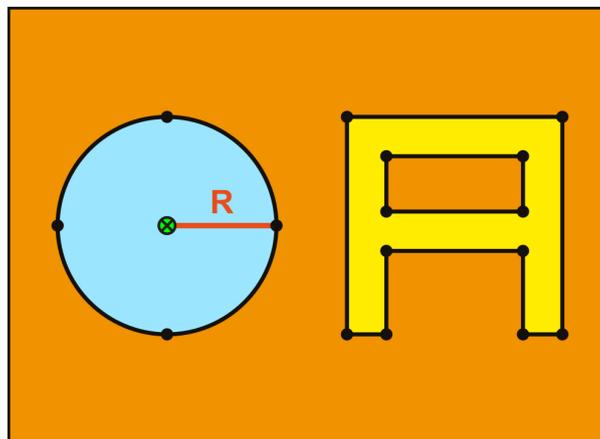


FIGURE 1.2 – Cette image illustre le principe des images vectorielles : elles sont composées de formes géométriques définies par des points et des courbes, permettant un redimensionnement sans perte de qualité.

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 (devenir pixellisé ou flou)	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

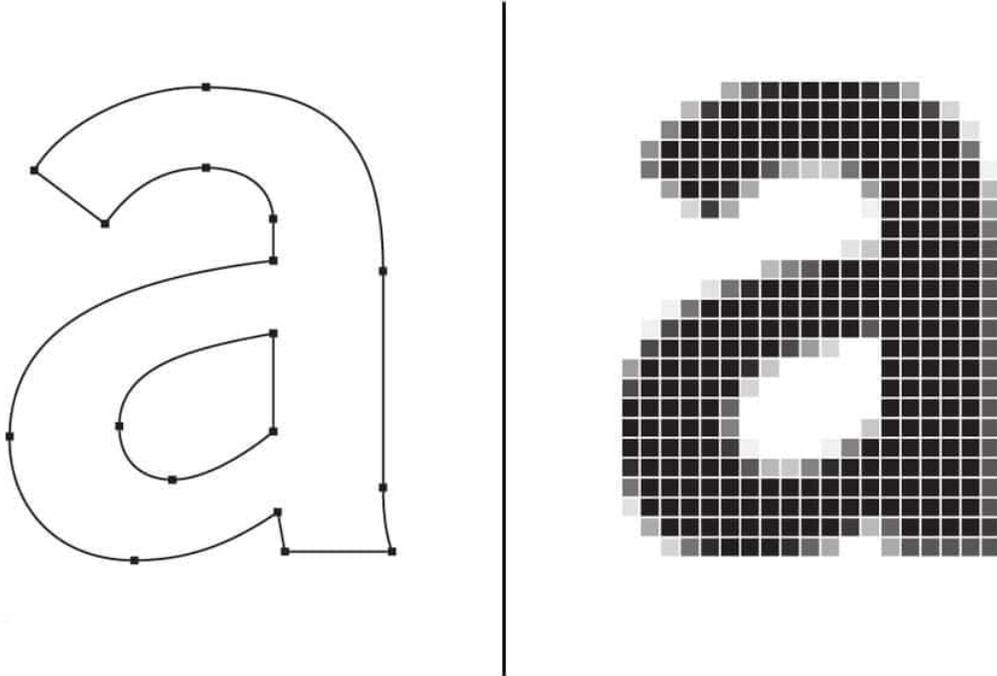


FIGURE 1.3 – Illustration comparant une image Matricielle et une image vectorielles.

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 RÉOLUTION ?

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 (Dimensions en pixels = Taille d'impression en pouces × 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.