

Sujets

Définition d'un pixel

Le pixel (abréviation p ou px) est l'unité de base permettant de mesurer la définition d'une image numérique matricielle.

« pixel » est la contraction de « picture element » (élément d'image).

Un pixel est donc la plus petite zone (point) d'un écran pouvant être allumée ou éteinte et teintée de diverses sortes de gris ou de couleurs.

La dimension d'un pixel peut être changée en réglant l'écran ou la carte graphique et leur forme peut donc varier entre rectangulaire ou carrée.

Les formats d'image

Ci-dessous, nous allons présenter les principaux formats d'images et leurs spécificités :

- **JPG ou image JPEG (Joint Photographic Experts Group)**

Les JPG est une extension du format JPEG qui est une norme de compression d'image numérique. Le format JPEG ne prend pas en charge la transparence des arrières plans. Son niveau de compression varie selon la qualité désirée. La qualité d'une image au format JPG est dégradée à chaque compression supplémentaire.

Type de format d'image : matriciel (bitmap)

- **PNG (Portable Network Graphics)**

Les PNG utilisent un algorithme de compression sans perte de données. Ils gèrent les fonds transparents et sont spécialement adaptés pour l'affichage des images synthétiques destinées au web.

Type de format d'image : matriciel (bitmap)

- **GIF (Graphics Interchange Format)**

Les GIF sont généralement des fichiers de basse résolution. Ils sont pris en charge par la plupart des navigateurs utilisant des algorithmes de compression pour garder leurs tailles initiales. Ils prennent en charge les fonds transparents et peuvent stocker plusieurs images afin de créer des diapos ou des animations.

Type de format d'image : matriciel (bitmap)

	Avantages / Forces	Contraintes / Faiblesses
Jpeg	Très bon dans les dégradés Possibilité de régler la qualité de la compression de l'image	Ne permet pas la transparence Format destructeur de l'image
Gif	Permet la transparence, Permet de choisir la palette des couleurs	Pas très bon dans les dégradés Format destructeur de l'image
Png	Permet la transparence, Permet ou non de choisir la palette des couleurs Format non destructeur de l'image	Poids des images parfois supérieur au Jpeg Transparence des images non supportée par les anciens navigateurs (Internet Explorer 6)

Figure 1 - Avantages et inconvénients des formats d'image web

- **TIFF (Tagged Image File Format)**

Les fichiers au format TIFF offrent des images de haute qualité mais sont, de ce fait, des fichiers volumineux. Ils permettent des impressions de haute résolution dans le domaine du textile par exemple. Ils peuvent être compressés.

Type de format d'image : matriciel (bitmap)

- **BMP : Bitmap Image file**

Le fichier BMP contient des données graphiques matricielles qui sont indépendantes des périphériques d'affichage, ainsi un fichier image BMP peut être visualisé sans adaptateur graphique. Les images BMP sont généralement non compressées ou compressées avec une méthode de compression sans perte.

Type de format d'image : matriciel (bitmap)

- **AI : Adobe Illustrator**

L'AI est un format de fichier utilisé par défaut par l'application Adobe Illustrator.

Il n'est compatible qu'avec les logiciels Adobe Illustrator. Ce format est utilisé pour représentation vectorielle des images et est très utilisé des graphistes et des imprimeurs qui s'en servent pour créer des visuels.

Type de format d'image : vectoriel

- **SVG : Scallable Vector Graphics**

SVG est un format de stockage multimédia exclusivement réservé aux navigateurs (avec XML comme langage de description). Les images SVG peuvent être étirées sans perdre leurs qualités, étant des images vectorielles. Le fichier SVG est léger pour la représentation des formes simples.

Type de format d'image : vectoriel

Type d'image vectorielle vs matricielle (agrandissement, réduction taille)

Les images matricielles (ou bitmap ou raster)

Les images matricielles sont composées de pixels et permettent un rendu très détaillé. Lors d'un redimensionnement, elles perdent leur qualité et nous pouvons apercevoir leurs pixels. Elles offrent une haute définition des couleurs et de la luminosité et sont très adaptées au domaine de la photographie.

Avantages :

- Haute définition des couleurs et de la luminosité
- Chaque pixel peut être retouché

Inconvénients :

- L'écrasement ou l'étirement de l'image altère sa qualité
- La compression peut causer une perte de qualité de l'image
- Taille de fichier plus élevée que les images vectorielles
- Vectorisation difficile et laborieuse

Les images vectorielles

Elles sont composées de lignes de segments qui sont liés entre eux par des formules mathématiques. Grâce à la vectorisation (système de proportionnalités et de coordonnées), chaque élément a une place bien définie ce qui empêche la déformation de l'image. Une image vectorielle peut être agrandie sans perdre sa qualité.

Avantages :

- Possibilité d'écraser ou d'étirer l'image sans perte de qualité
- Compression d'images sans perte
- Taille de fichier plus faible que les images matricielles
- Possibilité de retouches sur-mesure
- Facile à rasteriser (conversion d'une image vectorielle en une image matricielle)

Inconvénients :

- N'est pas adapté aux images complexes et en haute définition
- L'enregistrement nécessite une rasterisation

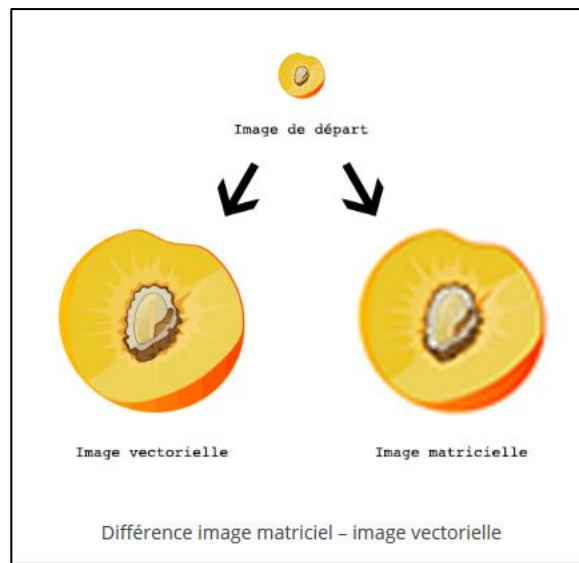


Figure 2 - Agrandissement d'une image matricielle et d'une image vectorielle

Liste de formats d'affichage vidéo

- **VGA (Video Graphics Array)**
standard d'affichage pour ordinateurs
- **QVGA (Quarter Video Graphics Array)**
norme d'affichage moniteurs ou de téléphones portables dont la définition est de 320x240 pixels, soit 76 800 pixels
- **SVGA (Super Video Graphics Array)**
norme d'affichage dont la définition commence à 640 x 480 pixels, soit 307 200 pixels en 256 couleurs
- **XGA (Extended Graphics Array)**
norme d'affichage dont la définition est de 1 024x768 pixels, soit 786 432 pixels
- **XGA+ (Extended Graphics Array Plus)**
norme d'affichage dont la définition est de 1 152x864 pixels, soit 995 328 pixels
- **SXGA (Super eXtended Graphics Array)**
norme d'affichage dont la définition est de 1 280x1 024 pixels, soit 1 310 720 pixels
- **SXGA+ (Super Extended Graphics Array Plus)**
norme d'affichage dont la définition est de 1 400x1 050 pixels, soit 1 470 000 pixels
- **UXGA (Ultra Extended Graphics Array)**
norme d'affichage dont la définition est de 1600 x 1200 pixels, soit 1 920 000 pixels
- **QXGA (Quad eXtended Graphics Array)**
standard d'affichage dont la définition est de 2 048x1 536 pixels, soit 3 145 728 pixels

Signification des préfixes des formats d'affichage

Quad(ruple) (Q) (avant XGA) :

Quatre fois plus de pixels que la définition de base (le nombre en hauteur et en largeur est multiplié par deux). Exemple : XGA et **QXGA**.

eXtended (X) (dans XGA) :

Cette lettre est souvent utilisée en remplacement du V de VGA pour indiquer une extension de la définition de base, supérieure à celle du SVGA.

Plus (+) (après XGA uniquement) :

Ce signe étend encore plus la définition XGA sans atteindre pour autant SXGA.

Quarter (Q) (avant VGA) :

Un *Quarter* (quart en anglais) représente un quart de la définition de base (le nombre en hauteur et en largeur est divisé par deux). Par exemple, le **QVGA** a quatre fois moins de pixels que le VGA.

Format Vidéo	Résolution (pixels)	Ratio	Pixels (en millions)
QVGA	320 x 240	4/3	0.08
VGA	640 x 480	4/3	0.31
SVGA	800 x 600	4/3	0.48
XGA	1024 x 768	4/3	0.79
XGA+	1152 x 864	4/3	1.00
SXGA	1280 x 1024	5/4	1.31
SXGA+	1400 x 1050	4/3	1.47
UXGA	1600 x 1200	4/3	1.92
QXGA	2048 x 1536	4/3	3.15

Figure 3 - Table de comparaison des différents formats d'affichage vidéo

1 pouce (inch)

Un pouce est une unité de mesure et vaut 2,54 centimètres exactement.
Pour information, 12 pouces valent 1 pied.

Il est très utilisé dans l'informatique pour calculer la taille des écrans (diagonale).

Le pouce est aussi utilisé dans d'autres domaines, tels que dans le chauffage pour calculer la dimension de tubes ou dans la mécanique automobile pour calculer la dimension des roues (pneu, jante).

Symbole : " (double prime)

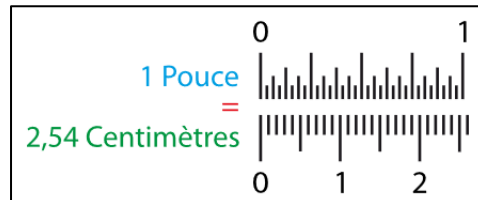
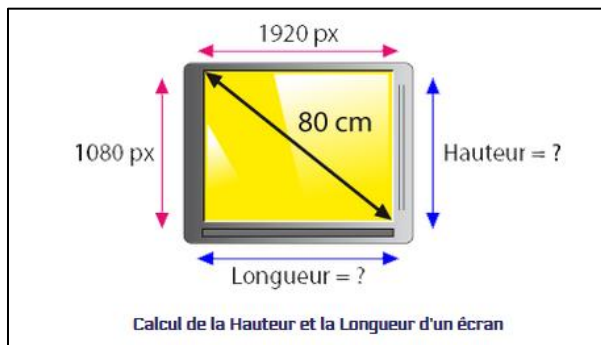


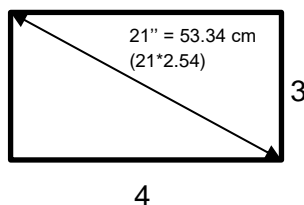
Figure 4 - Pouce VS Centimètre

Dimension des écrans (comment on calcule à partir d'une diagonale => une hauteur et une largeur d'un écran)

A l'aide du théorème de Pythagore et d'une règle de 3, nous pouvons calculer la hauteur et la largeur d'un écran si l'on connaît la diagonale et le format.



Exemple : taille d'un écran de TV de 21", format 4:3



$$\text{Diagonale} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$$

$$5 \rightarrow 4$$

$$21 \rightarrow x \rightarrow x = (21 \cdot 4) / 5 = 16.8'' \text{ de longueur}$$

$$16.8'' \rightarrow 16.8 \cdot 2.54 = 42.7 \text{ cm de longueur}$$

$$5 \rightarrow 3$$

$$21 \rightarrow x \rightarrow x = (21 \cdot 3) / 5 = 12.6'' \text{ de largeur}$$

$$12.6'' \rightarrow 12.6 \cdot 2.54 = 32 \text{ cm}$$

Définition d'une image

La définition d'une image est le nombre total de pixels la composant.

On l'indique généralement par le nombre de pixels qui composent l'image en largeur (axe horizontal) par le nombre de pixels qui composent l'image en hauteur (axe vertical).

Exemple :

1024 pixels par 768 pixels, abrégé en «1024 × 768» pixels, soit un total de 786'432 pixels.

Résolution d'une image

La résolution d'une image représente le nombre de pixels par unité de longueur.

Elle est souvent donnée en nombre de pixels divisé par le nombre de pouces. Son unité sera alors le pixel par pouce (ppi pour pixels per inch ou dpi pour dots per inch).

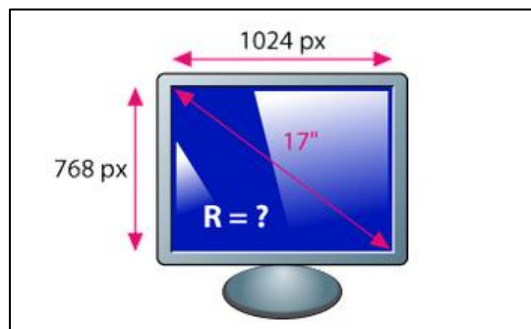


Figure 5 - Calcul de la résolution d'une image

Pour calculer la résolution d'un écran en connaissant sa longueur et sa largeur, il nous suffit de trouver l'hypoténuse (en px) et de diviser cette dernière par le nombre de pouces de l'écran.

Exemple : longueur = 1024 px, largeur = 768 px → hypoténuse = $\sqrt{1024^2 + 768^2} = 1280$

→ hypoténuse / nombre de pouces = **résolution**

→ $1280 / 17 = 75.294$ ppi

Taille image noir/blanc, les différents niveaux de gris

La profondeur de couleurs (unité : bits par pixel ; bpp) décrit le nombre de bits utilisés pour représenter la couleur d'un pixel dans une image.

- Un élément codé sur 1 bit peut rendre un pixel noir ou blanc (mode Bitmap, codage binaire).
- Codé sur 2 bits, un pixel peut être de 4 couleurs différentes (2^2).
- Sur 4 bits, 16 couleurs sont possibles pour un pixel (2^4).
- Sur 8 bits, 256 couleurs sont possibles pour 1 pixel (2^8).
- Sur 24 bits, 2^{24} possibilités, soit plus de 16 millions de couleurs sont possibles pour 1 pixel.
- Etc.

Le codage GrayScale représente les pixels de d'une image par plusieurs niveaux de gris. On peut le coder sur :

- 8 bits : permet 256 nuances de gris. La valeur de luminosité de chaque pixel d'une image en niveaux de gris est comprise entre 0 (noir) et 255 (blanc).
- 16 bits : $2^{16} = 65536$ niveaux de gris (noir = 0, blanc = 65535)
- 32 bits : 2^{32}

Le codage RGB (ou TrueColor) représente les pixels d'une image en couleurs par synthèse additive du rouge, du vert et du bleu, sur 3 octets (24 bits).

Pour calculer la taille d'une image en bits, il faut multiplier le nombre de bits par pixel (profondeur de l'image) par la largeur et la hauteur de l'image en pixels (définition de l'image) :

Taille d'une image = profondeur x définition

Pour exemple, la taille d'une image RGB de 1800x600 est calculée comme suit :

$$\rightarrow 24 \times 1'080'000 = 25'920'000 \text{ bits} = 3'240'000 \text{ octets} = 3,24 \text{ Mo}$$

En effet, 8 bits sont utiles à chaque couleur RGB, donc 24 bits sont nécessaires pour le codage d'un pixel. Il nous suffit alors de multiplier 24 par la définition de l'image.

RGB (*Red Green Blue*)

RGB (ou RVB pour rouge, vert, bleu ou codage TrueColor) est un système de codage informatique des couleurs. Les écrans d'ordinateurs reconstituent une couleur par synthèse additive¹ à partir de trois couleurs primaires, un **rouge**, un **vert** et un **bleu**. Le codage RVB indique une valeur pour chacune de ces couleurs primaires et est codé sur 3 octets (1 octet, soit 8 bits, par couleur).

Pour chacune des couleurs primaires, **rouge**, **vert** et **bleu**, la valeur s'exprime dans un intervalle entre 0 et 255 (1 octet) ou en pourcentage. Le code couleur d'une certaine couleur est indiqué en hexadécimal.

¹ *Synthèse additive* : en paraphrasé et simplifié, la synthèse additive permet de combiner plusieurs « couleurs » dans le but d'obtenir une autre « couleur » produite par la combinaison de ces dernières.

Les trois couleurs primaires en quantité maximale codent du blanc et en quantité minimale du noir.

Exemple – codage de la couleur cyan :

Le code RVB indique rouge = 0%, vert = 100% et bleu = 100 % ; effectivement cette combinaison donne la couleur cyan.

Il est ainsi obtenu par synthèse additive du vert à 255 (ou 100%), du bleu à 255 (ou 100%) et du rouge à 0 (ou 0%).

Le code couleur est ici également indiqué dans le système de numération hexadécimal : 00FFFF.

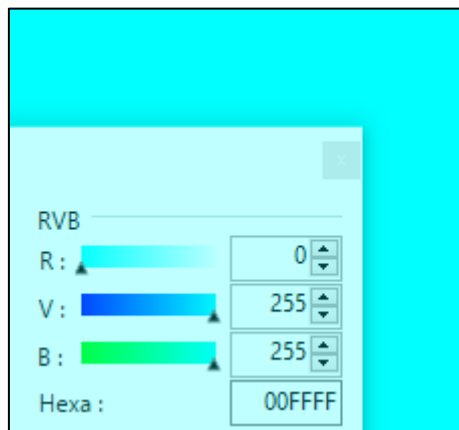
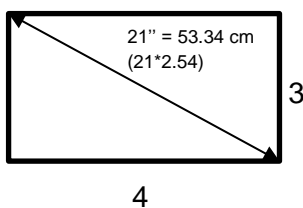


Figure 6 - Le cyan est obtenu par synthèse additive du vert à 255 (ou 100%), du bleu à 255 (ou 100%) et du rouge à 0 (ou 0%)

Problèmes

a) Calculer la taille d'un écran de télévision de 21 pouces, format 4 : 3



$$\text{Diagonale} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$$

$$5 \rightarrow 4$$

$$21 \rightarrow x \rightarrow x = (21 \cdot 4) / 5 = 16.8'' \text{ de longueur}$$

$$16.8'' \rightarrow 16.8 \cdot 2.54 = 42.7 \text{ cm de longueur}$$

$$5 \rightarrow 3$$

$$21 \rightarrow x \rightarrow x = (21 \cdot 3) / 5 = 12.6'' \text{ de largeur}$$

$$12.6'' \rightarrow 12.6 \cdot 2.54 = 32 \text{ cm}$$

b) Soit une photo au format 1024 x 768. Calculer sa définition et son format.

Définition = $1024 \times 768 = 786'432$ px

Format = $1024 / 768 = 1.33333 = 4/3$

c) Calculer la résolution d'un écran 15 pouces, au format XGA.

Définition format XGA = $1024 \times 768 = 786'432$ pixels

Diagonale = $\sqrt{1024^2 + 768^2} = 1280$ px

Résolution = $1280 / 15 = 85.33333$ ppi

d) La définition d'une photo dont le capteur est de 36 mm x 24 mm est de 4184 x 2790

- *Calculer la résolution du capteur.*

Diagonale = $\sqrt{36^2 + 24^2} = 43$ mm

Diagonale = $\sqrt{4184^2 + 2790^2} = 5029$ px

Résolution = $5029 / 43 = 117$ ppm (pixels par mm)

- *La photo est imprimée au format de 18 cm x 12 cm. Quelle est sa résolution ?*

Diagonale = $\sqrt{18^2 + 12^2} = 21.6$ cm

Résolution = $5029 / 21.6 = 233$ ppcm (pixels par cm)

e) Déterminer la taille du fichier d'une image 1024 x 768, 100 DPI, qui possède 16 niveaux de gris ?

Taille = profondeur x définition = $\frac{\ln(16)}{\ln(2)} \times 1024 \times 768 = 3'145'728$ bits

$3'145'728 / 8 = 393'216$ octets = 393 ko

*f) Calculer la taille d'une image RGB de 1800*600.*

Taille = $8 \times 1800 \times 600 = 8'640'000$ octets = 8,64 Mo

Sources

Les formats d'image

<https://www.imedias.pro/cours-en-ligne/graphisme-design/images-destinees-a-internet/avantages-contraintes-formats-images-internet/>

<https://fr.wix.com/blog/2018/08/09/formats-fichiers-comment-utiliser/>

<https://www.q1site.com/format-image/>

Type d'image vectorielle vs matricielle (agrandissement, réduction taille)

<https://www.ionos.fr/digitalguide/sites-internet/web-design/images-matricielles-ou-images-vectorielles/>

<https://abstrait.ca/faire-la-difference-entre-une-image-matricielle-et-une-image-vectorielle/>

<https://www.baches-publicitaires.com/blog/actualites/vectorisation-cest/>

Liste de formats d'affichage vidéo

https://fr.wikipedia.org/wiki/Format_d%27affichage_vid%C3%A9o

<http://www.latelierducable.com/cable/cable-video/cable-vga/liste-des-resolutions-vga-xga-sxga-uxga/>

1 pouce (inch)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Pouce_\(unit%C3%A9\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pouce_(unit%C3%A9))

<https://www.imedias.pro/cours-en-ligne/graphisme-design/relation-equivalence-pouce-centimetre/equivalence-pouce-centimetre/>

Dimension des écrans

<https://www.imedias.pro/cours-en-ligne/informatique/definition-resolution-taille-ecran/calcul-taille-ecran-en-fonction-diagonale-et-definition/>

Définition d'une image

Résolution d'une image

https://fr.wikipedia.org/wiki/Image_num%C3%A9rique

<https://www.buvetteetudiants.com/cours/administrateur/html-css/profondeur-couleur-codage.php>

<http://formation.dunoyer.free.fr/imagesnum/bits.htm>

Taille image noir/blanc, les différents niveaux de gris

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Profondeur_de_couleur_\(informatique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Profondeur_de_couleur_(informatique))

RGB

<http://irem.univ-reunion.fr/spip.php?article903>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Rouge_vert_bleu

<https://www.buvetteetudiants.com/cours/administrateur/html-css/profondeur-couleur-codage.php>