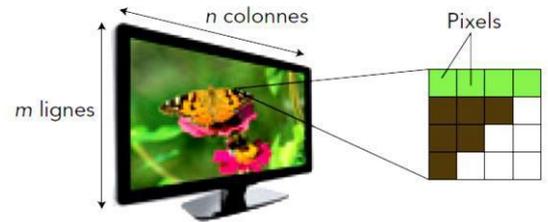




Les appareils photographiques, les caméscopes, les écrans plats enregistrent et affichent des images numériques. **Quelles sont les caractéristiques d'une image numérique ?**

A. IMAGE NUMERIQUE ET PIXEL

• Une image numérique est un ensemble discret de points appelés **PIXELS** (contraction de **PICTure** **ELEMENTS**). Les pixels sont disposés suivant un quadrillage constitué de m lignes et n colonnes. La **définition d'une image** est le **nombre de pixels** qui la constituent: elle est donc égale au produit $n \times m$ pixels.



➤ Ouvrir l'image « Cham3.jpg » avec un logiciel le traitement d'image *Paint*.

➤ Zoomer sur l'image « Affichage → Zoom avant » jusqu'à faire apparaître les pixels.

➤ Faire afficher les propriétés de l'image.

1. Quelles sont les dimensions de l'image ?

2. Quelle est la définition de l'image ?

• **La taille** d'une image numérique est la place qu'occupe le codage de tous ses pixels. La taille d'une image se calcule à partir de la relation suivante :

$$\text{taille} = \text{nombre d'octets par pixel} \times \text{définition}$$

La taille s'exprime en octet ou en fonction de ses multiples :

Nom	kibiocet	mébioctet	gébioctet
Symbole	Kio	Mio	Gio
Valeur (en octet)	2^{10}	2^{20}	2^{30}

📄 **Doc. 12** Multiples d'octets.

Remarque : par abus de langage, on confond très souvent 1 kibiocet (Kio) avec 1 kilo-octet (ko). Or ces valeurs sont différentes car 1 ko = 1000 octets et 1 Kio = 2^{10} octets = 1024 octets.

• On rappelle que : 1 octet = 8 bits et qu'un nombre binaire à n bits permet de coder 2^n états différents.

➤ À partir de l'image cham3.jpg dans *Paint*, enregistrer l'image aux formats indiqués par la première ligne du tableau ci-dessous.

3. Compléter le tableau ci-dessous :

Format image	JPEG	Bitmap 24 bits	Bitmap 256 couleurs	Bitmap 16 couleurs	Bitmap monochrome
Taille réelle (Kio)					
Nombre d'octet(s) par pixel					
Taille calculée (Kio)					
Qualité de l'image					

- Pourquoi la taille réelle de l'image est-elle légèrement supérieure à celle calculée ?
- Le format JPEG est un format d'image compressé. Calculer le taux de compression de l'image au format JPEG par rapport à celle au format Bitmap 24 bits.

B. CODAGE RVB D'UN PIXEL

L'affichage d'une image numérique sur un écran utilise la **synthèse additive** des couleurs. Voir l'animation ci-dessous : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/synthese_couleurs.swf En superposant trois lumières colorées rouge, verte et bleue (RVB) d'intensités réglables, on peut recréer un très grand nombre de couleurs.

- Un **pixel** se compose de trois sous-pixels émettant chacun une lumière rouge, verte ou bleue. Le codage **RVB** permet d'associer trois nombres à une couleur. Une image numérique est généralement codée en **RVB 24 bits**. Les 24 bits correspondent à 3×8 bits, c'est-à-dire **3 octets**.

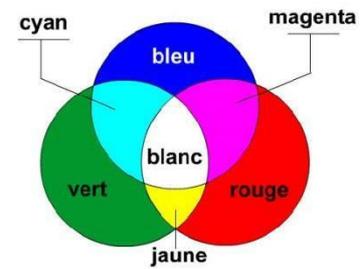
Pour coder les couleurs d'un pixel, 8 bits sont alors consacrés au rouge, 8 bits au vert et 8 bits au bleu. Dans ce cas, chaque sous-pixel peut prendre $2^8 = 256$ nuances. Le sous-pixel rouge peut donc émettre 256 nuances de rouge. Il en va de même pour les sous-pixels vert et bleu.

- Ouvrir l'image « Cham3 » au format JPEG. Choisir l'outil « Sélecteur de couleur » et cliquer sur la zone bleue du ciel. Cliquer ensuite sur l'icône « Modifier les couleurs » et observer le codage **RVB 24 bits** du pixel choisi.

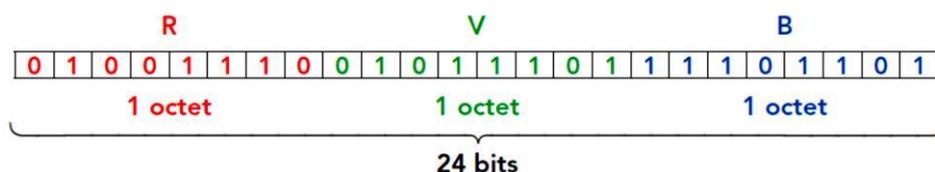
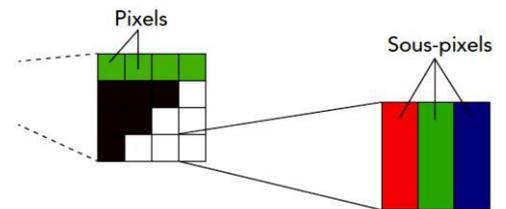
- Noter le codage **RVB 24 bits** du pixel choisi.
- Compléter le tableau suivant en utilisant la fenêtre « Modifier les couleurs ».

Couleur	Rouge	Vert	Bleu	Noir	Blanc
Valeur sous-pixel rouge					
Valeur sous-pixel vert					
Valeur sous-pixel bleu					

- Prévoir les valeurs des sous-pixels **RVB** pour les couleurs jaune, cyan et magenta. Vérifier en cliquant sur les couleurs correspondantes de la fenêtre « Modifier les couleurs ».
- Pourquoi dit-on que le codage **RVB 24 bits** permet d'accéder à plus de 16,7 millions de couleurs différentes ?
- Lors d'un codage en niveau de gris, on affecte à chaque sous-pixel la même valeur. Combien de niveaux de gris peut-on alors réaliser ?
- Pourquoi dit-on qu'une image numérique est codée dans **un tableau de nombres** ?



Synthèse additive des couleurs



Pour aller plus loin

Le codage **RVB 24 bits** de la couleur d'un pixel sur 24 bits (ou 3 octets) est très long :

Pour réduire la longueur de l'écriture des codages en binaire, on préfère utiliser le **codage hexadécimal** (base 16). On divise chaque **octet** en **deux quartets** de 4 bits chacun. Chaque **quartet** varie donc de **0000** à **1111** soit $2^4 = 16$ valeurs. La correspondance **décimal - binaire - hexadécimal** est donnée dans le tableau ci-dessous :

Déc	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bin	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Hex	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

12. Identifier et noter les deux quartets de chaque sous-pixel **RVB** du nombre binaire 24 bits donné ci-dessus. Associer à chaque quartet son chiffre en hexadécimal.

13. Combien de chiffres hexadécimaux sont-ils nécessaires pour coder une couleur en hexadécimal ?
Quelle est le codage hexadécimal de la couleur étudiée ?



Ouvrir la page <https://www.toutes-les-couleurs.com/>. Faire varier les teintes des 3 sous-pixels **RVB**.

14. Compléter le tableau suivant :

Couleur	Rouge	Vert	Bleu	Jaune	Cyan	Magenta	Noir	Blanc
Codage hexadécimal								

15. Quelle est la couleur correspondant au nombre binaire 24 bits ?

16. les images numériques prennent beaucoup de place pour le stockage, il existe alors des « logiciels » qui compressent vos photos (bmp) directement lors de la prise dans l'appareil, connaissez-vous quelques extensions (format de compressions, utilisés pour les photos)
Par exemple si sur une photo, un ciel bleu utilise 100 000 pixels de la même couleur, on pourra simplifier le fichier codé (en disant du pixel xxx au pixel xxy) on a la même chose (on gagne alors 100 000 x 3 octets soit 300 kO etc)

C Et si on parlait Vidéo.

Actuellement les vidéos, que l'on peut trouver sur Internet, à la TV, où sur les Blu-ray, sont en haute définition.

Se sont succédés les formats suivants (Pour les films en HD) :

HD : 720p x 1280 p (24 frames/s)

Full HD : 1080p x 1920 p (24 frames/s)

4 K (ou ultraHD) : le 4k étant pour le ciné (2160p x 4096p image en 17/9) , la norme ultra HD pour les TV est de 2160p x 3840 p (image en 16/9) (60 frame/s pour HDR)

8 K (pour les TV) : 4380p x 7680 p (60 f/s)

17. Calculer le poids du film Avatar (162 minutes) dans les quatre formats TV HD indiqués ci-dessus.
18. Un blu-ray classique a une capacité de 50 GO, peut-il contenir ce type de fichiers ? A quoi doit-on avoir recours ?

D La compression en Vidéo :

En général, il faut distinguer le conteneur dans lequel sera compressé et stocké le film , différents fichiers sons et images et le codec vidéo qui est le logiciel qui code et décode le film en temps réel. Les principaux conteneurs actuels sont (Avi, MP4, mkV, m2ts, mov) Les principaux codecs en HD sont (xVid, H264 et H265) , le plus répandu pour la TV HD actuellement est le H264 (c'est par exemple lui qui va permettre de faire entrer la video du film Avatar (1080p) sur un support Blu-ray pour environ 45 GO, les 5 GO qui resteront seront pour les pistes sons.

19. Calculer le taux de compression d'Avatar grâce au codec H264
20. Rechercher sur internet, l'avantage du H265 sur le H264.
21. Pour quels types de vidéos le H265 est plus indiqué.
22. Quels sont les freins à son extension.

E: Transmission et vidéos.

pour transmettre les vidéos sur des sites type « You tube » ou des plates-formes comme Net Flix, il existe deux principaux moyens ;

les transmissions « filaires » et les transmissions non filaires

Dans les filaires on retrouve :

- l'ADSL (max 24Mbits/s)
- le VDSL (max 70 Mbits/s)
- La Fibre optique (entre 100 Mbits/s et 1 Gbits/s, dans certains pays jusqu'à 10 Gbits/s)

La transmission non filaire

- 3G (6 Mbits/s)
- 4G (32 Mbits/s valeur moyenne pour les 4 opérateurs en France – 120 Mbits à Paris)
- 5G (plusieurs Gbits annoncés, mais dépend de la distance à l'antenne, prenons 1 Gbits/s)

Net Flix indique que pour suivre un film en 4K, il suffit de savoir « télécharger » 7 GO par heure.

23. Quelles sont les transmissions qui le permettent ?
24. Avatar en « 4 K » sur un Blu ray 4K prend environ 100 GO avec le son, comparer le taux de compression avec celui du film HD .
25. Qu'est ce qui permet cette compression sans perte de qualité ?
26. Quel est le débit en bits par secondes pour lire ce type de film, en direct ?
27. Quelles sont les technologies qui les permettraient ?
28. Comparer le 4K de NetFlix (ou You Tube) et celui du BluRay ?