Les composants vidéo

# Introduction

Plusieurs composants sont requis pour permettre d’afficher les informations sous formes d’images ou de vidéos, sur un écran.

C’est un des systèmes qui requiert le plus de ressources de l’ordinateur et on voit dans ce module certains de ces composants et des principes qui leur permettent de fonctionner.

# Les pixels et la couleur

L’affichage d’une image à l’écran est générée à partir de **pixels**.

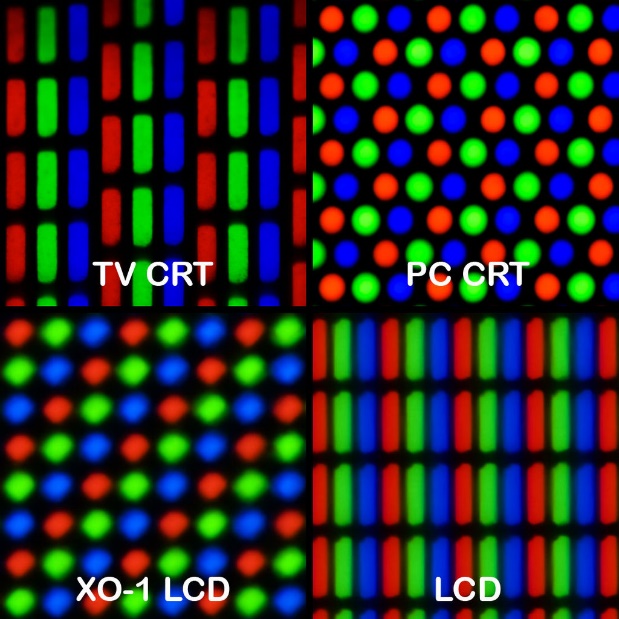
Un pixel est un minuscule point sur l’écran qui peut prendre plusieurs teintes de couleur.

C’est l’assemblage de ces pixels qui génère une image à l’écran.

Un pixel est constitué de composants lumineux, dans la majorité des écrans informatiques contemporains, 3 éléments de couleur différente :

* Rouge (R pour Red)
* Vert (G pour Green)
* Bleu (B pour Blue)

Différents types d’écrans organisent physiquement ces éléments et les pixels qu’ils forment différemment.



SOURCE : Wikipédia

On réfère à ce système de couleurs comme **RBG**.

Chaque élément de couleur peut avoir une intensité différente, permettant ainsi la génération d’une grande quantité de couleurs.

Exemples :

* Un pixel dont le bleu est à intensité maximale et le vert et le rouge sont à intensité nulle, générera un pixel bleu.
* Un pixel dont le bleu, le rouge et le vert sont tous à intensité maximale génèrera un pixel blanc.
* Un pixel dont le bleu, le rouge et le vert sont tous à intensité nulle génèrera un pixel noir.

On contrôle l’intensité de chaque élément de couleur à l’aide d’un nombre binaire. Le nombre de bits utilisés pour chaque couleur définit la profondeur des teintes de couleurs qui peuvent être réalisées.

|  |
| --- |
| Par exemple :  Imaginons un système dans lequel on réserve 3 bits pour chaque couleur.  Pour chaque couleur, on aura alors 8 intensités possibles, la valeur 0 étant une intensité nulle et la valeur 7 l’intensité maximale.  Un tel système serait identifié comme un système de couleur à 9 bits (3 bits X 3 couleurs).  Si on considère que chaque couleur a 8 intensités possibles, alors le nombre total de combinaisons de couleurs qu’on peut réaliser sera 8 X 8 X 8 = 512. |

Il y a 5 catégories principales de couleurs qu’un contrôleur vidéo peut produire :

16 couleurs

256 couleurs Pseudo Color 8 bits

65536 couleurs High Color 16 bits

16 millions de couleurs True Color 24 bits

4 milliards de couleurs True Color aussi 32 bits

Lorsque le nombre de bits n’est pas divisible par 3 (pour les 3 couleurs), 2 méthodes sont utilisées :

1. Assigner 1 ou 2 bits de moins au bleu (l’œil humain est moins sensible au bleu)
2. Travailler à partir d’une palette de couleur, où une couleur est assignée à chaque possibilité. Ex : en couleur 8 bits, on a une palette de 256 couleurs prédéfinies.

Jusqu’à High Color : bureautique, applications familiales

À partir de High Color : Graphisme professionnel

Les systèmes vidéos contemporains travaillent typiquement en True Color, mais il y a des exceptions :

* Au démarrage de l’ordinateur, avant que le système d’exploitation soit chargé, un système à 16 couleurs est utilisé.
* Dans certains modes de démarrage le Pseudo Color est souvent utilisé.
* Lorsqu’on travaille en contrôle à distance on peut souvent régler la profondeur du mode de couleurs pour réduire la bande passante utilisée pour transmettre l’image.
* Etc.

**Exercice 1**

1. Ouvrez paint.exe et utilisez le bouton Modifier les couleurs pour obtenir un écran de génération de couleurs.
2. Les cases **Rouge:**, **Vert:** et **Bleu:** permettent de spécifier exactement l’intensité de chaque couleur pour une forme. C’est cette information qui sera envoyée au système vidéo pour tous les pixels peints avec cette couleur.
3. Essayer d’entrer une valeur de **256** ou plus dans la case **Rouge**.
4. Observez que cette valeur devient automatiquement 255. Comme chaque couleur dispose d’un octet pour ses valeurs, les valeurs valides sont de 0 à 255.
5. Essayez différentes valeurs dans les cases pour voir la couleur résultante. Quelle combinaison permet de créer du jaune? Du gris? Que doit-on faire pour créer une couleur plus pâle?

# Les écrans

## Technologies d’écran

### Écrans LCD

La majorité des écrans aujourd’hui utilisent la technologie **LCD** (Liquid Cristal Display), ou en français **ACL**.

Les écrans ACL font passer de la lumière à travers des matériaux de couleurs (les cristaux liquides) dont l’intensité lumineuse est contrôlée par des courants électriques.

La lumière comme telle est fournie par une source à l’arrière de l’écran (rétro-éclairage ou backlighting).

### Écrans LED

Les écrans LED sont en réalité des écrans LCD avec une technologie différente pour le rétro éclairage. Les écrans LCD utilisent un éclairage basé sur de la lumière fluorescente (CCFL pour Cold Cathod Fluorescent Lamp) alors que les écrans LED utilisent des ampoules LED pour le rétroéclairage.

La lumière des écrans LED est disponible en 2 configurations : **full array backlighting** et **edge backlighting**.

Full array backlighting comprend des LED sur toute la surface arrière de l’écran et produit généralement une meilleure qualité d’éclairage qu’un écran LCD avec CCFL.

Edge backlighting comprend les LED sur une ou des bordures de l’écran et peut fournir un éclairage inférieur à un écran LCD avec CCFL.

## Tailles et formats d’écrans

La **taille** des écrans est généralement donnée en pouces, mesuré sur la diagonale de la partie d’affichage (sans compter le cadre/bordure).

Les écrans typiques de stations de travail de nos jours sont 19po, 21po, 24po, 27po, mais d’autres tailles sont aussi disponibles.

Les portables sont disponibles dans toute une gamme de taille différentes.

Les écrans de télévision sont disponibles en tailles plus grandes.

Le **format** des écrans d’ordinateurs respecte généralement des standards basés sur la proportion entre la largeur et la hauteur de l’écran.

Ce **rapport largeur/hauteur** (ou rapport de forme) est appelé communément par son terme en anglais : **aspect ratio**.

Les proportions les plus fréquentes sont :

**4:3** identifie que la hauteur de l’écran est 3/4 de sa largeur

**16:9** identifie que la hauteur de l’écran est 9/16 de sa largeur. Ce rapport est appelé **“Wide screen”**

Les rapports **21:9** et **32:9** sont appelés **“Ultra-wide”.**

Plusieurs autres rapports sont utilisés, entre autres pour les appareils mobiles, les grands écrans de publicité etc.

À partir de la taille d’un écran et de son rapport largeur/hauteur, on peut déduire sa largeur et sa hauteur.

Par exemple, un écran de 24po avec un ratio de 16 :9 a une largeur de 20.9 po et une hauteur de 11.8po.

**Exercice-2**

1. Cherchez sur internet un “calculateur de taille d’écran” et essayez différentes options pour obtenir la largeur et la hauteur d’un écran en fonction de sa taille et de son format.

## Résolution

On définit la résolution d’un écran par le nombre de pixels par unité de longueur.

La mesure la plus utilisées est le **DPI** (dot per inch) ou **PPI** (Pixel per inch).

Le DPI est typiquement utilisé en impression et le PPI pour les écrans mais ces deux mesures sont souvent utilisées de façon interchangeable.

Le PPI est le nombre de pixels compris dans 1 pouce linéaire. Ça représente la densité de pixels d’un écran. Plus il y a de pixels par pouce, plus les pixels sont petits et moins ils sont visibles à l’œil nu, créant une image plus réaliste.

Les spécifications de résolution sont souvent données en termes de nombre de pixels d’un affichage, en largeur et en hauteur.

Par exemple, une résolution de 1920 X 1080 signifie qu’un écran a 1920 pixels de large et 1080 pixels de haut.

Pour mettre cette information en relation avec le PPI, il faut y ajouter une mesure de distance : la taille de l’écran.

Dans notre exemple précédent : 24po => largeur 20.9po X hauteur 11.8po une résolution de 1920 X 1080 implique un PPI de : 1920 / 20.9 = 91.9 PPI.

L’œil humain perçoit les pixels jusqu’à une certaine limite, après quoi une résolution plus fine ne change rien à la perception humaine. Voici certaines valeurs, approximative et dépendante de chaque individu :

|  |  |
| --- | --- |
| **Distance** | **Résolution maximale perçue** |
| 1 pied | 720 ppi |
| 2.5 pieds | 300 ppi |
| À plus que 3-4 pieds, les pixels ne sont pratiquement plus visible, même à de basses résolutions. |  |

Les écrans d’ordinateurs contemporains ont des PPI se situant souvent entre 95 et 110, avec des produits haut-de-gamme allant jusqu’à 200 PPI.

### Résolution native

Lorsque le contrôleur vidéo envoie une image à afficher à l’écran, cette image est codée avec une certaine résolution. Exemple : un ensemble de pixels formant une image de 1920 pixels par 1080 pixels.

Si l’écran a la même résolution l’image est très nette.

Si l’image a une résolution différente de l’écran, le contrôleur vidéo doit approximer les pixels et l’image sera alors moins nette.

### Temps de réponse

Le temps de réponse est la vitesse à laquelle les pixels peuvent changer de couleur (plus précisément, temps pour passer du blanc au noir puis revenir au blanc).

Plus c’est rapide, mieux c’est.

Ordre de grandeur : 2-6 ms (pour travail p ex Word, 5 ms : ok). À 5 ms de temps de réponse, l’écran peut supporter un changement d’image complet 200 fois par seconde.

Si trop grand : effet de rémanence (ghosting effect) : halo autour d’une image lorsqu’elle change, mouvements moins fluides

### FPS

Le FPS (frames per second) et le nombre de fois où une image change lors de l’affichage d’une vidéo (ou de jeux vidéos).

Les films sont typiquement enregistrés à 24 ou 30 FPS.

Les dernières recherches suggèrent que l’œil humain peut détecter des images jusqu’à environ 75 FPS, mais ces études donnent des résultats différents avec le temps.

La plupart des gens s’accordent pour dire que du contenu vidéo à 60 FPS est beaucoup plus fluide qu’à 30 FPS, mais à plus que 60 FPS (120 FPS), les opinions sont moins probants.

Un écran ne peut PAS afficher du contenu avec un FPS plus élevé que son taux de rafraîchissement.

### Brillance

Mesure de la quantité de lumière qu’un écran produit. Mesuré sur le blanc.

Unité de mesure de brillance : cd/m2 (candelas par m2)

USA : NIT (1 NIT = 1 cd/m2)

Ex de brillance : 250 cd/m2

Confort de l’œil

Luminosité de la pièce

Idéalement : brillance du noir : se rapproche de zéro.

Phillips : LCD Brillance Power Sensor. Détecte s’il y a qqun devant l’écran. Sinon, l’écran s’assombrit et réduit sa consommation de 50%.

### Contraste

La différence de brillance entre le blanc et le noir. Exprimé sous forme de rapport.

Ex : 500 :1 (indique que le blanc est 500 fois plus lumineux que le noir; le noir a idéalement une luminosité de zéro)

Le contraste est utilisé dans un calcul pour déterminer la « qualité » du noir (voir section suivante)

### Lien entre brillance et contraste :

Certains écrans fournissent un noir qui ressemble plus à du gris foncé (ie la luminosité du noir n’est pas égale à zéro).

Il est possible de calculer la qualité du noir :

Ex 1 : pour un écran dont la brillance est de 400 cd/m2 et le contraste est de 500 :1, on a :

Qualité du noir : 400/500 = 0,8 cd/m2 (= « brillance » du noir)

Brillance du blanc = 400 et noir = 500 fois moins

Ex2 : : pour un écran dont la brillance est de 400 cd/m2 et le contraste est de 2000 :1, on a :

Qualité du noir : 400/2000 = 0,2 cd/m2 (se rapproche plus du zéro)

### Angle de vision

Angle à l’intérieur duquel l’image à l’écran reste nette (et couleurs inchangées).

Pour un écran personnel ça peut être moins important, mais si l’écran sert à afficher pour plusieurs personnes en même temps, cette caractéristique devient importante.

**Exercice-3**

1. Magasinez en ligne quelques écrans pour voir la fourchette de prix de ce type de produit.
2. Quelles sont les temps de réponse et les taux de rafraichissement offerts pour un écran de bureau vs un écran de travail graphique/jeux vidéos?

# Contrôleur vidéo

Peur être intégré (à la carte mère ou au CPU) ou peut être sur une carte vidéo (ou carte graphique) insérée dans une fente d’extension sur la carte-mère.

Aussi appelé **GPU.** Le GPU est un processeur dédié aux tâches graphiques.

Rôle du contrôleur : transfère l’information de la mémoire vidéo vers l’écran.

Mémoire vidéo : contenu de l’écran (caractéristique de chaque pixel). Plus c’est mieux.

La mémoire vidéo peut être partagée (une partie de la RAM est alors utilisée) ou dédiée (sur une carte vidéo) ex : GDDR5

Taux de transfert GDDR5 224 Go/sec (32 octets), 320 G0/sec (64 octets) (pour comparaison : RAM 19.2 Go/sec, 8 octets)

### Relation entre résolution, profondeur et taille de la mémoire vidéo

Soit une carte vidéo qui peut afficher 256 couleurs avec une résolution de 649 X 480. Combien de mémoire vidéo sera nécessaire ?

Rappel : mémoire vidéo = contenu d’un écran

On a besoin de 8 bits pour emmagasiner chaque pixel. (256 couleurs = 8 bits).

On a 648 \* 480 pixels par écran.

640 \* 480 \* 8 = 2 457 600 bits = 307200 octets = 300 Ko

### Fréquence du GPU

Comme le CPU, le GPU a une caractéristique de fréquence qui définit la vitesse de cycles du processeur.

Plus la fréquence est élevée, plus le GPU est rapide et performant.

### Les cœurs du GPU

Un GPU est formé de plusieurs cœurs un peu comme un CPU.

Les cœurs s’occupent seulement de tâches graphiques ce qui les rends plus simples et plus petits que les cœurs de CPU. Les GPU ont typiquement beaucoup plus de cœurs que les CPU (des centaines ou milliers de cœurs).

Les tâches effectuées par un GPU peuvent être : dessiner un paysage, ajouter une ombre, ajouter un effet de lumière etc.

Plus de cœurs dans un GPU résulte en graphiques et animations plus fluides avec plus de détails et de profondeur.

NVIDIA appelle ces cœurs des CUDA cores.

AMD appelle ces cœurs des Stream Processors.

Les technologies de cœurs GPU de NVIDIA et de AMD ne sont pas identiques. 100 CUDA cores n’équivaut pas à 100 Stream processors.

### Le BUS

La majorité des cartes graphiques contemporaines utilisent le BUS PCI express.

La carte mère doit supporter le type de bus PCI express utilisé par la carte graphique (version , génération , nombre de lignes etc.)

PCI express 1.0 : 1 ligne=250 Mo/sec

PCI express 2.0 :1 ligne=500 Mo/sec

PCI express 3.0 : 1 ligne=1Go/sec

Et pour avoir le taux de transfert total, on multiplie par le nombre de lignes :

PCI express x1 : 250 Mo/sec (réseau)

PCI express x16 2.0 : 8000 Mo/sec

PCI express x16 3.0 : 16000 Mo/sec

Vidéo : PCI express x16 3.0 (C’est ce qui est offert sur la carte mère B460M DS3H de votre TP)

### Facteur d’encombrement

Une carte vidéo occupe beaucoup d’espace physique dans un ordinateur.

Les cartes haut de gamme peuvent occuper plusieurs fentes d’expansion sur une carte mère.

Avant de faire l’achat d’une carte vidéo, il faut vérifier qu’elle peut physiquement se connecter à la carte mère et que le boitier de l’ordinateur dispose de l’espace nécessaire.

### Chaleur

Une carte vidéo peut produire beaucoup de chaleur additionnelle. Il peut être nécessaire d’ajouter des composants de refroidissement à l’ordinateur.

**Exercice-4**

1. Magasinez en ligne quelques cartes vidéo pour voir quelle est la fourchette de prix pour ce type de composants.
2. Quel est l’effet sur le prix d’avoir plus de mémoire vive sur la carte vidéo?
3. Combien de fabricants trouvez-vous principalement?