

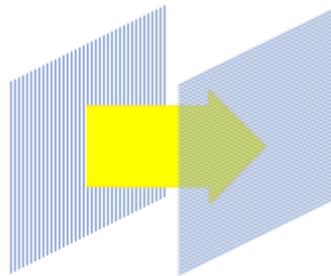
Les moniteurs à écrans plats

Les **moniteurs à écran plat** (notés parfois *FPD* pour *Flat panel display*) se généralisent de plus en plus dans la mesure où leur facteur d'encombrement et leur poids sont très inférieurs à ceux des écrans CRT traditionnels.

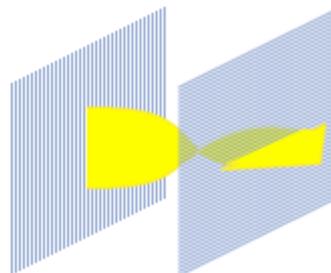
1. La technologie LCD :

La technologie **LCD** (*Liquid Crystal Display*) est basée sur un écran composé de deux plaques parallèles rainurées transparentes, orientées à 90° , entre lesquelles est coincée une fine couche de liquide contenant des molécules (cristaux liquides) qui ont la propriété de s'orienter lorsqu'elles sont soumises à du courant électrique.

Combiné à une source de lumière, la première plaque striée agit comme un filtre polarisant, ne laissant passer que les composantes de la lumière dont l'oscillation est parallèle aux rainures.



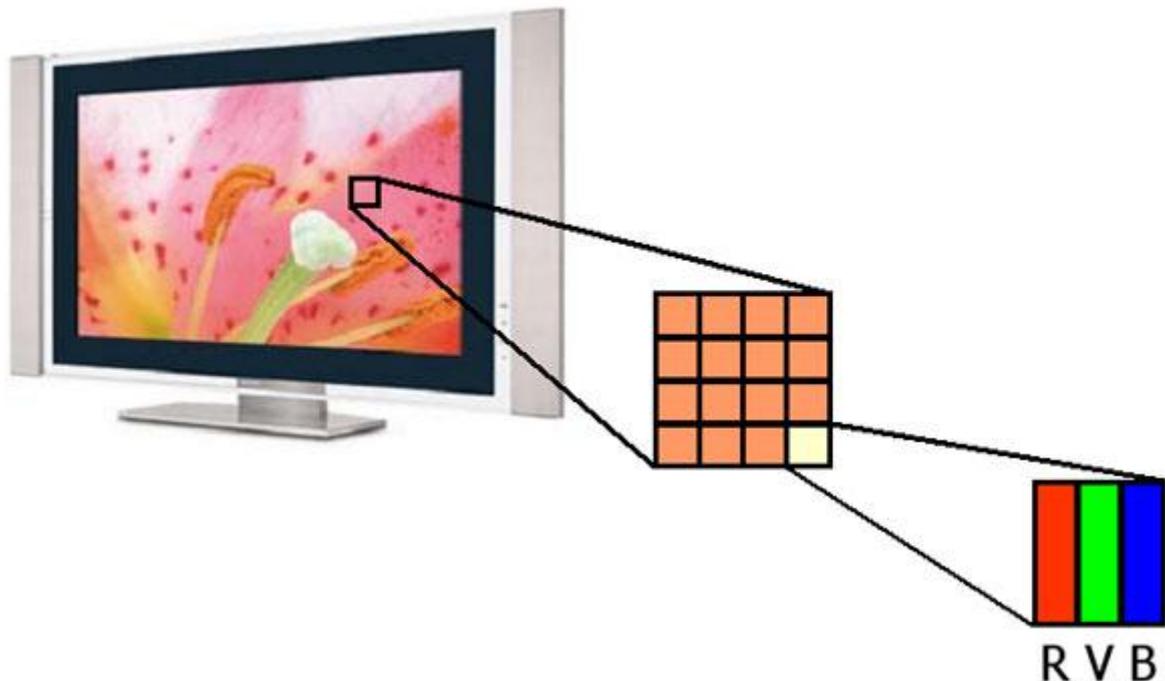
En l'absence de tension électrique, la lumière est bloquée par la seconde plaque, agissant comme un filtre polarisant perpendiculaire. Sous l'effet d'une tension, les cristaux vont progressivement s'aligner dans le sens du champ électrique et ainsi pouvoir traverser la seconde plaque !



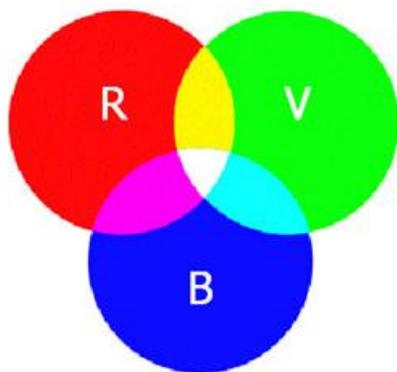
En contrôlant localement l'orientation de ces cristaux il est possible de constituer des pixels.

Les moniteurs à écrans plats

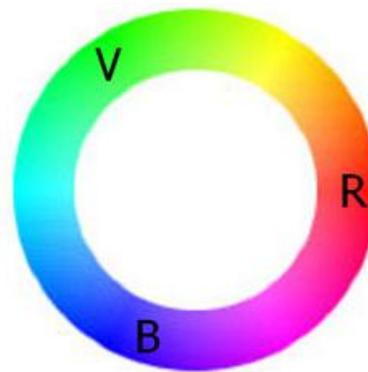
Pour afficher différentes teintes de couleurs, les constructeurs ont dès le début opté pour une décomposition du problème. Plutôt que de concevoir des pixels complexes capables d'afficher une multitude de nuances, chaque pixel se compose de 3 sous-pixels permettant d'afficher les couleurs primaires : rouge, vert et bleu.



Lorsque l'utilisateur se situe suffisamment loin de l'écran, il ne perçoit plus les trois couleurs primaires mais uniquement leur mélange. On peut donc de cette manière reproduire une palette entière de couleurs à partir d'un dosage correct du rouge, du vert, et du bleu. On peut également reproduire toutes les nuances de gris, du noir absolu au blanc saturé en dosant à parts égales les trois couleurs :



Primary colors



Chromatic wheel

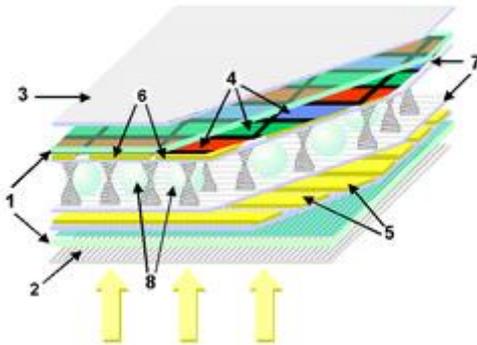
Les moniteurs à écrans plats

On distingue habituellement deux types d'écrans plats selon le système de commande permettant de polariser les cristaux :

- Les écrans dits à « **matrice passive** », dont les pixels sont contrôlés par ligne et par colonne. Ainsi les pixels sont adressés par lignes et par colonne grâce à des conducteurs transparents situés dans la dalle. Le pixel s'allume lors de son adressage et s'éteint entre deux balayages.

Les écrans à matrice passive utilisent généralement la technologie **TN** (*Twisted Nematics*). Les écrans à matrice passive souffrent habituellement d'un manque de contraste et de luminosité.

La technologie de base, le TN (*Twisted nematic*) fut la plus répandue malgré des insuffisances dans le rendu des couleurs et le contraste ainsi qu'un fort traînage. Elle a été améliorée dans les écrans DSTN (*Dual scan twisted nematic*) qui améliore la stabilité de l'image en procédant à sa formation par un double balayage. Malgré des améliorations successives, ces technologies dites à **matrice passive** ont un contraste limité à 50:1, une qualité moyenne des noirs en général. Des écrans à double couche (Double Super Twisted nematic) ont également été produits pour optimiser l'équilibre chromatique de la lumière produite.



Écran ACL-TN:

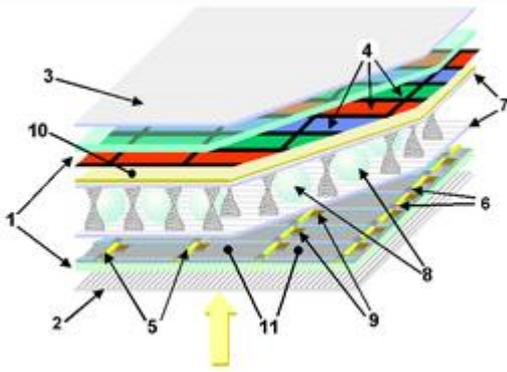
- 1: Plaque de verre;
- 2 & 3: Polariseurs vertical et horizontal;
- 4: Filtre couleur RVB;
- 5 & 6: Electrodes horizontales et verticales;
- 7: Couches polymère d'alignement;
- 8: Billes d'espacement

Les écrans TN et DSTN sont transparents au repos.

- Les écrans dits à « **matrice active** », dont chaque pixel est contrôlé individuellement.

La technologie la plus utilisée pour ce type d'affichage est la technologie **TFT** (*Thin Film Transistor*, en français « *transistors en couche mince* »), permettant de contrôler chaque pixel à l'aide de trois transistors (correspondant aux 3 couleurs RVB). Ainsi, le transistor couplé à chaque pixel permet de mémoriser son état et, le cas échéant, de le maintenir allumé entre deux balayages successifs. Les écrans à matrice active bénéficient ainsi d'une meilleure luminosité et d'un affichage plus fin.

Les moniteurs à écrans plats



Écran ACL-TFT:

- 5 & 6: lignes de commande horizontales et verticales;
- 7: polymère d'alignement;
- 9: transistors;
- 10: électrode frontale;
- 11: électrodes élémentaires

La technologie TFT, est la plus utilisée dans les écrans couleur pour informatique et la télévision. Elle remplace la grille d'électrodes avant par une seule électrode en ITO (oxyde d'indium étain InSn_2O_3) et la grille arrière par une matrice de transistors en film mince (*Thin-film transistor*), un par pixel (trois par pixel en couleur) qui permet de mieux contrôler le maintien de tension de chaque pixel pour améliorer le temps de réponse et la stabilité de l'affichage.

La plupart des écrans ACL couleur de qualité utilisent aujourd'hui cette technologie TFT dite à **matrice active** qui ont permis d'obtenir des temps de réponse en dessous de 10 ms. Le contraste reste toutefois limité aux alentours de 300:1 que seuls les écrans de type PVA dépassent.

Le film mince de silicium est gravé avec les procédés de fabrication des dispositifs à semi conducteurs sur un dépôt extrêmement mince (quelques centaines de micromètre) de silicium. On ne sait pas actuellement déposer du silicium mono cristallin car il est impossible de faire croître celui-ci sur du verre (à la température nécessaire, 1450 °C, le verre est presque liquide).

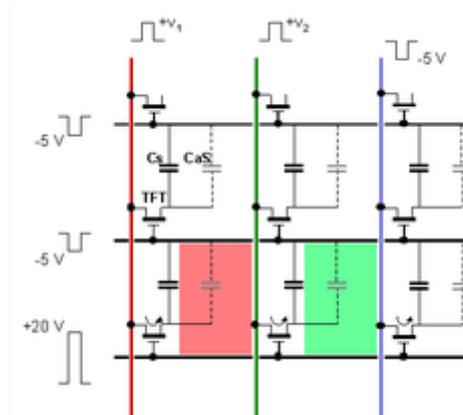


Schéma électrique équivalent; le pixel inférieur est affiché jaune

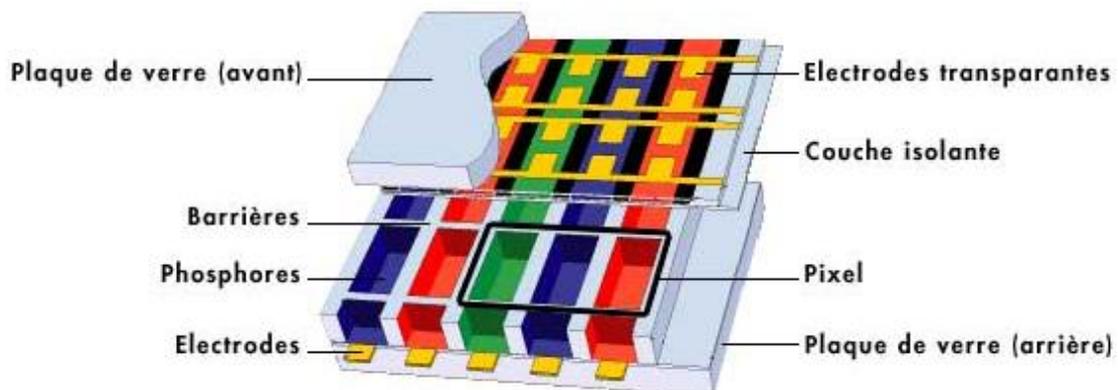
Les moniteurs à écrans plats

Que les écrans soient à matrice active ou passive, ils ont besoin d'une source lumineuse pour fonctionner. Les termes suivants définissent la manière par laquelle l'écran est éclairé :

- Les écrans **réflectifs** sont des écrans éclairés par devant, par une lumière artificielle ou tout simplement par la lumière ambiante (comme c'est le cas pour la plupart des montres digitales).
- Les écrans **transmissifs** utilisent un rétro éclairage pour afficher les informations. Ce type d'écran est particulièrement adapté pour un usage en intérieur ou dans des conditions de faible éclairage et fournissent habituellement une image contrasté et lumineuse. En contrepartie, ils deviennent difficilement lisibles utilisés en extérieur (en plein soleil par exemple).
- Les écrans **transflectifs** utilisent un rétro éclairage ainsi qu'un polariseur composé d'un matériau translucide capable de transmettre la lumière d'arrière plan tout en réfléchissant une partie de la lumière ambiante. Ce type d'écran convient en particulier aux appareils destinés à une utilisation tant en intérieur qu'en extérieur (appareils photo numérique, PDA).

2. Les écrans plasma

La technologie **plasma** (*PDP, Plasma Display Panel*) est basée sur une émission de lumière grâce à l'excitation d'un gaz. Le gaz utilisé dans les écrans plasma est un mélange d'argon (90%) et de xénon (10%). Du gaz est contenu dans des cellules, correspondant aux pixels, dans lesquelles sont adressées une électrode ligne et une électrode colonne permettant d'exciter le gaz de la cellule. En modulant la valeur de la tension appliquée entre les électrodes et la fréquence de l'excitation il est possible de définir jusqu'à 256 valeurs d'intensités lumineuses. Le gaz ainsi excité produit un rayonnement lumineux ultraviolet (donc invisible pour l'œil humain. Grâce à des luminophores respectivement bleus, verts et rouges répartis sur les cellules le rayonnement lumineux ultraviolet est converti en lumière visible, ce qui permet d'obtenir des pixels (composés de 3 cellules) de 16 millions de couleurs (256 x 256 x 256).



Les moniteurs à écrans plats

La technologie plasma permet d'obtenir des écrans de grande dimension avec de très bonnes valeurs de contrastes mais le prix d'un écran plasma reste élevé. De plus la consommation électrique est supérieure à celle d'un écran LCD.

La différence fondamentale entre la technologie LCD et le fonctionnement des écrans plasma repose donc dans le fait que dans un écran LCD, il existe une base de lumière travaillée par les cristaux liquides. Mais ce travail n'est pas parfait, et lorsqu'il s'agit de reproduire un noir profond, le rôle des cristaux liquides (qui doivent alors retenir toute la lumière) est mis à mal. En revanche, dans la technologie plasma, les pixels n'émettent aucune lumière lorsqu'ils ne sont pas sollicités. Cette différence explique pourquoi les écrans LCD n'obtiennent pas des noirs aussi profonds que les écrans plasma, même si leur contraste tend à augmenter par le biais d'une correction électronique poussée et de l'utilisation d'une lampe puissante (qui favorise le rapport blanc/noir).

3. Les différences entre écrans plasma et LCD :

Si la distinction entre un écran plasma et une dalle LCD se fait par la profondeur des noirs, ce n'est pas la seule différence existante entre ces deux types de téléviseurs. Voici un rapide tour d'horizon des dissemblances notables entre les deux technologies.

	PLASMA	LCD
Contraste	Très bon (très souvent supérieur à 4000:1)	Bon à très bon (de 800:1 à 5000:1)
Luminosité	Très bonne (supérieure à 1000 cd/m ²)	Très bonne (autour de 500 cd/m ²)
Richesse des couleurs	Excellente (spectre couvert très large)	Très bonne, sauf dans les noirs (spectre couvert convenable)
Latence	Quasi inexistante	Très bonne (sous les 10 ms)
Angle de visions	Le plus souvent total (180°)	Très bon (supérieur à 175°)
Pixels défectueux	Rares	Possibles
Consommation	Entre 350W et 500W pour un 107 cm	Autour de 250W pour un 107 cm
Durée de vie	Autour de 20000 heures	Autour de 40000 heures

Les moniteurs à écrans plats

4. Caractéristiques des écrans plats :

Les écrans plats sont souvent caractérisés par les données suivantes :

- La **définition** : il s'agit du nombre de points (pixels) que l'écran peut afficher, ce nombre de points est généralement compris entre 640x480 (640 points en longueur, 480 points en largeur) et 1600x1200, mais des résolutions supérieures sont techniquement possibles.
- La **taille** : Elle se calcule en mesurant la diagonale de l'écran et est exprimée en pouces (un pouce équivaut à 2,54 cm). Il faut veiller à ne pas confondre la *définition* de l'écran et sa *taille*. En effet un écran d'une taille donnée peut afficher différentes définitions, cependant de façon générale les écrans de grande taille possèdent une meilleure définition.
- La **résolution** : Elle détermine le nombre de pixels par unité de surface (pixels par pouce linéaire (en anglais **DPI**: *Dots Per Inch*, traduisez *points par pouce*). Une résolution de 300 dpi signifie 300 colonnes et 300 rangées de pixels sur un pouce carré ce qui donnerait donc 90000 pixels sur un pouce carré. La résolution de référence de 72 dpi nous donne un pixel de 1"/72 (un pouce divisé par 72) soit 0.353mm, correspondant à un *point pica* (unité typographique anglo-saxonne).
- Le **temps de réponse** : Défini par la norme internationale ISO 13406-2, il correspond à la durée nécessaire afin de faire passer un pixel du blanc au noir, puis de nouveau au blanc. Le temps de réponse (défini en millisecondes) doit être choisi le plus petit possible (pragmatiquement, inférieur à 25 ms).
- La **luminance** : Exprimée en candelas par mètre carré (Cd/m^2), elle permet de définir la « luminosité » de l'écran. L'ordre de grandeur de la luminance est d'environ $250\text{ cd}/m^2$.
- L'**angle de vision vertical et horizontal** : Exprimée en degrés, il permet de définir l'angle à partir duquel la vision devient difficile lorsque l'on n'est plus face à l'écran.

Les moniteurs à écrans plats

5. La taille de l'écran :

Les écrans plats présentent l'énorme avantage, par rapport aux téléviseurs classiques à tube cathodique, de ne pas être trop encombrants.

Il y a cependant un paramètre à prendre en compte : les dimensions de la pièce dans laquelle sera installé le nouvel écran.

Effectivement, si, en magasin, une taille d'écran de 42 pouces peut sembler tout à fait acceptable, il n'en sera pas forcément de même une fois l'appareil installé dans le salon.

Une règle de base peut vous aider à choisir la bonne taille d'écran : il faut être éloigné d'environ 4 à 5 fois la diagonale de l'écran, soit, pour un 42 pouces, de 4 à 5 mètres. N'oubliez pas d'ajouter à cette distance la profondeur de l'éventuel meuble sur lequel peut reposer votre appareil, ainsi que la distance de votre canapé par rapport au mur.

Au bout du compte, vous réaliserez que pour s'équiper d'un téléviseur 42 pouces, il est souhaitable d'avoir un salon de dimensions relativement importantes.

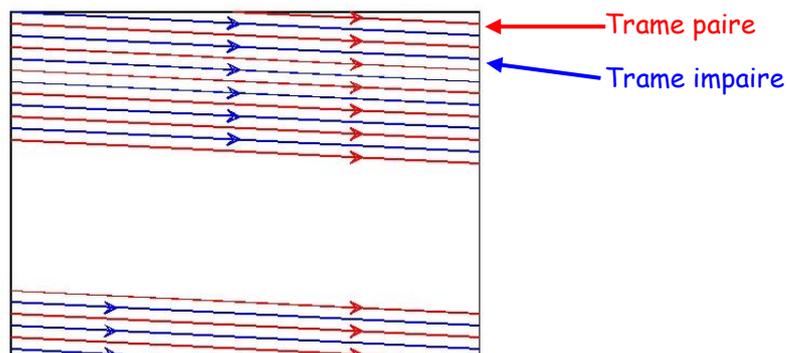
6. Balayage entrelacé :

L'**entrelacement** (en l'anglais *Interlaced*), ou **balayage entrelacé**, est une technique destinée à réduire l'impression de scintillement sur un écran à faible fréquence de balayage (50-60 Hz).

Pour des raisons de bande passante, de continuité apparente des mouvements et de compatibilité au cinéma, on est amené à passer 25 images par seconde. Si on n'entrelaçait pas, nos yeux recevraient 25 « éclairs » par seconde correspondant à chaque image. Cela se traduirait par un scintillement insupportable.

On a décidé de "saucissonner" (déjà) l'image ligne par ligne. Une ligne sur deux est attribuée à une trame, la trame suivante étant constituée des lignes entrelacées ne faisant pas partie de la précédente. On a ainsi 50 trames par seconde - cinquante « éclairs » moins gênants que 25 (quoique) - mais le nombre d'images par seconde reste 25.

Ainsi, pour le standard français 625 lignes, l'image est transmise en deux trames de 312,5 lignes à raison de 50 trames par seconde.



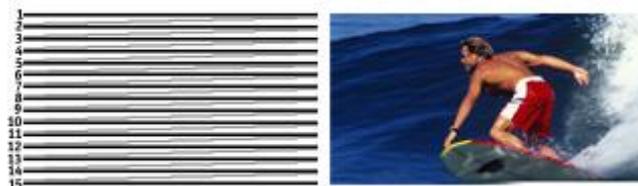
Les moniteurs à écrans plats

7. Balayage progressif :

Avec le balayage progressif appelé *Progressive Scan* en anglais, chaque image est affichée en une seule fois, en son intégralité, 50 à 60 fois par seconde. Le nombre de lignes visibles à l'écran à un instant donné est donc doublé. Cette technologie est apparue massivement dans la vidéo projection et les écrans numériques (plasma, LCD) pour lesquels on ne pouvait qu'afficher en une fois l'intégralité de l'image.

En progressif, les lignes qui composent l'image d'un tube cathodique sont beaucoup moins visibles. L'oeil perçoit des affichages complets, au lieu de moitiés, ce qui confère à l'image une impression de finesse, de densité supérieure ainsi que meilleure stabilité et fluidité également.

En contrepartie, votre téléviseur à tube doit "balayer" l'image deux fois plus, donc deux fois plus vite que précédemment, puisqu'il y a deux fois plus de lignes à afficher. Le surcoût d'une telle technologie lors de la fabrication des tubes justifie en grande partie la non-démocratisation de cette technologie, et que peu de téléviseurs acceptent les signaux progressifs.



Affichage d'une image complète en progressif en 1/50 de seconde

8. Définition des écrans TV : Standard (SD) ou Haute définition(HD) :

Actuellement la **Définition Standard** est bien entendu majoritaire, il s'agit d'une image d'une **résolution de 720x576** reçu sur le réseau hertzien, par le **satellite**, le **câble**, ou encore via la **TNT**.

Pour la **Haute Définition (HD)**, deux formats existent pour le moment :

- le premier en résolution 1280x720
- et le second en 1920x1080.

Les sources **HD** peuvent provenir de **chaînes satellites** spécifiques (sur **TPS** et **CanalSat** avec l'aide d'un décodeur spécialement adapté à la diffusion d'un **signal HD**), de **caméras HDV**, de nouvelles **consoles de jeux**, de certains **ordinateurs** (équipés d'une **carte graphique** à sorties **HD**).

Les moniteurs à écrans plats



Compatible HD signifie seulement que l'appareil utilisé est capable de convertir un signal HD en **définition standard**. Par exemple, si on leur branche en entrée un câble envoyant votre film favori en version HD, ce dernier aura le même rendu qu'en DVD standard actuel.

Cette **pratique commerciale trompeuse** semble cependant disparaître. Les acheteurs d'écrans **Compatible HD** devront néanmoins se séparer de leurs appareils pour avoir enfin accès à la véritable **Haute Définition**.



En Europe, **HD Ready** est un label de qualité l'**EICTA** (European Industry Association for Information Systems, Communication Technologies and Consumer Electronics).

Tout équipement **audiovisuel** qui est apte à afficher un **signal en Haute Définition** est reconnaissable par la présence de ce label.

Pour obtenir l'autorisation d'utiliser le label **HD Ready**, le fabricant s'engage à respecter les caractéristiques suivantes :

- Disposer de **720 lignes d'affichage minimum**.
- Disposer de **connecteurs analogiques YPbPr** ou **numériques DVI** ou **HDMI**.
- Accepter les **formats vidéo en 1280 x 720 à 50 et 60 Hz en progressif (720p)**, ou en **1920 x 1080 à 50 et 60 Hz en entrelacé (1080i)**.
- Disposer d'**entrées DVI** ou **HDMI compatibles avec la protection HDCP**.

Code	Résolution	Pixels/image	
720p	1280x720	921.600	>> HD
1080i	1920x1080	2.073.600	>> Full HD
1080p	1920x1080	2.073.600	>> trop coûteux pour être exploité



Sur une **télévision classique**, le nombre de lignes qui compose l'image est d'environ **625**. Sur une **TV HD**, ce nombre passe désormais à **1250 lignes**, soit le double, pour un meilleur rendu et piqué dans les détails.

Au niveau du **son**, ce dernier est actuellement retransmis de façon **analogique**. Sur une **TV HD**, quelque soit l'option technique de transmission retenue, il sera **numérique** pour une qualité comparable à celle des CD lasers audio.

Les **télévisions classiques** sont au format **4/3** (4 tiers, largeur sur hauteur). Il a été démontré que ce format implique une attention du regard à l'intersection des diagonales de l'image, c'est à dire au centre.

Avec le **format 16/9** (seize neuvième), retenue pour la **TV HD**, le regard n'est plus focalisé au centre de l'image et cela permet de mieux apprécier les détails d'un riche arrière-plan, paysage, etc. Avec ce format plus rectangulaire, l'oeil a tendance à considérer trois zones importantes : c'est la célèbre règle des trois tiers appliquée en photographie.

Les moniteurs à écrans plats

Full HD

L'appellation **Full HD** signifie que le **téléviseur** ou l'appareil en question (vidéo-projecteur, etc.) peut afficher ou retransmettre au **minimum 1080 lignes : résolution 1080i en natif**.

Contrairement au label **HD Ready**, aucune concertation n'a eu lieu entre les constructeurs pour la **Full HD**.

Seul la **Full HD** dispose d'une définition de **1920 x 1080 pixels** permettant de restituer pleinement des **signaux 1080i**. Sa **résolution** est calibrée pour s'adapter idéalement à la **définition de la vidéo** filmée à l'origine par une **caméra Haute Définition**.

Actuellement les meilleurs appareils peuvent afficher jusqu'à **1920 x 1080 pixels**. Si l'on compare un **téléviseur** dit **Full HD** avec un **téléviseur HD Ready**, on constate que ce dernier affiche en général une **résolution de 1024 x 720, 1280 x 768 pixels ou 1366 x 768 pixels**, en fonction des constructeurs.

Les différents formats de télévision haute définition :

