



Téléviseurs à écrans plats

I - GENERALITES : LCD, PLASMA ou LED ?

1-1 Le rendu des couleurs

1-2 Profondeur des noirs et contraste

1-3 Dalles brillantes, mates et satinées

1-4 Durée de vie et consommation

1-5 Utilisations

II - QUELQUES DEFINITIONS

2-1 La HD, la TNT HD et les labels

2-2 HDTV ou HDTV 1080p : Upscaling

2-3 Les technologies intégrés aux téléviseurs

2-4 Quelle taille pour mon écran ?

2-5 Caractéristiques

III - LA TECHNOLOGIE LCD

3-1 LCD à matrice passive

3-2 LCD à matrice active

IV - LA TECHNOLOGIE PLASMA

V - LA TECHNOLOGIE A LED

5-1 LED RGB

5-2 LED Edge

5-3 Full LED

I - GENERALITES : LCD, PLASMA ou LED ?

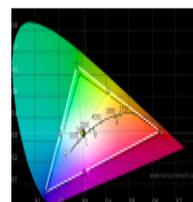
Terminé le temps des idées reçues, les technologies LCD et Plasma ont considérablement évolué ces dernières années, les arguments qui constituaient les chevaux de bataille des deux partisans sont révolues, ou presque, selon que l'on opte pour des modèles haut de gamme ou d'entrée de gamme. En effet même si la technologie plasma conserve un avantage certain dans le rendu des couleurs (plus naturelles), des noirs (plus profonds), et des angles de vision (très larges) ; les technologies LCD, notamment celles à rétro éclairage LED, marchent sur les plates bandes de ce dernier en améliorant la richesse des couleurs et la profondeur des noirs.

Il est clair que le LCD a le vent en poupe et représente à lui seul l'écrasante majorité des TV vendus. Le plasma est-il pour autant dépassé ? Non, absolument pas ! Il présente même quelques arguments de poids par rapport au LCD : des angles de vision ultra-larges, une excellente colorimétrie, une image douce et très naturelle, des noirs très denses, et un prix souvent inférieur aux LCD de qualité identique. Pour ces raisons, ils ont bien souvent les faveurs des home-cinéphiles (maniaques du home cinéma) en quête de l'image parfaite. En revanche, ils souffrent parfois de marquage de la dalle quand on leur laisse une image fixe trop longtemps. Leur usage est donc déconseillé avec les ordinateurs. Les dernières générations passent toutefois bien avec les consoles de jeu.

A l'inverse, le LCD souffre d'angles de vision plus étroits et laissent passer un peu de lumière au travers du noir quand on se décale de l'axe de l'écran. De plus, seuls les LCD de bonne qualité offrent un niveau de noir bien dense. En effet, des résidus de lumière réussissent toujours à traverser les cristaux LCD là où ils devraient être noirs. Ils sont, en revanche, insensibles au marquage et se marient à merveille avec les consoles de jeu et les ordinateurs. Un téléviseur Full HD de 26 ou 32 pouces fait d'ailleurs merveille pour un usage polyvalent "TV / moniteur PC".

1-1 Le rendu des couleurs

D'une manière générale, la technologie plasma offre des couleurs plus riches et plus naturelles. Néanmoins, avec certains téléviseurs LCD haut de gamme, l'écart s'amenuise considérablement. C'est le cas des modèles qui proposent un rétro éclairage extrêmement qualitatif, notamment ceux avec technologie LED (qui consiste à utiliser des LED pour le rétro éclairage à la place de tubes fluorescents). En contre partie, l'entrée de gamme LCD affiche une palette moins étendue, avec des dérives colorimétriques.



1-2 Profondeur des noirs et contraste

Depuis toujours, les écrans Plasma ont une longueur d'avance sur les LCD concernant la profondeur et les nuances de noirs (l'absence de rétro éclairage permettant d'éteindre complètement les pixels), et affichent un meilleur taux de contraste. Mais d'un point de vue purement visuel, cet avantage ne peut se vérifier que dans l'obscurité. Les rendus de noir peuvent d'ailleurs se montrer de meilleure qualité sur des écrans LCD dans une pièce éclairée. Bien évidemment, ces informations peuvent être démenties par des exceptions liées à la qualité du téléviseur.



1-3 Dalles brillantes, mates ou satinées

Il faut savoir que les dalles brillantes, aussi appelée Glossy, renforcent le contraste et la densité des noirs dans une pièce sombre. En contre partie, elles sont plus sensibles aux reflets lumineux qui peuvent s'avérer très gênants en journée ou avec une lumière d'ambiance. Les dalles mates pour leur part limitent ces reflets mais n'accentuent en rien la profondeur des noirs et le contraste. Le bon compromis se trouve dans les dalles dites satinées qui combine les avantages des deux autres types de dalles.

1-4 Durée de vie et consommation

En terme de durée de vie, le Plasma a fait des progrès puisque sa longévité est similaire à celle des écrans LCD : environ 25 ans à raison de 4 heures d'utilisation par jour. Il est toutefois déconseillé d'opter pour un écran plasma si vous habitez en haute altitude. A diagonales équivalentes, le LCD prend l'avantage sur la consommation surtout avec les modèles à rétro éclairage LED. Comptez une moyenne de 200 Watts pour les 32 pouces, 250 Watts pour les 40 pouces et 350 watts pour les 52 pouces.

1-5 Utilisations

Si vous êtes féru de Home Cinéma, le Plasma est un excellent choix. Il garde l'avantage du prix par rapport au LCD sur les très grandes dalles (> 46 pouces). Ces dernières sont également moins touchées qu'auparavant par le phénomène de marquage, résidu d'image fixe qui disparaît plus ou moins rapidement selon les modèles (Logo de chaîne, tableau de bord de jeux vidéo...). Ce phénomène étant plus marqué dans les premières heures d'utilisation, il conviendra de faire attention dans les six premiers mois, un peu à la manière d'un rodage d'enceintes. Néanmoins il faut savoir également que ce phénomène de marquage est réversible et que les téléviseurs récents proposent, par le biais de leurs menu, des outils permettant de remédier à ce problème. Le LCD est plutôt adapté aux usages quotidiens et hétéroclites (TV, DVD, jeux vidéo). Mais les constructeurs proposent de plus en plus de technologies orientées cinéma qui tendent vers la profondeur des noirs et les couleurs naturelles du Plasma.

II - QUELQUES DEFINITIONS

2-1 La HD, la TNT HD et les labels

Il faut expliquer en préambule qu'un téléviseur cathodique (hors cas particulier, comme les TV cathodiques HD, les écrans de PC, les écrans professionnels, etc...) affiche une résolution de 720x576 pixel (576 lignes par 720 colonnes), que les écrans HDTV montent la plupart du temps à 1366x768 pixels (768 lignes par 1366 colonnes) alors que les modèles HDTV 1080p (ou encore Full HD) peuvent afficher 1920x1080 pixels (1080 lignes par 1920 colonnes).

La télévision analogique (hertzienne) ou numérique non HD (TNT, câble, satellite, ADSL), les VHS, les DVD et les consoles de type PS2, Wii ou Xbox sont diffusés en 576 lignes, on parle d'image en SD pour « Standard Definition ». La TNT HD et les consoles PS3 et Xbox 360 de dernière génération proposent un affichage en 720 lignes, parfois 1080 lignes, alors que les films haute définition en Blu-ray ou HD DVD sont diffusés en 1080 lignes, il s'agit cette fois d'images en HD pour « High Definition ».

Rappel sur la TNT HD : Depuis le 31 octobre 2008, les foyers desservis par la TNT HD peuvent profiter gratuitement de quelques programmes en haute définition native, disponibles sur le nouveau bouquet de chaînes HD française (TF1 HD, France 2 HD, M6 HD, Arte HD). Les programmes en hautes définitions natives sont encore rares, mais cette offre devrait se démocratiser rapidement.

Il faut savoir que les téléviseurs embarquant un tuner TNT ne sont pas compatibles avec la TNT HD pour autant. Pour acquérir les chaînes en haute définition de la TNT, il faut un tuner compatible MPEG-4. Deux nouvelles certifications aident le consommateur dans le choix de son téléviseur en certifiant la compatibilité de l'appareil avec la TNT HD.

Les technologies évoluant à vitesse grand V, notamment avec l'essor de la télévision numérique terrestre (TNT), les labels apposés à nos téléviseur ont du aussi évoluer. Les labels HD Ready et HD Ready 1080p sont donc aujourd'hui obsolètes et ont été remplacés par les labels HDTV et HDTV 1080p.



Le label HDTV certifie que le téléviseur est capable d'afficher une résolution d'au moins 720p et intègre d'origine un tuner TNT HD. Le label HDTV 1080p reprend les caractéristiques du label HDTV mais impose en plus au téléviseur une compatibilité avec les flux HD de 1080 lignes progressifs ou entrelacés.



Par ailleurs l'Etat français impose aussi aux constructeurs l'intégration d'un tuner compatible TNT HD pour tout téléviseur d'une diagonale supérieure à 66 cm et ce depuis le mois de décembre 2008.

2-2 HDTV ou HDTV 1080p : Upscaling

En fonction de l'utilisation que vous allez faire de votre téléviseur, une de ces deux technologies peut s'avérer plus adapté que l'autre. En effet, si vous comptez utiliser votre téléviseurs pour regarder des VHS, des DVD, la télévision en SD, ou bien encore pour jouer sur votre console ancienne génération, nous vous conseillons des téléviseurs HDTV qui auront moins de traitements d'image à effectuer pour mettre à l'échelle des sources SD.

Ces dalles permettent tout de même de profiter très agréablement des sources HD encodées en 1080 lignes (TNT HD, Blu-ray, console Next-gen...). Par ailleurs, leurs tarifs plus abordables vous permettront également de choisir un écran de plus grande taille.

Si en revanche vous souhaitez entrer dans l'ère de la vraie haute définition, en vous abonnant aux offres HD de votre fournisseur TV, en jouant aux dernières consoles Next-Gen et bien sûr en vous équipant d'un lecteur Blu-ray, mieux vaut s'orienter vers les écrans HDTV 1080p. Vous devrez par contre y mettre le prix pour qu'il puisse afficher des sources SD aussi bien voire mieux que les téléviseurs HDTV.

Pour afficher une image SD de 576 lignes sur un écran HDTV ou HDTV 1080p, il faut augmenter ou plutôt interpoler en conséquence le nombre de lignes (et de colonnes) manquantes : soit $768 - 576 = 172$ lignes pour les téléviseurs HDTV et $1080 - 576 = 504$ lignes les écrans HDTV 1080p. On parle alors d'upsaling de source SD, cette opération de mise à l'échelle n'échappe pas au phénomène de dégradation de l'image, plus marqué sur les téléviseurs HDTV 1080p que pour ceux estampillés HDTV, bien que cet écart est tendance à se résorber d'une part en raison de la standardisation de ce format (avec la démocratisation du support Blu-Ray) et d'autre part en raison des efforts fournis par les constructeur d'écran pour améliorer les circuit d'upsaling des téléviseurs nouvelle génération (notamment Sony, Philips, LG, Pioneer, ...).

La qualité de l'upsaling ne dépend que des composants électroniques embarqués dans les téléviseurs et d'une manière générale, plus on y met le prix, plus ces technologies de mises à l'échelle seront bonnes.

Une bonne qualité d'image de source SD sur un téléviseur HD passe obligatoirement par une bonne mise à l'échelle et par un bon système de désentrelacement de l'image. Certains appareils (lecteurs et enregistreurs DVD ou Blu-ray, amplificateurs audio/vidéo) munis de connectique HDMI peuvent s'occuper de ces traitements en amont.

La console Playstation 3 propose par exemple un très bon upsaling des DVD, l'image issue de ces disques sera alors bien définie même sur des téléviseurs HD Ready 1080p d'entrée de gamme. Dans le cadre d'une utilisation conjointe avec un PC, des logiciels comme FFDSHOW ou encore les drivers des dernières cartes graphiques proposent eux aussi des solutions d'upsaling de haut niveau.

Les téléviseurs qui embarquent de bonnes électroniques (mise à l'échelle, désentrelacements) bénéficieront néanmoins de ces traitements sur toutes les sources, y compris le tuner.

2-3 Les technologies intégrés aux téléviseurs

Le mode de rendu vidéo 24p : il se caractérise par un affichage de 24 images complètes (progressive) par seconde comparable à ce que l'on peut trouver au cinéma. Ce dernier est utile afin de donner une image fluide et recrée l'atmosphère propre aux salles obscures dans votre petit écran.

La technologie 100 Hz et supérieur : les téléviseurs LCD disposant de cette technologie permettent une diminution significative du phénomène de rémanence (phénomène caractérisé par la non disparition d'une image avant l'apparition de la suivante et entraînant un flou et une perte de fluidité des images). Pour palier au problème, ces technologies permettent d'augmenter artificiellement le nombre d'images et ainsi améliorer la fluidité des vidéos. Imparfaites à ces débuts (avec notamment l'apparition de microaccélération), ces technologies sont aujourd'hui au point et permettent une réelle amélioration de la fluidité de l'image.

La compatibilité DLNA et UPnP : Le futur des téléviseurs passant par Internet, afin de proposer notamment au consommateur un accès aux différents contenus interactifs (vidéos de Youtube, Vod, Yahoo Widget Chanel, ...) proposés par le web, les constructeurs ont vite compris l'intérêt de doter les téléviseurs d'une connectique réseau. Cette connectique permet un accès au réseau domestique mais surtout à ces fichiers afin d'assurer le décodage de fichiers vidéos, photos et musicaux . Le protocole **Dlna** permet donc la connexion du téléviseur avec un ordinateur ou encore un Nas et l'**UPnP** une configuration automatique de son réseau domestique. La compatibilité des téléviseurs avec les différents types de fichiers étant inégale en fonction des modèles ; ces fonctions sont à prendre en considération lors de l'achat d'une télévision et pourront permettre, pour les meilleures, de se passer complètement d'un lecteur réseau ou d'un disque dur multimédia.



100
Hz



2-4 Quelle taille pour mon écran ?

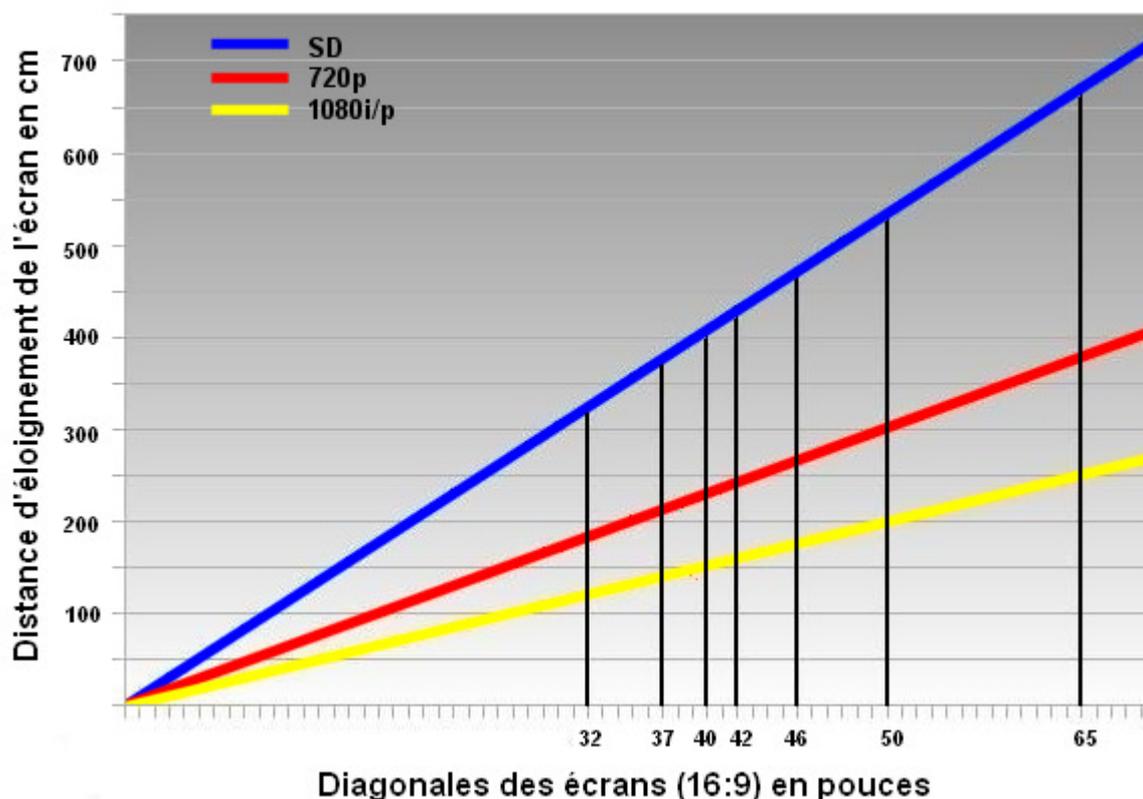
La réponse à cette question dépend principalement de deux paramètres :

- La distance qui sépare votre canapé de votre téléviseur
- La résolution de votre source (SD, HD Ready ou Full HD).

La meilleure finesse des images 1080p, réduit la distance nécessaire entre votre téléviseur et votre canapé, des diagonales d'écran qui pourrait vous paraître aberrante seront donc adaptées et source d'une véritable expérience « Haute Definition ».

Un écran HDTV 1080p trop éloigné de la position de visionnage, ne permet pas à l'œil humain de distinguer les détails supplémentaires apportés par l'augmentation de la résolution. En règle générale un écran doit être placé à une distance de 3 fois la taille de la diagonale (pour un écran de 66cm, la distance idéale sera donc en suivant cette règle de 198 cm) mais les différentes résolutions disponible ont changées la donne. Le calcul de la distance idéale en fonction de la résolution de l'écran, de sa taille et de la distance séparant la position de visionnages résulte d'opérations mathématiques complexes et c'est pourquoi nous vous proposons un tableau récapitulatif de ces distances idéales et théoriques.

Limite théorique de visibilité des détails des différentes résolutions



2-5 Caractéristiques

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). Plus la résolution est élevée, plus l'image est précise et détaillée.
- * 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. Plus la valeur indiquée est faible, plus les pixels "répondent" vite. Le temps de réponse (défini en millisecondes) doit être choisi le plus petit possible (pragmatiquement, inférieur à 25 ms). Au dessus, les scènes d'action rapides provoquent un effet de rémanence très visible à l'écran ("trainée" lumineuse).
- * La **luminosité** : Une image lumineuse est appréciable dans les conditions de fort éclairage (lumière du jour par exemple). Plus la luminosité est grande, mieux le téléviseur s'adaptera à l'éclairage ambiant. Elle se mesure en candelas par mètre carré (cd/m^2), où un candela correspond à la luminosité d'une bougie. Elle permet de définir la « luminosité » de l'écran. L'ordre de grandeur de la luminosité est d'environ $250 cd/m^2$.
- * Le **contraste** : Le contraste indique la différence entre les zones sombres et les zones claires de l'image. Plus le ratio est élevé, plus l'image est claire. Les plasma offrent le taux de contraste le plus élevé (1:10000). Les retroprojecteurs DLP ont un contraste autour de 1:2500 et les LCD 1:1000. Le contraste varie énormément d'un modèle de téléviseur à l'autre, il est assez difficile de donner une valeur moyenne.
- * L'**angle de vision** : L'angle de vision indique l'angle maximum que le spectateur peut prendre par rapport à l'écran pour une perception optimale de l'image. Un angle de 160°

offre une bonne visibilité. Cet angle est souvent indiqué en largeur et en hauteur (pratique si l'on prévoit d'accrocher son écran au mur par exemple). Au delà de l'angle indiqué, le contraste et la luminosité changent, donnant un aspect "délavé" à l'image (problématique si l'on est plusieurs à regarder l'écran). C'est le phénomène de "directivité".

* Le **Burn-in** : On entend beaucoup parler de "burn-in" depuis l'apparition des écrans plasma. Il s'agit d'un défaut inhérent à cette technologie : l'affichage prolongée d'images statiques très contrastées peut provoquer un marquage indélébile de l'écran. Cela concerne surtout les écrans utilisés 24h sur 24 pour des applications professionnelles, tel que l'affichage dans les gares et aéroports par exemple. Toutefois, prenez garde si vous utilisez votre téléviseur pour le jeu vidéo ou comme écran d'ordinateur secondaire.

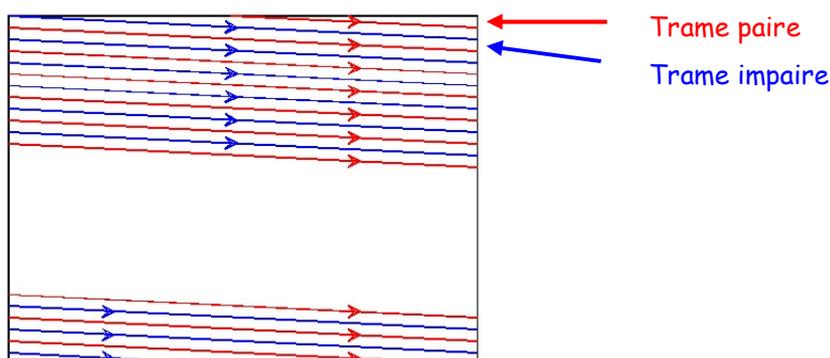
* La **Fréquence de balayage** : La fréquence de balayage standard en télévision est de 50 Hz. Elle indique la vitesse de rafraîchissement de l'image, c'est à dire le nombre des fois par seconde où l'image est renouvelée. Une image se décompose en lignes, toutes affichées 25 fois par seconde. Le téléviseur affiche d'abord les lignes paires, puis les lignes impaires (mode dit "entrelacé"). A 50 Hz, on peut percevoir un léger scintillement si l'on regarde l'écran de côté. Afin de pallier ce problème, les fabricants ont développé le balayage 100 Hz. Ces téléviseurs 100 Hz sont équipés d'une mémoire qui stocke chaque image pour l'afficher une seconde fois. Cette mémoire permet d'autres fonctionnalités, comme la pause sur une image fixe par exemple.

* Le **balayage** : Entrelacé ou progressif

- 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 entrelacée ne faisant pas partie de la précédente. On a ainsi 50 trames par seconde (cinquante « éclairs » moins gênants que 25) mais le nombre d'images par seconde reste 25.

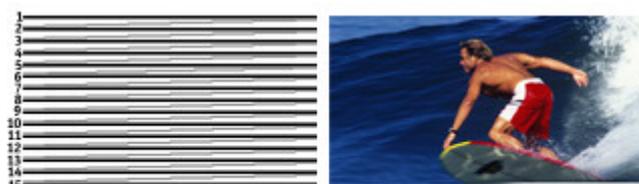
Ainsi, pour le standard français 625 lignes, l'image est transmise en deux trames de 312,5 lignes à raison de 50 trames par seconde.



- 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.

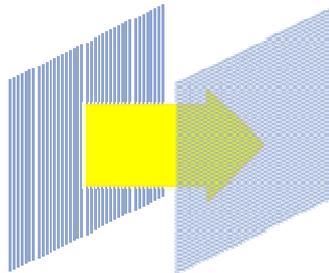


**Affichage d'une image complète en progressif
en 1/50 de seconde**

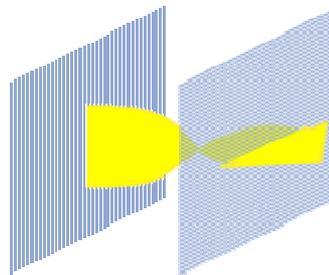
III - LA TECHNOLOGIE LCD

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.

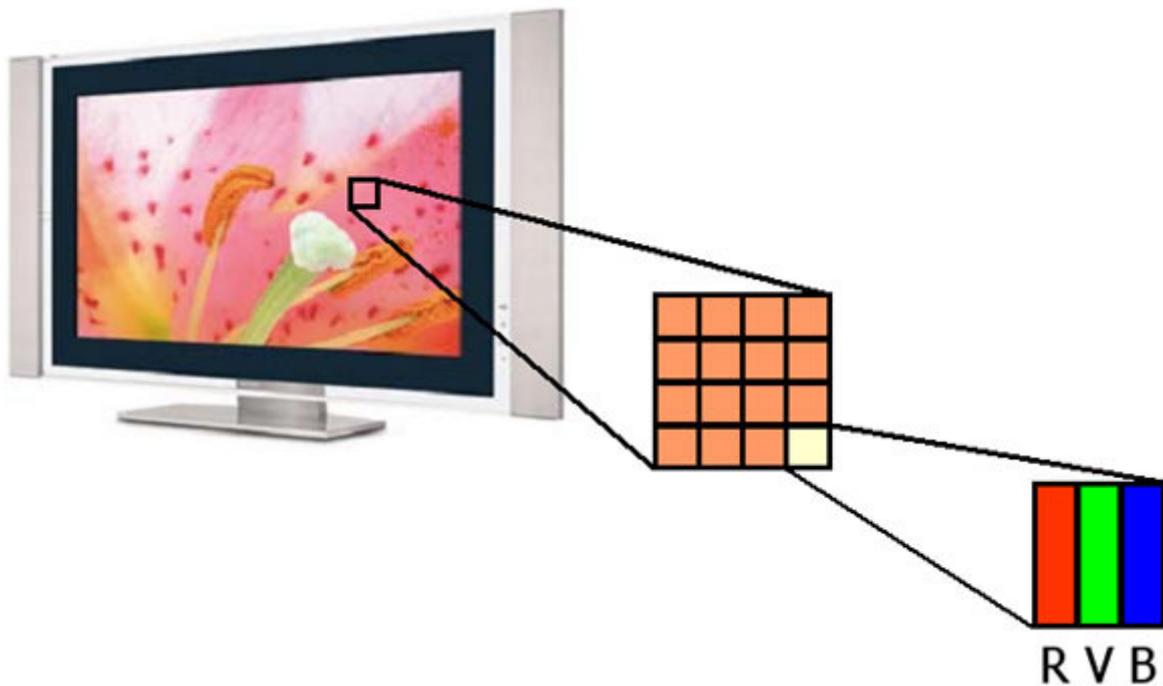


En l'absence de tension électrique, la lumière est bloquée par la seconde plaque, agissant comme un filtre polarisant perpendiculaire. Sous l'effet d'une tension, les cristaux vont progressivement s'aligner dans le sens du champ électrique et ainsi pouvoir traverser la seconde plaque.

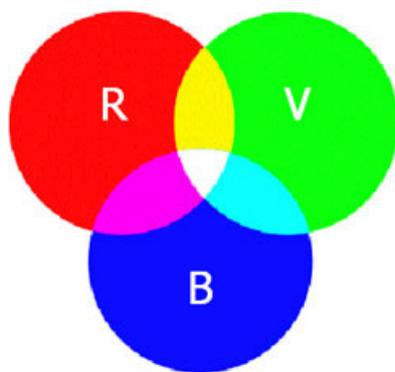


En contrôlant localement l'orientation de ces cristaux il est possible de constituer des pixels.

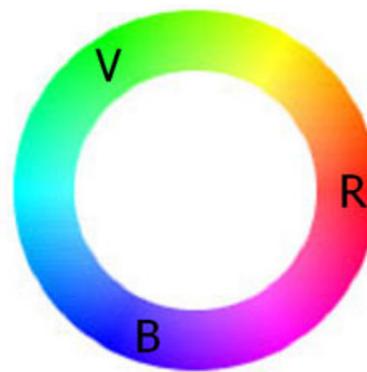
Pour afficher différentes teintes de couleurs, les constructeurs ont dès le début opté pour une décomposition du problème. Plutôt que de concevoir des pixels complexes capables d'afficher une multitude de nuances, chaque pixel se compose de 3 sous-pixels permettant d'afficher les couleurs primaires :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

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

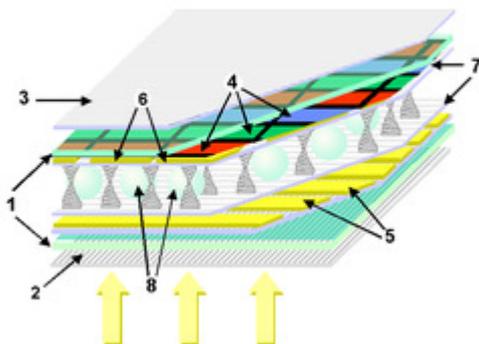
- Les écrans dits à « matrice passive »,
- Les écrans dits à « matrice active ».

3-1 LCD à matrice passive

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.



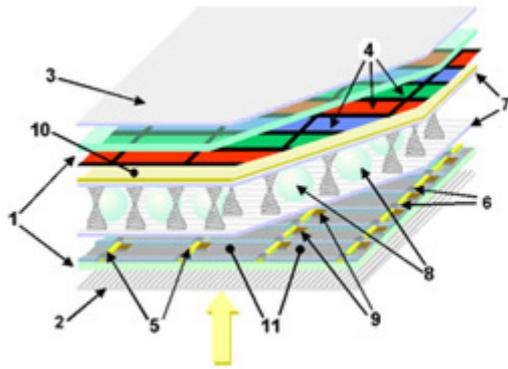
Écran ACL-TN:

- 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.

3-2 LCD à matrice active

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.



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).

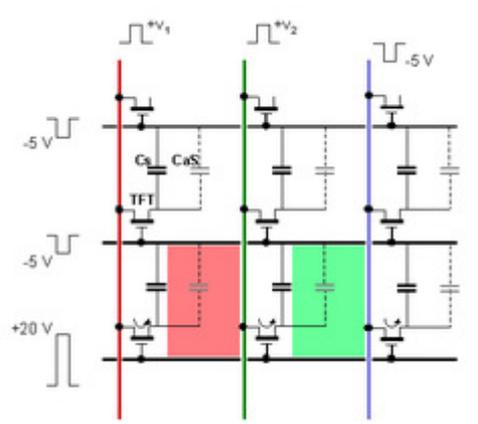
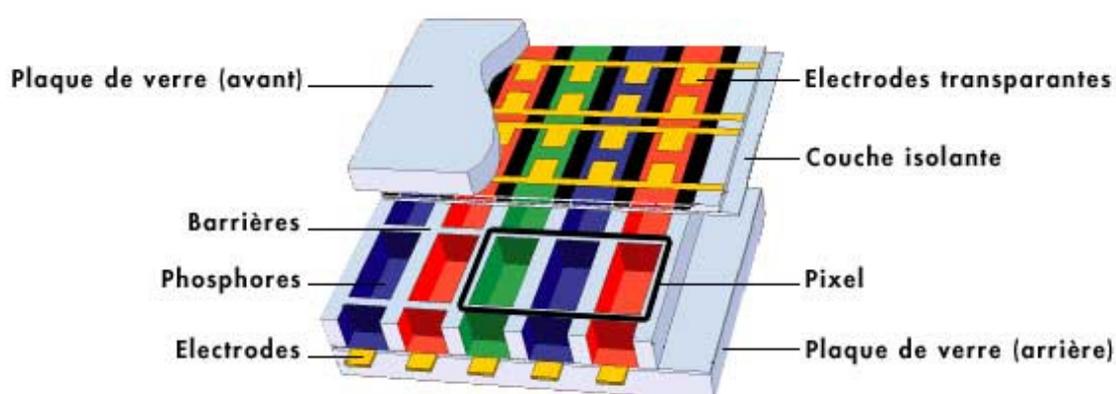


Schéma électrique équivalent ; le pixel inférieur est affiché jaune.

IV - LA TECHNOLOGIE 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 ($256 \times 256 \times 256$).



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).

V - LA TECHNOLOGIE LED

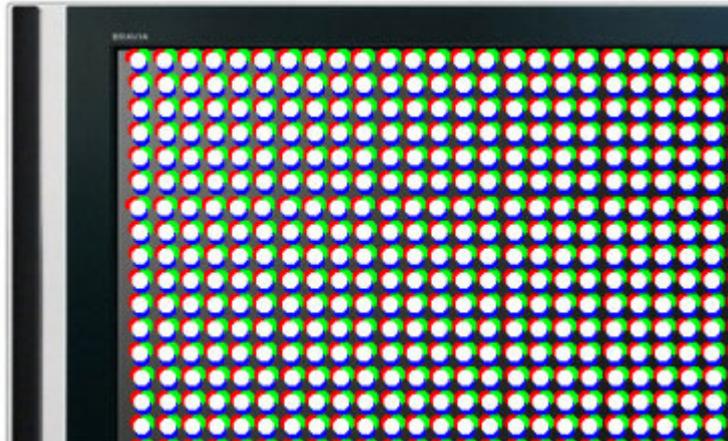
Les LED ne sont pas réellement une catégorie comme le sont les LCD et les plasmas. Par abus de langage on peut les considérer comme telles, mais elles sont en fait un cas particulier de LCD. En effet, les TV LCD sont constituées d'une dalle à cristaux liquides qui composent les points et les couleurs de l'image. Un éclairage situé derrière la dalle va rendre l'image lumineuse et visible. Dans le cas d'un LCD classique, cet éclairage est confié à des tubes néon. Dans le cas "dit" à LED, ce sont des diodes qui remplacent les tubes néon. Pour être précis, on devrait donc parler de LCD à LED ou de LCD à rétro-éclairage à LED. Le LED n'est donc rien d'autre qu'un système de rétro-éclairage et pas une technologie d'affichage comme l'est le LCD.

Il existe en fait 3 types de rétro-éclairage :

- LED RGB,
- LED Edge,
- Full LED.

5-1 LED RGB

Sur les premiers modèles d'écrans à Led, les néons ont été remplacés par plus de 1000 diodes RVB réparties sur toute la surface de la dalle. Les LED RVB produisent une lumière blanche grâce à l'association de diodes rouges, vertes et bleues. Cette technologie offre un contraste dynamique puissant et uniforme et une luminosité homogène de la dalle.



Les LED RVB permettent d'ajuster directement le niveau de chaque couleur de base (rouge, vert et bleu) du rétro-éclairage pour obtenir la couleur du blanc (la température de couleur) souhaitée par le spectateur. On règle donc cette balance de blanc indépendamment de la dalle LCD. La précision colorimétrique est ainsi accrue. Un avantage tout théorique puisque les meilleurs éclairages à néon rivalisent de précision avec les LED.

5-2 LED Edge

Puis sont apparus les premiers modèles à Led Edge, une technologie qui répartit de 300 à 400 diodes blanches sur les bordures de l'écran. Ces diodes éclairent une plaque photoconductrice qui propage la lumière sur l'écran. Ce procédé offre une luminosité moins homogène et un contraste dynamique un peu moins élevé que sur les modèles Led RVB. En revanche, cela a permis aux constructeurs de réduire la profondeur des écrans ainsi que la consommation, ce qui a d'ailleurs valu au modèles Samsung de série 7000 le prix EISA du téléviseur le plus écolo au monde, et ce pour moins de 3 cm d'épaisseur.



L'éclairage LED Edge est constitué de diodes dans les bords du cadre. Une surface réfléchissante assure la répartition de la luminosité sur toute la surface de l'écran.

5-3 Full LED

Les LED sont **blanches** et situées derrière **toute la surface de la dalle LCD** (on parle alors de Local-Dimming). Ceci permet d'améliorer l'homogénéité de la luminosité, et d'optimiser le contraste.



Au final, il y a plusieurs bonnes raisons de passer au LED. Tout d'abord, il consomme moins que les technologies Plasma et LCD classique (à tubes CCFL), notamment grâce aux
christian.weiss@ac-bordeaux.fr/pascal.terrardillos@ac-bordeaux.fr

technologies LED Edge et Local Dimming (Full LED). Ensuite le LED offre une meilleure durée de vie aux téléviseurs et permet de réduire la profondeur des écrans, notamment pour les modèles en LED Edge (moins de 5 cm en moyenne). Enfin, la compensation de mouvement (fluidité de la dalle) est meilleure que sur les LCD classiques.

Pour le reste et notamment la qualité de l'image, il est difficile de donner un avis catégorique puisque de nombreux paramètres sont directement liés aux processeurs vidéos des téléviseurs, spécifiques à chaque constructeur, et non pas au type de rétroéclairage. Les meilleurs écrans LED disposant d'une excellente électronique pourront ainsi concurrencer les meilleurs plasmas, notamment sur leur terrain de prédilection, à savoir les noirs. Mais il faut tout de même signaler que les taux de contraste faramineux annoncés sont liés au rétroéclairage dynamique, qui dénature souvent l'image. Certains cinéphiles préféreront donc désactiver ce rétroéclairage dynamique, au risque d'obtenir un rapport de contraste natif légèrement supérieur seulement à ce que peuvent proposer les meilleurs modèles à rétroéclairage classique (CCFL) comme le Sony W5500.

Pour ce qui est de sauter le pas ou non, tous reste une question d'appréciation... et de budget... Les modèles LCD classiques étant un peu moins cher, et souvent largement suffisants à ce que l'on est en droit d'attendre d'un simple téléviseur Full HD.

Ce sont aujourd'hui environ un millier de LED qui sont utilisées derrière les panneaux LCD. En démultipliant ce nombre les constructeurs pourront atténuer l'effet néfaste du rétro-éclairage dynamique et ainsi gagner sur plusieurs tableaux : noirs profonds, contraste accru, et économie d'énergie réelle tout en conservant un affichage neutre.

Malheureusement les LED coûtent cher. En démultipliant leur nombre, on augmenterait par la même occasion le coût déjà bien élevé des TV à LED. Pour aller encore plus loin et pour pousser à l'extrême ce raisonnement, on pourrait mettre une LED RVB pour illuminer chaque point de l'écran. On n'aurait alors plus besoin de dalle LCD et on viendrait de ré-inventer l'OLED.