SEMINAIRE TV ECRANS PLATS

BAPTISTE OSSOLA – PIERRE PATTARD
ECOLE CENTRALE PARIS – OPTION TI

RAPPORT FINAL
FEVRIER 2007

Figure 1 : Attention, ce rapport n'est pas sponsorisé par Samsung

Sommaire

1. Un peu de technique 4
Les différents types d'écrans plats 4
Ecrans à cristaux liquides: les LCD 4
Ecrans à Plasma 15
La mesure de la performance 17
Critères de mesure et mise en oeuvre 17
Le traitement de l'image 21
Technologies de réduction du bruit 21
Contraste dynamique 23
Interpolation de l'image 23
Les nouvelles améliorations 24
L'Overdrive 24
Le 100Hz 25
Technologie SED 26
Cristaux bistables 27
Les écrans a OLED 27
2. Ce que tout consomateur devrait savoir 29
Le HDCP 29
Pourquoi protéger les disques ? 29
Comment ça marche ? 29
Et c'est vrai tout ça ? 30
La jungle des connectiques 31
Connecteurs analogiques 31
Connecteurs Numériques 34
Les différentes résolutions d'image 35
La SD historique, l'entrelacement 35
Vers la HD, le 720 et le 1080 35
Durée de vie des dalles 36
Consommation 37
Où trouver une source HD ? 37
Lecteurs HD et consoles de jeux 37
HD sur TNT, satellite, câble et ADSL 38
Problème de la « chaîne de l'HD ». 39
3. Le marché de l'écran plat 39
Bibliographie 41
Ecrans LCD 41
Nouvelles technos LCD 42
Plasma 42
OLED 43
HD (High-Definition) 43
ECONOMIE 43
Divers 44
Remerciements 44

Depuis maintenant plus de 5 ans, l'écran plat gagne de plus en plus en parts de marché au dépend des écrans à tube. Si à leur sortie les écrans plats furent beaucoup critiqués par leur qualité d'image moyenne (rémanence élevée, pauvreté des couleurs, angles de vision trop étroits, etc.), de grandes évolutions techniques ont vu le jour pour toujours essayer de rattraper leur retard sur les écrans à tube.

Toutefois, depuis leur apparition sur le marché, leurs avantages sont indéniables. L'encombrement de l'écran sur le bureau n'est pas comparable avec celui des écrans à tube, les yeux sont beaucoup moins sollicités (pas de scintillement) et la facture électrique s'en retrouve plus légère.

L'écran plat se retrouve aujourd'hui sur 3 marchés bien distincts : les télévisions, les moniteurs informatiques (écrans de bureau et écrans d'ordinateurs portables) et les appareils portables (téléphones, baladeurs, etc.). Même si les technologies utilisées peuvent se retrouver d'un marché à l'autre, le packaging et l'électronique qui va autour se sont adaptés.

Ce document n'a pas pour vocation de faire une liste exhaustive des technologies utilisées dans ce secteur, le sujet étant trop vaste et évolue beaucoup trop rapidement. Il va toutefois tenter de faire un éventail des technologies majeures utilisées, regrouper des définitions nécessaires à la compréhension du domaine.

Nous estimons que tout consommateur d'écrans plats devrait avoir un minimum de connaissance dans ce domaine, que ce soient des termes de jargon technique ou les mystères qui se cachent derrière les logos commerciaux.

Figure 2 : ce rapport n'est pas sponsorisé par Panasonic non plus

1. UN PEU DE TECHNIQUE

LES DIFFERENTS TYPES D'ECRANS PLATS

Deux principales technologies d'écrans plats s'affrontent aujourd'hui sur le marché. D'un côté les écrans LCD (à cristaux liquides) qui remplacent nos bon vieux écrans cathodiques CRT pour les PC et progressivement ont fait leur apparition dans nos salons grâce à l'augmentation de la taille des dalles, de l'autre les écrans à plasma, réservés au salon.

ECRANS A CRISTAUX LIQUIDES: LES LCD

LES CRISTAUX LIQUIDES

Découverts en 1877 par le physicien Otto Lehmann comme un état intermédiaire entre liquide et solide, les cristaux liquides possèdent des propriétés optiques intéressantes. Les cristaux liquides constituent une phase physique à part entière : ils peuvent, par exemple, s'écouler comme des liquides tout en conservant leur structure cristalline. Il faudra attendre 1968 et de nombreuses thèses sur le sujet pour voir apparaître la première application mise au point par George H. Heilmeier, chercheur de la RCA, à savoir un afficheur à cristaux liquides.

Ceux ci se classent suivant plusieurs phases correspondant au niveau d'ordre interne. On les regroupe en deux familles : les phases thermotropiques et les phases lyotropiques selon si le passage dans l'état de cristal liquide a lieu lors d'un changement de température ou d'un changement de concentration.

La phase la plus utilisée dans les écrans à cristaux liquides est une phase thermotropique appelée phase nématique. Dans cette phase, les centres de masse des molécules ont une position aléatoire, comme dans un liquide, mais les molécules sont globalement orientées dans la même direction (pour chaque sous-domaine). En général, les cristaux nématiques sont uni axiaux. Par ailleurs, et c'est là le point essentiel, la direction des molécules peut être contrôlée par application d'un champ électrique.

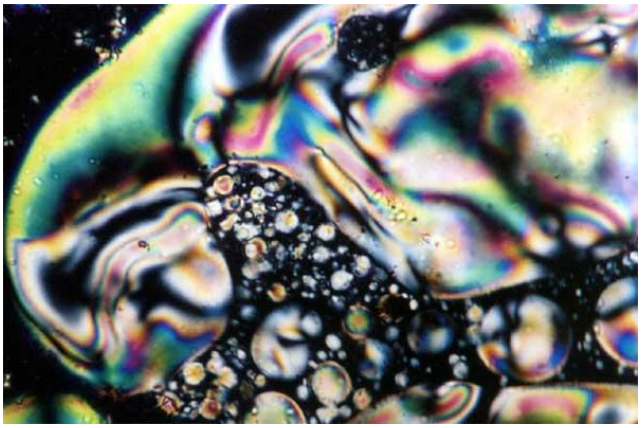

Figure 3 : Phase nématique : Schlieren texture

Liens en relation : [1] et [2]

MATRICE PASSIVE/ACTIVE

Historique : bien qu'on connaisse l'existence des cristaux liquides depuis le début du XXème siècle, l'application des cristaux liquides aux afficheurs ne fait son apparition qu'en 1968, suite à la découverte de l'effet de champ « twisted nematic » en 1970, et en 1972 grâce à la conception de la première matrice active, il faudra néanmoins attendre les années 80 avant que n'apparaissent les premiers véritables écrans plats sur PC portable.

A l'origine basés sur des matrices passives, les écrans ont rapidement évolués vers des matrices actives. La matrice désigne l'ensemble des lignes et colonnes que constituent les différents pixels d'un écran. Dans une matrice passive chaque pixel est adressé par ligne et par colonne. Pour allumer un pixel on doit donc choisir la ligne et la colonne puis envoyer un signal de commande. Pour afficher une image on balaye simplement tous les pixels un par un. Ainsi, chaque pixel doit retenir son état le temps de tout le balayage de telle sorte que l'image reste affichée pendant un balayage complet. Pour cela on s'arrange pour que la durée d'allumage des luminophores soit suffisamment grande.

Dans une matrice active, le stockage de l'état est un peu différent. Ce n'est plus chaque luminophore qui stocke l'état mais un dispositif électronique attaché à chaque pixel. Ce n'est donc plus la simple durée d'émission de chaque phosphore mais une véritable mémoire électrique. On peut alors atteindre des tailles d'écrans nettement plus grandes. La matrice active la plus utilisée est la matrice TFT (Thin Film Transistor) décrite dans le paragraphe suivant.

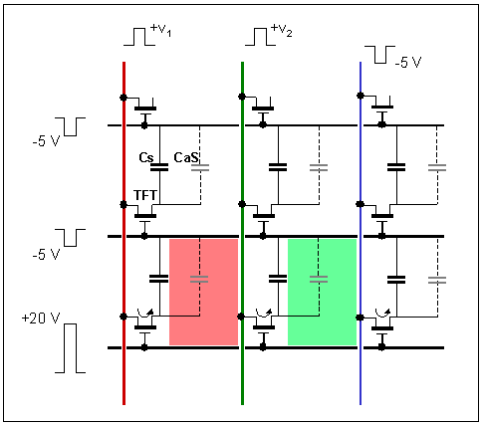

Figure 4 : schéma d'une matrice active TFT

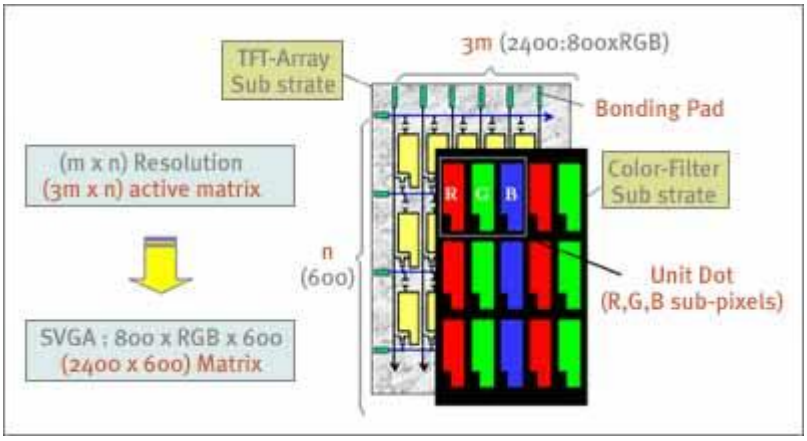

Figure 5 : matrice TFT : couche électronique et luminophores

Liens en relation : [3] et [4]

LES DALLES TFT: TECHNOLOGIES TN, IPS, VA (MVA & PVA)

Dans une matrice active TFT, chaque pixel possède un petit transistor à effet de champ jouant le rôle de mémoire. Cela permet une image plus lumineuse et plus affinée que pour les matrices passives (et le passage à cette technologie était rendu nécessaire avec les tailles qui augmentent, comme expliqué plus haut). L'ensemble des transistors de la matrice forment un mince film que l'on plaque sur la dalle de cristaux liquides, d'où le nom de la technologie. Lors de l'application d'une tension sur un des transistors, celui-ci sature et commande les cristaux liquides par le biais de deux électrodes disposées de chaque côté de la dalle. Le transistor stocke son état dans ce qui est un condensateur primitif réalisé par deux plaques métalliques.

Lors de l'activation d'un pixel, l'application d'une tension sur les électrodes crée un champ électrique qui fait tourner les cristaux. Initialement disposés sous forme d'hélice, tous les cristaux s'alignent suivant la direction du champ. Etant donné que les cristaux font tourner le plan de polarisation de la lumière on peut, en ajoutant un polariseur de chaque côté de la grille, filtrer ainsi la lumière. En effet, les polariseurs sont disposés orthogonalement. De sorte que lorsque le pixel n'est pas sollicité, l'hélice des cristaux fait tourner le plan de polarisation d'un multiple de Pi/2, la lumière passe. Lorsque le pixel est sollicité, les cristaux s'alignent et ne font donc plus tourner le plan de polarisation, la lumière est bloquée.

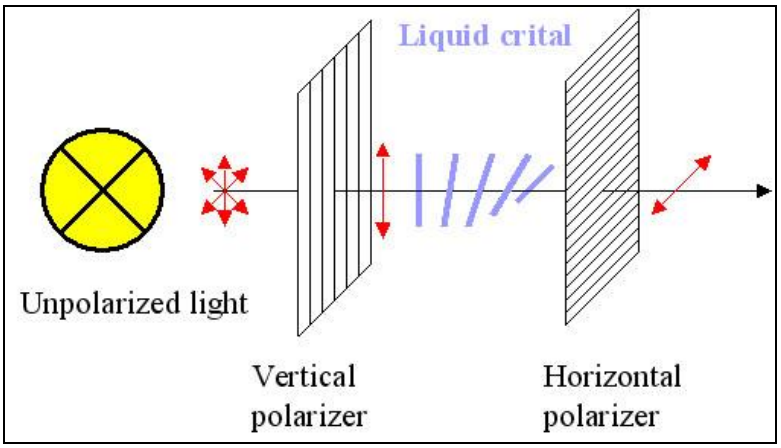

Figure 6 : Changement de polarisation de la lumière entre les deux polariseurs

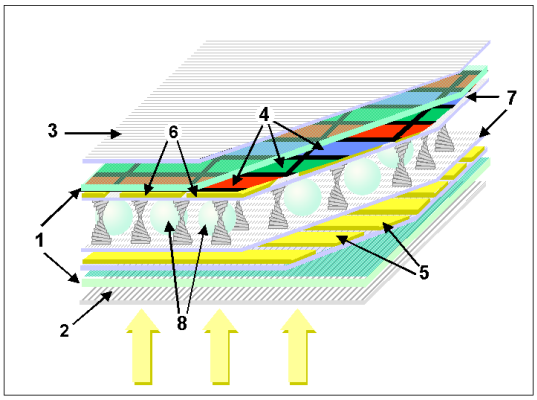

Figure 7 : Écran ACL-TN : 1: Plaque de verre; 2 & 3: Polarisants vertical et horizontal; 4: Filtre couleur RVB; 5 & 6: Electrodes horizontales et verticales; 7: Couches polymère d'alignement; 8:Billes d'espacement

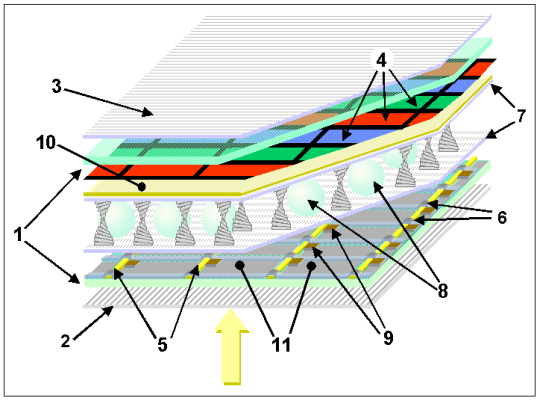

Figure 8 : Écran ACL-TFT : par rapport au ACL-TN 5 & 6: lignes de commande horizontales et verticales; 7: polymère d'alignement; 9: transistors; 10: électrode frontale; 11: électrodes élémentaires

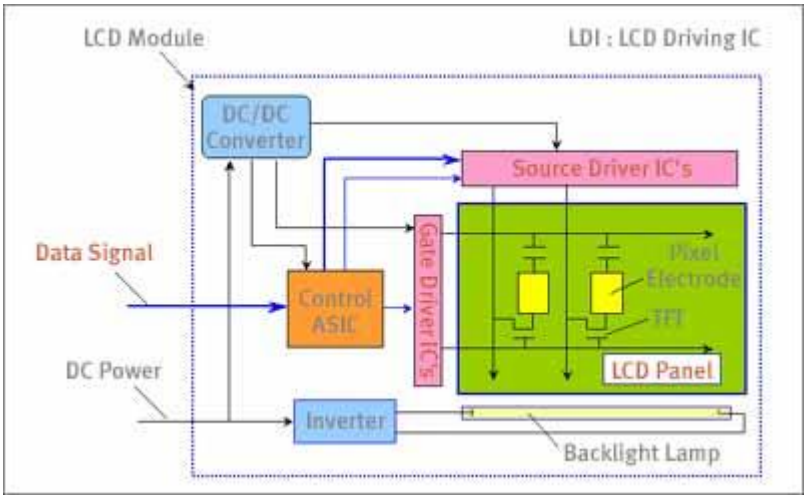

Figure 9 : circuit de commande d'une matrice TFT

Les technologies IPS (In-Plane Switching) et VA (Vertical Alignment) déclinées dans de nombreuses versions (S-IPS, AS-IPS, A-TW-IPS, MVA, S-MVA, A-MVA, PVA et S-PVA) sont des évolutions de la technologie TN visant à corriger les défauts de ces derniers.

La technologie IPS a été développée à partir de 1996 par Hitachi pour améliorer les angles de visions et le rendu des couleurs. Elle permet également que les pixels morts soient noirs. Cette technologie consiste à ne pas fixer les cristaux au substrat et à disposer les deux électrodes sur le même substrat et non pas une sur chaque substrat. Ainsi les cristaux tournent dans le même plan qui est le plan du substrat de telle sorte qu'un spectateur voit toujours les cristaux sous le même angle.

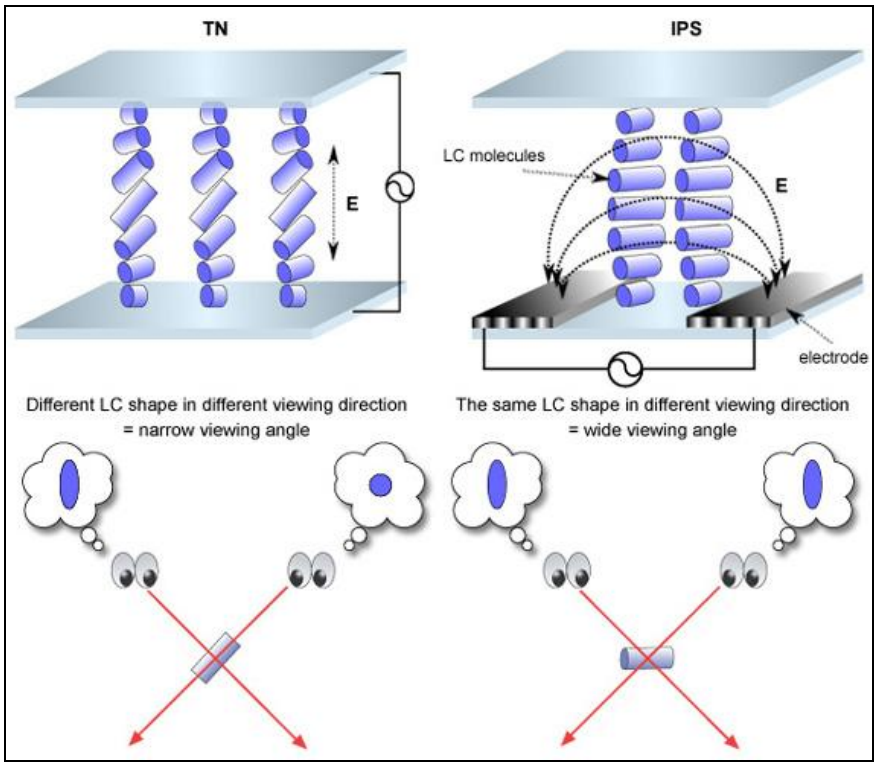

Figure 10: schéma d'une dalle en technologie IPS par rapport à une dalle classique TN

Pendant ce temps (à partir de 1998) Fujitsu développe la technologie VA et plus particulièrement MVA (les technologies PVA et S-PVA seront développés comme alternatives à MVA par Samsung). Dans la technologie VA on aligne les cristaux à angle droit avec le substrat et on crée des stries sur le polariseur arrière pour augmenter la diffusion de la lumière dans d'autres directions que la normale à la dalle (se reporter aux photos et schémas). Les pixels morts sont également noirs dans cette technologie. Très récemment, Samsung a sorti la technologie A-MVA. Qu'est ce qui change ? En l'absence de documents techniques à ce sujet, on ne peut que s'appuyer sur les observations : il y a bel et bien quelques légères variations. Un peu au niveau de la rémanence, plus à celui de l'homogénéité, encore plus au niveau des angles de vision.

Ces deux technologies (VA et IPS) permettent de corriger 2 principaux problèmes des dalles TN : la fidélité et la richesse des couleurs et les angles de vision. Par contre, jusqu'à encore récemment, ils étaient réputés comme plus lents (en termes de rémanence) que les TN.

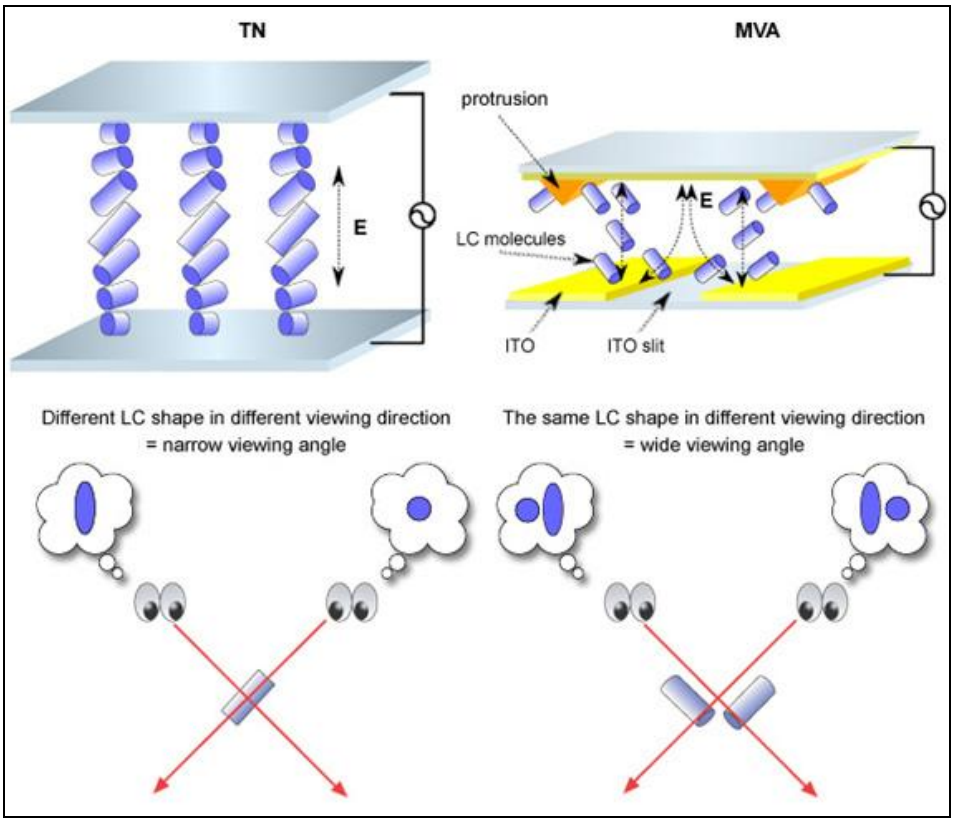

Figure 11 : schéma d'une dalle en technologie VA (ici MVA) par rapport à une dalle classique TN

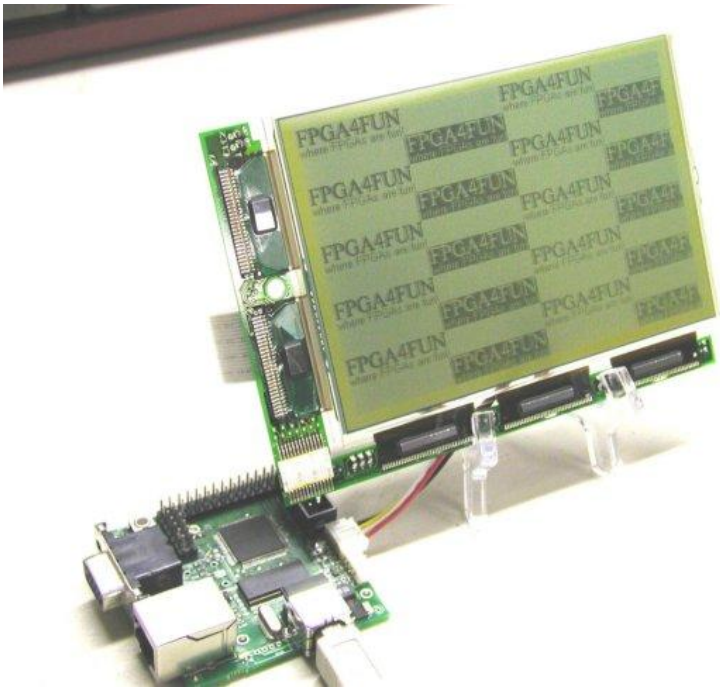

Figure 12 : écran LCD à nu

Liens en relation : [5], [6], [7], [8], [17], [18] et [19]

ECLAIRAGE

CCFL

Le principal mode d'éclairage des écrans LCD est ce qu'on appelle du *Cold-Cathode Fluorescent Lamp Back-Lighting* (ou *CCFL Back-Lighting*). On utilise une simple lampe fluorescente ultra fine que l'on place à l'extrémité d'une plaque plastique diffuseur (*« diffuser »*). Cette plaque permet de répartir la lumière sur l'ensemble de la dalle. L'ampoule peut être rectiligne ou en « U ». La problématique principale est qu'il faut que l'éclairage soit uniforme sur la totalité de la dalle.

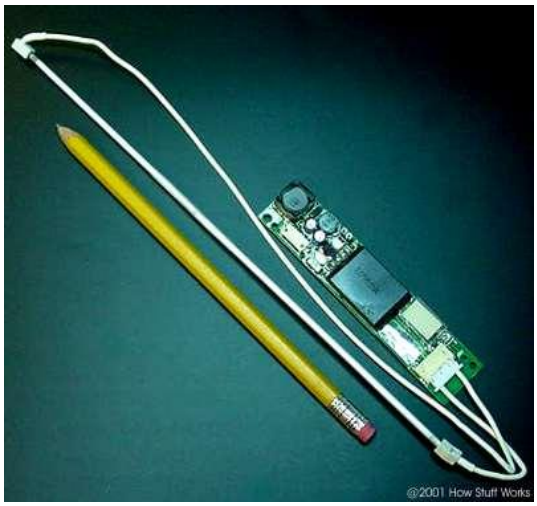

Figure 13 : Cold Cathod Fluorescent Lamp (CCFL)

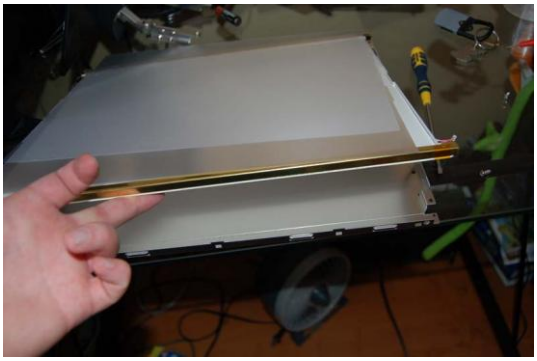

Figure 14 : Diffuseur de lumière dans un écran LCD (démonté par un particulier)

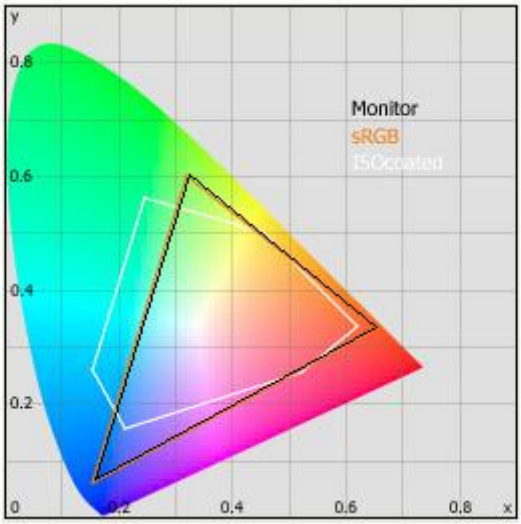

Figure 15 : couverture du gamut d'un écran à CCFL. Ici, la dalle du Dell 2407WFP

Liens en relation : [9], [10] et [20]

CCFL WIDE-GAMUT

Le principal défaut de cette technologie est la couverture restreinte du gamut. Un problème à cela est la différence de couleurs entre une image affichée à l'écran et cette même image imprimée. Un gros problème pour les graphistes qui sont très attachés à la fidélité de leur travail…

C'est pourquoi une récente variante de la CCFL a été introduite par Sony : les tubes CCFL dits wide-gamut. Cette nouvelle technologie permet de passer d'une couverture du gamut NTSC de 72% (avec les tubes classiques) à 90% (avec les wide-gamut). Par contre, l'efficacité de l'éclairage est réduite de 20% par d'avantage de perte de lumière dans la dalle.

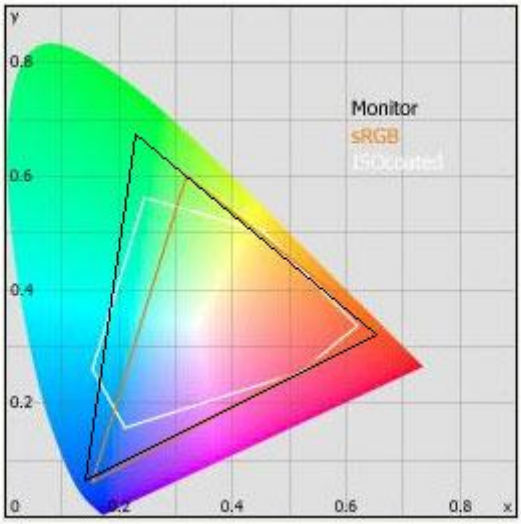

Figure 16 : couverture du gamut d'un écran à CCFL wide-gamut. Ici la dalle du Nec MultiSync LCD2690WUXi. Remarquez la grande profondeur du vert

LED

Le rétro éclairage à LEDs est aussi une nouvelle technologie visant à élargir le gamut que peut couvrir l'écran. Il consiste en une dalle de LEDs placé derrière les cristaux liquide pour fournir un éclairage uniforme. Ce sont des LEDs rouges, bleues et vertes qui sont utilisées.

Le gamut en est grandement élargi. Il couvre une surface encore plus grande que ce que pourrait offrir la technologie CCFL wide-gamut. Toutefois, nouvelle technologie oblige, quelques questions restent en suspend : le coût va-t-il baisser suffisamment pour concurrencer les technologies existantes ? La durée de vie de ces LEDs est-elle suffisante ?

Un autre problème assez surprenant pour un écran plat est que la dalle s'en retrouve plus épaisse. Le dernier écran de Samsung à base de LEDs, de diagonale 20'', mesure 9 cm d'épaisseur. Ce n'est pas dramatique, mais peut surprendre le client.

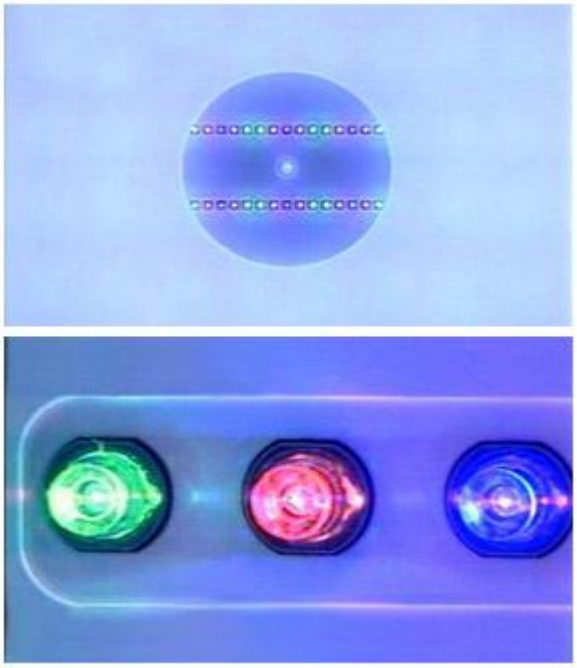

Figure 17 : rétro éclairage à base de LEDs. Un filtre est disposé par dessus pour uniformiser la couleur et obtenir un éclairage blanc

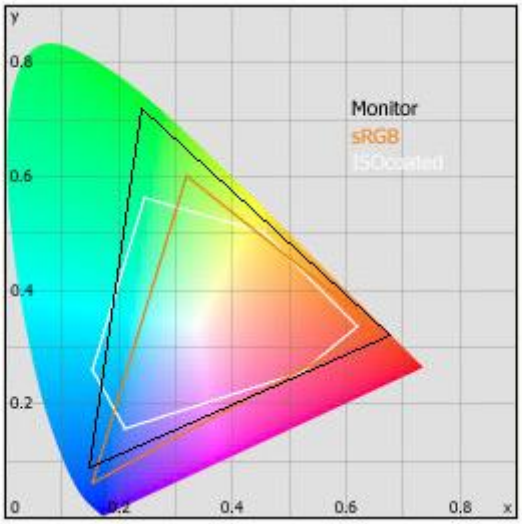

Figure 18 : couverture du gamut d'un écran à rétro éclairage à LED. Ici la dalle du Nec LCD2180WG LED. Remarquez a profondeur du vert et du rouge

Liens en relation : [23], [24], [25] et [31]

COMPARATIF LCD VS CRT

Avantages :

- Le confort de lecture : on se fatigue beaucoup moins les yeux avec un écran plat car un écran plat (s'il est bien réglé) ne scintille pas et n'est pas aussi lumineux qu'un écran cathodique.
- Le faible encombrement : évidemment, un écran plat est plat ! L'encombrement sur le bureau d'un tel appareil est non négligeable. Un écran plat se déplace facilement, est facile à transporter. Grâce aux pieds novateurs, aux systèmes de pivots, ils s'inclinent dans toutes les directions sans effort.
- Le poids : 3 à 5kg pour un 17 pouces plats informatique contre 15 à 20kg pour une taille équivalente pour un cathodique. Pour les téléviseurs c'est le même ordre de grandeur.
- La consommation électrique : A taille d'écran égale, un écran plat consomme nettement moins qu'un écran cathodique : quand un écran cathodique consomme une centaine de watts en fonctionnement, un écran plat n'en consomme que 40 ou 50 (chiffres pris pour un 17 pouces).

Inconvénients :

- Le contraste et le rendu du noir : la perte de luminosité due aux deux filtres polariseurs et à la surface perdue par le transistor engendre une forte perte de luminosité. Cela implique un contraste plus faible à cause d'un point noir est beaucoup moins noir que sur un écran à tube. En effet, un point noir est en fait une forte lumière (le néon) bloquée par deux polariseurs. Résultat : dans le noir complet d'une salle de home cinéma, un écran LCD noir (mais allumé) parait gris.
- La durée de vie : lorsqu'un des transistors grille, on parle de pixel mort. Dans la technologie TN, un pixel mort n'est pas noir mais de la couleur du phosphore correspondant (rouge, vert ou bleu) étant donné qu'au repos un pixel laisse passer la lumière. Cela devient gênant quand on voit apparaître un point lumineux au centre de l'écran. La durée de vie des premiers écrans LCD était très problématique.

Aujourd'hui on en entend un peu moins parler mais il est clair que la durée de vie d'un écran LCD est encore inférieure à celle d'un écran CRT. Chez les constructeurs, on rivalise de ruse pour éviter de devoir remplacer un écran LCD qui a des pixels défectueux : chez certains il faut une dizaine de pixels morts, chez d'autres c'est au moins quelques blancs et quelques un de couleur, dépendant de la position sur l'écran, etc. Bref, se faire remplacer un écran avec quelques pixels morts ressemble fort à un parcours du combattant. Un constructeur pourrait offrir une garantie de zéro pixel mort, mais le prix de l'écran devrait facilement doubler. Inconcevable pour un constructeur qui veut rester compétitif.

- Rémanence et temps de réponse : le temps de montée du dispositif, c'est à dire le temps nécessaire entre le signal de commande sur le transistor et le moment où le pixel a effectivement atteint la commande (c'est à dire la couleur souhaitée), est largement plus grand que pour les écrans CRT. Dans un écran CRT on obtient un temps de réponse <1ms alors que dans un écran LCD on est au mieux à quelques ms (cela dépend aussi des transitions de couleurs considérées) et plus souvent dans des valeurs réelle comprises entre 10 et 50ms.

- Les angles de vue : ils sont plus ou moins larges selon la technologie de l'écran plat. Ils peuvent être très larges sur une dalle de qualité (voir totaux sur les plasmas) mais ils peuvent être très restreints sur d'autres (verticaux sur les dalles TNs). Sur les côtés on arrive à avoir un bon angle d'ouverture qui dépasse les 120°, atteignant même les 160° aujourd'hui.

Figure 19 : angles de vue d'un écran LCD TN. Le pire angle est l'angle inférieur.

- Le rendu des couleurs : il est à noter que le rendu des couleurs sur les écrans LCD est moins bon que sur les écrans cathodiques, comme le justifie les courbes de « gamut » exposées plus bas.

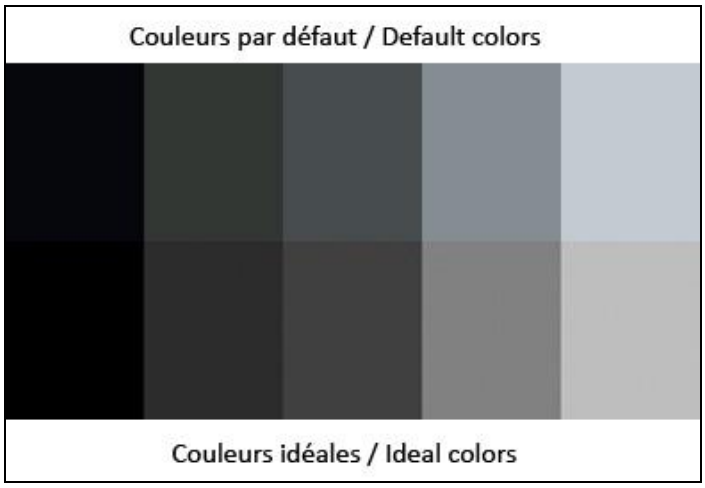

Figure 20 : L'écart entre les couleurs idéales et les vraies couleurs est loin d'être nul avec les réglages constructeurs !

ECRANS A PLASMA

FONCTIONNEMENT

Le plasma désigne en physique une phase constituée de particules neutres, d'ions et d'électrons. Une telle phase présente des caractéristiques qu'un autre état physique ne possède pas, notamment en présence de champs électriques. On peut créer un plasma à haute température en ionisant un gaz. Le plasma peut aussi exister à basse température lorsque la source d'ionisation est extérieure, comme c'est le cas de l'ionosphère.

Dans un tube fluorescent (communément appelé néon), c'est une décharge dans un plasma qui excite du phosphore placé à la périphérie du tube. Dans un écran plat on exploite le même principe : des microcavités contiennent un mélange de gaz rares (argon et xénon). Grace à des électrodes placées aux extrémités des cavités on applique une haute tension (plusieurs centaines de volts). Le gaz rare est électriquement neutre, mais sous l'effet d'une excitation, il se transforme en plasma. Sous l'effet de la différence de potentiel, les électrons se déplacent vers l'électrode positive tandis que les ions positifs sont au contraire attirés par la borne négative du tube. Au cours de ces déplacements, des chocs entre atomes se produisent. Lorsqu'un atome est percuté, il gagne de l'énergie et ses électrons changent d'orbites : ils passent à une orbite de plus haute énergie. Plus tard, en revenant sur leur orbite initiale, ils émettront un photon, un "quanta" de lumière dans l'ultraviolet. Comme dans les téléviseurs, ces photons excitent des luminophores qui eux réémettent à la fréquence désirée (rouge, vert, bleu). En faisant varier la tension appliquée aux électrodes, on parvient à créer une gamme de 256 intensités pour chaque couleur.

Dans le plasma, chaque pixel génère donc sa propre lumière. Le principal défi technologique est la taille de la cavité pour obtenir des pixels suffisamment petits, mais qui produisent suffisamment de lumière ! (classiquement une cavité mesure 200x200x100µm). En revanche, on peut ainsi retrouver nombre des avantages des écrans CRT puisque c'est un peu comme si on avait plusieurs mini écrans CRT.

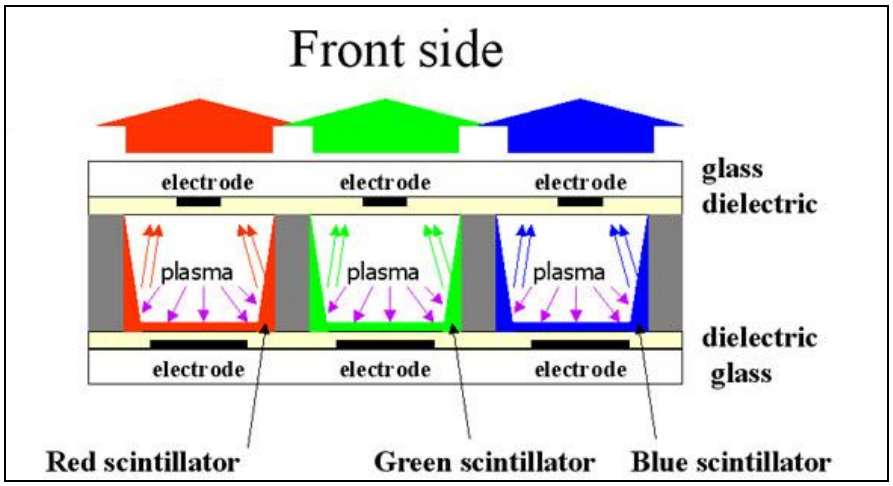

Figure 21 : Microcavités dans un écran plasma

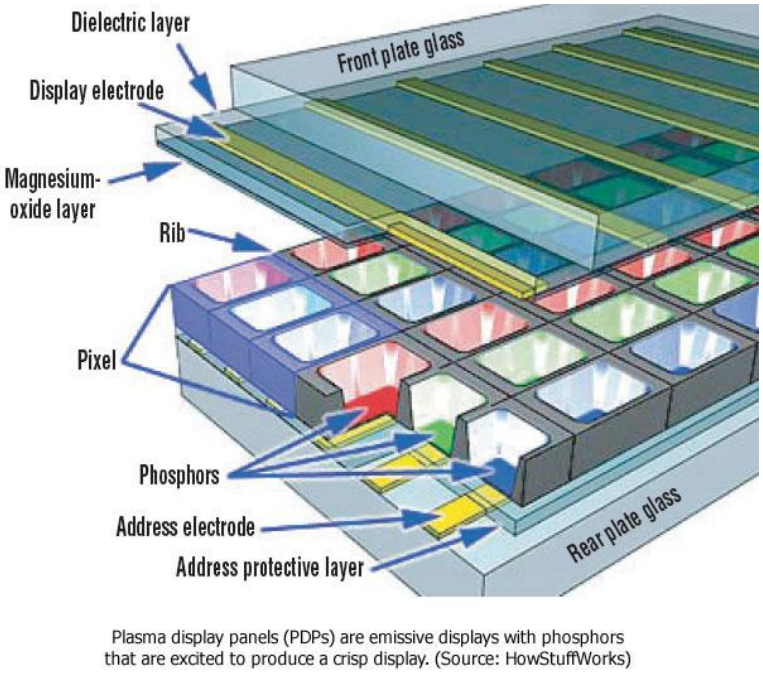

Figure 22 : éclaté d'un écran plasma

Liens en relation : [35]

COMPARATIF LCD VS PLASMA

Avantages du plasma :

- Pas de temps de réponse et contraste excellent ! L'écran à plasma se rapproche sur ces points beaucoup des écrans cathodiques.
- Pas de problème d'angle de vue comme avec les LCDs : la vision est presque totale à 180°.
- Couleurs plus fidèles que le LCD mais un scintillement comme pour les écrans cathodiques.
- L'éclairage uniforme : l'éclairage d'un plasma se fait pixel par pixel donc il est forcément uniforme alors que dans un LCD on a vu la problématique pour diffuser correctement la lumière.

Inconvénients :

- Les pixels restent encore assez gros donc la technologie plasma se limite aux écrans assez grands (problème inverse de celui des LCDs...). Le marché est cantonné aux écran TV (et aux très grands écran TV pour la HD).
- Les pixels arrivent à mourir dans un plasma aussi (« burn-in »). La durée de vie est estimée à 20000 heures contre 40000 pour un écran LCD. C'est pourquoi, lorsqu'on utilise un écran plasma, il faut faire attention aux logos qui peuvent rester trop longtemps au même endroit sur l'image (problèmes pour les écrans d'aéroport).
- Le coût de production élevé.
- La consommation électrique : 300 à 350W pour un 107cm contre 200 à 250W pour un LCD de même taille. Problème de chauffe pour les très grande taille d'écrans (+ de 100'')

Liens en relation : [35], [36], [37], [38] et [39]

LA MESURE DE LA PERFORMANCE

CRITERES DE MESURE ET MISE EN OEUVRE

On trouve communément dans le commerce de nombreux tests de matériel. Certains sont faits par les constructeurs pour établir les spécifications techniques et de conformité. D'autres par les divers guides d'achat. Comme sur les autres appareils de dernière technologie il est donc important de comprendre les différents critères de mesure et de performance ainsi que le mode opératoire utilisé pour recueillir les données (car les tests sont assez pointus et il n'est pas évident que tous les résultats donnés soit réellement pertinents …).

- La luminosité : il s'agit de voir quelle est la luminosité dans l'absolu. La luminosité joue sur le confort d'utilisation et il est intéressant de voir la luminosité maximale qu'on peut atteindre (on peut toujours la réduire si elle trop grande). La luminosité est un critère important si l'on doit utiliser l'écran dans un environnement lumineux. La luminosité se mesure en candela/m². Pour les écrans LCD informatiques elle est de 300 à 400cd/m² en général. Pour les écrans de salon elle peut monter à 1000cd/m². Il est à noter l'existence de dispositifs sympathiques comme l'Ambilight de Philips qui éclairent à l'arrière de l'écran. En plus d'offrir une lumière d'ambiance, la présence d'une telle lumière est meilleure pour la fatigue visuelle.

- L'uniformité de l'éclairage : en raison des technologies de rétro éclairage actuellement utilisées, l'éclairage des écrans n'est pas uniforme. L'image paraît-elle aussi lumineuse sur les bords qu'au centre, du côté du néon qu'à l'opposé ? Des bancs de mesure existent pour effectuer une telle mesure.

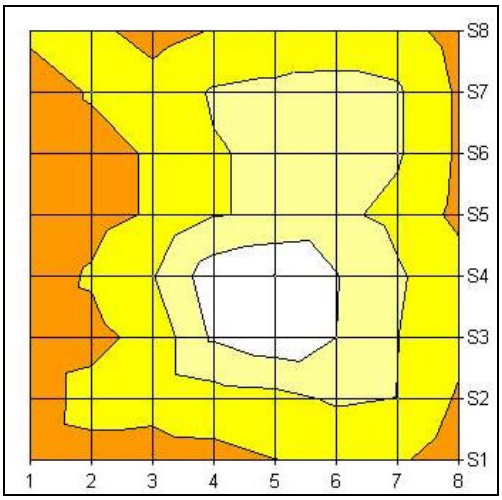

Figure 23: Mesure de l'uniformité

- Le contraste : il s'agit de voir le contraste entre une image (au hasard, une image blanche) et une image noir. On a en effet vu que le noir n'était pas toujours très noir. On peut mesurer la luminosité du noir et celle du blanc et faire le rapport. On peut aussi utiliser des méthodes plus représentatives consistant à mesurer la luminosité de différentes parties d'une image en damier en pondérant chaque case par la luminosité des cases voisines. Les chiffres annoncés varient très fortement (500:1, 1000:1, 1500:1, voire des 5000 :1 très commerciaux) et on peut difficilement s'y fier. Un même écran testé par le constructeur et par un autre test du marché donne souvent des résultats très différents ! En théorie, le chiffre est censé correspondre au rapport entre la luminosité mesurée pour une image blanche et celle d'une image noire.

- La progressivité (Gamma) : Ce test consiste à relever la luminosité du gris obtenu en envoyant un signal de plus en plus blanc. Il permet de mettre en avant la capacité d'un écran à restituer les demi-teintes et détails dans les parties sombres de l'image comme dans les plus lumineuses.

- La richesse des couleurs : On mesure le « gamut » de l'écran. On utilise le diagramme XUV normalisé par le CIE pour le représenter. Ce test consiste à regarder la plage de couleurs qu'on peut réellement atteindre.

Figure 24 : Sonde colorimétrique (marque Lacie) pour la mesure des deltas

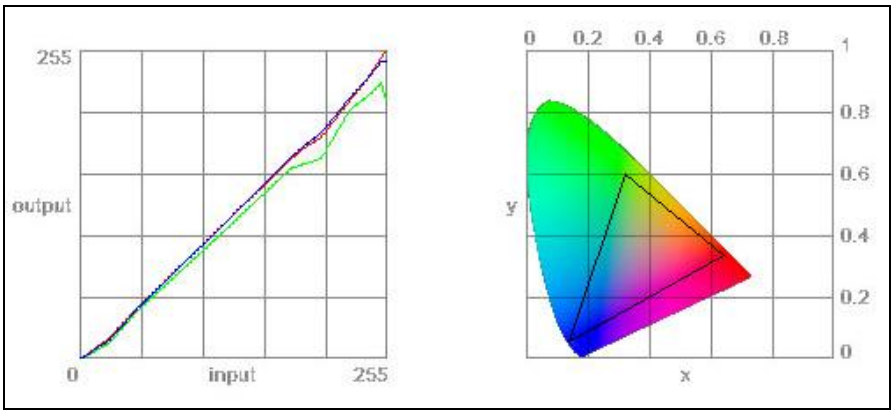

Figure 25 : Mesure de la réponse de l'écran en fonction de la commande couleur par couleur et du gamut

- Le temps de réponse : un des gros critères mis en avant par les fabricants pour les jeux. Comment se mesure-t-il ? Hélas il n'y a pas de façon universelle de le mesurer. La norme ISO impose d'indiquer le meilleur des temps de réponse (oui le meilleur, pas le pire !). Aussi les fabricants rusent pour les mesures données. Les mesures classiques sont les mesures du temps nécessaire pour passer d'un pixel blanc au noir puis au blanc ainsi que du temps pour passer d'un gris au noir et revenir au gris. Les temps de réponse mesurés dans la pratique varient souvent grandement des temps indiqués par les constructeurs. Leur mesure précise n'est d'ailleurs pas des plus faciles car il faut un dispositif rapide (en l'occurrence une photodiode suffisamment rapide). Faut-il lui accorder une grande importance ? Tout dépend de l'utilisation que l'on souhaite faire de l'écran. Mais dans tous les cas il faut se méfier des chiffres indiqués. Pour le mesurer, on peut utiliser une photodiode mais pas n'importe laquelle : il faut une photodiode qui commute suffisamment vite ! Le temps de réponse se mesure en millisecondes et varie entre quelques ms et une dizaine de ms.

Figure 26 : sonde pour la mesure du temps de réponse : photodiode à réponse rapide

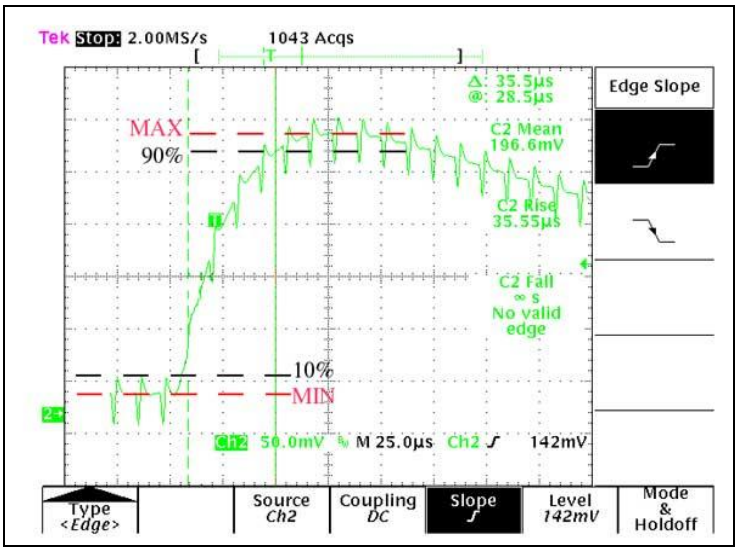

Figure 27 : écran CRT : temps de montée 35µs

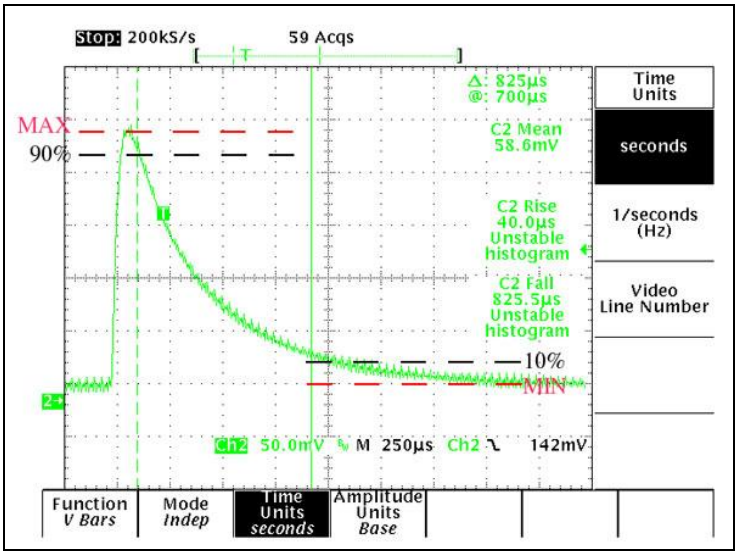

Figure 28 : écran CRT : temps de descente 825µs

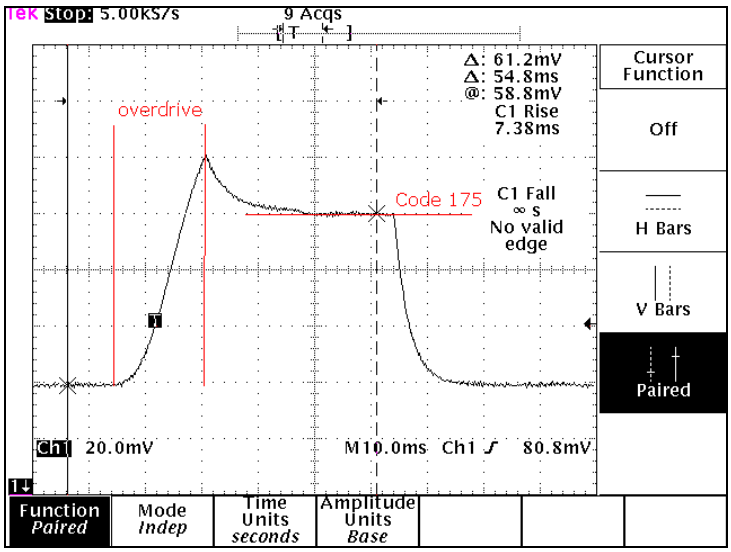

Figure 29 : écran TFT : temps de montée 7.4ms (pour ce modèle), temps de descente du même ordre de grandeur

- La résolution : facteur tout aussi important à prendre en compte lors de l'achat d'un écran. Pour les moniteurs d'ordinateur, les résolutions sont assez standardisées. Une résolution plus importante sur un écran se traduira par une image plus fine. Ce tableau présente la taille du pitch en fonction de la taille et de la résolution native de la dalle. Un petit pitch est préférable pour travailler (il donne un plus grand espace de travail), par contre, un plus gros pitch n'est pas gênant dans le cas d'un écran TV (car il est vu de plus loin)

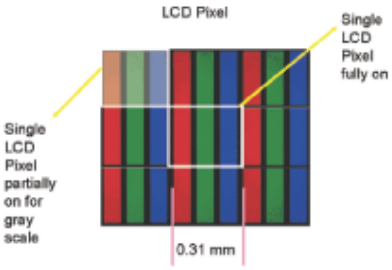

Figure 30 : le pitch est la largeur d'un pixel

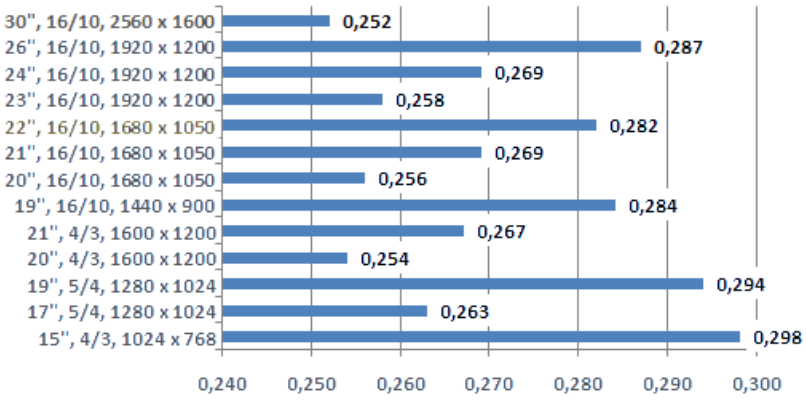

Figure 31 : taille du pitch en fonction de la taille de l'écran et de sa résolution

Liens en relation : [11], [12], [13], [14] et [15]

LE TRAITEMENT DE L'IMAGE

Alors que le traitement d'image est strictement inutile dans le cas d'un moniteur d'ordinateur, il est plus que nécessaire pour un écran TV. En effet, lorsqu'une image est envoyée à un moniteur d'ordinateur, on peut supposer que la carte graphique en amont a fait le travail qu'il faut pour produire un flux sans défaut. Par contre, l'écran TV doit, lui, répondre à beaucoup plus d'exigences.

En effet, l'entrée d'un écran TV peut être une chaîne hertzienne, un DVD, un caméscope ou un décodeur numérique. Dans tous les cas, le flux reçu est loin d'être parfait. De plus, il est dans les meurs aujourd'hui de penser qu'un écran TV ne fait pas qu'afficher l'image qu'on lui donne, mais aussi de l'améliorer.

TECHNOLOGIES DE REDUCTION DU BRUIT

Quand on parle de bruit vidéo, on mélange souvent deux notions très différentes. Il y a tout d'abord le bruit qui apparait lors de l'utilisation de connectique analogique. Ce sont tout simplement des parasites qui s'insèrent dans le flux vidéo et qui provoque un effet de neige, de flou ou d'images « fantômes ». Ils sont dus à une connectique non idéale. Un bon moyen de les éviter est de passer par une connectique numérique. Une

technique pour réduire ce bruit est de filtrer le signal, mais cela peut entraîner une baisse de précision dans l'image (image floue en sortie).

Figure 32 : image bruitée par des parasites

Figure 33 : image filtrée. La périodicité du bruit permet de filtrer de manière très efficace l'image

Le deuxième bruit provient lui des signaux numériques. En effet, pour pouvoir transmettre un flux vidéo, on a profité de l'utilisation d'un signal numérique pour le compresser. Sans rentrer dans les détails, on arrive à compresser le flux d'un facteur très important sans perdre trop d'information. Quel est donc ce « sans perdre trop d'information » ? Il suffit de regarder un film sur DVD de près. Les contours ne sont pas toujours très nets (surtout lorsque la vidéo bouge beaucoup). Des artefacts apparaissent alors et ne sont guères agréables. Heureusement, des filtres permettent de réduire ce problème, avec encore une fois la problématique du compromis entre une image avec artefacts et une image floue.

Figure 34 : au dessus : des artefacts de compressions visibles. En dessous, la même image filtrée. Remarquez le lifting du front par la même occasion !

CONTRASTE DYNAMIQUE

Certains constructeurs (comme Samsung) implémentent maintenant un système de contraste dynamique pour booster les performances de leurs dalles. L'électronique employée permet de changer le contraste de l'image, dynamiquement, en fonction de l'image. Une image globalement sombre se verra attribuer un contraste faible alors qu'une image claire aura un contraste plus poussé. Cela permet d'avoir plus de précision dans les zones sombres (elles ne seront pas masquées par une luminosité trop forte) et de disposer de plus de niveaux de dégradés dans les images claires.

Du coup, les constructeurs en profitent pour afficher des taux de contrastes beaucoup plus élevé. On parle alors de contraste dynamique de l'ordre de 5000:1. Il faut toutefois faire la distinction entre ce contraste et celui défini plus haut. Plus haut, nous avons vu que le contraste était le ratio de luminosité d'une zone noire et une zone blanche de l'écran, en gardant les même réglages, bien entendu. Quand on parle de contraste dynamique, le ratio est calculé entre une image noire + contraste au minimum et une image blanche + contraste au maximum. Ce n'est donc pas le même calcul.

De plus, cette technique est beaucoup critiquée par les utilisateurs. L'expérience visuelle est en effet mitigée. Certains apprécient cet ajustement automatique alors que d'autres vont se focaliser sur ce changement de réglage permanent et ne penseront plus qu'à ça.

INTERPOLATION DE L'IMAGE

Un des problèmes des écrans plats est que la résolution native des dalles est fixe. Elle est de 1366x768 pixels pour un écran certifié 720p ou de 1920x1080 pour un 1080i ou p. Lorsqu'un flux vidéo à un format différent doit être affiché sur un écran, il doit être interpolé pour être affiché de façon optimale sur l'écran. On parle de « upscaling » quand elle est étirée et de « downscaling » quand elle est réduite. C'est une tâche assez lourde à réaliser (d'autant plus lourde que l'image produite est grande) et qui est réalisée par une électronique dédiée.

Dans le cas du downscaling, la tâche est relativement simple, les algorithmes sont au point. L'upscaling est une tâche beaucoup plus complexe. En effet, sans algorithme adapté, l'image en basse résolution en entrée apparaîtra « pixélisée ». C'est le cas des lecteurs DVD bon marché ou d'une console de jeu de la génération précédente (Playstation 2 par exemple) connectés sur un écran HD. Des algorithmes beaucoup plus lourds essaient donc de « deviner » les pixels manquants pour former une image en plus haut résolution. Le but est de former une image moins pixélisée tout en restant le moins flou possible.

Figure 35 : deux algorithmes différents : image plus pixélisée en haut, plus lissée en bas

Actuellement, il n'y a pas de recette miracle. Certains algorithmes seront plus adaptés à certaines situations que d'autres. Aujourd'hui, tous les écrans plats sont équipés de système d'upscaling, de qualité variable. Des lecteurs de DVD dits « HD » commencent à apparaître sur le marché, qui sont donc équipés de système d'upscaling et de sortie HD. Généralement de bonnes factures, ils permettent de contourner les problèmes éventuels d'un écran HD d'entré de gamme.

Liens en relation : [52] et [45]

LES NOUVELLES AMELIORATIONS

L'OVERDRIVE

Cette technique consiste à améliorer artificiellement le temps de réponse des pixels (et en particulier le temps de montée) en appliquant une tension de consigne supérieure à la tension de commande que l'on doit atteindre. Il s'agit simplement de passer d'un asservissement de rang 1 (sans dépassement) à un asservissement de rang 2 (avec dépassement, mais avec un temps de réponse à 95% plus court).

Le pixel réagit ainsi plus vite mais pendant un certain temps il peut passer par une couleur qui n'est pas la couleur souhaitée. En effet, tous les pixels ne répondent pas exactement de la même façon et sur une image unie on peut obtenir du bruit assez important, en particulier si la couleur unie est présente sur plusieurs images, on arrive parfois à avoir un pixel donné qui ne prend la couleur souhaitée qu'après 2 ou 3 images ! C'est donc une grosse limitation de l'overdrive qui ne doit être utilisé qu'avec parcimonie.

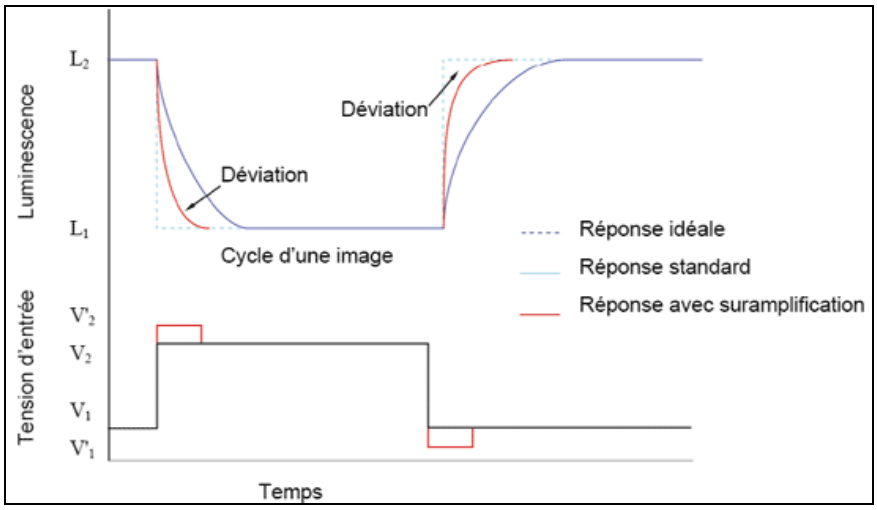

Figure 36 : l'overdrive par la mesure : augmentation de la tension d'entrée et réponse de la dalle

Liens en relation : [11] et [16]

LE 100HZ

Le « 100Hz » est plus une appellation commerciale d'une nouvelle technique qu'un véritable passage à un rafraîchissement de l'image 100 fois par secondes. Du coup, sous le même nom, il existe plusieurs techniques.

La première consiste à faire scintiller l'éclairage de la dalle (le néon) de façon à rajouter une image noire entre chaque image. Du coup, l'œil ne voit plus les transitions des pixels, mais uniquement leurs états stables. Le résultat est paraît-il très convaincant pour les films et les jeux.

Une autre technique consiste à calculer une image intermédiaire entre deux images successives. L'effet est aussi réussi, mais il peut y avoir des artefacts étranges lors du passage à deux images totalement différentes.

Une dernière technique consiste à diviser l'éclairage en une quinzaine de bandes horizontales que l'on peut commander indépendamment. En créant un cycle d'éclairage on va ainsi pouvoir simuler un balayage, le balayage présent dans les écrans cathodiques ! Cette méthode est censée réduire la rémanence étant donné que la rémanence visible par l'humain est principalement due à la persistance rétinienne. Si cette méthode semble efficace dans les jeux, pour des applications bureautiques on retrouve la désagréable impression de scintillement qu'on avait avec des écrans cathodiques ...

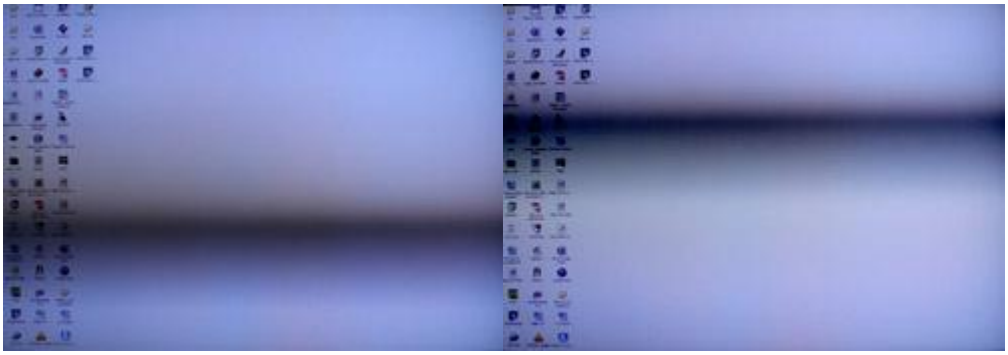

Figure 37 : le 100Hz filmé par une camera : on découvre un balayage provoqué par l'éclairage et l'exctinction successive des 16 sources lumineuses réparties horizontalement

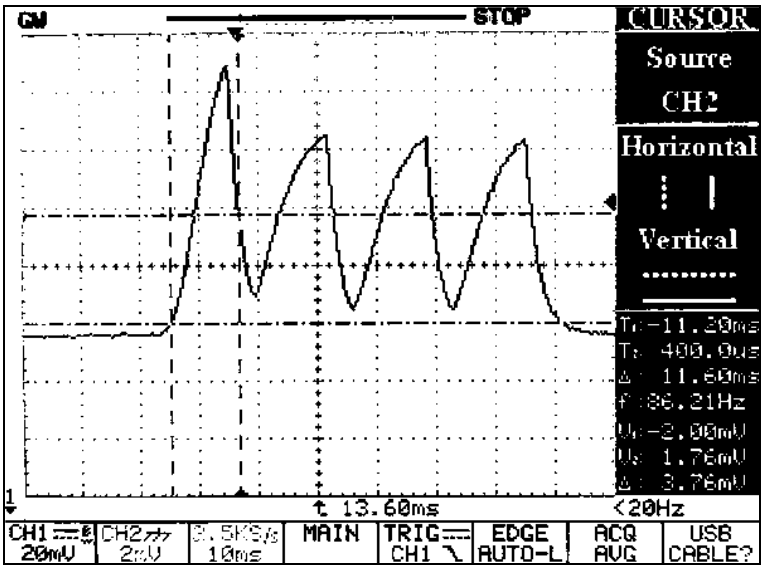

Figure 38 : Avec le 100Hz, l'image est hachée par le clignotement du rétro éclairage

Liens en relation : [21] et [22]

TECHNOLOGIE SED

SED (Surface-conduction Electron-emitter Display) est une technologie développée conjointement par Canon et Toshiba. Elle consiste à remplacer les cristaux liquides par des minis canon à électrons. On fabrique donc ainsi un écran cathodique dans lequel chaque pixel possède son propre nano-canon à électrons. Cette techno est encore en développement à l'heure actuelle et les premiers écrans devraient apparaître très prochainement. Cette techno devrait permettre d'obtenir un contraste jusque là inégalée, le même temps de réponse qu'un écran CRT (< 1ms), et une luminosité exceptionnelle. Néanmoins on ne connait pas encore les prix d'introduction sur le marché, probablement élevés, et on ne sait pas jusqu'à quelle taille de dalle cette techno pourra s'appliquer (il faut en effet créer un vide assez poussé et cela limite la taille).

Actuellement, le prix de production est toujours trop élevé, on parle d'un introduction sur le marché professionnel avant une ouverture sur le grand public.

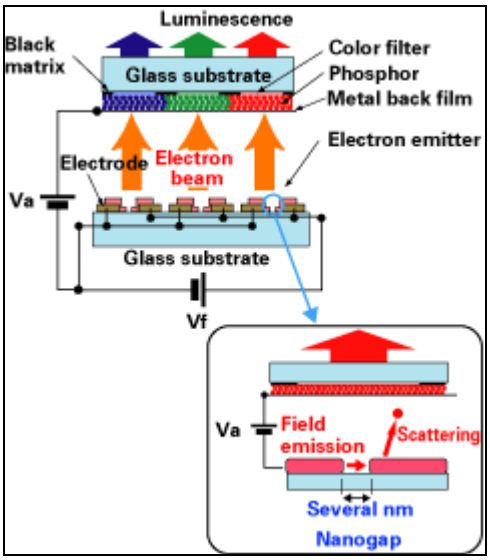

Figure 39 : schéma d'une dalle SED : plusieurs millions de petits canons !

Liens en relation : [26], [27], [28] et [29]

CRISTAUX BISTABLES

Développée et brevetée par une entreprise française (Nemoptic), cette technologie vise à utiliser des pixels bistables. On peut ainsi réduire considérablement la consommation en énergie vu que le maintien d'une image ne coûte que l'éclairage. Cette technologie est encore en phase de développement et pourrait s'appliquer sur des écrans de petites et très petites tailles. Comme applications, tous les appareils mobiles qui ont une faible autonomie et qui ont besoin d'un écran de grande taille. On peut ainsi imaginer un e-Book à base de cristaux bistables car dans les e-Books on doit maintenir à l'écran la même page du livre pendant une durée prolongée (tout en économisant au maximum les batteries).

Liens en relation : [30]

LES ECRANS A OLED

La technologie OLED repose sur l'utilisation de diodes électroluminescentes (LED) dans lesquelles la couche émettrice est organique (le « O » de OLED). Cette technologie est développée depuis les années 1990 (1996 en particulier) et portée par le constructeur Eastman-Kodak qui possède de nombreux brevets.
Il existe plusieurs variantes d'OLED : OLED-SM (Small Molecules), PLED (Polymer OLED), TOLED (Transparent OLED), SOLED (Stacked OLED), AMOLED, etc. A chaque fois le procédé de fabrication et les matériaux utilisés diffèrent. Dans le procédé SMLED on utilise un procédé sous vide qui permet de réaliser des écrans de grande taille (on trouve des prototypes de 40 pouces). Avec certaines autres technologies, on peut se passer du vide et déposer la surface émettrice sur des substrats flexibles comme du PET.

Les avantages des OLED :

- la fabrication s'apparente assez à de l'impression et on peut utiliser (hormis dans le cas des OLED-SM) des techniques qui dérivent de l'impression à jet d'encre dont des procédés plus abordables
- les écrans OLED peuvent être totalement flexibles et sont ultra minces
- les écrans OLED ne nécessitent pas de rétro éclairage (ce qui contribue d'ailleurs à leur épaisseur ultra fine) et consomment donc très peu d'énergie
- le rendu des couleurs et le contraste sont meilleurs que pour les LCD
- les angles de vue des OLED sont très supérieurs aux angles des écrans LCD. Les derniers modèles (notamment les modèles AMOLED de Samsung) atteignent des angles de vision annoncés de 180°

Néanmoins :

- La durée de vie des écrans OLED est encore limitée (on annonce 5000h bien que certains prétendent arriver à 20000h)
- les écrans OLED sont sensibles à l'eau et il faut donc les protéger correctement
- Kodak s'est approprié la plupart des brevets et verrouille en quelque sorte la technologie puisqu'il faut qu'il concède au constructeur une licence d'exploitation

Figure 40 : même si on trouve déjà des OLED de grande taille, l'application des OLED reste les écrans d'appareils mobiles (téléphones, PDA, baladeurs) comme avec ces écrans AMOLED de Samsung et LG de 2 et 3 pouces

Figure 41 : écran OLED totalement intégré dans le baladeur NW A1000 de Sony

Figure 42 : Au CES 2007 à Las Vegas, Sony a exposé les derniers modèles signés Kodak: des écrans OLED de 11 et 27 pouces d'un contraste de 1 :1 000 000. D'après Sony, leur fabrication pourrait commencer en 2008.

Liens en relation : [40], [41] et [42]

2. CE QUE TOUT CONSOMATEUR DEVRAIT SAVOIR

Dans cette partie, nous voudrions présenter tout un tas de points de détails, pas forcément techniques, que le consommateur se lançant dans l'achat d'un écran plat TV devrait savoir. C'est donc sous la forme d'un recueil de points de détails que nous allons organiser cette partie.

LE HDCP

Le HDCP, ou High Bandwidth Digital Content Protection, est la méthode de protection de contenu qui a été adopté pour protéger les DVD de nouvelle génération. Il concerne donc les disques Blue Ray et les HD-DVD.

POURQUOI PROTEGER LES DISQUES ?

Devant la montée ces dernières années du piratage des médias audiovisuels, les majors du secteur voulaient absolument trouver un moyen de ne pas répéter les erreurs du passé. Un CD audio se pirate très facilement et se retrouve la plupart du temps sous la forme de fichiers MP3 sur Internet ainsi que les DVD vidéo sous la forme de DivX.

Les majors affirment qu'ils sont lésés par le piratage et y perdent une grosse partie de leur chiffre d'affaire. Ils ont donc décidé se s'unir avec les constructeurs de matériel pour inclure un système d'anti-piratage.

COMMENT ÇA MARCHE ?

Le principe du HDCP est basé sur l'échange de clés pour crypter le flux audio et vidéo. Il faut donc ajouter une puce de cryptage sur tous les appareils formant la chaîne entre le disque vidéo et l'afficheur.

Par exemple, dans une installation home cinéma classique, le lecteur doit être compatible HDCP ainsi que l'amplificateur et la télévision. Si cela ne pose pas de problème pour le lecteur, il faut bien vérifier que la télévision soit compatible (estampillée « HD Ready » ou « HDCP Ready ») ainsi que tous les appareils formant la chaîne audiovisuelle.

Dans le cas du visionnage d'un disque HD sur un ordinateur, la chaîne est formée du lecteur de disque, de la carte graphique, et du moniteur. Malheureusement, les cartes graphiques et les moniteurs pour ordinateurs sont encore trop rarement compatible HDCP.

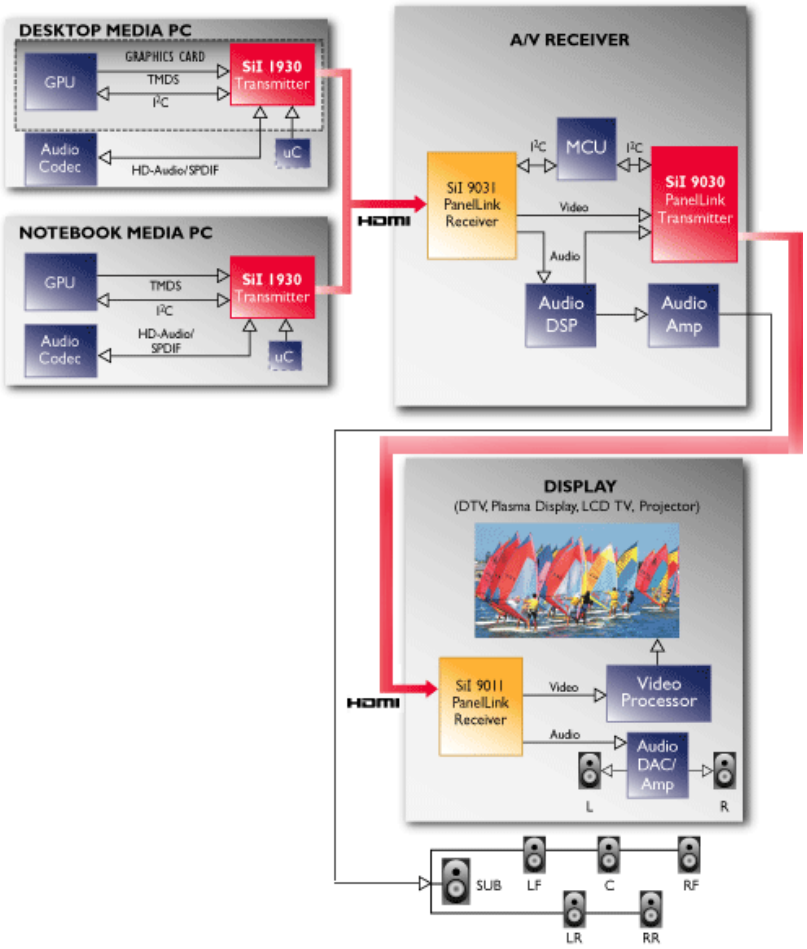

Figure 43 : chemin des flux vidéo et audio. Remarquez la présence des puces SiI (pour le cryptage / décryptage) dans chaque élément de la chaîne

Le flux étant crypté, le HDCP implique l'utilisation d'un câble numérique supportant la haute définition. La connectique HDMI est donc idéale pour ça, plus de détails sont disponibles plus loin.

Si un maillon de la chaîne n'est pas compatible HDCP, la sécurité du flux est compromise. Un mode compatibilité est prévu : la source envoie à ce moment un flux de qualité moindre, de l'ordre de la qualité DVD.

ET C'EST VRAI TOUT ÇA ?

Pas vraiment en fait. Tout ceci est ce qui aurait du être fait dès le début de la création des produits « HD ». Le problème est que les spécifications exactes de l'HDCP ne sont tombés que très tardivement et qu'en 2005 par exemple se sont vendu des appareils permettant de supprimer la protection HDCP du flux (des filtres à intercaler entre la TV et le lecteur). Ceci n'est qu'un exemple, mais il prouve bien que la protection HDCP n'était pas prête à temps pour les industriels.

Un autre exemple est le lecteur HD-DVD optionnel de la console de salon XBOX 360 de Microsoft. Ce lecteur n'inclut pas du tout de puce HDCP. On pourrait donc penser que l'image en sortie serait bridée, mais les tests prouvent le contraire, le film est bien diffusé en 1080p.

D'où vient le problème ? Il semblerait que les films actuellement dans le commerce seraient dépourvu de protection de contenu. Sous la menace de futurs consommateurs mécontents, il semblerait donc que la protection HDCP serait dans le meilleur des cas remis à plus tard.

LA JUNGLE DES CONNECTIQUES

Lorsque l'on veut installer un home cinéma chez soit, on se rend très rapidement compte que le problème de la connectique est souvent oublié lors de l'achat d'équipement. Il faut savoir qu'entre les formats haute définition ou simple définition, analogique ou numérique, audio inclus ou pas, le nombre de câbles différents devient très vite impressionnant. Nous avons choisit ici de ne parler que de connectique vidéo. Nous préciserons toutefois si le câble en question inclut l'audio ou pas.

CONNECTEURS ANALOGIQUES

- Composite : câble le plus simple que l'on trouve aujourd'hui sur le marché. Le flux est formé des 3 composantes YUV. U et V (la chrominance) sont mélangé grâce à leurs deux phases orthogonales puis multiplexé en fréquence avec Y (la luminance). Ce mélange de flux provoque une image en sortie de qualité très limité. L'image est bruitée et souffre d'effet de moirage. Non compatible HD.

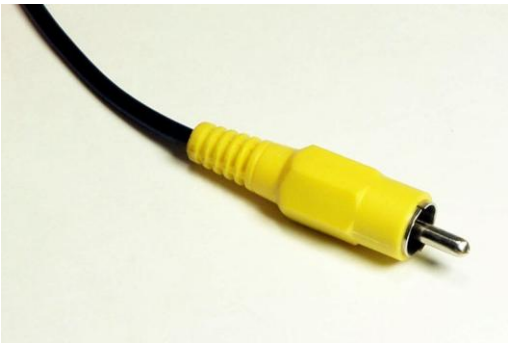

Figure 44 : câble composite

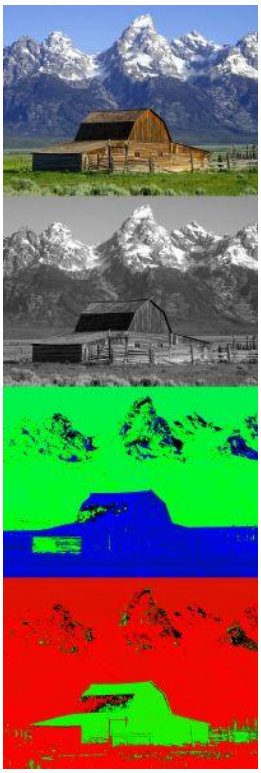

Figure 45 : une image avec respectivement de haut en bas ses composantes Y, U et V

- S-Vidéo : pour separate video. Exactement la même décomposition du flux vidéo que le composite, sauf que la chrominance et la luminance sont séparé sur deux fils physique différents (il n'y a qu'un seul câble toutefois). Il y a donc beaucoup moins de bruit, les couleurs sont plus belle et l'image moins baveuse.

Figure 46 : câble S-Vidéo

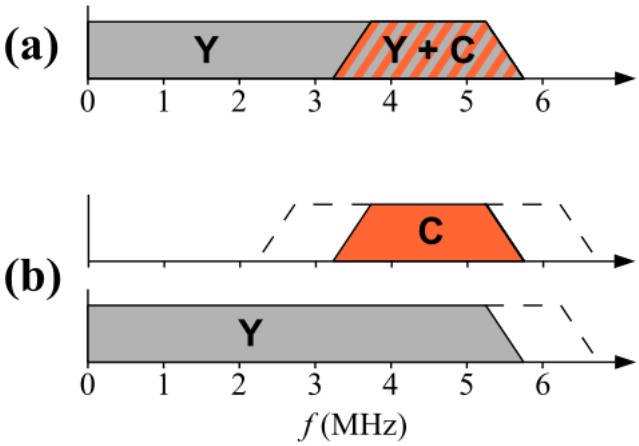

Figure 47 : en haut, le composite, en bas, le S-Video

- Péritel : l'idée derrière ce gros connecteur est de transporter dans le même câble physique de l'audio et de la vidéo, dans plusieurs formats et dans les deux sens. C'est pour cela qu'il y a un bon nombre de pattes au connecteur. L'audio est en stéréo. La vidéo est en composite, en S-Video et en RGB. Il y a en plus des pattes pour faire passer des données comme l'information si l'image est en widescreen ou non. Le composite et le S-Video est comme décrit plus haut. Le RGB est une autre méthode pour décomposer une image. Elle est décomposée en 3 composantes de couleur : rouge, vert et bleu (RGB en anglais, RVB en français). Le périphérique peut donc choisir comment envoyer l'image. C'est pour cela que certaines prise péritel n'ont pas toutes leurs pattes.

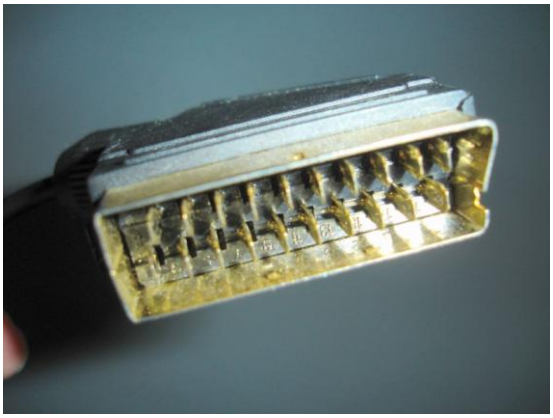

Figure 48 : prise péritel mâle

- Composante : component video en anglais. Le flux est décomposé en YUV, comme plus haut, sauf que les 3 composantes Y, U et V sont transportés sur 3 câbles physiques différents. L'image est donc encore moins bruité est encore plus nette. Les 3 flux peuvent être analogiques ou numériques. En numérique, on peut monter dans les résolution HD, tout est possible jusqu'au 1080p.

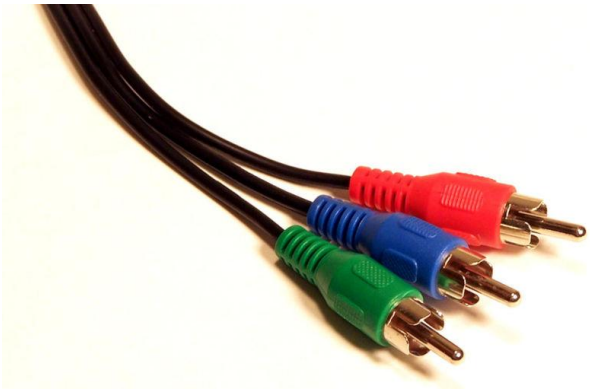

Figure 49 : les 3 câbles du component video

- D-Sub : pour D-Subminiature, appelé aussi prise VGA. Le D vient de la forme du connecteur. Ce connecteur est principalement utilisé pour connecter des moniteurs d'ordinateur. Il supporte les hautes résolutions.

Figure 50 : câble D-Sub

CONNECTEURS NUMERIQUES

- DVI : pour Digital Visual Interface. Avec ce connecteur, le flux video peut être analogique ou numérique. C'est la première connectique à être capable de transporter un flux en très haute résolution (3840 × 2400 par exemple). Pour cela, deux liens sont utilisés dans la même connectique, c'est le cas du DVI « dual-link ».

Figure 51 : connecteur DVI

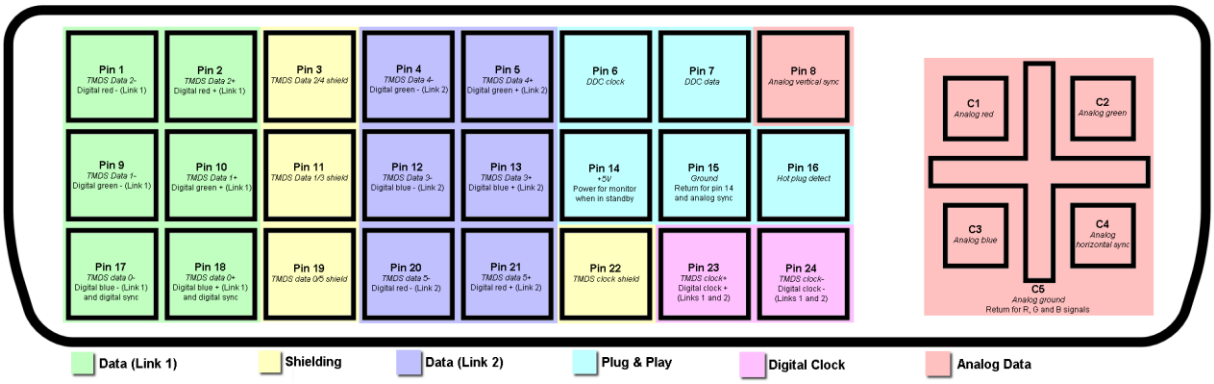

Figure 52 : description des pins du connecteur DVI

- HDMI : pour High-Definition Multimedia Interface. C'est le câble destiné à remplacer la prise péritel. Cette nouvelle connectique est actuellement en sa version 1.3a (10 Novembre 2006). Le Transition Minimized Differential Signaling (TMDS) est utilisé pour transporter le flux audio et vidéo. La vidéo est en YUV ou en RGB et l'audio est mélangé à l'audio par multiplexage temporel. Capable de transporter du 1080p, il est destiné aux installations home cinéma.

Figure 53 : câble HDMI. Remarquez sa petite taille

Liens en relation : [53]

LES DIFFERENTES RESOLUTIONS D'IMAGE

Quand on parle de HD, on parle bien sûr de taille d'image. La HD est caractérisée par une résolution plus importante et se traduit par une image plus nette et plus détaillée.

Le problème est qu'une fois encore, le marché est inondé par des chiffres et autres sigles pas forcément transparent pour le consommateur.

LA SD HISTORIQUE, L'ENTRELACEMENT

Il faut savoir qu'historiquement, quand on parle de résolution d'un écran TV, on parle la plupart du temps du nombre de lignes qu'il est capable d'afficher. Pour calculer le nombre de pixel que comporte une ligne, il suffit de multiplier ce nombre de ligne par le format de l'image (4/3 pour les écrans classiques, 16/10 pour les écrans « wide » de bureau, 16/9 pour les écrans de home cinéma, 5/4 pour certains LCD de bureau).

Nos télévisions à tube classique européennes ont exactement 576 lignes. C'est le format de la simple définition des normes PAL et SECAM (Europe). La résolution est donc 720x576 en 50Hz. Un grand nombre de région dans le reste du monde (dont les Etats-Unis) utilisent la norme NTSC où les TV avaient 480 lignes. Leur résolution est donc 640x480 en 60Hz.

Les différences, bien que présentes, sont assez minimes pour que le passage d'un format à l'autre se fasse sans trop de problèmes.

Il faut savoir aussi que les télévisions à tube utilisent le mode entrelacé. Cette technique permet de n'afficher qu'une seule demi-image à chaque balayage du faisceau d'électrons. Les lignes impaires sont affichées au premier balayage et les paires au second. La rémanence des phosphores de l'écran font que l'œil n'y voit qu'une seule image fluide (alors qu'il n'y a que 25 images complètes par seconde dans le cas du 50Hz).

Le principe de l'entrelacement était aussi un bon moyen pour compresser le flux vidéo. Au final, une image à 480 lignes était affichée alors que seules 240 étaient à traiter à la fois.

Avec l'évolution des technologies est apparu le mode progressif. Il consiste à ne plus diviser une image en deux images complémentaires, mais à afficher chaque image en entier en un seul balayage. On obtient donc 50 (ou 60) images complètes affichées toutes les secondes. Il en résulte une image plus nette avec des contours moins flous)

VERS LA HD, LE 720 ET LE 1080

Avec la HD, il vient 2 principaux formats d'image. Le 720 et le 1080. De plus, quand on parle de HD, on parle forcément de format 16/9.

Le 720 correspond donc à une résolution de 1280x720. Le 1080 à la résolution de 1920x1080. Pour qu'une TV puisse être estampillée « HD-Ready », elle doit pouvoir être capable d'afficher une image de 720 lignes sans pour autant la « downsizer », c'est-à-dire qu'elle doit avoir au moins 720 lignes de pixels.

Etrangement, une TV LCD « 720 » a une résolution native de 1366x768 au lieu de 1280x720. Cela vient de la résolution classique d'un moniteur de PC dont le nombre de lignes est de 768 (le fameux 1024x768). Du coup, une télévision 720p peut très bien faire office d'écran d'ordinateur.

Le 1080 est souvent appelé par les constructeur « Full-HD ». C'est la résolution des Blue Ray et des HD-DVD.

Pour adapter la résolution de la source avec celle de sa dalle, l'écran utilise son électronique embarquée pour mettre l'image à l'échelle. Une TV 720 va donc devoir « downsizer » un flux 1080 pour pouvoir l'afficher alors qu'une TV 1080 va « upscaler » un flux 720. C'est une opération assez délicate car d'une part le flux vidéo est important (surtout dans le cas du 1080), il faut donc une électronique assez puissante pour traiter le flux à la vitesse nécessaire. D'autre part, selon l'algorithme utilisé, l'image peut être dégradée.

En plus de cela, les modes entrelacés et progressifs sont toujours d'actualité. Toutefois, il ne s'agit plus d'un problème de balayage du canon à électrons (on parle de TV à écrans plats), mais plutôt d'un problème de taille du flux vidéo. L'entrelacé permet de diviser par deux la quantité de données du flux. C'est donc un avantage pour économiser de la bande passante lors de la transmission du flux, mais aussi un avantage pour l'électronique embarquée qui n'a plus que la moitié du flux à traiter.

C'est donc une question de compromis. Le mode progressif permet d'avoir une image nette et fluide. Par contre le mode entrelacé permet à l'électronique d'avoir une image traitée anti bruit et mise à l'échelle correctement. Bien sûr ce compromis ne sera plus d'actualité dès que l'électronique capable de combiner les deux sera abordable.

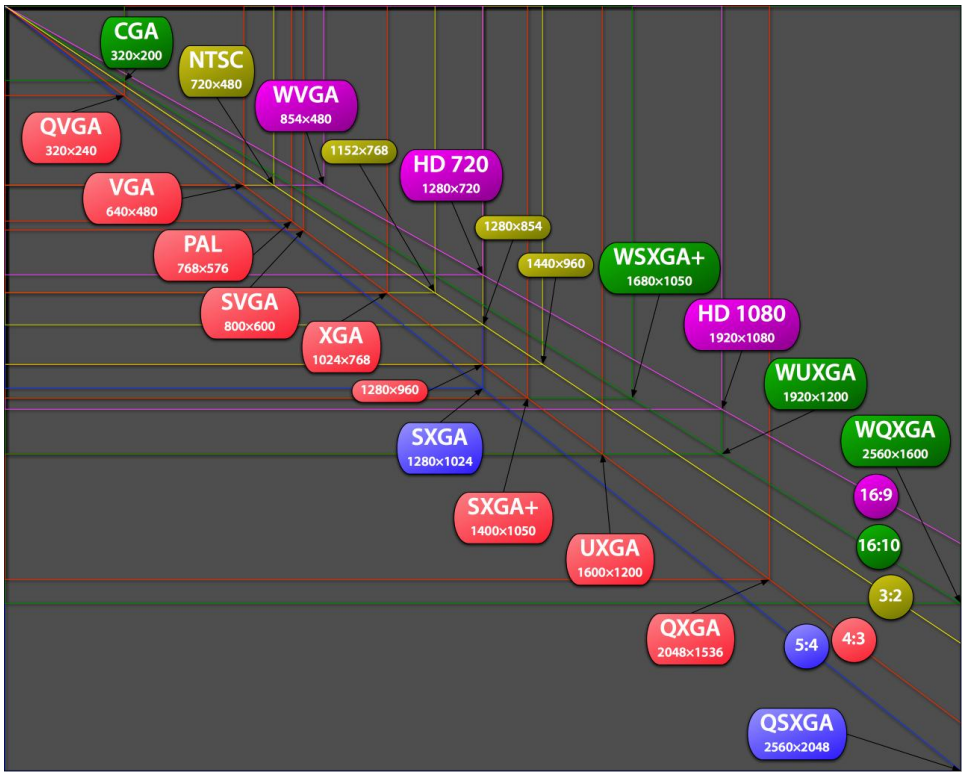

Figure 54 : les différentes résolutions, leurs ratios et leurs appellations

DUREE DE VIE DES DALLES

La durée de vie des écrans plats varie beaucoup quand on parle de technologie LCD ou Plasma.

Un écran plasma a une durée de vie de l'ordre de 60 000 heures. Il a l'avantage de vieillir uniformément. Toutefois, il faut faire attention au problème de brûlure de l'écran. Par exemple, un logo de chaîne TV qui reste trop longtemps au même endroit peut rester imprimé à l'écran. Il ne faut toutefois pas tomber dans la psychose, il faut que la même image reste affichée très longtemps. Cela a posé un problème dans le cas des premiers écrans plasma installé dans les aéroports pour afficher la même information 24h/24.

Un écran LCD a une durée de vie plus limité, elle est estimée à 30 000. Le LCD connait aussi le problème des pixels morts. Le LCD voit aussi son angle de vision s'amoindrir de façon significative, et affiche même parfois des taches de lumières avec le temps. Encore une fois, il faut relativiser, ces problèmes sont très légers.

Liens en relation : [54]

CONSOMMATION

Si un écran plat consomme beaucoup moins que son équivalent en taille en tube cathodique, la consommation électrique monte en flèche dans les très grandes dalles (100'' et plus). Un écran LCD de 32 pouces de diagonale consomme dans les 110 W.

Les écrans plasma, contrairement à ce que disent les constructeurs attachés à cette technologie, consomment près de 50% plus d'énergie qu'un LCD de même taille. Pour un 42'', un plasma consommera 300 W contre seulement 230 W pour un LCD. Du coup, on retrouve souvent un petit ventilateur dans les écrans plasma pour refroidir la dalle.

Actuellement, un plasma de 65'' consomme 666 W, autant dire que le système d'alimentation doit être démoniaque.

OU TROUVER UNE SOURCE HD ?

Actuellement, en France, quand on achète une TV HD, on a un peu de mal à trouver une source qui exploite effectivement ses capacités. En ce début d'année 2007, on commence à voir apparaître véritablement un choix de sources HD. Ce n'était pas le cas de l'époque des premiers écrans plats HD …

LECTEURS HD ET CONSOLES DE JEUX

L'été 2006 fut le grand lancement des DVD nouvelle génération. On pouvait trouver aux Etats-Unis les premiers lecteurs Blue-Ray et HD-DVD ainsi que les premiers disques de ces formats. En Europe, leur présence est plus discrète, mais réelle. Tous les films de ces deux formats sont encodés en 1080p, ils sont donc parfaits pour un écran « Full HD ».

Il y a toutefois des problèmes dus à l'effet « nouveauté », l'électronique n'est pas encore complètement au point et la qualité d'image peut varier assez grandement d'un lecteur à l'autre (en particulier au niveau du traitement du bruit vidéo).

Nous ne rentrerons pas dans le débat « Blue Ray ou HD DVD ». Tout ce qu'on peut en dire est qu'il ne fait que nuire aux consommateurs et aux constructeurs. Les consommateurs ne savent pas lequel choisir, dans le doute, ils attendent. Une solution semble se profiler à l'horizon : des lecteurs compatibles Blue Ray et HD DVD commencent à apparaître dans les catalogues des constructeurs.

Les consoles de jeux « Next Gen » (Xbox 360 et Playstation 3) sont aussi un bon moyen d'exploiter la résolution d'une TV HD. Elles sont capables de sortir du 720p et du 1080p respectivement. L'une peut aussi lire les HD-DVD (en option) et l'autre les Blue Ray Disc.

Figure 55 : Playstation 3, avec sa résolution maximale de 1080p et son lecteur de Blue Ray intégré

Figure 56 : XBox 360, résolution maximale de 1080p et son lecteur de HD-DVD externe en option

HD SUR TNT, SATELLITE, CABLE ET ADSL

La HD concerne aussi la diffusion de programmes sur les chaînes de télévision. Sur ce point, la France possède un retard certain sur les Etats-Unis. Alors que là bas, la diffusion de programmes HD est devenue une réalité quotidienne, en France, la chose est plus rare.

La diffusion de programmes HD a connu ses véritables débuts en France cet été avec la diffusion des événements sportifs (Roland Garros et la Coupe du Monde de la FIFA). Ils ont été diffusés sur les canaux HD de la TNT ainsi que sur Satellite et ADSL selon les opérateurs.

Actuellement, la TNT possède deux canaux HD de test. Les différentes chaînes télévisées peuvent y faire des tests de diffusion. Les chaînes sont encodées en MPEG4, il faut donc un équipement spécial pour les décoder (la majorité des décodeurs TNT ne gèrent que le MPEG2, bien moins gourmand en ressources à décoder).

Le satellite possède aussi quelques chaînes HD (selon les satellites) et nécessitent aussi un équipement spécial (Canal SAT HD, TPS HD). Même constat pour le câble.

L'ADSL est aussi un moyen de trouver des chaînes HD. Il faut toutefois avoir la chance d'avoir un débit suffisant pour recevoir un flux HD. Là encore, l'offre de chaînes HD varie en fonction du FAI.

PROBLEME DE LA « CHAINE DE L'HD ».

Tout doit être en HD de la caméra, en passant par le montage jusqu'à l'écran de diffusion. Si à un endroit de la chaîne, le traitement se fait en SD, tout l'intérêt de la HD tombe à l'eau. C'est exactement le même problème qu'il y a eut à l'époque du passage de la TV noir et blanc à la TV couleurs.

Il faut donc du temps pour que tout le monde s'équipe d'appareils HD. Même si les films sont aujourd'hui souvent tournés en très haut résolution (on parle de résolution de 2k et de 4k pour 2048 et 4096 pixels de large), le montage doit être HD, la diffusion doit être HD et la réception doit être HD.

3. LE MARCHE DE L'ECRAN PLAT

Le marché des écrans plats est un marché assez compétitif. Quelques fabricants de dalle se partage les grands constructeurs d'écrans (et sont souvent aussi eux-mêmes constructeurs).

Pour la première fois, les ventes d'écrans LCD 40 pouces ont dépassé les ventes des plasmas grâce à la mise en production des dernières usines de production, de génération 7 et 8. Selon l'analyste spécialisé américain DisplaySearch, il se serait vendu 2.4 millions de téléviseurs LCD 40 à 47 pouces au troisième trimestre 2006 soit une augmentation de 560% !

Dans le domaine de la fabrication de dalles, le groupement LG-Philips s'impose comme le premier fabricant (22% de part de marché au T12006) devant Samsung (20% de PDM) et quelques autres fabricants taïwanais moins connus Chi Mei Optoelectronics (19% de PDM) et AU Optronics (17% de PDM). On trouve enfin Sharp avec 13% de PDM et 4 ou 5 petits fabricants qui comptent pour moins de 3% de PDM chacun. On estime ainsi que 45% de la production de dalles LCD est coréenne et que 40% est taïwanaise. Les pourcents restants sont attribués au Japon et minoritairement à la Chine.

En ce qui concerne la vente de télévisions LCD, Sony s'impose d'une courte avance sur Samsung avec respectivement 17,4% et 15% des parts de marché. Sharp est troisième avec 11%. En prenant en compte les plasmas, Samsung est premier avec 14%, suivi de Philips et de Sony.

Du côté des téléviseurs Plasma, c'est le groupe Matsushita (regroupant les marques comme Panasonic ou Technics) qui s'adjuge la première place avec 33% de parts de marché.

La production en 2006 est estimée au total à 40 millions d'unité (20 millions en 2005) contre 9.3 millions d'écrans plasma (5.5 millions en 2005). Les projections à 2010 donnent plus de 90 millions d'unités de LCD par an et 25 millions d'unités de PDP (Plasma Display Panel).

Alors que les ventes de téléviseurs LCD ont augmentées de 72% (le marché est évalué à 17,4 milliards de dollars pour le dernier trimestre 2006), les plasmas subissent une baisse de 4% au quatrième trimestre 2006 comparativement à la même période en 2005.

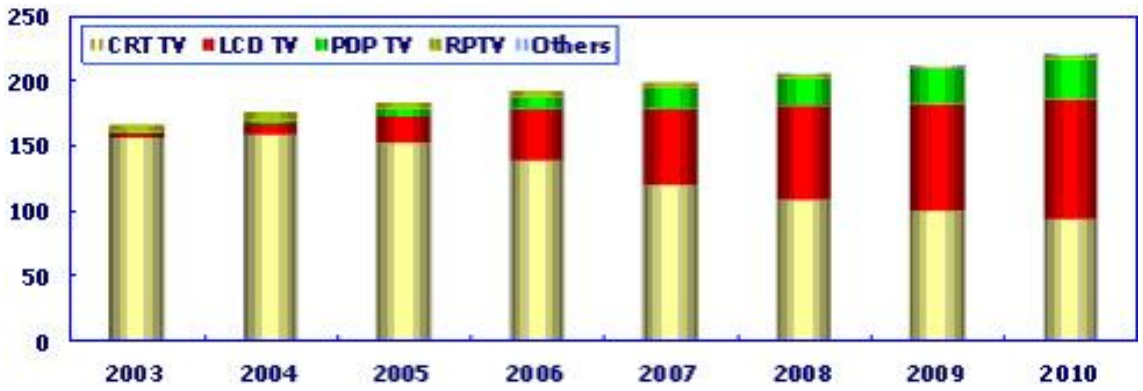

Figure 57 : Prévisions des parts de marché des TV

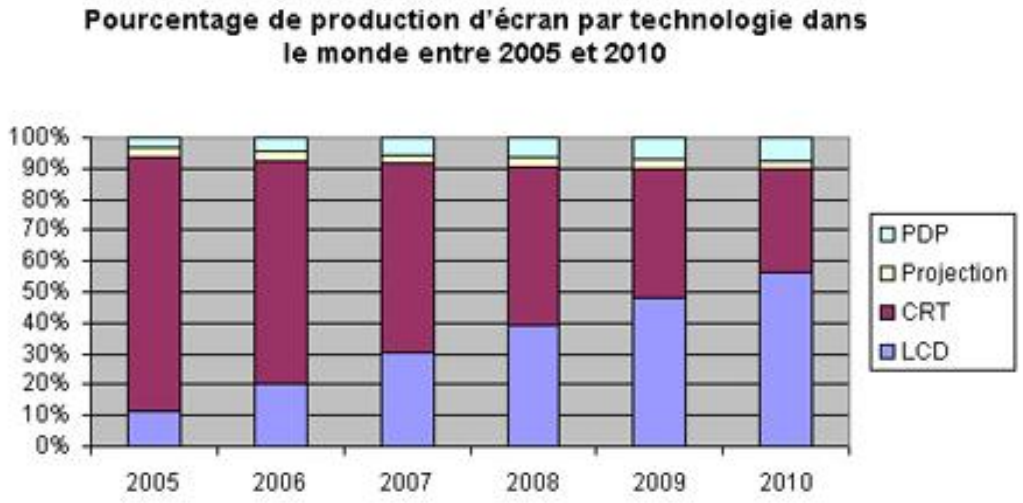

Figure 58 : autres estimations

Liens en relation : [46], [47], [48], [49], [50] et [51]

BIBLIOGRAPHIE

ECRANS LCD

- [1] Wikipedia FR (Encyclopédie libre, version française) – Article “Cristaux liquides”
  http://fr.wikipedia.org/wiki/Cristaux_liquides
- [2] CristauxLiquides.fr.st – Projet étudiant de l’ECE sur les cristaux liquides
  http://www.cristauxliquides.fr.st/
- [3] Wikipedia EN (Encyclopédie libre) – Article “LCD”
  http://en.wikipedia.org/wiki/LCD
- [4] Commentcamarche.net – Site de vulgarisation scientifique – Article sur les écrans plats
  http://www.commentcamarche.net/pc/ecran-plat.php3
- [5] Wikipedia EN (Encyclopédie libre) – Article “TFT”
  http://en.wikipedia.org/wiki/TFT_LCD
- [6] TFT Central – Site anglais de référence sur les écrans TFT (articles, guides, normes, …)
  http://www.tftcentral.co.uk/specs.htm
- [7] Wikipedia FR (Encyclopédie libre, version française) – Article “Ecran à cristaux liquides”
  http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cran_%C3%A0_cristaux_liquides
- [8] Plasma.com – Site comercial – Page d’explication sur les matrices TFT
  http://www.plasma.com/classroom/what_is_tft_lcd.htm
- [9] Howstuffworks.com – Site de vulgarisation scientifique – Article sur l’éclairage des écrans LCD
  http://computer.howstuffworks.com/question580.htm
- [10] LCDPart – Site commercial donnant des détails sur les composants des écrans LCD
  http://www.moniserv.com/doc/ccfl.htm / http://www.lcdpart.com/doc/ccflmeasure.html
- [11] Ere numérique – Description de la méthode de test
  http://www.erenumerique.fr/ecrans_lcd_la_nouvelle_methode_de_test-art-1064-1.html
- [12] Dossier FNAC « Téléviseurs écrans plats 2007»
- [13] Revue Du Son & Du Home Cinéma, Décembre 2006
- [14] Hardware.fr (Test de matériel) – Comparatif d’écrans LCD 19 pouces
  http://www.hardware.fr/articles/643-1/comparatif-lcd-19-chers-doues.html
- [15] Hardware.fr (Test de matériel) – Comparatif d’écrans 22 pouces
  http://www.hardware.fr/articles/647-1/quel-22-pouces-six-ecrans-test-2-5-ms.html
- [16] Hardware.fr (Test de matériel) – Technique LCD et overdrive
  http://www.hardware.fr/articles/561-4/technique-lcd-overdrive-contraste-angles.html
- [17] Meko.co.uk – Explication de la technologie IPS
  http://www.meko.co.uk/ipswitch.shtml
- [18] Chi-Mei (Fabricant de dalles) – Explication de la technologie IPS
  http://www.cmo.com.tw/cmo/english/technology/technology.jsp?flag=20030304111634

- [19] Meko.co.uk – Explication de la technologie MVA
http://www.meko.co.uk/multivertalign.shtml
- [20] Site personnel – Photos d'un écran LCD démonté
http://www.engr.mun.ca/~wakeham/lcd.htm

NOUVELLES TECHNOS LCD

- [21] Hardware.fr (Test de matériel) – Test du BenQ FP241WZ, 100 Hz par balayage
http://www.hardware.fr/articles/646-1/benq-fp241wz-1er-lcd-avec-balayage.html
- [22] Ere Numérique – Test du premier écran 100Hz BenQ FP241WZ
http://www.erenumerique.fr/ecran_lcd_le_premier_100_hz-art-1460-1.html
- [23] Clubic.com (Actualité informatique) – Vers un démocratisation du rétro-éclairage à LEDs
http://www.clubic.com/actualite-34188-vers-une-democratisation-du-retro-eclairage-led.html
- [24] Matbe.com (Test de matériel) – 2007, année du LCD à LED
http://www.matbe.com/actualites/13944/portables-lcd-led-2007/
- [25] Présence PC – Ecrans LED pour les ordinateurs portables en 2006
http://www.presence-pc.com/actualite/Ecran-LED-12760/
- [26] Wikipedia EN (Encyclopédie libre) – Article "SED displays"
http://en.wikipedia.org/wiki/Surface-conduction_electron-emitter_displays
- [27] Canon (Constructeur) – Explication de la technologie SED
http://www.canon.com/technology/canon_tech/explanation/sed.html
- [28] Hardware.fr (Test de matériel) – Rencontre avec le troisième type : SED
http://www.hardware.fr/articles/593-1/rencontre-avec-troisieme-type-sed.html
- [29] Les Numériques – Article « Ecrans SED »
http://www.lesnumeriques.com/article-62-339-84.html
- [30] Nemoptic (Fabricant) – Fabricant de cristaux bistables
http://www.nemoptic.com/
- [31] Display Technologies Guide : LED Backlight Display Technology
http://www.audioholics.com/techtips/specsformats/displaytechnologiesguide8.php
- [32] Hardware.fr (Test de matériel) – Test du premier écran SED Canon
http://www.hardware.fr/articles/593-1/rencontre-avec-troisieme-type-sed.html
- [33] Ere Numérique – Test du Samsung LE40M91, 100 Hz par clignotement du rétro éclairage, LED
http://www.erenumerique.fr/exclusif_la_premi_re_tv_led_100hz_-art-1377-1.html
- [34] Hardware.fr (Test de matériel) – Test du Samsung LE40M73BD, 100 Hz par calcul d'une image intermédiaire
http://www.hardware.fr/articles/641-1/1er-lcd-100-hz-mort-remanence.html

PLASMA

- [35] Plasma.com – Site comercial – Page d'explication sur les plasmas
http://www.plasma.com/classroom/about-plasma.htm
- [36] Ere Numérique – Comparaison LCD VS Plasma
http://www.erenumerique.fr/lcd_ou_plasma_comprendre_par_la_technologie-art-837-2.html

- [37] Plasma Review – Comparatif écrans LCD / écrans Plasma
http://www.plasmareview.fr/articletechnique.php3?id_article=157
- [38] TOMS Hardware – Ecran LCD ou écran Plasma ?
http://www.tomshardare.fr/articlemoniteur.php?IdArticle=837&NumPage=1
- [39] LCD Review – Comparatif écrans LCD / écrans Plasma
http://www.lcd-review.fr/Ecran-plasma-VS-ecran-LCD-la.html

OLED

- [40] Présentation d'écrans OLED au CES 2007
http://www.oled-info.com/ces_2007_oled_summary
- [41] Résumé de l'histoire des OLED, avec photos à l'appui
http://www.oled-info.com/history
- [42] Wikipedia FR (Encyclopédie libre, version française) – Article "DEL organique »
http://fr.wikipedia.org/wiki/Diode_électroluminescente_organique

HD (HIGH-DEFINITION)

- [43] Ere Numérique – HD via la TNT et le satellite, set-up box de Netgem pour la TNT, de Canal SAT et TPS pour le satellite
http://www.erenumerique.fr/tv_haute_definition_tnt_ou_satellite_premiers_tests-art-1272-1.html
- [44] Hardware.fr (Test de matériel) – HDCP
http://www.hardware.fr/articles/603-1/hdcp-cauchemar-cartes-graphiques-ecrans.html
http://fr.wikipedia.org/wiki/HDCP
- [45] Ere Numérique – Télé LCD FullHD - Comparatif de 5 LCD Full HD
http://www.erenumerique.fr/tv_lcd_full_hd_un_noeel_en_tr_s_haute_resolution-art-1491-1.html

ECONOMIE

- [46] DisplaySearch – Parts du marché des écrans plats
http://www.displaysearch.com/
- [47] Samsung - 06/2005
http://www.boursier.com/vals/US/samsung-100-millions-d-ecrans-plats-produits-news-140320.htm
- [48] LG - 05/2005
http://www.boursier.com/vals/US/high-tech-lg-philips-arrache-la-premiere-place-a-samsung-dans-les-ecrans-plats-lcd-news-139927.htm
- [49] Les écrans Sud coréens - 06/2005
http://www.telesatellite.com/infos/idisp.asp?i=1832
- [50] Evolution du marché des écrans plats - 02/2006
http://www.plasmareview.fr/articlenews.php3?id_article=878
- [51] Le marché des écrans plats – Q1 2006
http://www.lcd-review.fr/Le-marche-des-ecrans-LCD.html

DIVERS

- [52] LCD Review – Le problème de l'interpolation
  http://www.lcd-review.fr/L-interpolation.html
- [53] Wikipédia – articles sur les différents câble
  http://en.wikipedia.org
- [54] Aquadesign.be – comparative LCD - Plasma
  http://www.aquadesign.be/news/article-329.php
- [55] Hardware.fr (Test de matériel) – Retard à l'affichage des LCD par rapport à un écran à tube
  http://www.hardware.fr/articles/632-1/lcd-retard-affichage-crt-oui.html
- [56] Hardware.fr (Test de matériel) – Cold Cathode Fluorescent Lamps, LED
  http://www.hardware.fr/articles/630-1/avant-gout-prochains-ecrans-wide-gamut-led.html
- [57] Hardware.fr (Test de matériel) – Méthodes de calibration d'un écran
  http://www.hardware.fr/articles/626-1/calibration-ecran-0-100.html
- [58] Connectiques
  Revue Du Son & Du Home Cinéma, Décembre 2006

REMERCIEMENTS

Remerciements à Pierre Lecoy (notre encadrant), Olivier Ezratty et Philippe Boutin pour leurs conseils sur l'élaboration de ce rapport.