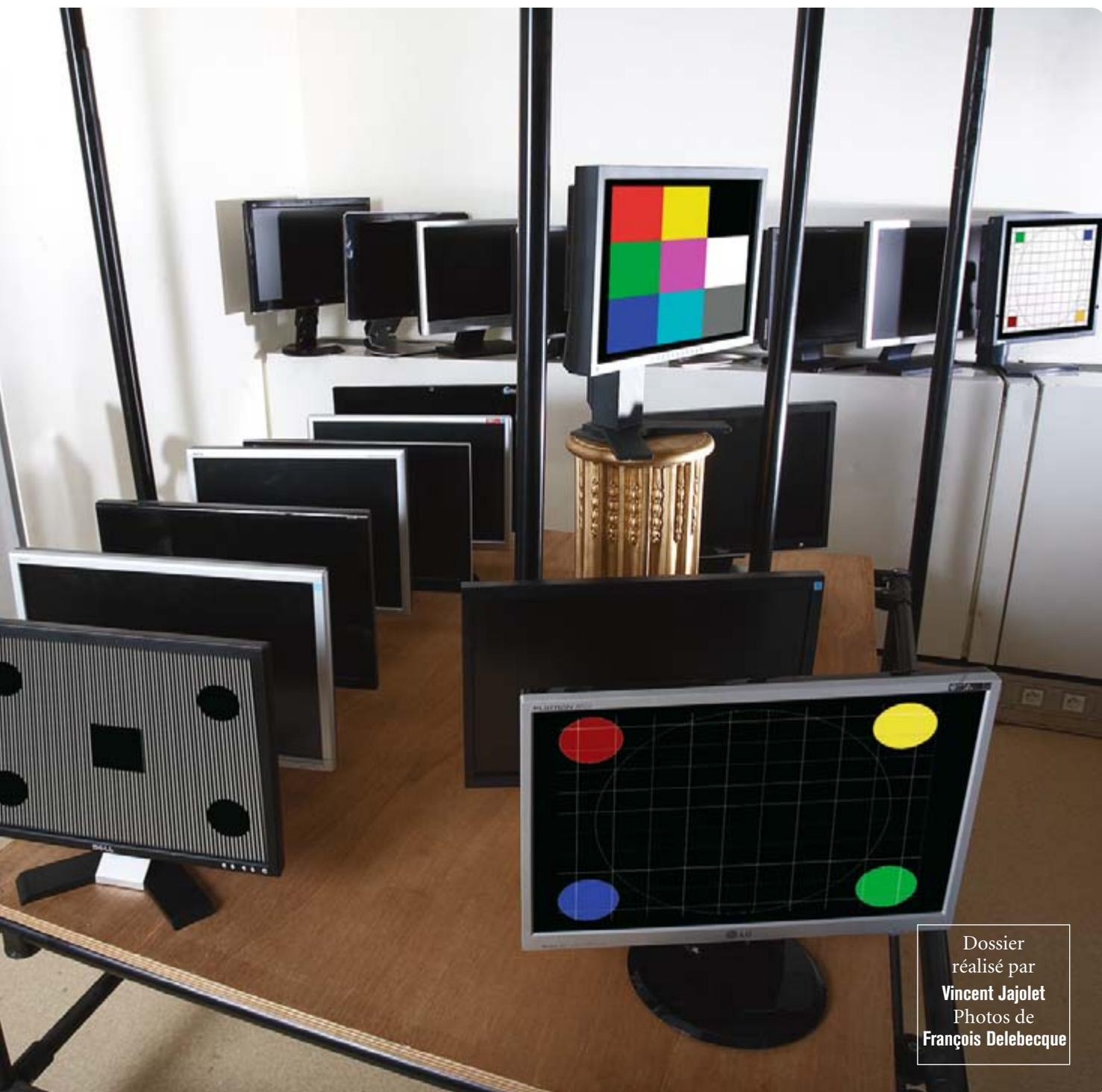


Les LCD de grande taille



Dossier
réalisé par
Vincent Jajolet
Photos de
François Delebecque

ne sont plus un luxe

Amorcée il y a quelques mois, la chute de prix des écrans LCD de grande taille s'est considérablement accélérée : il est possible de trouver des LCD 22 pouces à moins de 300 euros. Pour comparer les 20 modèles présentés, nos tests s'enrichissent désormais d'une mesure du flou.

Jusqu'ici cantonnés sur le secteur des entreprises ou des professionnels de l'image du fait de leur prix élevé, les écrans LCD de 20 à 22 pouces séduisent désormais les particuliers. Le succès de ces dalles de grande taille tient en partie à la chute de leur prix. Ainsi, les écrans LCD 22 pouces les moins chers valent aujourd'hui moins de 300 euros, ce qui équivaut au prix des 19 pouces commercialisés l'année précédente. La conséquence est une augmentation importante des ventes des 20 à 22 pouces au détriment des 19 et 17 pouces. Ainsi, chez certains fabricants, comme Iiyama, les ventes des écrans 22 pouces dépassent celles des 19 pouces. Un succès qui s'explique notamment par la faible différence de prix (environ 80 euros TTC) entre ces modèles. L'autre explication de ce succès est ergonomique : un 22 pouces procure un meilleur confort de travail qu'un 19 pouces.

Les écrans 20 à 22 pouces reposent pour la plupart sur un format d'affichage panoramique ou Wide (16/10). Ils offrent un espace d'affichage horizontal plus élevé que les LCD standards basés sur un format 4/3. Par exemple, la définition minimale d'un écran 22 pouces au

format 4/3 est de 1 600 x 1 200 pixels (1 600 / 1 200 = 4/3) alors qu'elle est, avec un écran 22 pouces au format 16/10, de 1 680 x 1 050 pixels (1 680 / 1 050 = 16/10). Avec les écrans 16/10, on peut travailler simultanément sur deux applications, ou visualiser distinctement deux pages au format A4 côte à côte, sans avoir à revenir d'une page à l'autre. Ce format s'adapte parfaitement à l'affichage de tableurs ou aux applications graphiques et, surtout, il est idéal pour le visionnage de films ou pour les jeux vidéo. L'image est entière (ou presque), elle n'est plus déformée.

Les prérequis pour la lecture de vidéos HD

Pour afficher de façon optimale les nouveaux films en haute définition stockés sur Blu-ray ou HD-DVD, l'écran doit disposer d'un connecteur compatible HDCP (High Bandwidth Digital Content Protection), un système de protection du copyright (droit à la copie) requis pour afficher les futurs films HD protégés en plein format. « Le support HDCP permettra la parfaite reproduction des contenus haute définition, quelle que soit la source. Sans HDCP, les signaux HD seront convertis à une résolution standard (480i) avec une perte de la densité de pixels

ou, pire, ils ne seront même pas reproduits », explique un communiqué de presse d'Acer daté du 28 février 2007. La présence d'un connecteur HDMI (High Definition Multimedia Interface) garantit la compatibilité HDCP mais pas la présence de connecteurs DVI-D (numérique) ou DVI-I (numérique et analogique). Toutefois, il existe des écrans dotés de connecteurs DVI-D ou DVI-I compatibles HDCP (lire p. 76).

Qualité d'affichage, flou...

Afin de mesurer les performances des écrans, nous avons sollicité pour la cinquième année la société Eldim qui a développé une gamme d'équipements destinés notamment aux fabricants de dalles LCD. Cette société (que nous tenons à remercier) nous a prêté deux appareils de mesure, le Muratest et l'Optiscop, conçus pour évaluer la vraie qualité d'affichage et le temps de réponse des écrans. Eldim a intégré au logiciel pilotant l'Optiscop une nouvelle fonction qui permet de simuler le MPRT (Motion Picture Response Time), c'est-à-dire l'impression visuelle (taille du flou perçu en pixels) que donnerait une barre lumineuse se déplaçant à l'écran à une vitesse (en pixels par trame) définie (lire p. 80). ○

LES CLÉS DE L'ANALYSE

- Les choix de la rédaction p. 64
- L'appareil de mesure Muratest p. 66
- Interview de Wilfrid Meffre, société Eldim p. 74
- Caractéristiques techniques des écrans testés p. 76
- Mesurer les zones de flou des écrans LCD p. 80
- Interview de Pierre Boher, société Eldim p. 84
- L'analyse du laboratoire p. 86
- Les résultats des tests p. 88

LES CHOIX DE LA RÉDACTION

Eizo Flexscan S2031W [20,1 pouces, format 16/10] **HDCP** Fonction pivot

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Qualité d'image, conception parfaite... et contrôle de colorimétrie avancé.

D'une finition irréprochable cet écran possède un pied qui offre une stabilité parfaite. On peut ainsi régler l'écran en hauteur, le faire pivoter ou l'incliner sans risque de chute. Ses autres atouts sont : des angles de vision élevés

(grâce à la technologie S-PVA de sa dalle), un faible temps de réponse, un très bon contraste, une excellente uniformité de luminance sur fond blanc. En outre, il offre un contrôle de colorimétrie avancé. Par exemple, il permet de régler la température de couleurs, la nuance, le gamma (sur 10 bits), la saturation et

le gain : des critères essentiels pour les graphistes. Enfin, sa garantie est élevée (5 ans).
Prix TTC : 650 € environ.

TAUX DE CONTRASTE
Valeur minimale (indice)

595:1 Moyenne 405:1

FLUIDITÉ D'AFFICHAGE
Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)

10,7 Moyenne 15,6

Cet écran lumineux fait preuve d'une très bonne uniformité de luminance (71 %).

PC EXPERT
LE CHOIX DE LA RÉDACTION

Iiyama PLE2201W-B1 [22 pouces, format 16/10] **HDCP**

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Luminance élevée, excellente uniformité, bon contraste et prix séduisant.

Cet écran présente une excellente luminance maximale sur fond blanc (310 cd/m²), un critère important si l'on travaille dans une pièce peu éclairée. Comparé au Samsung situé

dans la même gamme de prix, il offre une meilleure uniformité sur fond blanc (67,4 % contre 62,2 %) mais un contraste inférieur (517:1 contre 643:1 en valeurs minimales). De plus, son temps de réponse est un peu moins bon (11,2 contre 10,9 ms). Enfin, comme le Samsung et contrairement à

l'Eizo, ses angles de vision sont assez restreints (dû à la technologie TN+Film).
Prix TTC : 335 € environ.

TAUX DE CONTRASTE
Valeur minimale (indice)

517:1 Moyenne 405:1

FLUIDITÉ D'AFFICHAGE
Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)

11,2 Moyenne 15,6

L'écran le plus lumineux de ce comparatif... et ce, de manière plutôt uniforme (67,4 %).

PC EXPERT
LE CHOIX DE LA RÉDACTION

Samsung Syncmaster 226BW [22 pouces, format 16/10] **HDCP**

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Un excellent contraste et une restitution fidèle des dégradés de couleur.

Samsung a vendu des versions de cet écran dotées de dalles de plusieurs fabricants et aux performances différentes. « Des productions sont arrivées en faible quantité et par erreur sur le marché européen. Les

nouvelles commandes sont basées sur des dalles Samsung », explique un porte-parole de Samsung. Basé sur une dalle Samsung, l'écran testé ici offre un contraste maximal très élevé (1 078:1), son temps de réponse, 10,9 ms, permet une visualisation fluide des séquences animées et, son gamma de 2,2, une restitution

fidèle des dégradés de couleurs. Seuls ses faibles angles de vision déçoivent.
Prix TTC : 330 € environ.

TAUX DE CONTRASTE
Valeur minimale (indice)

643:1 Moyenne 405:1

FLUIDITÉ D'AFFICHAGE
Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)

10,9 Moyenne 15,6

Des résultats de luminance et d'uniformité sur fond blanc proches de la moyenne.

PC EXPERT
LE CHOIX DE LA RÉDACTION

Acer X222W DVI [22 pouces, format 16/10] **HDCP**

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Un prix séduisant mais des performances en demi-teinte.



Une uniformité correcte (62,4 %) mais des valeurs de luminance trop faibles.

Cet écran économique bénéficie d'un design attrayant. Son connecteur DVI est compatible HDCP, ce qui permet d'afficher de manière optimale des contenus haute définition protégés par copyright. Côté performances, il s'avère

peu lumineux sur fond blanc et offre un temps de réponse moyen assez élevé. En revanche, son uniformité est correcte sur fond blanc (62,4 %) et son contraste de bon niveau. Il faut dire qu'il utilise une dalle brillante (technologie Crystal Brite) qui permet d'améliorer le contraste en saturant légèrement les couleurs.

En contrepartie, cette dalle est un peu plus sensible aux reflets que les dalles classiques de type mat. **Prix TTC : 290 € environ.**

TAUX DE CONTRASTE		↗
Valeur minimale (indice)		
440:1	Moyenne 405:1	
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE		↘
Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)		
17	Moyenne 15,6	

Muratest : un appareil de mesure spécialement adapté aux tests d'écrans

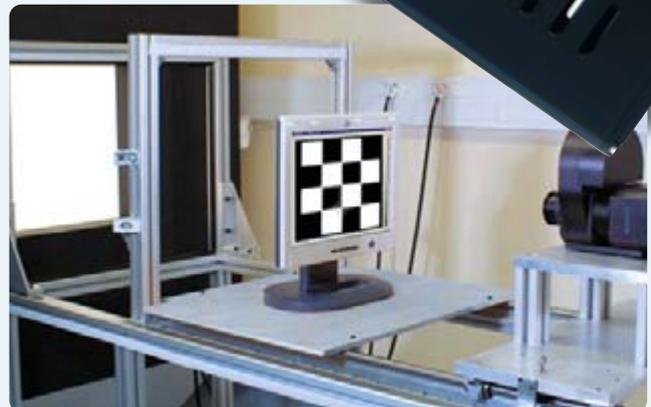
Le Muratest est l'un des deux appareils de mesure que nous a prêté la société Eldim. Il permet de juger avec objectivité la vraie qualité d'affichage d'un écran à cristaux liquides : uniformité de luminance, contraste, etc.

L'appareil de mesure Muratest, de la société Eldim, est un vidéocolorimètre qui permet d'analyser le diagramme de dispersion des couleurs, la luminance, l'uniformité de luminance sur l'ensemble de l'image (sur fond blanc et sur fond noir), le contraste... Il peut servir également à d'autres produits, notamment ceux où la mesure de colorimétrie est importante : projecteurs, affichages lumineux extérieurs, tableaux de bord d'automobile et de cockpit pour la vision tête haute (projection d'informations à la hauteur des yeux), monoculaires de microscope, etc. La société Eldim commercialise d'autres appareils de mesure, comme l'EZ Contrast, qui évalue l'angle de vision d'une dalle LCD (jusqu'à + ou - 88 °)

et qui permet de réaliser des tests de réflectométrie sur tout type de matériaux.

Dotée d'une interface USB, cette version du Muratest dispose d'un capteur CCD (type scientifique) refroidi par un système Peltier à -20 degrés Celsius. Ce système permet d'obtenir le signal/bruit le plus élevé possible. Le capteur CCD est relié à un convertisseur de type 16 bits et offrant une définition variable suivant les modèles (de 1,5 à 16 millions de pixels). Doté d'une optique doublement télécentrique développée par la société Eldim, le Muratest utilise 5 à 8 filtres de couleur dans le but de reproduire le plus fidèlement les courbes CIE (Commission internationale de l'éclairage) de 1931 et 1976. Pour déterminer le niveau

d'éclairement, nous avons mesuré les valeurs de luminance minimale et maximale sur fond blanc puis sur

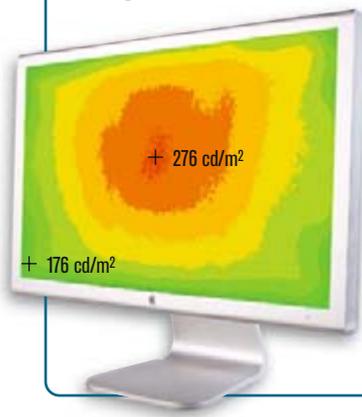


Apple Cinema Display [20 pouces, format 16/10]

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

D'un prix élevé, il offre un design superbe mais une ergonomie et un équipement très moyens.



Cet écran signé Apple offre un design très réussi. Côté ergonomie, on peut tout juste incliner la dalle vers l'arrière ou l'avant. Ni réglage en hauteur, ni fonction pivot ne sont proposés. En outre, il n'est pas compatible HDCP,

Des résultats supérieurs à la moyenne que ce soit côté luminance (276 cd/m² maxi.) ou côté uniformité (63,8 %).

ce qui peut poser problème pour l'affichage de contenus HD protégés. Mais l'étendue de son spectre de couleurs, sa bonne uniformité de luminance (63,8 %) et ses angles de vision élevés en font un modèle bien adapté aux applications graphiques.

De plus, il peut être relié à un Mac ou un PC grâce à son connecteur DVI-D. Enfin, sa

garantie est limitée à 1 an retour atelier contre 3 ans pour la majorité des écrans de ce dossier. **Prix TTC : 600 €** environ (livraison incluse).

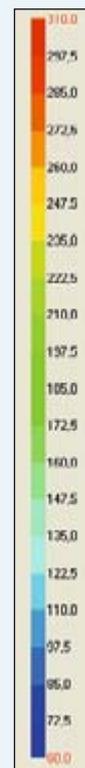
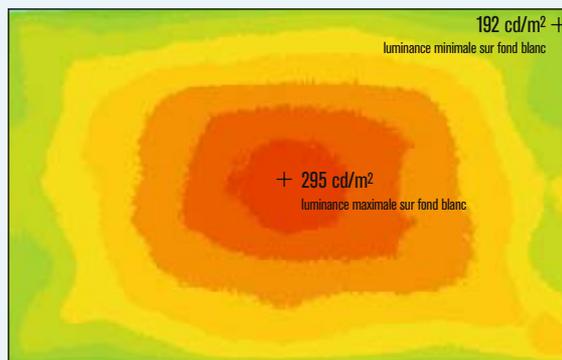
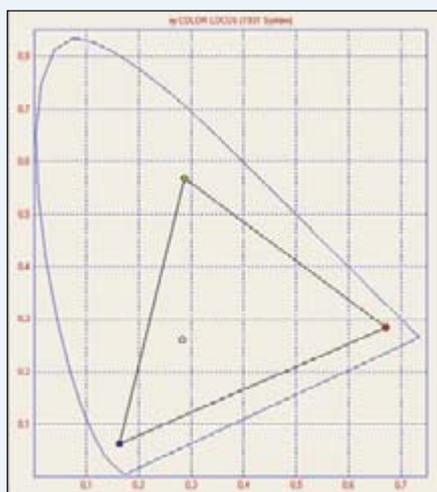
TAUX DE CONTRASTE	
Valeur minimale (indice)	Moyenne
458:1	405:1
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE	
Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)	Moyenne
14,1	15,6

fond noir. Nous avons ensuite divisé la luminance minimale par la maximale, ce qui nous a permis d'obtenir un rapport (en %) caractérisant l'uniformité de luminance. De cet aspect dépend la qualité d'affichage générale mais aussi la fatigue visuelle : il est donc important que la luminance soit le plus uniforme possible. Chaque écran testé contient l'image des valeurs de luminance sur fond blanc obtenues avec le Muratest (voir capture

ci-contre). Par ailleurs, pour calculer le rapport de contraste, nous avons divisé les valeurs de luminance obtenues sur fond blanc par celles sur fond noir pour chaque mesure de point de l'écran.

Nous avons ensuite évalué le spectre colorimétrique de l'image en utilisant successivement un fond rouge, un fond vert et un fond bleu. Une fois les mesures réalisées, le Muratest calcule pour chaque fond de couleur la composante moyenne sur l'ensemble de l'image, ce qui se caractérise par un point à l'intérieur du diagramme de représentation des

Le nombre de couleurs qu'un écran est capable d'afficher est d'autant plus grand que l'aire du triangle mesurée avec l'appareil de mesure Muratest est élevée.



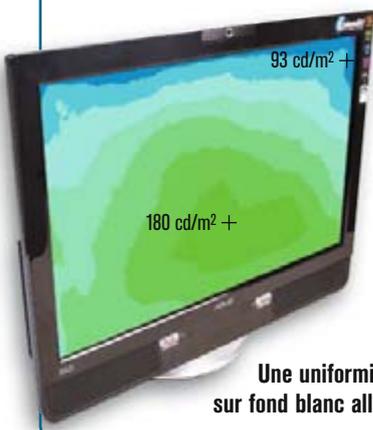
couleurs établi par la Commission internationale de l'éclairage. Le logiciel livré avec le Muratest relie alors les trois points obtenus pour former un triangle, puis calcule l'aire contenue à l'intérieur de ce triangle (voir schéma ci-contre). L'aire du triangle montre toutes les couleurs que l'écran pourra afficher. Les couleurs situées à l'extérieur du triangle seront alors inaccessibles par l'écran. Le nombre de couleurs que l'écran peut afficher est d'autant plus élevé que cette aire est grande. Pour plus d'informations sur les résultats, reportez-vous à "L'analyse du laboratoire" en page 86.

Les tests sur fond blanc (ici le Benq FP222W H) permettent de représenter les valeurs de luminance (en cd/m²) par des couleurs. Les plus vives correspondent à des luminances très élevées. Plus les valeurs maximale et minimale sont proches, plus l'uniformité est bonne. Ici, l'uniformité de luminance sur fond blanc est de 65,1 % (192/295 = 65,1).

Asus PG221 [22 pouces, format 16/10] **HDCP**

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●



Une uniformité de luminosité décevante sur fond blanc allié à une luminosité faible.

Excellent temps de réponse, webcam, caisson de basse...

L'Asus PG221 est un écran clairement orienté vers un usage multimédia et, plus particulièrement, vers les jeux vidéo. Avec un temps de réponse moyen "gris à gris" le plus bas de ce dossier (4,8 ms), il supporte en effet très bien la visualisation de

séquences animées. De plus, il intègre un système audio de qualité, incluant un caisson de basse, et une webcam (1,3 mégapixel). Quelques reproches toutefois : la luminosité et l'uniformité sur fond blanc sont nettement inférieures à la moyenne des écrans. On regrette également qu'il ne dispose pas de prise HDMI même

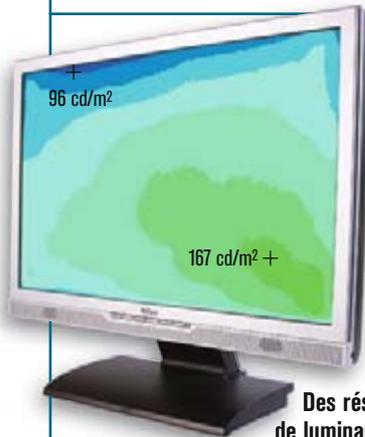
si sa connectique est complète : DVI-D, VGA D-Sub, composite, S-Vidéo, composant (YPbPr).
Prix TTC : 600 € environ.



Belinea 2230 S1W [22 pouces, format 16/10]

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●



Des résultats faibles aussi bien en termes de luminosité sur fond blanc que d'uniformité.

Un prix attractif mais des performances très moyennes.

Caractérisé par un design sobre, cet écran est l'un des moins chers de ce dossier. En contrepartie, ses performances sont plutôt faibles que ce soit côté luminosité sur fond blanc ou côté contraste. Avec un temps de réponse moyen "gris à gris"

de 16,9 ms, sa fluidité d'affichage est très moyenne. Il se rattrape par une gamme chromatique de bon niveau mais il ne permet ni réglage de gamma ni de température des couleurs (3 préréglages). Côté ergonomie, il peut seulement basculer en avant ou en arrière. Enfin, n'étant pas compatible avec le protocole HDCP,

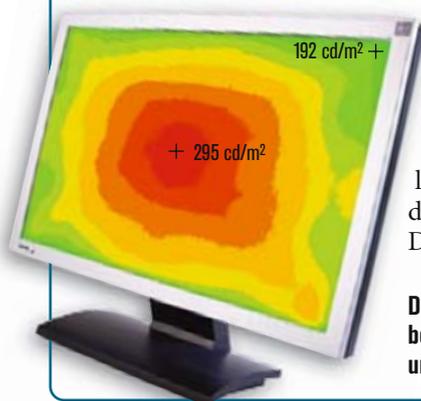
il ne permet pas de visualiser de manière optimale des contenus haute définition protégés par copyright.
Prix TTC : 290 € environ.



Benq FP222W H [22 pouces, format 16/10] **HDCP**

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●



Malgré son prix réduit, cet écran offre des performances correctes et propose un équipement assez complet. Concernant la connectique, il dispose d'une entrée VGA D-Sub, DVI-D et HDMI. Côté

D'une excellente luminosité, il bénéficie également d'une uniformité de luminosité correcte.

performances, il offre un taux de contraste, des valeurs de luminosité sur fond blanc et une uniformité de bon niveau (par rapport aux autres écrans testés). Par ailleurs, l'étendue de son spectre de couleurs montre qu'il est bien adapté aux applications graphiques. Seul regret : un temps de réponse assez élevé (17,4 ms). De ce fait, il est

peu adapté pour l'usage vidéo auquel il peut pourtant prétendre grâce à son connecteur HDMI.
Prix TTC : 290 € environ.

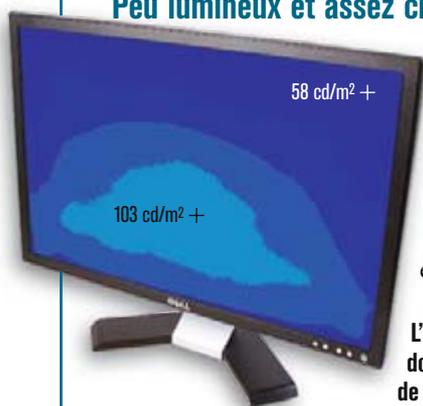


Dell E228 WFP [22 pouces, format 16/10] **HDCP**

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Peu lumineux et assez cher, il offre de surcroît un taux de contraste et un temps de réponse décevants.



Ce modèle à l'esthétique agréable (mais peu ergonomique) souffre de performances très faibles : ses valeurs de luminance sur fond blanc sont très restreintes et, de surcroît, elles présentent l'inconvénient

L'écran le moins lumineux de ce dossier... et une faible uniformité de luminance (56,3 %).

de ne pas être homogènes sur l'ensemble de l'image (uniformité de seulement 56,3 %). De plus, son contraste est très faible. Toutefois, il se rattrape grâce à un spectre de couleurs assez étendu mais ne permet ni réglage de gamma ni de la température des couleurs. Concernant la fluidité d'affichage, son temps de réponse est décevant.

Nous ne saurions donc conseiller cet écran d'autant que son prix est assez élevé. **Prix TTC : 430 € environ** (livraison incluse).

TAUX DE CONTRASTE Valeur minimale (indice)		↘
170:1	Moyenne 405:1	
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)		↘
18,4	Moyenne 15,6	

Fujitsu-Siemens Scaleview H22-1W [22 pouces, format 16/10] **HDCP**

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Une connectique dédiée vidéo pour cet écran multimédia peu réactif.



Le Scaleview H22-1W propose une connectique complète orientée vidéo : HDMI, S-Vidéo, DVI, VGA D-Sub, composite. Son autre point fort est son important contraste. En revanche, avec un

Des résultats de luminance sur fond blanc corrects mais un léger manque d'uniformité.

temps de réponse moyen élevé (18,4 ms), il est assez limité pour l'usage vidéo auquel il pourrait prétendre. Par ailleurs, son spectre de couleurs est peu étendu (aire du triangle des couleurs de 0,079) et il ne permet pas de réglages précis du gamma ni de la température des couleurs. Enfin, l'une des spécificités de ce modèle réside dans

la présence d'une source de lumière complémentaire réglable pour éclairer l'écran et le bureau. **Prix TTC : 380 € environ.**

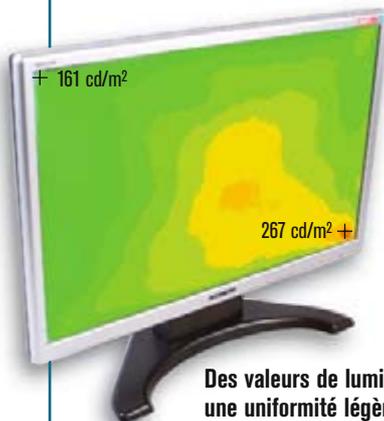
TAUX DE CONTRASTE Valeur minimale (indice)		↗
510:1	Moyenne 405:1	
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)		↘
18,4	Moyenne 15,6	

Hanns-G HW223D [22 pouces, format 16/10]

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Un temps de réponse élevé pour l'écran le moins cher de ce dossier.



Bien qu'étant l'écran le moins cher de ce dossier, il n'est pas avare en connecteurs : il dispose d'une prise numérique DVI-I (analogique et numérique), VGA-D Sub (analogique) auquel il faut ajouter un adaptateur composante qui se branche

Des valeurs de luminance correctes mais une uniformité légèrement en retrait.

sur la prise DVI-I. De plus, il offre un très bon contraste et des valeurs de luminances correctes. On peut toutefois lui reprocher un temps de réponse élevé (17,8 ms), ce qui le rend peu adapté pour le visionnage de séquences animées. Par ailleurs, comme l'ont montré nos tests réalisés avec le logiciel PowerDVD 7.3 et un film Blu-ray, il n'est pas

compatible HDCP, ce qui empêche la visualisation en plein format de contenus HD protégés par copyright. **Prix TTC : 260 € environ.**

TAUX DE CONTRASTE Valeur minimale (indice)		↗
558:1	Moyenne 405:1	
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)		↘
17,8	Moyenne 15,6	

HP w2207 [22 pouces, format 16/10] **HDCP** Fonction pivot

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

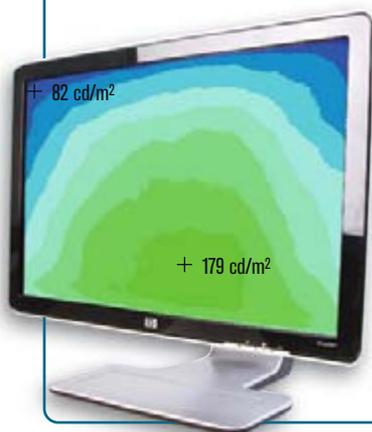
Design agréable, ergonomie de bon niveau mais des performances décevantes.

Le design et l'ergonomie constituent les points forts de ce modèle HP. Doté d'un pied ajustable en hauteur, il peut passer du format paysage au mode portrait. Dommage que la qualité ne soit pas au rendez-vous...

Peu lumineux, il pêche surtout par une uniformité de luminance particulièrement décevante (47,5 %).

En effet, la luminance et le contraste font partie des plus faibles de ce dossier. De plus, son uniformité de luminance sur fond blanc est très décevante (47,5 %). Comme l'Acer X222W DVI (lire p. 66), il utilise une dalle brillante qui délivre une saturation des couleurs accrue mais qui est, en contrepartie, plus sensible

aux reflets. Enfin, on regrette que la durée de la garantie soit limitée (1 an pièces et main d'œuvre).
Prix TTC : 320 € environ.



TAUX DE CONTRASTE Valeur minimale (indice)		↘
280:1	Moyenne 405:1	
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)		↘
16,8	Moyenne 15,6	

Hyundai N220W-D [22 pouces, format 16/10] **HDCP**

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Des performances inégales pour cet écran au design classique.

Cet écran à l'esthétique classique dispose d'une connectique assez complète : il possède deux entrées analogiques VGA D-Sub ainsi qu'une prise numérique DVI, permettant ainsi le branchement de plusieurs sources vidéo différentes.

Des valeurs de luminance correctes mais une uniformité décevante.

Côté performances, il offre des valeurs de luminance sur fond blanc et un taux de contraste proches de la moyenne des écrans testés. En revanche, son uniformité (59,1 %) déçoit et, plus gênant, son temps de réponse est l'un des moins bons de ce dossier, ce qui rend difficile le visionnage de séquences animées. La mesure du spectre

des couleurs ne rachète pas l'ensemble. On ne destina donc pas ce modèle à des applications graphiques.
Prix TTC : 320 € environ.



TAUX DE CONTRASTE Valeur minimale (indice)		=
422:1	Moyenne 405:1	
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)		↘
19,7	Moyenne 15,6	

La Cie 320 [20 pouces, format 4/3] Fonction pivot

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Un modèle particulièrement cher qui cible l'épreuve de prépresse et la retouche photographique.

Ce modèle La Cie est très bien conçu : il peut pivoter de gauche à droite de 340 degrés, passer du format d'affichage portrait au format paysage et être réglé en hauteur. Ciblent l'épreuve de prépresse et la retouche photos, il est livré avec un capteur de calibration

Une uniformité de bon niveau (67,9 %) mais des valeurs de luminance un peu faibles.

couleur et une visière pour bloquer la lumière ambiante. Ses autres points forts sont sa dalle A-TW IPS qui propose des angles de vision élevés (178 degrés) et une correction gamma sur 12 bits pour reproduire finement les dégradés de couleurs. Côté performances, il offre un temps de réponse correct, une uniformité de luminance

sur fond blanc très bonne (67,9 %) mais une luminance sur fond blanc et un contraste trop faibles.
Prix TTC : 1 260 € environ.



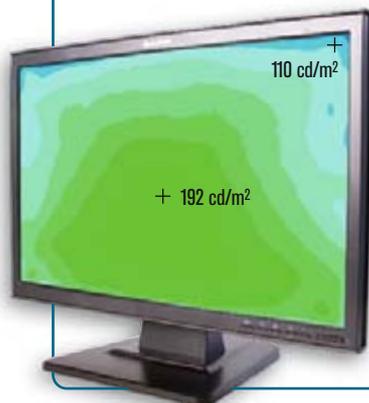
TAUX DE CONTRASTE Valeur minimale (indice)		↘
234:1	Moyenne 405:1	
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)		↗
14,6	Moyenne 15,6	

Lenovo D221 (T22HGEU) [22 pouces, format 16/10]

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Luminance, uniformité, contraste, ergonomie et équipement très décevants...



Le fabricant Lenovo présente un produit peu performant et à l'ergonomie perfectible. Il a obtenu lors de nos tests une luminance faible sur fond blanc mais élevée sur fond noir (valeur maximale de 1,3 cd/m²). La conséquence

Des résultats très moyens, aussi bien pour la luminance maximale que pour l'uniformité.

directe est un contraste minimal très faible de 130:1 contre 405:1 pour la moyenne des écrans testés. Autre point faible : son temps de réponse est le moins bon de ce dossier (19,8 ms), ce qui rend difficile le visionnage de séquences animées. De plus, n'étant pas compatible HDCP, il ne pourra pas afficher de façon optimale des contenus HD

protégés par copyright. Nous ne saurions donc le conseiller d'autant que son prix est assez élevé.
Prix TTC : 510 € environ.



LG Flatron L226WTQ-SF [22 pouces, format 16/10] **HDCP**

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Prix attractif, bonne réactivité, luminance correcte... mais un contraste bas.



D'un design classique, cet écran LCD présente des atouts indéniables : prix attractif, compatibilité HDCP (lire p. 63), et un temps de réponse faible (seulement 10,1 ms) le rendant particulièrement

Des valeurs au-dessus de la moyenne aussi bien en luminance qu'en uniformité sur fond blanc.

adapté à la visualisation de séquences animées. Toutefois, son contraste trop faible ne lui a permis de faire partie des choix de la rédaction. Il se rattrape, en partie, par des valeurs de luminance correctes sur fond blanc et par une bonne uniformité (63 %). Côté ergonomie, il bascule d'avant en arrière, pivote de droite à gauche

mais ne permet pas de passer de mode portrait à paysage et son pied ne se règle pas en hauteur.
Prix TTC : 300 € environ.

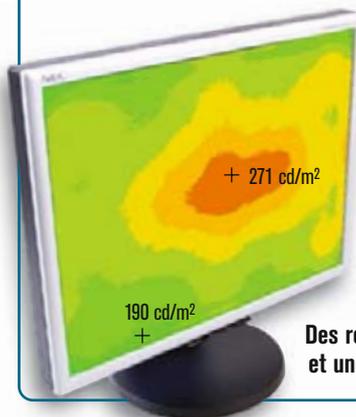


Nec Multisync LCD2070VX [20,1 pouces, format 4/3]

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●

Une excellente ergonomie et des performances élevées... à l'exception de son temps de réponse.



Atypique, le Nec est le seul écran de ce dossier avec le La Cie (lire p. 70) à proposer un format d'affichage 4/3 (définition de 1 600 x 1 200 pixels) et non pas 16/10 (définition de 1 680 x 1 050 pixels) comme les autres modèles. Il offre une bonne

Des résultats de luminance de bon niveau et une excellente uniformité.

ergonomie : il peut s'incliner, pivoter de droite à gauche et se régler en hauteur. Ses performances générales sont de très bon niveau, avec notamment une valeur de contraste minimale de 520:1. Par ailleurs, il affiche une très bonne uniformité de luminance (70,1 %). Seul point faible : son temps de réponse est l'un des moins

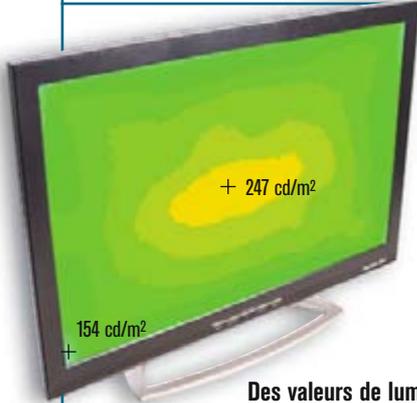
bons de ce dossier, ce qui occasionne parfois des retards d'affichage visibles à l'écran.
Prix TTC : 460 € environ.



Packard Bell Maestro 221W [22 pouces, format 16/10]

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●



Des valeurs de luminance et d'uniformité sur fond blanc légèrement supérieures à la moyenne.

L'absence de connecteur numérique pénalise la qualité d'affichage.

Pour que cet écran bénéficie d'un bon prix, Packard Bell a dû faire des concessions : HDCP (lire p. 63) non supporté, absence d'entrée vidéo numérique DVI... Sans connecteur DVI, le branchement se fait par une prise analogique VGA D-Sub.

Il en résulte des effets de scintillement perceptibles sur certaines images. Ses valeurs de luminance et son uniformité sur fond blanc sont supérieures à la moyenne. En revanche, son contraste est faible et son temps de réponse est l'un des moins bons de ce dossier : on déconseillera donc cet écran pour le visionnage de

séquences animées. Enfin, sa garantie est réduite (1 an retour atelier et assistance téléphonique).
Prix TTC : 300 € environ.

TAUX DE CONTRASTE Valeur minimale (indice)		↘
305:1	Moyenne 405:1	
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)		↘
19,6	Moyenne 15,6	

Philips 220WS8FS/00 [22 pouces, format 16/10]

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●



Des valeurs de luminances proches de la moyenne ternies par une uniformité décevante.

Un prix attractif mais des lacunes dans de nombreux domaines.

Cet écran a pour principal intérêt un prix attractif. Un autre point fort est l'étendue de son spectre des couleurs (l'un des plus élevés de ce dossier) qui le rend parfaitement adapté aux applications graphiques. Par ailleurs, son contraste

est supérieur à la moyenne. Dommage que son temps de réponse soit aussi élevé et son uniformité sur fond blanc assez décevante. Par ailleurs, contrairement à ce qu'affirme Philips sur son site Web, il n'est pas compatible avec le protocole HDCP et ne permet donc pas d'afficher en plein format des contenus HD protégés. Nous n'avons,

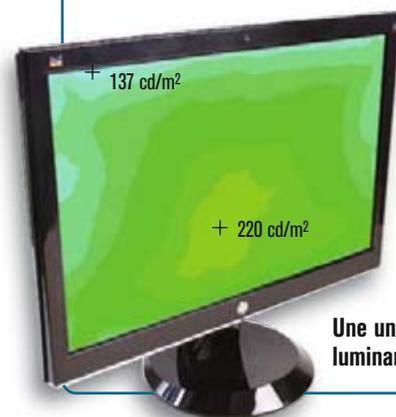
en effet, pas réussi à afficher un film HD (média Blu-Ray) à l'aide du logiciel de lecture vidéo PowerDVD 7.3.
Prix TTC : 290 € environ.

TAUX DE CONTRASTE Valeur minimale (indice)		↗
450:1	Moyenne 405:1	
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)		↘
17,3	Moyenne 15,6	

Viewsonic VX2255wmb [22 pouces, format 16/10] **HDCP**

Ergonomie ●●●●●

Équipement ●●●●●



Une uniformité sur fond blanc et une luminance maximale proche de la moyenne.

Un équipement étoffé et une ergonomie correcte mais un temps de réponse trop élevé.

L'originalité de cet écran à l'esthétique soignée (finition noire laquée) est d'intégrer une webcam (1,3 mégapixel) et un microphone, ce qui permet de réaliser des visioconférences très facilement. Ses performances générales sont proches de la

moyenne que ce soit pour les valeurs de luminance sur fond blanc, l'uniformité et le contraste... à l'exception du temps de réponse qui est décevant (18,6 ms), ce qui le rend peu adapté au visionnage de séquences animées. De plus, le spectre de couleurs est peu étendu : on déconseillera donc cet écran aux graphistes. Enfin,

l'absence de tout pixel ou sous-pixel défectueux est assurée pendant la garantie (2 ans).
Prix TTC : 370 € environ.

TAUX DE CONTRASTE Valeur minimale (indice)		=
398:1	Moyenne 405:1	
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE Temps de réponse moyen "gris à gris" (ms)		↘
18,6	Moyenne 15,6	

8 questions à... Wilfrid Meffre, directeur de la société Color Source



Color Source (www.color-source.net) est une société de conseil, d'audit et de formation en imagerie numérique et colorimétrie. Wilfrid Meffre, son directeur, nous explique à quoi correspondent les principaux réglages de couleur d'un écran et ce qu'il faut faire pour obtenir un affichage optimal pour un usage déterminé.

À quoi correspondent les températures de couleur d'un écran ainsi que les modes de couleur chaud ou froid parfois proposés ?

Les modes de couleur chaud ou froid parfois proposés correspondent en fait à différentes températures de couleur. La température de couleur indique la couleur du blanc pour Rouge=Vert=Bleu=255 (mesure absolue de la chromaticité xy dans le système CIE xyY, voir schéma ci-contre). Par exemple, un réglage à 5 000 kelvins indique que le blanc produit par l'écran possède une couleur apparente proche de celle de la lumière du jour D50 (soleil voilé à midi). Cependant, l'écran produisant sa lumière blanche par fluorescence, 5000 K est seulement une température de couleur corrélée : mieux vaut parler en couleur absolue xy qu'en température, si l'on souhaite appairer deux écrans. De plus, il ne suffit pas de choisir "5000K" sur un écran pour être effectivement en 5000K. Un réglage précis demande des mesures.

Quelle température choisir pour un usage déterminé (vidéo, photo, jeu...)?

Notre vision étant munie d'une balance des blancs automatique, les couleurs perçues dépendent peu de la température de couleur, si l'écran est la source lumineuse dominante. En revanche, il est indispensable de régler un écran en D50 si l'on veut comparer l'image à un document éclairé lui-même en D50. (Sur ce plan depuis 2002 l'ISO préconise D50 pour les documents et D65 pour les écrans... mais l'ISO s'est trompé sur ce point!).

Certains écrans ne permettent pas de régler la température en kelvins (K). Est-ce gênant ?

Si le réglage ne peut être fait au niveau de l'écran, il peut toujours être fait par programmation des tables RVB de la carte graphique. Cependant, un réglage interne à l'écran peut être plus précis (par exemple par usage de tables sur 10 et non 8 bits).

À quoi correspond le réglage sRVB ?

L'écran sRVB (RVB Standard) est un écran virtuel dont les paramètres régissant la réponse chromatique sont normalisés (Température, Couleurs primaires R, V et B, gamma des canaux R, V et B). Il est censé représenter l'écran PC moyen dans un environnement de travail en bureautique, tout comme un écran PAL/Secam est normalisé depuis l'origine. En mode sRVB, tout écran

est censé simuler l'écran normalisé sRVB avec ses propres couleurs primaires, par un matricage adapté des couleurs RVB en entrée. C'est à vérifier en pratique par des mesures...

Comment peut-on définir le gamma d'un écran ? Quelles sont les différences d'affichage à l'écran lorsque l'on choisit un gamma de 1,5, 1,8 ou 2,2 ?

Pour des raisons historiques (mais non idéales aujourd'hui), les images TV monochromes puis NTSC PAL, Secam, puis les images sRVB, Windows et Mac OS X (donc toutes les images sur Internet ainsi que les jpeg produits par défaut par les APN) sont prévues pour un bon affichage de leur gradation ombre-lumière sur des écrans ayant un gamma de 2,2 sur chaque canal [ndlr : canaux rouge, vert et bleu]. Si le gamma d'un écran est inférieur à 2,2, les gris moyens seront affichés trop clairs.

Quel gamma choisir pour un usage déterminé (vidéo, photo, jeu...)?

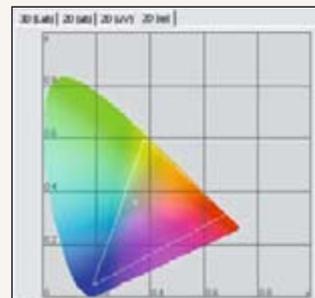
Pour toutes ces applications grand public, il faut un gamma de 2,2. Il peut être autrement pour les applications professionnelles, si on cherche une qualité maximale, dans la mesure où le profil ICC de l'écran prend en compte les gammas, quels qu'ils soient.

La majorité des écrans testés ne permettent pas de régler finement le gamma. Est-ce un problème ?

Je pense que tous les écrans sont pré-réglés afin d'offrir un gamma par défaut proche de 2,2. Un complément d'étalonnage via la carte graphique du PC est alors largement suffisant.

L'utilisateur peut-il paramétrer un écran sans avoir recours à un système de calibration de couleur ?

Des moyens visuels [ndlr : notamment des logiciels gratuits disponibles sur Internet, comme Quickgamma, www.quickgamma.de/indexfr.html] permettent de connaître et de corriger les 3 gammas [R, V, B] de l'écran sur un même "gamma cible" de 2,2. Mais les écrans LCD simulent le gamma naturel des écrans à tube cathodique, et si mal parfois qu'un instrument de mesure devient indispensable. La couleur du blanc (température de couleur) peut être ajustée par comparaison visuelle avec une source lumineuse de couleur connue. En revanche, la détermination des couleurs de base de l'écran, à savoir R, V et B, demande un instrument de mesures.



Le diagramme CIE est une représentation bidimensionnelle de toutes les couleurs visibles.

COMPARATIF

20 écrans LCD de 20 à 22 pouces

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES 20 ÉCRANS TESTÉS

	Acer X222W DVI	Apple Cinema Display 20 pouces	Asus PG221	Belinea 2230 S1W
Diagonale (pouces) / Définition (pixels) / Format	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	20 / 1 680 x 1 050 / 16/10	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10
Prix constaté (€ TTC)	290	600 (livraison incluse)	600	290
Garantie	3 ans enlèvement et livraison sur site	1 an retour atelier ⁽¹⁾ ; assistance téléphonique : 90 j.	3 ans	3 ans par échange sur site
Garantie pixels et sous-pixels défectueux	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽³⁾	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽³⁾	Garantie "zéro pixels défectueux brillant" pendant 1 an ⁽⁴⁾	Échange pour 3 pixels consécutifs défectueux ou 4 pixels sur l'ensemble de la dalle
Dimensions maximales avec base (cm)	51,4 x 41,8 x 20,4	41 x 47,1 x 17,4	52,7 x 44,5 x 24,4	51,7 x 44,4 x 17,3
Poids avec base (kg)	5,2	6,6	10,7	5,8
▼ CARACTÉRISTIQUES DE LA DALLE				
Fabricant de la dalle	Non communiqué	Non communiqué	Non communiqué	Non communiqué
Technologie de la dalle	TN + Film	IPS	TN + Film	TN + Film
Pitch (mm) / temps de réponse moyen (ms)	0,282 / 5	0,258 / 14	0,282 / 2	0,282 / 5
Taux de contraste maxi. / Luminosité maxi. (cd/m ²)	1 000:1 / 300	700:1 / 300	2 000:1 / 350	1 000:1 / 320
Angle de vision horizontal / vertical (degrés) (pour un contraste de 10:1)	160 / 160	178 / 178	170 / 160	170 / 160
▼ CONNECTEURS				
Connecteurs vidéo numérique / analogique	DVI-D / VGA D-Sub	DVI-D / -	DVI-D / VGA D-Sub, composite, S-Vidéo, composant (YPbPr)	DVI-D / VGA D-Sub
Connecteurs USB	Non	2	3	Non
Autres connecteurs	Audio (Jack)	2 ports Firewire 400	Entrée audio AV (RCA), entrée microphone (mini-jack), sortie casque (mini-jack)	Audio (Jack)
▼ DIVERS				
Webcam intégrée	Non	Non	Oui (1,3 mégapixel)	Non
Haut-parleurs intégrés	Oui	Non	Oui	Oui
Alimentation intégrée	Oui	Non	Oui	Oui
Écran pivotant mode portrait / paysage	Non	Non	Non	Non
Certification d'ergonomie TCO	TCO'99	TCO'03	Non communiqué	TCO'03
Compatibilité HDCP ⁽⁵⁾	Oui	Non	Oui	Non
Inclinaison arrière et avant / gauche et droite	5 degrés avant - 25 degrés arrière / Non	5 degrés avant - 25 degrés arrière / Non	5 degrés avant - 20 degrés arrière / 60 degrés (g et d)	5 degrés avant - 22 degrés arrière / Non
Pied réglable en hauteur	Non	Non	Non	Non
Bouton luminosité / contraste (hors menu OSD)	Non / Non	Oui / Non	Oui / Non	Oui / Oui
Montage mural VESA	Oui	Oui	Non communiqué	Oui
Prise pour verrou Kensington	Oui	Oui	Oui	Oui
Réglage précis du gamma de l'image (menu OSD)	Aucun réglage	Uniquement sous Mac OS X	Aucun réglage	Aucun réglage
Réglage précis de la température des couleurs (menu OSD) (K = Kelvin, unité de température des couleurs)	Non (chaud, froid, mode utilisateur)	Uniquement sous Mac OS X	Non (froid, normal, chaud, sRGB, mode utilisateur)	Non (9 300 K, 6 500 K, mode utilisateur)
Autres réglages colorimétriques ou de luminance prédéfinis	Texte, standard, image, cinéma	Uniquement sous Mac OS X	Mode vue nocturne, paysage, standard, cinéma, jeu	Non

(1) Si achat simultané d'un Mac : intervention sur site avec extension à 3 ans. (2) Temps d'utilisation limité à 30 000 heures ; garantie de la dalle et du rétro-éclairage limitée à 3 ans à partir de la date d'achat. (3) La norme ISO 13406-2 (classe II) implique un remplacement million de pixels, soit près de 10 pour 1 600 x 1 200 pixels. (4) Garantie "zéro pixel défectueux brillant" pendant 1 an puis, pendant les 2 années suivantes, remplacement de l'écran si : a) plus de 3 pixels brillants ou 5 pixels noirs ; b) somme des pixels brillants et noirs > 5

(DONNÉES CONSTRUCTEURS)

Benq FP222W H	Dell E228 WFP	 Eizo Flexscan S2031W	Fujitsu-Siemens Scaleoview H22-1W	Hanns-G HW223D	HP w2207
22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	20,1 / 1 680 x 1 050 / 16/10	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10
290	430 (livraison incluse)	650	380	260	320
3 ans par échange sur site	3 ans sur site	5 ans ⁽²⁾	3 ans	3 ans sur site	1 an pièces et main d'œuvre
Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽³⁾	Non communiqué	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽³⁾	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽³⁾	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽³⁾	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽³⁾
42,2 x 51,8 x 16,9	51,1 x 14,9 x 40,9	46,9 x 42,7 x 50,9	51,4 x 44,5 x 21,9	50,9 x 41 x 20,6	48,1 x 52,4 x 28,9
8	5	9,6	5,4	6,8	9
AUO	Non communiqué	Samsung	Samsung	Hann Star	Non communiqué
TN+Film	TN+Film	S-PVA	Non communiqué	TN + Film	TN + Film
0,282 / 5	0,282 / 5	0,258 / 8	0,282 / 5	0,282 / 5	0,282 / 5
1 000:1 / 350	800:1 / 300	3 000:1 / 300	2 500:1 / 300	800:1 / 300	1 000:1 / 300
170 / 160	160 / 160	178 / 178	160 / 160	160 / 160	160 / 160
DVI-D, HDMI (audio + vidéo) / VGA D-Sub	DVI-D / VGA D-Sub	DVI-I (numérique et analogique) / VGA D-Sub	DVI-D, HDMI (audio et vidéo) / VGA D-Sub, S-Vidéo, composite	DVI-I (numérique), VGA D-Sub (analogique) + composante sur connecteur DVI-I	DVI-D / VGA D-Sub
Non	Non	3	2	4	2
Non	Non	Audio (Jack)	Audio (Jack)	Audio (Jack)	Audio (Jack)
Non	Non	Non	Non	Non	Non
Non	Non (option)	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Non	Non	Oui	Non	Non	Oui
TCO'03	TCO'99	TCO'99	TCO'03	TCO'03	Non communiqué
Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
2 degrés avant - 22 degrés arrière / Non	4 degrés avant - 21 degrés arrière / Non	40 degrés arrière / 35 degrés (gauche et droite)	5 degrés avant - 20 degrés arrière / Non	20 degrés arrière / Non	5 degrés avant - 30 degrés arrière / Non
Non	Non	Oui (82 mm)	Non	Non	Oui (110 mm)
Oui / Oui	Oui / Oui	Oui / Non	Non / Non	Non / Non	Non / Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Aucun réglage	Aucun réglage	1,8 à 2,2 par paliers de 0,2	Aucun réglage	Aucun réglage	Aucun réglage
Non (modes normal, bleuâtre, rougeâtre, utilisateur)	Non (bleu prédéfini, rouge prédéfini, mode utilisateur...)	14 niveaux par paliers de 500 K, de 4 000 à 10 000 K	Non (9 300 K, 6 500 K, 7 500 K, mode utilisateur)	Non (chaud, nature, froid, mode utilisateur)	Non (9 300 K, 6 500 K, mode utilisateur)
Modes standard, film, dynamique, photo	Non	Contraste fin (texte, graphique, film, personnalisé, sRGB, Windows Movie), mode fin auto	Modes bureau, jeu, vidéo	Non	Mode texte, jeux, photo et cinéma

à partir de 2 pixels défectueux pour un écran d'un million de pixels, soit près de 4 pixels défectueux pour un écran LCD 20 pouces de 1 600 x 1 200 pixels (lire PC Expert n° 147 p. 107). Pour les sous-pixels défectueux, le nombre de défaut maximal admis est de 5 pour 1 (5) Le protocole HDCP (High Bandwidth Digital Content Protection) est un système de protection du copyright (droit à la copie) requis pour afficher en plein format les films HD protégés par un copyright.

COMPARATIF

20 écrans LCD de 20 à 22 pouces

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES 20 ÉCRANS TESTÉS

	Hyundai N220W-D	 Iiyama PLE2201W-B1	La Cie 320	Lenovo D221 (T22H6EU)
Diagonale (pouces) / Définition (pixels) / Format	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	20 / 1 600 x 1 200 / 4/3	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10
Prix constaté (€ TTC)	320	335	1 260 (inclus calibrateur couleur)	510
Garantie	3 ans sur site	3 ans sur site	3 ans sur site	3 ans sur site par remplacement
Garantie pixels et sous-pixels défectueux	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽¹⁾	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽¹⁾	Aucun pixel défectueux, 8 sous-pixels défectueux	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽¹⁾
Dimensions maximales avec base (cm)	57,2 x 40,4 x 21	50,7 x 41 x 20,9	43,9 x 56,5 x 24,7	51,5 x 40,6 x 24
Poids avec base (kg)	7,2	5,8	9,7	6,2
▼ CARACTÉRISTIQUES DE LA DALLE				
Fabricant de la dalle	Samsung	Non communiqué	LG	Non communiqué
Technologie de la dalle	TN + Film	TN + Film	A-TW-IPS	Non communiqué
Pitch (mm) / temps de réponse moyen (ms)	0,282 / 5	0,282 / 2	0,255 / 16	0,282 / 5
Taux de contraste maxi. / luminosité maxi. (cd/m ²)	800:1 / 300	1 000:1 / 300	700:1 / 280	700:1 / 300
Angle de vision horizontal / vertical (degrés) (pour un contraste de 10:1)	170 / 160	170 / 160	178 / 178	160 / 160
▼ CONNECTEURS				
Connecteurs vidéo numérique / analogique	DVI-D / 2 x VGA D-Sub	DVI-D / VGA D-Sub	DVI-I (numérique et analogique), DVI-D / VGA D-Sub	DVI-D / VGA D-Sub
Connecteurs USB	Non	Non	Non	Non
Autres connecteurs	Audio (Jack)	Non	Alimentation de courant externe	Non
▼ DIVERS				
Webcam intégrée	Non	Non	Non	Non
Haut-parleurs intégrés	Oui	Non	Non	Non
Alimentation intégrée	Oui	Oui	Oui	Oui
Écran pivotant mode portrait / paysage	Non	Non	Oui	Non
Certification d'ergonomie TCO	TCO'03	TCO'03	TCO'03	TCO'99
Compatibilité HDCP ⁽²⁾	Oui	Oui	Non	Non
Inclinaison arrière et avant / gauche et droite	5 degrés avant - 30 degrés arrière / Non	5 degrés avant - 20 degrés arrière / Non	5 degrés avant - 30 degrés arrière / 170 degrés gauche et droite	5 degrés avant - 20 degrés arrière / Non
Pied réglable en hauteur	Non	Non	Oui (150 mm)	Non
Bouton luminosité / contraste (hors menu OSD)	Non / Non	Oui / Oui	Oui / Oui	Oui / Non
Montage mural VESA	Oui	Oui	Oui	Oui
Prise pour verrou Kensington	Oui	Oui	Oui	Oui
Réglage précis du gamma de l'image (menu OSD)	Aucun réglage	Non (3 modes : off, mode 1, mode 2)	De 0,5 à 4, par paliers de 0,01	Aucun réglage
Réglage précis de la température des couleurs (menu OSD) (K = Kelvin, unité de température des couleurs)	Non (froid, chaud, naturel, sRGB)	Non (3 modes dont 1 utilisateur)	Par paliers de 100 K de 3 000 à 9 600 K	Non (rougeâtre, bleuâtre, défaut, sRGB)
Autres réglages colorimétriques ou de luminance prédéfinis	Jeu, cinéma, paysage, standard, vue nocturne	Non	Non	Non

(1) La norme ISO 13406-2 (classe II) implique un remplacement à partir de 2 pixels défectueux pour un écran d'un million de pixels, soit près de 4 pixels défectueux pour un écran LCD 20 pouces de 1 600 x 1 200 pixels (lire PC Expert n° 147 p. 107). Pour les sous-pixels plein format les films HD protégés par un copyright.

(DONNÉES CONSTRUCTEURS)

LG Flatron L226WTQ-SF	Nec Multisync LCD2070VX	Packard Bell Maestro 221W	Philips 220WS8FS/00	 Samsung Syncmaster 226BW	Viewsonic VX2255wmb
22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	20,1 / 1 600 x 1 200 / 4/3	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10	22 / 1 680 x 1 050 / 16/10
300	460	300	290	330	370
3 ans sur site	3 ans sur site par échange standard	1 an retour atelier et assistance téléphonique	3 ans sur site	3 ans sur site	2 ans retour atelier
Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽¹⁾	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽¹⁾	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽¹⁾	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽¹⁾	Norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽¹⁾	Aucun pixel défectueux / norme ISO 13406-2 (classe II) ⁽¹⁾ appliquée aux sous-pixels
50,2 x 42,4 x 23,4	44,2 x 49,8 x 22	58 x 50 x 14,5	51,4 x 41,6 x 21,4	51,5 x 42,2 x 21,9	52,7 x 53 x 22,5
5,7	8,6	5,6	5,6	4,9	5,9
LG Philips	Non communiqué	CMO	LG Philips	Samsung	Non communiqué
TN + Film	TN + Film	Non communiqué	TN + Film	TN + Film	TN + Film
0,282 / 2	0,255 / 5	Non communiqué / 5	0,282 / 5	0,282 / 2	0,282 / 5
3 000:1 / 300	800:1 / 300	700:1 / 300	1 000:1 / 300	3 000:1 / 300	700:1 / 280
170 / 170	160 / 160	170 / 160	160 / 160	160 / 160	170 / 160
DVI-D / VGA D-Sub	DVI-D / VGA D-Sub	- / 2 x VGA D-Sub	DVI-D / VGA D-Sub	DVI-D / VGA D-Sub	DVI-D / VGA D-Sub
Non	Non	Non	Non	Non	1 (pour la webcam)
Non	Non	Audio (1 mini Jack)	Non	Non	Audio (mini-Jack)
Non	Non	Non	Non	Non	1,3 mégapixel (intégrée au cadre)
Non	Non	Oui	Non	Non	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Non	Non	Non	Non	Non	Non
TCO'03	TCO'03	TCO'99	TCO'03	TCO'99	Non communiqué
Oui	Non	Non (car écran analogique)	Non	Oui	Oui
5 degrés avant - 20 degrés arrière / 177 degrés gauche et droite	5 degrés avant - 30 degrés arrière / 170 degrés gauche et droite	5 degrés avant - 25 degrés arrière / Non	5 degrés avant - 25 degrés arrière / Non	27 degrés arrière / 180 degrés gauche et droite	5 degrés avant - 20 degrés arrière / 180 degrés gauche et droite
Non	Oui (110 mm)	Non	Non	Non	Oui (80 mm)
Non / Non	Oui / Oui	Non / Non	Oui / Oui	Oui / Non	Non / Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Non (3 valeurs possibles : -50 / 0 / 50)	Aucun réglage	Aucun réglage	Aucun réglage	Non (3 modes)	Aucun réglage
Non (9 300 K, 6 500 K, sRGB, mode utilisateur)	Non (6 préréglages de couleurs dont sRGB et native)	Non (froid, chaud, naturel)	Non (standard, 9 300K, 6 500K, sRGB, personnalisé)	Non (chaud, froid, normal, personnalisé)	Non (9 300 K, 7 500 K, 6 500 K, 5 400 K, RVB personnalisé)
Film, Texte, Usage, Normal	Non	Jeu, cinéma, paysage, standard, vue nocturne	Non	Personnalisé, Texte, Internet, Jeu, Sport et Cinéma, Contraste Dynamique	Non

défectueux, le nombre maximal de défauts admis est de 5 pour 1 million de pixels, soit près de 10 pour 1 600 x 1 200 pixels. (2) Le protocole HDCP (High Bandwidth Digital Content Protection) est un système de protection du copyright (droit à la copie) requis pour afficher en

Comprendre et mesurer

Les scènes de mouvements rapides peuvent provoquer sur un écran LCD une perte de netteté de l'image qui apparaît floue. Contrairement à une idée reçue, le temps de réponse n'est pas la principale explication de ce flou.

Pour comparer la fluidité d'affichage des 20 écrans reçus pour ce comparatif, nous avons procédé en deux temps. Tout d'abord, nous avons évalué les temps de réponse entre des valeurs de niveaux de gris (temps de réponse "gris à gris") en utilisant l'appareil de mesure Optiscope, d'Eldim. Ensuite, à partir des évolutions temporelles mesurées lors du calcul des différents temps de réponse "gris à gris", nous avons déduit la taille du flou perçu (en pixels) pour un objet se déplaçant à une vitesse (en pixels par trame) définie à l'avance.

L'Optiscope, qui se présente comme une caméra, permet de visualiser l'objet en cours d'analyse ; il intègre aussi un photomultiplicateur pour mesurer le niveau de lumière à l'écran et de le convertir en données numériques compréhensibles par le PC au moyen d'un conver-

tisseur analogique/numérique. Ces données permettent de calculer le temps de réponse d'un écran en montée et en descente. En théorie, plus le temps de réponse est faible, moins les perturbations d'image (retards d'affichage) sont visibles lorsque l'on bouge rapidement les fenêtres ou lorsque l'on travaille sur des applications de vidéo.

Temps de réponse : méfiez-vous des valeurs annoncées

Traditionnellement, le temps de réponse des écrans LCD est calculé en prenant en compte le temps d'allumage nécessaire au moniteur pour passer d'une image noire à une image blanche (temps de réponse en montée) pour passer de la valeur RVB 0 du noir à la valeur RVB 255 du blanc et inversement (temps de réponse en descente). La plupart des applications courantes, au contraire, utilisent des cou-

leurs de différents niveaux de gris, qui prennent plus de temps à s'afficher. Par conséquent, le calcul du temps de réponse en gris à gris est plus pertinent et illustre mieux les performances des écrans. Malheureusement, il n'y a pas de norme dans ce domaine et chaque fabricant d'écrans indique généralement le temps de réponse "gris à gris" le plus optimal, sans préciser quelles sont les transitions de niveaux de gris concernées... Dans le cadre de ce dossier, la procédure consiste à mesurer les temps de réponse entre 16 niveaux de gris (valeur RVB de 0 à 255, par paliers de 16) en montée puis en descente, soit 272 mesures ($17 \times 17 - 17 = 272$) de temps de réponse effectuées pour chaque écran. Le temps de réponse moyen "gris

à gris" d'un écran représente en fait la moyenne de ces 272 mesures.

Si le temps de réponse d'un écran est élevé, les scènes de mouvements rapides peuvent provoquer une perte de netteté de l'image (motion blur ou flou de mouvement) qui apparaît floue. C'est le cas notamment si le temps de réponse correspondant à une transition de niveau de gris à un autre (par exemple, valeur RVB 16 à 128) est supérieur à la durée de la trame, c'est-à-dire 16 millisecondes environ en supposant que la fréquence de rafraîchissement des écrans est généralement de 60 Hz (la durée de la trame équivaut à $1/f$, f étant la fréquence de rafraîchissement de l'écran en Hertz). « Si la transition concernée possède un



La fluidité d'affichage est évaluée en plaçant la sonde optique de l'Optiscope en face de chaque écran.

Le flou des écrans LCD

temps de réponse de 50 ms ($3/f$ avec $f = 60$ Hz), un objet se déplaçant à 10 pixels par trame (ppt) aura une zone de traînée de 20 pixels dans le sens du mouvement : au lieu de changer la valeur du pixel en une trame, ce dernier, du fait de sa grande latence atteindra sa valeur finale au bout de trois trames (ce qui fait donc deux trames de flou)», peut-on lire dans *Les écrans LCD encore dans le flou*, de Pierre Adam, Pascal Bertolino et Fritz Lebowsky, consultable sur Internet. Dans le cadre de ce comparatif, les temps de réponse que nous avons mesurés sont toujours trop élevés : aucun des écrans sélectionnés n'a obtenu un temps de réponse inférieur à 16 millisecondes à l'ensemble des 272 transitions de niveaux de gris (lire *L'analyse du laboratoire*, p. 86). En théorie, les scènes de mouvements rapides ne provoquent pas de flou sur un écran dont les temps de réponse "gris à gris" sont inférieurs à 1/f, c'est-à-dire à environ 16 millisecondes pour une fréquence de rafraîchissement d'écran de 60 Hz.

L'influence de la méthode de commande de l'affichage

Les choses ne sont toutefois pas aussi simples... En effet, contrairement à une idée reçue et à ce que vous pourriez lire sur la majorité des sites Internet, le temps de réponse n'est pas la principale explication du flou des écrans LCD. Ainsi, même avec un écran LCD offrant un temps de réponse de 0 milliseconde (ce qui est pour le mo-

ment utopique...), les scènes de mouvement rapides provoqueraient une perte de netteté de l'image. En fait, la perception de flou des écrans LCD par notre œil est liée au fait que les images sont statiques à l'écran pendant 1/f. « Pour un écran LCD, la luminosité émise étant continue, notre œil va intégrer la luminosité d'un pixel alors que celui-ci n'est plus à la même valeur. [...] L'intégration temporelle de notre œil va créer un contour lissé, beaucoup moins net que celui désiré et perçu comme flou », explique l'article de Pierre Adam, Pascal Bertolino et Fritz Lebowsky. Sur ce point, le fonctionnement des écrans à tube cathodique (Cathode Ray Tube, CRT) est différent (voir schéma p. 82). « Avec un écran à tube cathodique, la méthode impulsionnelle de pilotage ne pose aucun problème lors de l'intégration de l'œil dans le temps. [...] Le CRT émet une impulsion lumineuse à chaque début de trame et n'émet plus de

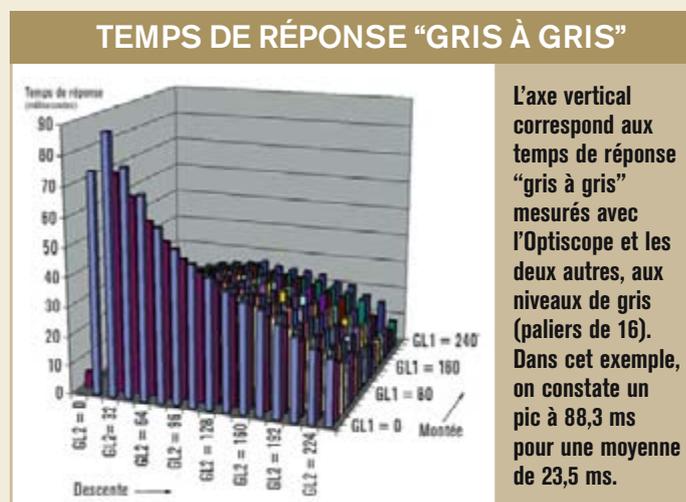
lumière jusqu'à la prochaine commande. Le contour perçu, issu de l'intégration temporelle des différentes trames est ici identique au contour désiré. » Une étude publiée en 2005 (SID Symposium Digest of Technical Papers – May 2005 – Vol. 36, Issue 1, pp. 1590-1593) a montré que la méthode de commande de l'affichage était responsable pour une part de 70 % dans le flou des écrans LCD contre seulement 30 % pour le temps de réponse.

Simuler l'impression visuelle grâce à la technique du MPRT

Le logiciel Display Spec de l'Optiscope permet de quantifier le flou des écrans LCD en simulant le MPRT (Motion Picture Response Time) mis en avant par l'association VESA (Video Electronics Standards Association). Pour être plus précis, le MPRT sert à définir le temps de réponse réel (en millisecondes) qui reflète la

perception de l'image par l'œil humain ; il permet aussi de simuler l'impression visuelle que donnerait une barre lumineuse se déplaçant sur l'écran. Cette simulation, bien que plus réaliste que la mesure du temps de réponse "gris à gris", n'a toutefois pas pour objectif de quantifier parfaitement la réponse de l'œil humain. « Ce module MPRT est encore en développement et ne simule pas complètement la réponse de l'œil qui est en fait un filtre, mais qui n'est pas si simple à mesurer », précise David Glinel, ingénieur recherche et développement chez Eldim.

Nous avons réalisé les simulations de MPRT en paramétrant dans le logiciel Display Spec de l'Optiscope une barre de 50 pixels de largeur se déplaçant à l'écran, dans une fenêtre de 100 pixels de largeur, avec une vitesse de balayage horizontale de 8 pixels/trame, une trame correspondant à 1/f. Cela donne des largeurs de zones floues assez variables, situées sur le bord de la barre lumineuse, qui sont caractérisées en nombre de pixels. Pour calculer les largeurs de zones floues, la procédure est différente de la mesure du temps de réponse, même s'il est possible à partir des évolutions temporelles (mesurées lors du calcul des différents temps de réponse "gris à gris") d'en déduire le MPRT. « Un point important est que ces simulations prennent en compte directement les évolutions temporelles mesurées et sont donc indépendantes de la façon



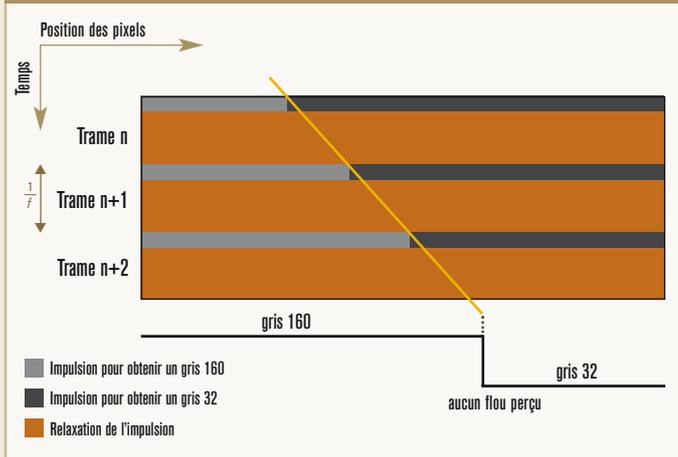
de faire le calcul des temps de réponse précédents. Cela donne des données sensiblement différentes des temps de réponse même si les deux évaluations sont étroitement corrélées», précise Pierre Boher, ingénieur de recherche et développement chez Eldim.

Calcul des largeurs de zones de flou perçu d'un objet en mouvement

Les articles *Flat Panel Display Measurement Standard Version 2.0*, de l'association Vesa (www.vesa.org/public/Fpdm2/FPD_MUPDT.pdf), et *Relationship between LCD Response Time and MPRT*, de Pierre Boher, David Glinel, Thierry Leroux, Thibault Bignon et Jean Noël Curt, de la société Eldim (www.eldim.fr/library/eldim-publications/), détaillent la procédure pour calculer, à partir des évolutions temporelles mesurées, les largeurs de zones de flous en pixels (aussi appelées Blurred Edge Width, BEW) pour un objet se

déplaçant à une vitesse (en pixels par trame) définie à l'avance. Sans rentrer dans les détails, la zone de flou perçue sur un écran LCD offrant un temps de réponse idéal (voir schéma p. 85) et pour une transition de niveau de gris en montée (transition de niveau de gris 32 à 160, par exemple), correspond à $0,8 \times i$, i étant la vitesse de balayage horizontale (en pixels par trame) de l'objet qui se déplace, soit $0,8 \times 8 = 6,4$ pixels avec une vitesse de l'objet de 8 pixels par trame. En pratique, le temps de réponse d'un écran n'a toutefois pas une forme idéale et, donc, la taille du flou perçue (BEW) est supérieure à $0,8 \times i$. De plus, si le temps de réponse est supérieur à la durée de la trame (16 millisecondes pour une fréquence de rafraîchissement d'écran de 60 Hz), le calcul est plus complexe (à consulter sur le site www.eldim.fr/library/application-notes-1/application_note_mprt.pdf).

ÉCRAN CRT : AUCUN FLOU PERÇU



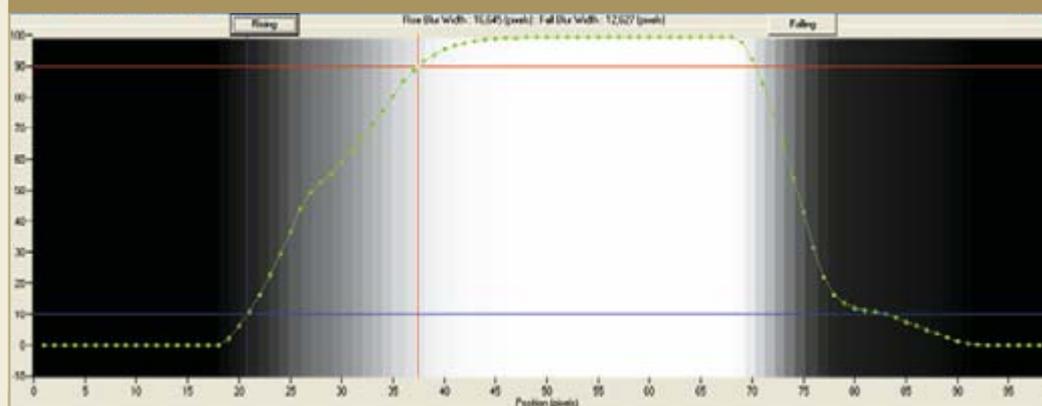
Ce schéma correspond au déplacement horizontal d'un objet de niveau de gris 32, avec une vitesse de 2 pixels par trame, sur un fond de niveau de gris 160. La méthode de commande impulsionnelle des CRT évite, comme le montre ce schéma, l'apparition de flou sur le bord de l'objet.

À partir des évolutions temporelles mesurées pour les 272 temps de réponse "gris à gris" en montée et descente, le logiciel Display Spec de l'Optiscope permet de calculer les 272 zones de flou (en pixels)

situées sur le bord de l'objet qui se déplace (en paramétrant une vitesse de balayage horizontale de 8 pixels par trame). Pour la transition de niveau de gris 160 à 32, par exemple, Display Spec simule le déplacement d'une barre de niveau de gris 32 se déplaçant sur un fond de niveau de gris 160. Le logiciel Display Spec détermine alors la zone de flou de l'objet (Fall Blur Width ou zone de flou "en descente").

Le logiciel effectue ensuite la même opération pour la transition de niveau de gris 32 à 160 (niveau de gris 160 pour la barre et 32 pour le fond) et calcule la zone de flou de l'objet (Rise Blur Width ou encore zone de flou "en montée"). La zone moyenne de flou de chaque écran correspond à la moyenne des 272 mesures. Les résultats et l'analyse des différents tests sont publiés en fin de dossier (lire p. 88). ○

PROFIL D'INTENSITÉ LUMINEUSE CALCULÉ PAR DISPLAY SPEC



Le logiciel Display Spec calcule un "profil d'intensité lumineuse" (ici l'écran Benq FP222W H pour les transitions de niveau de gris 64 vers 224 et 224 vers 64) qui permet de déduire la zone de flou sur le contour de l'objet "en montée" (Rise Blur Width, transition 64 vers 224) et "en descente" (224 vers 64). La zone de flou "en montée" (ici 16,6 pixels) est calculée entre 10 et 90 % du signal normalisé de luminance (100 % = niveau de gris 224).

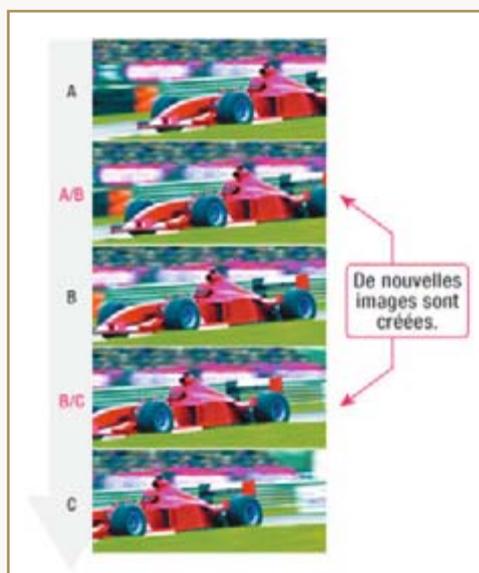
Comment réduire le flou des écrans LCD ?

Pour réduire la sensation de flou perçu lors de scènes de mouvements rapides, certains fabricants augmentent la fréquence de rafraîchissement de leurs écrans LCD. Cela implique la création de nouvelles images à l'aide notamment d'un procédé d'interpolation.

Le temps de réponse n'étant pas la principale cause du flou des écrans LCD lors de scènes de mouvements rapides (lire p. 80), les fabricants d'écrans explorent d'autres voies pour améliorer la netteté de l'image. L'une des méthodes les plus utilisées actuellement est l'augmentation de la fréquence de rafraîchissement (exprimée en Hertz) ; elle concerne essentiellement les écrans LCD destinés à un usage vidéo ainsi que les téléviseurs LCD. Pour réduire le flou, certains fabricants, comme JVC, doublent la fréquence de rafraîchissement (de 50 à 100 Hz) de leurs téléviseurs LCD. « Nous avons rapidement constaté qu'il était plus important de réduire le temps de maintien de l'écran [ndlr : ce qui équivaut à augmenter la fréquence de rafraîchissement car ce temps correspond à $1/f$, f étant la fréquence de rafraîchissement], plutôt que de se contenter d'accélérer la réponse même, et nous avons concentré nos efforts sur une méthode appelée MPRT, qui mesure le débit auquel les images deviennent floues. La méthode permet d'évaluer précisément la perception par l'œil humain du flou dû au mouvement par rapport au temps de réponse conventionnel de l'écran »,

explique JVC. L'augmentation de la fréquence de rafraîchissement d'un écran implique la création de nouvelles images en utilisant notamment un procédé d'interpolation. Il existe plusieurs méthodes d'interpolation, l'une des plus efficaces étant la compensation de mouvement (lire l'article de Pierre Adam, Pascal Bertolino et Fritz Lebowitzky, consultable sur Internet) qui est utilisée notamment par JVC pour doubler la fréquence de rafraîchissement de 50 à 100 Hz. « La technologie Clear Motion Drive 100 Hz, de JVC, utilise un algorithme d'interpolation innovant très précis qui détecte le mouvement sur les images et fait passer le débit d'images à 100 Hz afin de créer une image interpolée qui est affichée sous forme de double image (l'image d'origine plus la nouvelle image interpolée) dans le même espace de temps qu'il faudrait à un téléviseur 50 Hz pour afficher une seule image. Cette méthode permet d'obtenir des images plus lumineuses dans les scènes de mouvement, sans scintillement ni flou », précise JVC.

Pour réduire le flou des écrans LCD, d'autres fabricants,



Pour réduire le flou de leurs téléviseurs LCD, des fabricants comme JVC utilisent une méthode d'interpolation qui consiste à effectuer une compensation de mouvement pour chaque image interpolée, c'est-à-dire à prévoir la position de l'objet entre deux trames.

comme Benq, insèrent une image noire entre deux trames. « La technologie AMA Z (Advanced Motion Accelerator, accélérateur de mouvement), de Benq, a été introduite pour prévenir les effets d'images fantômes ou de flou dû au mouvement lors de l'affichage d'un objet se déplaçant rapidement sur un écran LCD. La solution à ce problème peut être explorée à partir de deux points de vue : un est la technologie LCD elle-même et l'autre est la perception de l'œil humain. AMA Z est ainsi la combinaison de deux technologies. La première, AMA (accélération de mouvement avancé), permet d'obtenir un temps

de réponse gris à gris plus faible afin que la vitesse, alors plus rapide, de transition des pixels améliore l'effet d'images fantômes. La seconde, BFI (Black Frame Insertion, insertion d'image noire), agit sur l'effet visuel de flou dû au mouvement résultant de l'intégration spatio-temporelle de l'œil humain ; cet effet peut alors également être effectivement éliminé, et des images animées plus claires seront affichées sur l'écran. Lorsque la fonction AMA Z est activée, les images animées affichées seront améliorées par l'insertion de multiples images noires entre les images existantes », explique Benq.

8 questions à... Pierre Boher, société Eldim

Pourquoi la notion de flou apparaît sur les écrans LCD et non sur les CRT ?

La différence réside principalement dans le fonctionnement même des écrans CRT et LCD qui offrent un rendu d'image d'une manière très différente. Le flou des écrans LCD est lié au mode de fonctionnement et aux temps de réponses limités de ce type d'écran. Les écrans CRT voient un pixel unitaire éclairé pendant un temps très bref à chaque balayage d'image, l'image n'apparaissant continue que grâce à la vitesse de balayage supérieure à la capacité de perception de l'œil. Les écrans LCD, en revanche, ont leurs pixels éclairés en permanence et c'est le niveau d'éclairage qui change à chaque balayage (c'est ce qu'on appelle le problème de hold effect). Ce changement n'est pas immédiat car il est lié au changement

d'orientation du cristal liquide du pixel qui prend un certain temps. Donc non seulement le niveau de lumière émis par un pixel change en marche d'escalier mais, en plus, le passage d'un niveau à l'autre est plus ou moins long. C'est ce qui fait apparaître des zones floues dans des séquences vidéo rapides [voir schéma ci-dessous].

Comment quantifier le flou des écrans LCD ? La simulation MPRT que vous avez mise en place répond-elle à cette attente ?

Le flou des écrans en général est un phénomène complexe. Pour l'approcher quantitativement, une situation très simple est généralement reproduite sur l'écran. On balaye horizontalement une bande verticale d'un niveau de couleur donné sur un fond d'une autre couleur et on s'intéresse aux zones de transition



Pierre Boher, ingénieur recherche et développement de la société Eldim (www.eldim.fr), a conçu l'appareil de mesure Optiscope utilisé lors de nos tests, notamment pour quantifier le flou d'un écran.

largeurs de zone de flou dans des conditions de balayage données pour la fréquence de trame utilisée par l'écran. C'est la simulation que nous proposons [MPRT, Motion Picture Response Time] car elle est rapide et facile à réaliser. Toutefois, si le temps de réponse est supérieur au temps de trame, la simulation n'est plus tout à fait juste mais suffisante pour donner une idée précise des capacités de l'écran.

À quoi correspondent la trame et la fréquence de rafraîchissement ? Un écran ayant un temps de réponse "idéal" existe-t-il ?

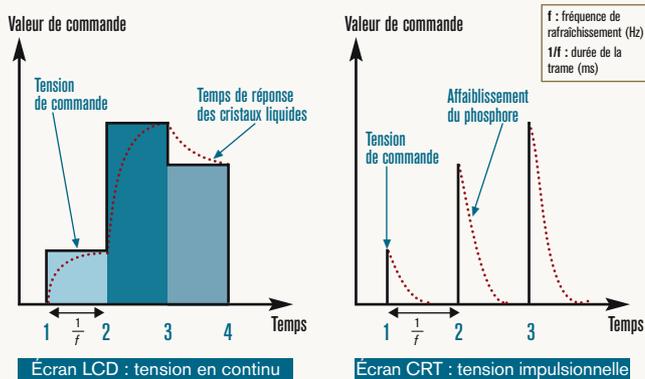
En pratique, la fréquence de trame actuelle est de l'ordre de 60 à 75 Hz, ce qui nous donne un temps entre deux rafraîchissements d'un même pixel de 13 à 16 millisecondes. Si le temps de basculement entre deux niveaux est négligeable vis-à-vis de ce temps (2-3 millisecondes par exemple), l'écran est idéal. En pratique, ce n'est pas le cas.

Comme il n'existe pas d'écran idéal, il y a donc toujours une zone de flou. Comment peut-on la quantifier ?

En effet, même pour un écran de temps de réponse extrêmement réduit, cette largeur de zone de flou n'est pas nulle. Pour une vitesse de i pixels par trame, elle est de $0,8 \times i$. La largeur de zone de flou est exactement dans ce cas de largeur i pixels car on bascule instantanément d'un état à l'autre (on prend pour convention de définir la largeur

entre la bande et le fond. Pour une vitesse de balayage donnée, généralement exprimée en pixels/trame, il apparaît une zone de flou plus ou moins large de chaque côté de la bande que l'on exprime en pixels. Évidemment, un écran de bonne qualité donnera une largeur de zone de flou réduite. Plusieurs méthodes sont utilisées en pratique pour mesurer ces quantités. Certains appareils sont des caméras qui suivent la bande pendant son balayage et prennent une image dont on extrait la largeur des zones de flou. Ce n'est pas facile car il faut synchroniser la prise d'images et le balayage sur l'écran. Une autre méthode consiste à mesurer précisément le temps de réponse de l'écran pour aller de chaque niveau de gris à chaque niveau de gris en basculant simultanément tous les pixels d'un état à l'autre. Ces courbes d'évolution temporelle sont ensuite utilisées pour calculer les

COMMANDES D'AFFICHAGE LCD / CRT



La perception de flou par notre œil sur un écran LCD est liée au fait que les images sont statiques à l'écran pendant $1/f$ (fréquence de rafraîchissement de l'écran), contrairement à un CRT où la tension de commande n'est pas appliquée en continu.

comme le nombre de pixels nécessaires pour aller d'une variation de 10% à 90% de la différence entre les deux niveaux, d'où le facteur 0,8).

Le flou est-il lié uniquement au temps de réponse élevé de certains écrans ?

Il y a tout un débat qui s'est développé autour de cette question. En fait, on peut considérer que chaque pixel de l'écran est indépendant de tous les autres et suit sa propre évolution temporelle. Pour un même écran, les pixels étant rigoureusement semblables, le flou n'est lié qu'au temps de réponse de l'écran. En revanche, si ce temps est trop long (en fait supérieur à la fréquence de trame), on demande à un pixel d'aller sur un autre niveau alors qu'il n'est pas encore à son état d'équilibre final pour le niveau donné. Dans ce cas, la simulation du flou n'est pas parfaitement exacte car on ne dispose pas des bonnes données d'évolution temporelle.

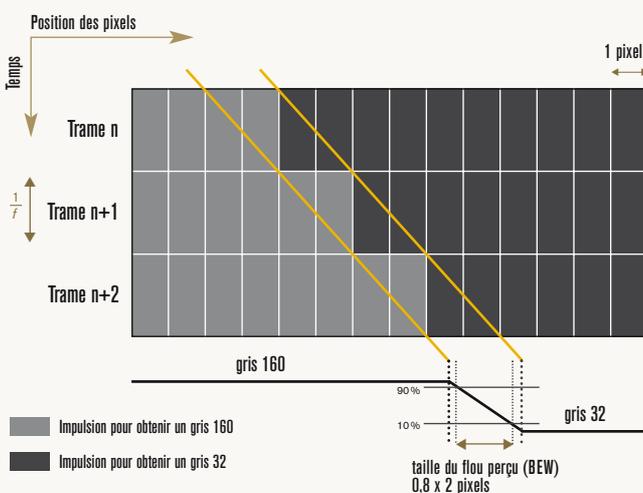
Pour réduire le temps de réponse, et ainsi améliorer la fluidité d'affichage, certains écrans ont recours à des techniques d'overdrive et d'underdrive. En quoi consistent ces techniques ?

En fait, le temps de réponse d'un écran LCD dépend fortement des niveaux de gris initiaux et finaux auxquels on réalise la mesure. Dans l'état passant (blanc), les molécules de cristal liquide sont dans une première position d'équilibre et passent au niveau bloquant (noir)

dans une seconde position d'équilibre, ce qui fait que le passage du blanc au noir (ou du noir au blanc) s'effectue généralement rapidement. Les choses se compliquent quand il faut passer d'un niveau de gris moyen où la cellule de cristal liquide est dans un état hors d'équilibre à un second niveau de gris proche. Le temps de réaction de la cellule peut être notablement plus important. Les techniques d'overdrive (et d'underdrive) appliquent une tension à la cellule plus importante (ou plus faible) que le niveau de gris recherché pendant un temps court afin de faire basculer les molécules de cristal liquide plus vite dans la bonne direction avant d'établir ensuite, dans un second temps, la bonne tension correspondant au niveau recherché [voir schémas pp 89 et 90]. En fait on active le basculement en "poussant plus fort" au départ les molécules. Dans la pratique, cela se traduit par une variation complexe de la lumière passant dans la cellule au cours du temps (un pic de luminosité très bref pour la technique d'overdrive et un déficit de luminosité très bref pour l'underdrive). Comme l'œil humain n'est pas sensible à des variations rapides de luminosité, le comportement apparent est amélioré.

Si l'on fait abstraction du problème "hold effect", ces techniques suffiraient-elles actuellement pour empêcher la présence de flou et de traînées de couleur sur les écrans LCD ? En clair, grâce à ces techniques, les temps de réponse des écrans actuels sont-ils tous inférieurs à la valeur 1/f

TAILLE DU FLOU PERÇU SUR ÉCRAN LCD



L'exemple ci-dessus montre que lors du déplacement horizontal d'un objet (niveau de gris 32) sur un fond de niveau gris 160, avec une vitesse de 2 pixels par trame, la taille du flou perçu est, en théorie, de 0,8 x 2 pixels. Comme la lumière est émise en continu, contrairement à un écran CRT (voir p. 84), l'œil garde en mémoire l'information de luminosité précédente ce qui occasionne la perception de flou.

(f étant la fréquence de rafraîchissement de l'écran mesurée en hertz) ?

Le problème c'est que l'on ne peut pas faire abstraction du hold effect dans les écrans LCD classiques utilisant un backlight (source de lumière blanche placée à l'arrière de l'écran déterminant sa luminosité) qui émet généralement en continu. Les voies d'amélioration sont dans des techniques de modulation du rétro-éclairage. On n'éclaire l'écran qu'un temps limité pendant le balayage de trame, ce qui réduit le problème de hold effect et donc le ressenti du flou (c'est ce qu'on appelle le Black Frame Insertion). L'utilisation prochaine

de diodes électroluminescentes comme backlight des écrans mettra sans doute complètement à l'ordre du jour ce type de technique.

Connait-on la réponse de l'œil lors de suivi d'objets mobiles à l'écran et peut-on quantifier cette réponse ?

On en connaît quelques caractéristiques mais pas toutes ! Il faut prendre en compte la sensibilité différente de l'œil en fonction de la fréquence mais aussi sa capacité à discerner des zones de taille et de luminosité différentes. Si on mêle la couleur à cela, le problème devient rapidement inextricable. ○

LE TABLEAU DE BORD DU LABORATOIRE

Volnay lab l'analyse du laboratoire

Outre les mesures de luminance, d'uniformité, de contraste..., les 20 écrans testés ont dû subir une nouvelle épreuve consistant à mesurer le flou perçu lors du déplacement d'un objet sur l'écran.

Lors de nos tests réalisés avec l'appareil de mesure Muratest, nous avons mesuré dans un premier temps sur fond blanc puis sur fond noir les valeurs de luminance (en candela par mètre carré, cd/m²) de chaque écran. La luminance caractérise le niveau d'éclairage. Si elle est trop faible, la fatigue visuelle se fait sentir rapidement et l'utilisateur doit disposer d'un éclairage ambiant élevé pour profiter d'un affichage optimal. Avec une luminance maximale de 310 cd/m², l'Iiyama est

l'écran le plus lumineux de ce dossier. Il est suivi par le Benq (295 cd/m²) et l'Eizo (286 cd/m²). Concernant les valeurs de luminance mesurées sur fond noir, le Samsung offre le noir le plus parfait avec un score maximal de 0,3 cd/m². A contrario, le LG affiche un noir décevant avec 1,6 cd/m².

L'uniformité de luminance

D'autres facteurs sont à prendre en compte comme l'uniformité de luminance. Pour évaluer ce



Depuis 1992, le label suédois TCO (The Swedish Confederation of Professional Employees) certifie plusieurs points (uniformité de luminosité, contraste...) afin de garantir un écran de qualité.

Volnay lab le protocole de test

Pour évaluer les 20 écrans de ce dossier, nous avons réalisé plusieurs types de tests subjectifs et objectifs. Tout d'abord, nous avons analysé l'ergonomie de chaque écran. Pour cela, nous avons examiné s'il était possible de régler l'écran en hauteur, de pivoter du format paysage au format portrait, de l'incliner vers l'avant et l'arrière, de l'orienter vers la droite et la gauche... Puis nous avons vérifié la présence d'un bouton de réglage du contraste et de la luminosité séparé du menu On Screen Display. Ensuite, nous avons

jugé les fonctions proposées par chacun des écrans en nous basant sur différents critères : taille de la diagonale, connecteurs, haut-parleurs, webcam, compatibilité HDCP (nécessaire pour afficher sans détérioration les contenus haute définition protégés par copyright), réglage précis du gamma et de la température des couleurs. Ensuite, les écrans ont été mis sous tension une demi-heure au moins avant les tests, afin que leur mécanisme de rétro-éclairage atteigne une température de fonctionnement constante. La définition native

de chaque écran a été sélectionnée et une mire de test composée de plusieurs niveaux de gris a permis de régler le contraste et la luminosité pour obtenir la qualité d'affichage optimale. Pour les écrans dotés à la fois d'une entrée analogique et numérique (DVI), nous avons jugé la qualité d'affichage avec leur connecteur DVI. Nous avons réalisé dans un premier temps des tests subjectifs en utilisant l'utilitaire Displaymate (www.displaymate.com) qui permet de vérifier les angles de vision annoncés et d'apprécier le niveau de

contraste et de luminosité. Nous avons également utilisé une mire de test normalisée développée par notre laboratoire dont le rôle est de mettre en évidence les principaux défauts inhérents aux écrans LCD : effets de scintillement horizontaux et verticaux, rémanence... Dans un second temps, nous avons jugé la qualité d'affichage générale et le temps de réponse de chaque écran d'un point de vue objectif grâce aux appareils de mesure Muratest et Optiscopie de la société Eldim (*lire pages 66 et 80*).

critère, nous avons divisé les valeurs de luminance minimale et maximale de chaque écran sur fond blanc. L'Eizo Flexscan S2031W se classe en tête avec 71 %, suivi de près par le Nec Multisync LCD2070VX (70,1 %). Si l'on se base sur les recommandations définies par la norme TCO'03 (www.tcodevelopment.com) qui régleme la qualité d'affichage et l'ergonomie d'un écran, l'uniformité de luminance sur fond blanc doit être supérieure ou égale à 66 %. Sur les 20 écrans testés, 16 ne respectent pas cette norme avec un score variant, selon les modèles, entre 47,5% (HP) et 65,1 % (Benq). En fait, certains écrans ne bénéficient pas de la certification TCO'03 mais TCO'99 (voir le tableau des caractéristiques p. 76) qui est moins contraignante : l'uniformité de luminance sur fond blanc doit être seulement supérieure ou égale à 59 %. Les résultats à ce test sont déterminés notamment par l'efficacité du système de rétro-éclairage et par le nombre de lampes (néons). Par ailleurs, sur certains écrans, les circuits électroniques sont placés derrière la dalle LCD. Or les cristaux liquides sont très sensibles à la chaleur, ce qui réduit l'uniformité de luminance.

Le contraste

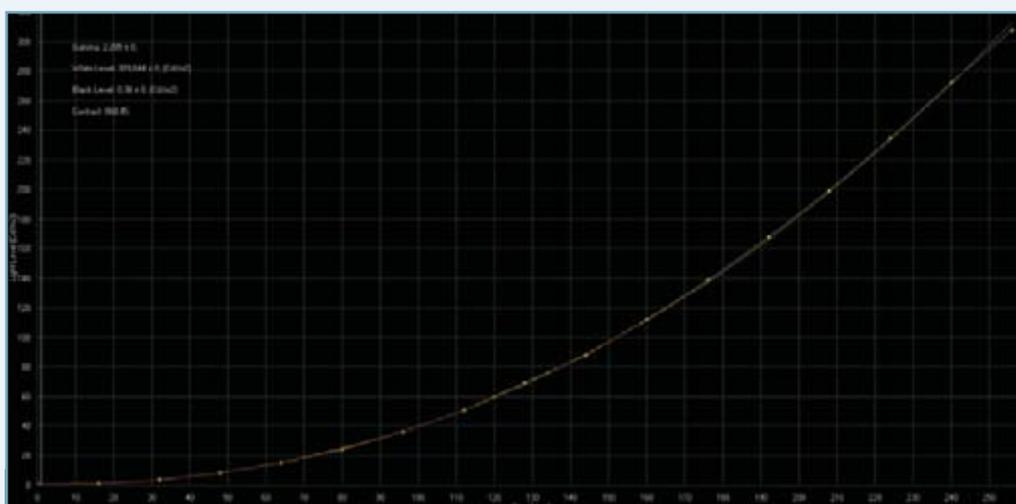
Le contraste indique le rapport entre chacune des valeurs de tons d'une image. Cela signifie

que, en fonction de la qualité de l'écran et des conditions ambiantes, la différence de perception entre les zones d'images très sombres et très claires peut varier sensiblement. Le contraste est obtenu en divisant les valeurs de luminance sur fond blanc par celles mesurées sur fond noir pour chaque pixel de l'écran. Logiquement, l'écran de Samsung qui obtient des valeurs de luminance très faibles sur fond noir se classe en tête en termes de contraste avec un score supérieur ou égal à 643:1 (rapport de contraste minimal).

Jusqu'en 2006, les résultats très disparates au niveau du contraste des moniteurs LCD

étaient liés principalement à la technologie (TN+Film, IPS, PVA, MVA...) de la dalle LCD de l'écran. Avec les dalles PVA (technologie développée par Samsung), MVA ou IPS, le noir produit était en général de meilleur niveau que celui obtenu avec les dalles TN+Film, les cristaux liquides se plaçant à la verticale par rapport aux filtres de polarisation et, par conséquent, empêchant la lumière issue des néons de passer. Au cours de ces derniers mois, les écrans basés sur les dalles TN+Film (technologie équipant la majorité des écrans de ce dossier) ont fait d'énormes progrès en termes de contraste ; nous n'avons pas constaté, en revanche,

d'amélioration significative de leurs angles de vision qui restent nettement inférieurs à ceux des écrans dotés d'une dalle PVA ou IPS. Cette augmentation du contraste ne dépend pas uniquement de la technologie de la dalle LCD. «L'augmentation du contraste n'est pas liée à la dalle LCD mais à l'électronique», confirme Christophe Gaborit, directeur du département moniteurs et périphériques chez Philips. Pour être plus précis, on doit cette augmentation à l'apparition du contraste dynamique, une valeur indépendante de la dalle. «Beaucoup d'écrans récents proposent un contraste dynamique qui est plus ou moins accentué en fonction de l'application que



La courbe gamma modélise la non-linéarité de l'intensité lumineuse. Pour bénéficier d'un rendu des couleurs visuellement correct, le facteur de gamma, calculé avec le logiciel Display Spec, de l'Optiscope, doit être, comme ici (écran Eizo Flexscan S2031W), de 2,2 pour chacune des couleurs de base (R, V, B).

LE TABLEAU DE BORD DU LABORATOIRE

l'analyse du laboratoire (suite)

l'on utilise. Cette notion de contraste dynamique, qui existe depuis longtemps sur les téléviseurs LCD, est apparue sur les moniteurs au cours du second semestre 2006», signale Guillaume Masclez, chef de produits moniteurs chez Samsung. Ainsi, l'écran de Samsung revendique un rapport de contraste dynamique de 3 000:1, soit quatre fois plus que son contraste "statique" (700:1). Pour parvenir à des valeurs

aussi élevées de contraste dynamique, l'électronique de l'écran Samsung pilote le système de rétro-éclairage lors de l'affichage d'une image sombre ou noire, de façon à diminuer l'intensité lumineuse : il est ainsi possible d'obtenir un noir plus intense et donc un contraste supérieur.

La plage de couleurs

Nous avons aussi mesuré la plage de couleurs que l'écran peut afficher. Le Muratest

modélise un triangle à l'intérieur du diagramme de représentation des couleurs, établi par la Commission Internationale de l'éclairage (CIE) en 1931 (voir illustration p. 74). Logiquement, plus l'aire du triangle est grande, plus le nombre de couleurs affichables est élevé. Une caractéristique importante si l'écran est principalement utilisé pour des applications vidéo ou graphiques. Le Benq se classe en tête avec une aire de 0,161.

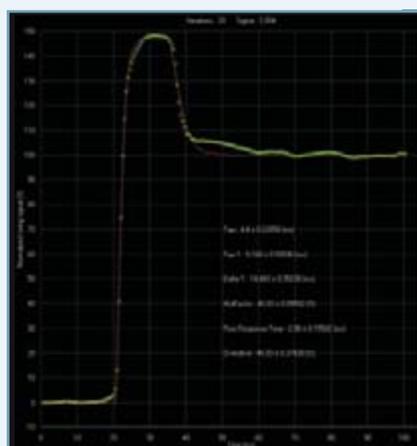
Le gamma

Le facteur gamma définit l'équilibre entre les tons sombres et les tons clairs de l'image. Autant dire qu'il détermine en grande partie la qualité de restitution des couleurs. En théorie, le facteur gamma moyen (moyenne des gammas rouge, vert et bleu) doit être de 2,2 pour obtenir une vision correcte (lire l'interview de Wilfrid Meffre, p. 74). La différence entre un gamma élevé et un gamma

► LES RÉSULTATS DES TESTS

Meilleur résultat Moins bon résultat	Luminance			Contraste	Gamme chromatique	Gamma
	LUMINANCE SUR FOND BLANC maxi / mini (cd/m ²)	UNIFORMITÉ DE LUMINANCE SUR FOND BLANC (%)	LUMINANCE SUR FOND NOIR maxi / mini (cd/m ²)	CONTRASTE maxi / mini (indice)	PLAGE DE COULEURS triangle des couleurs (indice)	GAMMA MOYEN moyenne des gammas rouge, vert et bleu (indice)
Acer X222W DVI	173 / 108	62,4	0,4 / 0,2	800:1 / 440:1	0,099	2,7
Apple Cinema Display 20 pouces	276 / 176	63,8	0,4 / 0,3	753:1 / 458:1	0,120	2,1
Asus PG221	180 / 93	51,7	0,8 / 0,2	675:1 / 375:1	0,063	2,5
Belinea 2230 S1W	167 / 96	57,5	0,9 / 0,2	700:1 / 348:1	0,117	2,3
Benq FP222W H	295 / 192	65,1	1,1 / 0,2	992:1 / 490:1	0,161	1,8
Dell E228 WFP	103 / 58	56,3	0,8 / 0,2	329:1 / 170:1	0,126	1,9
Eizo Flexscan S2031W	286 / 203	71	0,4 / 0,3	911:1 / 595:1	0,118	2,2
Fujitsu Siemens Scaleoview H22-1W	239 / 144	60,3	0,6 / 0,2	956:1 / 510:1	0,079	2,0
Hanns-G HW223DP	267 / 161	60,3	0,4 / 0,2	875:1 / 558:1	0,096	2,2
HP w2207	179 / 82	47,5	1 / 0,2	565:1 / 280:1	0,100	2,4
Hyundai N220W-D	235 / 139	59,1	1,1 / 0,2	680:1 / 422:1	0,056	2,1
Iiyama PLE2201W-B1	310 / 209	67,4	1,4 / 0,2	1 038:1 / 517:1	0,096	1,9
La Cie 320	184 / 125	67,9	0,7 / 0,3	580:1 / 234:1	0,098	1,8
Lenovo D221 (T22HGEU)	192 / 110	57,3	1,3 / 0,2	581:1 / 130:1	0,082	1,9
LG L226WTQ-SF	238 / 150	63	1,6 / 0,2	898:1 / 350:1	0,100	1,9
Nec Multisync LCD2070VX	271 / 190	70,1	1,1 / 0,3	859:1 / 520:1	0,110	2,4
Packard Bell Maestro 221W	247 / 154	62,3	1,1 / 0,2	812:1 / 305:1	0,106	1,9
Philips 220WS8FS/00	252 / 142	56,3	0,4 / 0,2	970:1 / 450:1	0,127	2,1
Samsung Syncmaster 226BW	230 / 143	62,2	0,3 / 0,1	1 078:1 / 643:1	0,104	2,2
Viewsonic VX2255wmb	220 / 137	62,3	0,4 / 0,2	796:1 / 398:1	0,088	2,1
MOYENNE	227 / 140	61,2	0,8 / 0,2	792:1 / 405:1	0,102	2,1

(1) Simulation de la taille du flou perçu (en pixels) pour un objet lumineux se déplaçant de gauche à droite et ayant une vitesse de 8 pixels par trame. Une trame correspond à l'image envoyée à l'écran toutes les 1/f (f étant la fréquence de rafraîchissement de l'écran)



Certains écrans, comme l'Asus PG221, ont recours à l'overdrive (application d'une surtension pendant une période limitée afin d'améliorer la réactivité). Cette technique peut toutefois engendrer des désagréments visuels : pour la transition de niveaux de gris 16 à 48, le dépassement mesuré a atteint 50% pendant plus de 15 millisecondes !

faible se voit sur les valeurs intermédiaires, comprise entre le blanc et le noir : elles sont reproduites plus sombres sur les écrans à fort gamma. Dans le cadre de ce dossier, seuls 3 écrans offrent par défaut un gamma de 2,2 : l'Eizo Flexscan S2031 W, le Hanns-G WW223 DP et le Samsung Syncmaster 226BW. En outre, certains, comme l'Eizo et le La Cie, proposent un réglage précis du gamma pour le rouge, le vert et le bleu,

permettant ainsi de paramétrer le gamma à 2,2. Si le réglage du gamma n'est pas possible ou s'il n'est pas suffisamment précis, l'utilisateur peut s'orienter vers un appareil de calibrage, comme l'Eye-One Display, de Gretag Macbeth, qui permet de calibrer le gamma d'un périphérique.

Le temps de réponse

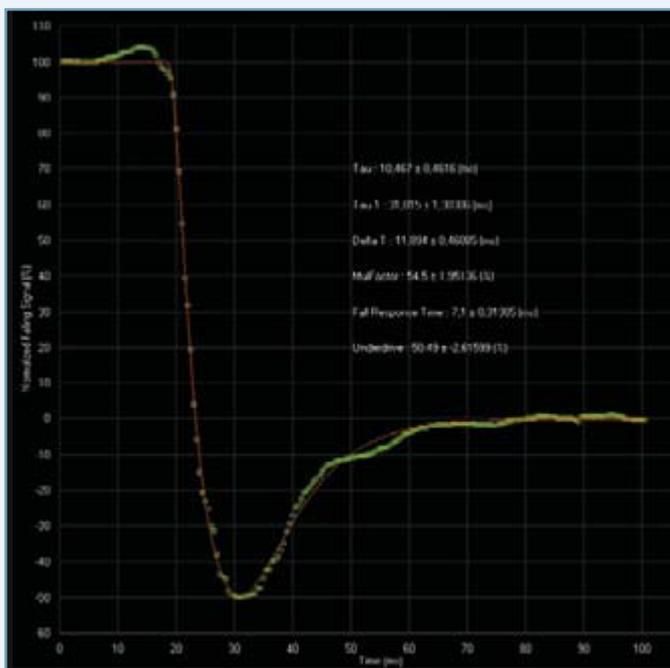
Le temps de réponse moyen "gris à gris", correspondant à la moyenne des 272 mesures de

Fluidité d'affichage : temps de réponse			Taille du flou perçu sur le contour d'un objet ⁽¹⁾		
FLUIDITÉ D'AFFICHAGE MOYEN temps de réponse "gris à gris" en montée/descente (millisecondes)	FLUIDITÉ D'AFFICHAGE EN MONTÉE temps de réponse "gris à gris" moyen / mini / maxi (millisecondes)	FLUIDITÉ D'AFFICHAGE EN DESCENTE temps de réponse "gris à gris" moyen / mini / maxi (millisecondes)	ZONE DE FLOU MOYENNE en montée / descente ⁽²⁾ (pixels)	ZONE DE FLOU EN MONTÉE moyenne / mini / maxi (pixels)	ZONE DE FLOU EN DESCENTE moyenne / mini / maxi (pixels)
17,0	21,5 / 17,5 / 24,1	12,5 / 7,2 / 21,8	13,3	16 / 6,8 / 23,7	10,5 / 3,9 / 25,4
14,1	14,8 / 9,1 / 18	13,3 / 10,1 / 15,8	12,2	12,5 / 4,4 / 23,2	11,8 / 5,6 / 26,1
4,8	5,7 / 2,6 / 45,6	3,9 / 0,8 / 28,5	7,6	8,1 / 4,9 / 21,9	7,1 / 5,8 / 15,3
16,9	21,1 / 16,2 / 23,6	12,7 / 7,2 / 21,1	13,3	15,8 / 0,3 / 18,5	10,8 / 1,9 / 24,1
17,4	20,2 / 12 / 25,3	14,5 / 7,2 / 27,3	13,6	15,6 / 9,9 / 18,1	11,6 / 6,4 / 18,8
18,4	22,8 / 18,5 / 27,6	14 / 7,2 / 21,1	13,6	15,7 / 8,4 / 21	11,4 / 6,4 / 16,7
10,7	10,8 / 4,6 / 40,5	10,6 / 8,7 / 13,6	9,1	8,8 / 5,6 / 21,6	9,3 / 7,6 / 11,3
18,4	23,1 / 19,1 / 28	13,7 / 7,1 / 23,1	13,4	15,1 / 1,5 / 19,5	11,7 / 4,6 / 22,8
17,8	22 / 14,6 / 41,8	13,5 / 6,9 / 34,6	13,5	16 / 7,6 / 19,8	10,9 / 5,4 / 19,1
16,8	21,2 / 11,2 / 23,7	12,3 / 7,2 / 20,2	13,1	16,2 / 7,7 / 19,3	10 / 6,4 / 16,3
19,7	23,8 / 21,2 / 28,5	15,6 / 6,5 / 24,9	14,1	16 / 6,9 / 20,6	12,1 / 6,3 / 18,4
11,2	12,7 / 5,3 / 20,5	9,6 / 6,4 / 22,1	10,0	11,6 / 5,4 / 17,6	8,4 / 6,2 / 25,6
14,6	15,3 / 8,2 / 18,7	13,9 / 9,8 / 16,6	13,3	16 / 7,7 / 21,5	10,5 / 5,2 / 20,1
19,8	23,9 / 19,6 / 29,5	15,7 / 7,2 / 24,3	14,0	15,7 / 8,5 / 19,3	12,2 / 6,4 / 17,5
10,1	11,4 / 6,9 / 23,8	8,7 / 5,2 / 21,7	9,3	11,2 / 6,8 / 20,1	7,4 / 4,9 / 19,2
18,5	21,3 / 9,1 / 28,2	15,6 / 7,1 / 31	13,6	15,1 / 7,6 / 18,4	12 / 6,4 / 19,2
19,6	22,3 / 15,3 / 29,4	16,9 / 7,6 / 29,5	14,1	15,8 / 7,9 / 21,9	12,3 / 6,4 / 18
17,3	20,5 / 12,6 / 25,5	14 / 7,3 / 23,2	13,5	15,6 / 10,3 / 18,4	11,3 / 6,4 / 17,6
10,9	13,4 / 6,5 / 25,6	8,3 / 5,1 / 21,1	9,2	11 / 6,2 / 17,8	7,3 / 5,9 / 17,3
18,6	23 / 19,6 / 27	14,1 / 6,5 / 24,4	13,4	15,2 / 6,7 / 23,8	11,5 / 6,2 / 19,4
15,6	18,5 / 12,5 / 27,7	12,7 / 6,9 / 23,3	12,3	14,2 / 6,6 / 20,3	10,5 / 5,7 / 19,4

en Hertz, généralement 60 Hz). (2) Moyenne des valeurs moyennes de flou en montée et des valeurs moyennes de flou en descente.

LE TABLEAU DE BORD DU LABORATOIRE

Volnay lab l'analyse du laboratoire (suite)



Le Samsung Syncmaster 226BW est l'un des rares écrans de ce dossier à utiliser une technique d'underdrive (surtension appliquée pendant une période limitée au moment de la descente du signal). Cette technique peut avoir un effet pervers (dépassement de 50 % durant plus de 15 ms). Toutefois, nous avons constaté que ce type de surtension intervenait rarement sur cet écran à un niveau aussi élevé.

niveaux de gris obtenus avec l'Optiscopie (lire p. 80), a une incidence sur la fluidité d'affichage. En haut du classement, l'Asus PG221 offre un score très bas (4,8 ms). En théorie, un résultat aussi faible minimise les effets de rémanence d'une image (vision persistante de l'image après son déplacement) et assure une bonne vision des séquences animées. Il faut aussi prendre en compte l'uniformité du temps de réponse sur

l'ensemble des différentes mesures de niveaux de gris qui est liée notamment au temps de réponse maximal "gris à gris" mesuré avec l'Optiscopie. Or, avec une valeur maximale de 45,6 ms, l'Asus offre une moins bonne uniformité que d'autres écrans de ce dossier, notamment l'Apple et le La Cie, qui ne dépassent pas 19 ms.

Pour diminuer le temps de réponse en montée (transition de niveau de gris 32 à 128,

par exemple), certains fabricants, notamment Asus, ont intégré sur leur écran une technique d'overdrive (aussi appelée overshoot) qui consiste à appliquer une surtension pendant une période limitée afin d'améliorer la réactivité de l'écran. L'underdrive (ou undershoot) est l'équivalent de l'overdrive à la différence qu'il s'applique au temps de réponse en descente (transition de niveau de gris 128 à 32, par exemple). Mais les techniques d'overdrive et d'underdrive ont des effets pervers. « *L'inconvénient de cette technologie réside dans la nécessité de connaître avec précision les caractéristiques physiques des écrans à cristaux liquides, afin de générer une impulsion adaptée à l'état des molécules. Malheureusement, ces caractéristiques ne sont pas toujours bien prises en compte et cela peut engendrer certains désagréments visuels,* précise David Glinel, ingénieur recherche et développement chez Eldim. *Il n'est pas facile de quantifier l'effet d'un overshoot, car cela dépend de la valeur de son dépassement, de sa largeur, mais aussi de sa gamme de luminance.* »

L'utilisation d'une technique d'overdrive n'est pas un problème dans le cas, par exemple, d'une durée de surtension réduite et d'un dépassement inférieur à une certaine valeur (130 % par

exemple, 100 % étant la valeur normalisée du signal après la surtension). Dans ce cas, on peut supposer, en effet, que l'œil ne perçoit pas les effets négatifs (mauvaise valeur de gris ou de couleur) liés à la surtension. Mais, quand l'overdrive est trop prononcé sur plusieurs transitions de niveaux de gris, comme c'est le cas notamment avec l'Asus (voir capture page précédente), des désagréments visuels apparaissent à l'écran. Ainsi, pour la transition de niveau de gris 16 à 48, le dépassement que nous avons mesuré sur l'Asus atteint 150% pour une durée supérieure à 15 ms. L'Asus n'est pas le seul écran où l'overdrive est parfois trop prononcé. Ainsi, le dépassement mesuré avec l'Eizo, pour la transition de niveau de gris 224 à 240, atteint 180 % ! La durée de ce dépassement est toutefois plus courte que celle de l'Asus (elle n'excède pas 10 ms), et donc n'est pas forcément perceptible par l'œil.

Malgré l'utilisation de techniques d'overdrive, le temps de réponse en montée de l'ensemble des écrans que nous avons évalués est, pour certaines transitions de niveaux de gris, supérieure à la durée de la trame, c'est-à-dire environ 16 ms en supposant que la fréquence de rafraîchissement des écrans est généralement de 60 Hz (la durée de la trame équivaut à $1/f$, f étant la

fréquence de rafraîchissement). La conséquence de ce dépassement est l'apparition de flou lors de séquences animées. « Par exemple, si la transition concernée possède un temps de réponse de 50 ms (3/f avec $f = 60$ Hz), un objet se déplaçant à 10 pixels par trame aura une zone de traînée de 20 pixels dans le sens du mouvement : au lieu de changer la valeur du pixel en une trame, ce dernier, du fait de sa grande latence, atteindra sa valeur finale au bout de 3 trames (ce qui fait donc 2 trames de flou) », explique l'article *Les écrans LCD encore dans le flou* de Pierre Adam, Pascal Bertolino et Fritz Lebowsky. En revanche, si l'on examine les mesures de temps de réponse en descente, aucune des transitions "gris à gris" de trois écrans (Apple, Eizo et La Cie) ne possède un temps de réponse supérieur à la durée de la trame, soit 16 ms environ (avec $f=60$ Hz). En résumé, ces résultats montrent que les fabricants doivent encore sensiblement réduire les temps de réponse "gris à gris" en descente et montée de leurs écrans, le but étant que ces temps soient tous inférieurs à la durée de la trame.

La simulation MPRT

Le temps de réponse n'étant pas la principale explication du flou des écrans LCD (lire p. 80), nous avons simulé le

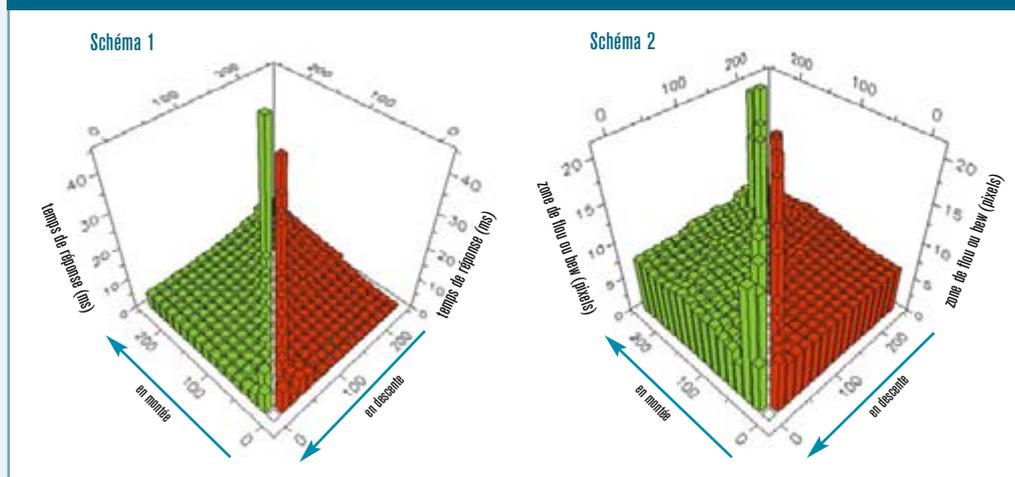
MPRT (Motion Picture Response Time) mis en avant par l'association Vesa (Video Electronics Standards Association, www.vesa.org/public/Fpdm2/FPDMUPDT.pdf). Pour être plus précis, le MPRT sert à définir le temps de réponse réel (en millisecondes) qui reflète la perception de l'image par l'œil ; il permet aussi de simuler l'impression visuelle que donnerait une barre lumineuse se déplaçant sur l'écran.

Nous avons réalisé les simulations de MPRT en paramétrant dans le logiciel Display Spec de l'Optiscopie une barre lumineuse de

50 pixels se déplaçant à l'écran avec une vitesse de balayage horizontale de 8 pixels / trame, la durée d'une trame correspondant à 1/f. Cela donne des largeurs de zones floues (aussi appelées Blurred Edge Width, BEW) assez variables, situées sur le contour de la barre lumineuse, qui sont caractérisées en nombre de pixels. Résultat : l'Asus PG221 se classe en tête avec une zone de flou moyenne de 7,6 pixels. Il est suivi par l'Eizo Flexscan S2031W (9,1 pixels), le Samsung Syncmaster 226BW (9,2 pixels) et le LG Flatron L226WTQ-SF (9,3 pixels). En bas de classement, la taille

du flou perçu est, avec le Hyundai N220W-D et le Packard Bell Maestro 221W, de 14,1 pixels. Comme pour les temps de réponse "gris à gris", il faut aussi prendre en compte l'uniformité de la taille du flou perçu pour l'ensemble des différentes valeurs de BEW qui est liée notamment au BEW maximal. Or, avec une valeur de BEW maximale de 21,9 pixels, l'Asus PG221 offre une moins bonne uniformité de flou que d'autres écrans de ce dossier, notamment le Samsung Syncmaster 226BW (la meilleure uniformité de ce dossier qui ne dépasse pas 17,8 pixels en montée comme en descente. ●

TEMPS DE RÉPONSE GRIS À GRIS ET ZONE DE FLOU (écran Asus PG 221)



1) L'axe vertical correspond aux 272 temps de réponse en montée et descente mesurés avec l'Optiscopie et les 2 autres axes, aux niveaux de gris. On constate un pic à 45,6 ms (moyenne à 4,8 ms). 2) À partir des évolutions temporelles mesurées, on en déduit les 272 zones de flou (en pixels) sur le bord de l'objet qui se déplace (vitesse de balayage horizontale de 8 pixels/trame). On constate un pic à 21,9 pixels (moyenne à 7,6 pixels).