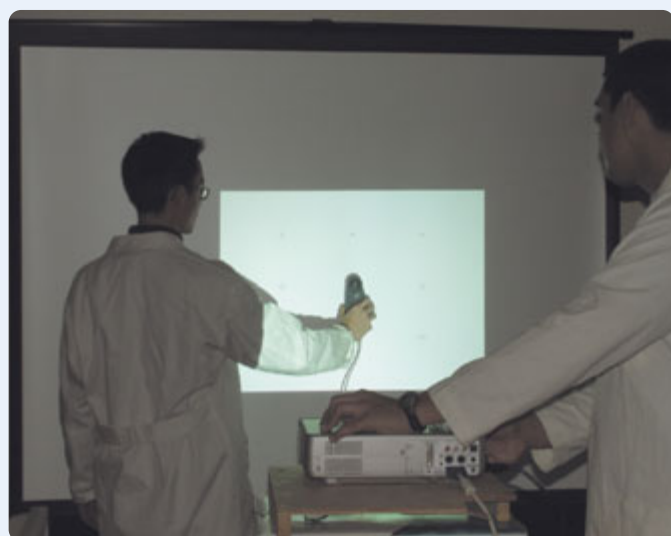




Une évaluation objective de l'affichage des vidéoprojecteurs avec

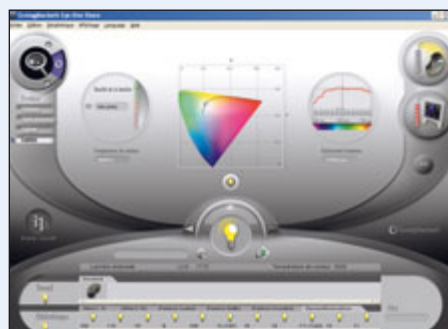
Pour la première fois en Europe nous avons réalisé un test de vidéoprojecteurs de manière objective, grâce au système Eye-One Beamer, de Gretag Macbeth.



Afin d'évaluer les vidéoprojecteurs de ce dossier, nous avons contacté la société Theta Scan qui distribue une gamme de périphériques de mesure et de calibrage de couleur, notamment le Eye-One Beamer, de Gretag Macbeth.

Ce système comprend un spectrophotomètre, l'Eye-One Pro, fourni avec les accessoires et le logiciel nécessaires pour étalonner et caractériser les écrans ou les vidéoprojecteurs. Ce logiciel peut également être utilisé pour le calibrage des scanners et imprimantes. L'Eye-One Pro est livré avec sa céramique individuelle d'étalonnage permettant de réaliser de manière rapide, sûre et précise les mesures de spectre des couleurs sur écran et papier. Il permet également de mesurer le spectre de la lumière ambiante, grâce à un

diffuseur de lumière adaptable sur l'ouverture de mesure. La mesure du spectre des couleurs à distance sur les écrans de projection permet de prendre en compte l'influence éventuelle de l'écran sur les couleurs produites. La mesure de la lumière ambiante intéresse notamment les utilisateurs qui souhaitent contrôler leurs éclairages normalisés, en particulier les photographes, les agences de publicité et les spécialistes de l'audiovisuel. L'Eye-One Pro est



L'Eye-One Beamer nous a permis de mesurer pour chaque vidéoprojecteur la gamme de couleurs qu'il est capable de reproduire ainsi que la luminosité sur neuf points représentatifs en utilisant une image blanche puis une image noire.

destiné aux studios de PAO (Publication assistée par ordinateur) pour calibrer leurs périphériques (écrans, scanners, imprimantes, vidéoprojecteurs...) dans le but d'optimiser la reproduction des couleurs. Il est donc tout à fait indiqué pour la réalisation de tests objectifs dans le domaine de l'affichage, et notamment de la vidéoprojection. Nous tenons à remercier la société Theta Scan, et plus particulièrement monsieur Wilfrid Meffre, directeur de l'activité d'imagerie professionnelle, d'avoir eu l'amabilité de mettre cet appareil à notre disposition.

Luminosité et contraste

Lors de nos tests, nous avons réglé chaque vidéoprojecteur de façon à ce que l'image projetée sur l'écran (prêté par la société Epson) soit de 1 m². Ainsi,

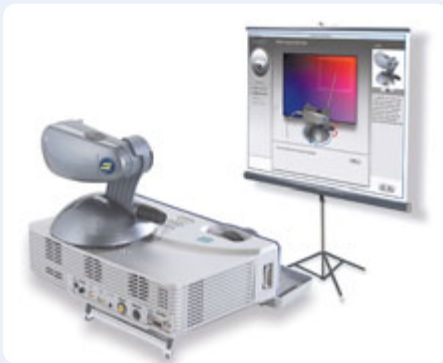
Livré avec l'appareil Eye-One Beamer, le logiciel Eye-One Share permet de mesurer l'éclairement lumineux (exprimé en lux) en différents points de l'image. Cette mesure peut ensuite être convertie en énergie lumineuse (en lumens).

l'éclairement incident (exprimé en lux) mesuré avec l'Eye-One Pro peut être facilement converti en flux lumineux (exprimé en lumens), sachant qu'un lumen correspond à un lux multiplié par la surface d'affichage. Nous avons ensuite réglé le niveau de contraste et de luminosité de chaque appareil afin d'offrir la meilleure qualité d'affichage. Nous avons mesuré, entre autres, la luminosité (exprimée en lumens) de chaque vidéoprojecteur à partir de neuf points représentatifs de l'image, sur fond blanc puis sur fond noir. Pour ce faire, nous avons utilisé l'Eye-One Pro en mode de mesure de lumière sur chacun des neuf points de mesure et relevé le résultat à l'aide du logiciel gratuit Eye-One Share. À partir des neuf mesures de blanc, nous avons calculé pour chaque vidéoprojecteur l'écart type (en lumens) et le rapport (en %) entre la luminosité minimale et maximale. L'ensemble des valeurs nous a permis de juger de l'uniformité de luminosité. Les mesures de luminosité sur fond blanc et noir nous ont également permis de calculer le rapport de contraste de chaque appareil, qui correspond à la luminosité sur fond blanc divisée par la luminosité sur fond noir.

La gamme chromatique

Nous avons ensuite évalué le spectre de couleurs des différents appareils. Pour cela, nous avons utilisé l'Eye-One Pro en mode de mesure à distance sur l'écran de projection et nous

Le système Eye-One Beamer



Utilisé en mode de mesure à distance, le Eye-One Pro est capable de calculer le profil ICC du vidéoprojecteur. C'est à partir de ce profil qu'on calcule la gamme chromatique.

avons calculé le profil ICC (International Color Consortium) de chaque vidéoprojecteur. Un profil de couleurs décrit complètement les propriétés de reproduction des couleurs d'un périphérique, par exemple, celles d'un scanner, d'un écran ou d'une imprimante avec, en général, un système colorimétrique de référence. Il indique à l'ordinateur la manière d'obtenir une reproduction optimale des couleurs à partir d'un périphérique donné. L'industrie utilise différents formats de profils de couleurs, le plus usité étant celui compatible avec les spécifications ICC. C'est celui que nous avons choisi car il est géré par Windows ainsi que par la plupart des applications professionnelles. Pour calculer le profil ICC, l'appareil de Gretag Macbeth demande au vidéoprojecteur d'afficher successivement plusieurs nuances de couleurs RVB puis analyse la lumière réfléchie sur l'écran pour chacune d'elles. À partir des valeurs RVB et des données colorimétriques, le logiciel du Eye-One Pro peut créer le profil ICC. Après avoir relevé les données chromatiques,

on peut les représenter (lire la partie consacrée au spectre des couleurs) et les analyser statistiquement (voir Analyse du laboratoire, p. 106).

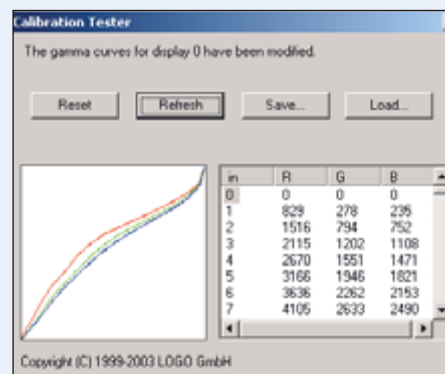
Le gamma

Le calcul du profil ICC ne sert pas seulement à évaluer le spectre des couleurs. Il permet aussi de connaître le gamma de chaque couleur de base (rouge, vert et bleu) d'un vidéoprojecteur. Le logiciel Gretag Macbeth Eye-One Match mesure les trois courbes de gamma R, V et B et les utilise au besoin pour corriger les anomalies de gamma constatées. Le gamma est en fait une correction introduite afin de corriger la non-linéarité de l'intensité lumineuse. Ce sont les trois canons à électrons (un canon par couleur) des moniteurs à tube cathodique qui sont responsables de cette non-linéarité. Sur un écran à tube, pour chaque couleur, l'intensité de la lumière émise (I), le gamma (G) et le signal d'entrée issu de la carte graphique (E) sont liés par la relation suivante : $I = E^G$. Historiquement, les fabricants ont préféré ne pas linéariser les tubes cathodiques mais plutôt déformer le signal linéaire des

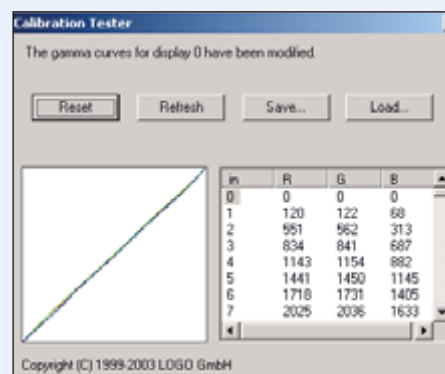
caméras TV pour s'adapter à la non-linéarité des tubes. Une autre raison à ce choix est que la luminosité perçue par l'œil humain est une fonction logarithmique proche de la fonction puissance comme celle liant l'intensité lumineuse et le gamma. Les gammas rouge, vert et bleu n'affectent pas les densités minimale et maximale de l'image : le point le plus blanc et le point le plus noir de l'image restent identiques. En revanche, ils affectent le rapport ombre-lumière et donc l'aspect général. Pour bénéficier d'un rendu monochrome visuellement correct, le gamma doit être le même pour chaque couleur. Un vidéoprojecteur qui n'offre pas le même gamma pour le

rouge, le vert et le bleu peut poser de sérieux problèmes de rendu, notamment lors de l'affichage d'un dégradé de gris.

Le gamma moyen (la moyenne des gammas rouge, vert et bleu) est de 2,2 sous Windows et sur une télévision (mais de 1,8 sous Mac OS 9 à cause du pilote d'affichage Quick Draw, lui-même non linéaire !). En clair, si vous voulez qu'une présentation Powerpoint conçue sous Windows, par exemple, soit restituée par votre vidéoprojecteur comme sur votre écran il est chaudement recommandé que le gamma du vidéoprojecteur soit de 2,2 pour chaque couleur de base.



La capture ci-dessus représente les trois courbes de correction de gamma destinées à aboutir à une valeur de 2,2 (gamma de référence) sur chaque canal. Pour un rendu correct, les trois courbes doivent se superposer (ici l'iyama DPX110).



Sur certains vidéoprojecteurs (ici le Viewsonic PJ1065), les trois courbes sont presque droites car les gammas originaux sont très proches du gamma de référence de 2,2. Ici, la restitution des couleurs est optimale.

LE TABLEAU DE BORD DU LABORATOIRE

l'analyse du laboratoire

Pour évaluer les 19 vidéoprojecteurs de notre sélection, nous avons exploité le système Eye-One Beamer, prêté par la société Theta Scan. Le protocole de test est décrit en p. 92.

Nous avons mesuré pour chaque vidéoprojecteur les valeurs de luminosité sur neuf points représentatifs de l'image en utilisant un fond blanc puis un fond noir. En pratique, une pièce de petites dimensions nécessite moins de lumière qu'une grande salle. La luminosité d'un vidéoprojecteur doit donc se fonder sur la distance de

projection à laquelle il sera utilisé. Pour se faire une idée plus précise, on peut dire que pour des présentations dans de petites salles de réunion, un vidéoprojecteur de 1 500 lumens suffit amplement. Pour le cas extrême des grandes salles de conférence très éclairées, avec des écrans de taille importante, le vidéoprojecteur doit être capable

d'offrir au moins 2 500 lumens. D'une manière générale, les valeurs mesurées lors de nos tests (notamment la luminosité moyenne) sont moins bonnes que celles annoncées par les fabricants. Par exemple, Iiyama et LG annoncent une luminosité pour leur vidéoprojecteur de 1 100 lumens alors que leurs appareils obtiennent à nos tests une valeur moyenne de

583 lumens ou moins, ce qui représente une différence d'environ 50%. Dans ce dossier, le vidéoprojecteur le plus lumineux est le Sony VPL-PX40 avec une luminosité moyenne sur fond blanc de 3 060 lumens.

L'uniformité de luminosité

Pour évaluer l'uniformité de luminosité sur fond blanc de chaque vidéoprojecteur, nous avons calculé un écart type à partir des neuf points représentatifs. L'écart type est la mesure statistique de la

► LES AUTRES TESTS

Meilleur résultat Moins bon résultat	LUMINOSITÉ SUR FOND BLANC mini./maxi. (lumens)*	UNIFORMITÉ DE LUMINOSITÉ SUR FOND BLANC écart type (lumens)*	rapport luminosité mini./maxi. (%)*	LUMINOSITÉ SUR FOND NOIR moyenne (lumens)*	GAMME CHROMATIQUE aire du triangle des couleurs (note sur 5)	GAMMA rouge / vert / bleu / moyen**
Canon LV-7215	1 103 / 2 783	569	40	6,6	5	2,4 / 2,4 / 2,2 / 2,3
Dell 2100 MP	437 / 2 063	561	21	2,7	1	4,1 / 3,8 / 3,8 / 3,9
Epson EMP-735	792 / 3 608	1 095	22	6,9	5	2,1 / 2,1 / 2,1 / 2,1
Fujitsu Siemens XP60	726 / 2 609	569	28	5,0	2	3,8 / 3,6 / 3,5 / 3,6
Hitachi CP-S210W	634 / 5 170	1 347	12	11,8	5	1,7 / 1,7 / 1,5 / 1,6
HP VP6110	743 / 1 634	278	45	2,3	1	3,9 / 3,9 / 3,9 / 3,9
IBM ILC300	764 / 2 436	549	31	5,7	2	2,8 / 2,8 / 2,8 / 2,8
Iiyama DPX110	126 / 1 248	325	10	3,1	3	3,3 / 2,9 / 2,7 / 3,0
Infocus LP650	543 / 3 004	760	18	4,9	2	2,9 / 2,9 / 2,9 / 2,9
LG RD-JT31	308 / 1 217	278	25	2,8	2	3,4 / 4 / 3,8 / 3,7
Mitsubishi Electric XD50U	475 / 1 697	450	28	3,4	3	3,7 / 3,4 / 3,1 / 3,4
Nec LT260K	982 / 2 977	659	33	3,9	2	2,1 / 2,3 / 2,1 / 2,2
Optoma EP757	946 / 3 909	943	24	6,1	2	4,2 / 3,7 / 3,7 / 3,9
Philips LC3146 (BSure XG2 Brilliance)	598 / 3 822	953	16	5,9	3	2,5 / 2,4 / 2 / 2,3
Plus Vision V-1100Z	470 / 869	126	54	3,8	3	2,9 / 2,8 / 2,6 / 2,8
Sanyo PLC-XU55	742 / 3 384	945	22	3,3	4	2,3 / 2,4 / 2,5 / 2,4
Sony VPL-PX40	1 888 / 4 199	784	45	7,1	5	2,1 / 2,1 / 1,9 / 2,0
Toshiba TLP-T70M	975 / 5 933	1 369	16	22,7	3	2,1 / 1,9 / 1,7 / 1,9
Viewsonic PJ1065	1 322 / 3 580	717	37	13,4	5	2,2 / 2,2 / 2,2 / 2,2
MOYENNE	767 / 2 955	699	28	6,4	3	2,9 / 2,8 / 2,7 / 2,8

* Calculé à partir de 9 points représentatifs.

** Moyenne des gammas rouge, vert et bleu

dispersion d'une variable (ou valeur) autour de sa moyenne arithmétique. Un faible écart type signifie que les valeurs sont peu dispersées autour de la moyenne (série homogène). L'uniformité de luminosité est donc d'autant plus grande que l'écart type est petit. Le vidéoprojecteur qui obtient les meilleurs résultats à ce test est le Plus Vision V-1 100Z avec un écart type de 126 lumens.

Un autre critère est à prendre en compte si l'on veut juger de l'uniformité de luminosité : le rapport entre les valeurs de luminosité minimale et maximale. Ce rapport, mesuré à partir des neuf points représentatifs de l'image blanche, doit être le plus élevé possible. Il est exprimé en pourcentage. Le vidéoprojecteur qui a obtenu le meilleur résultat à ce test est, encore une fois, le Plus Vision V-1 100Z (54%). Seuls trois autres appareils offrent un rapport supérieur ou égal à 40% : le Sony VPL-PX40 (45%), le HP VP6110 (45%) et le Canon LV-7215 (40%).

Le rapport de contraste

Le taux de contraste est représentatif de la dynamique d'affichage de l'image. Cela signifie qu'en fonction de la qualité du vidéoprojecteur et des conditions ambiantes, la différence de perception entre les zones claires et les zones sombres peut varier sensiblement. Pour calculer le contraste, le principe est simple :

il suffit de diviser la valeur de luminosité obtenue sur fond blanc par celles mesurée sur fond noir. Parmi les différents vidéoprojecteurs de ce dossier, le Sanyo PLC-XU55 obtient le taux de contraste le plus élevé (546:1). Il est suivi par le HP VP6110 (516:1) et le Nec LT260K (490:1). D'autres modèles offrent, en revanche, des résultats plutôt moyens, voire décevants, à l'image du Toshiba TLP-T70M (108:1) et de l'Hitachi CP-S210W (141:1). Les différences mesurées peuvent s'expliquer notamment par la technologie employée par le vidéoprojecteur : LCD (Liquid Crystal Displays) ou DLP (Digital Light Processing). En l'occurrence, le noir d'un vidéoprojecteur LCD sera au mieux un gris très foncé. En d'autres termes, l'affichage de scènes sombres ou nocturnes ne le mettra pas à son avantage. A contrario, la technologie DLP permet d'obtenir un noir plus profond (voir Technologies LCD et DLP : à chacune ses avantages, p. 90).

La gamme chromatique

L'étude de la gamme chromatique de chaque vidéoprojecteur est réalisée grâce au logiciel livré avec l'appareil Eye-One Beamer. Plusieurs vidéoprojecteurs offrent une gamme chromatique étendue : le Canon LV-7215, l'Epson EMP-735, l'Hitachi CP-S210W, le Sony VPL-PX40 et le Viewsonic PJ1065. En queue de peloton, les modèles

de Dell et de HP affichent une gamme chromatique plutôt décevante.

Le gamma

Le facteur gamma d'un projecteur est capital si l'on veut afficher avec précision ses images sans faire appel à des corrections par profil ICC (car les lecteurs de DVD de salon et certaines applications informatiques ne permettent pas d'utiliser le profil ICC). Le gamma modélise en effet la non-linéarité de production de l'intensité lumineuse pour chacune des trois entrées vidéo : rouge, verte et bleue. En pratique, le facteur gamma d'un vidéoprojecteur doit être identique pour les trois couleurs primaires (rouge, vert et bleu) et avoisiner les 2,2. La raison : le gamma standard d'un écran sous Windows est de 2,2 et cette même valeur est la norme pour la télévision. Ainsi, si un vidéoprojecteur offre un gamma de 2,2, la gradation de lumière d'une présentation Powerpoint ou d'une émission vidéo ressortira de la même manière que sur un écran d'ordinateur ou un écran TV classique. Grâce à l'appareil Eye-One Beamer, nous avons estimé le gamma des vidéoprojecteurs de notre sélection (en conservant leurs réglages par défaut) pour les composantes rouge, vert et bleu. Ces courbes gamma peuvent être directement mesurées en mode émissif, mais il est plus astucieux de les déduire du profil ICC réalisé par le logiciel Eye-One Match, qui

contient une copie des courbes de correction de gamma réalisée automatiquement lors de l'étalonnage. À partir des trois courbes de correction, nous avons calculé un gamma moyen. Résultat : le gamma moyen varie de 1,6 (Hitachi CP-S210W) à 3,9 (Dell 2100 MP, HP VP6110 et Optoma EP757). D'une manière générale, les valeurs de blanc et noir ne sont pas modifiées pour l'ensemble des vidéoprojecteurs, et ce, quel que soit leur gamma moyen. En effet, nous n'avons pas voulu pénaliser leur luminosité en imposant lors de l'étalonnage une température de couleur du blanc différente de la température de couleur d'origine. La différence concerne en fait les valeurs intermédiaires, comprises entre le blanc et noir : elles sont reproduites plus sombres sur les vidéoprojecteurs à fort gamma. Ainsi, le gamma particulièrement élevé des modèles Dell, HP, LG et Optoma entraîne une perte de détails dans les ombres. Certains vidéoprojecteurs n'offrent pas le même gamma sur les trois couleurs. C'est le cas notamment de l'Iiyama DPX110 qui affiche, pour le vert, un gamma de 3,3 et, pour le bleu, 2,7. Une telle différence est préjudiciable et peut poser de sérieux problèmes de rendu, notamment lors de l'affichage de dégradés de gris.