Contenu et utilisation des 36 mires vidéo

1• Introduction :

La raison d'être de ces mires est de permettre de quantifier avec des moyens simples la qualité des images projetées par les vidéoprojecteurs. Les critères retenus sont :
- la dynamique de l'image ;
- le vignettage ;
- la dominante d'un gris en fonction de sa densité et le gain ;
- l'aptitude à traduire les nuances ;
- le contenu chromatique des trois couleurs primaires et secondaires ;
- la résolution ou transfert de modulation.

11• format des mires :

Ces mires sont proposées au format .jpg. Ce format peut altérer l'image (fréquent glissement des niveaux de ±1 point) lors de la compression et lors de la copie (si on utilise un autre degré de compression), mais les fichiers .jpg sont universellement lus. Toutefois sur le CD proposé, la version .jpg est au niveau de compression le plus faible (la meilleure qualité), et la version proposée a ses niveaux vérifiés.

12• numérisation des mires :

Ces mires sont numérisées sous 8 bits, soit 2^8 = 256 niveaux, du niveau 0 au niveau 255, et ceci pour chaque couleur :
rouge = R,
vert = V,
et bleu = B.
J'ai considéré le niveau moyen = 128.
Dans la suite, "RVB128" signifierait que le rouge, le vert et le bleu sont tous trois au niveau 128, il s'agit donc d'un gris moyen ; et "V32" signifierait que le vert est seul au niveau 32, le rouge et le bleu étant au niveau zéro ; etc…

2• Description des mires :

21• pour la dynamique :

blanc255 = R255 + V255 + B255 = RVB255 sur toute la surface. Il ne peut exister de mire plus lumineuse ;

noir0 = R0 + V0 + B0 = RVB0 sur toute la surface. Il ne peut exister de mire plus sombre.
Ces deux mires permettent de définir la dynamique maxi d'un vidéo projecteur, avec ces deux plages équivalent à une fréquence spatiale nulle (modulation maxi dans le cas d'un pas infini, analogie avec la F.T.M.).

noir sur blanc : petit carré noir central (niveaux RVB0) sur un fond blanc majoritaire (niveaux RVB255).

Cette mire permet d'introduire la mesure du bruit interne au vidéo projecteur, en mesurant la dynamique du noir minoritaire sur un fond blanc majoritaire. On doit comparer ce résultat avec le précédent (voir document de photométrie). Cette mire correspond aux pires conditions d'utilisation d'un vidéoprojecteur.

22• pour le vignettage :

blanc255 vignettage = la même que **blanc255** avec 13 zones de mesures prédéfinies pour quantifier l'hétérogénéité de l'éclairement. Utiliser cette mire avec correction de trapèze initialisée à zéro, et après avoir vérifié que l'image projetée est parfaitement rectangulaire.

23• pour la dominante d'un gris et la mesure du gain :

gris255à0 : 9 bandes à RVB255, RVB224, RVB192, RVB160, RVB128, RVB96, RVB64, RVB32 et RVB0.
Cette mire est composée de 9 bandes de gris (R=V=B), du blanc au noir, par niveaux incrémentés de 32 points. Cette mire sert à observer l'évolution chromatique du gris en fonction de son niveau. Souvent on constate une dérive vers une couleur dans les gris foncés. Cela signifie que la courbe de gain n'est pas identique pour les trois couleurs.
Il existe aussi des gris uniformes pour mesurer le gain en un point unique de l'écran :
noir0, **gris032**, **gris064**, **gris096**, **gris128**, **gris160**, **gris192**, **gris224** et **blanc255**.

24• pour le contenu chromatique, les mires sont uniformes sur toute la surface :

rouge255 = R255 + V0 + B0 ;
vert255 = R0 + V255 + B0 ;
bleu255 = R0 + V0 + B255 ;
jaune255 = R255 + V255 + B0 ;
magenta255 = R255 + V0 + B255 ;
cyan255 = R0 + V255 + B255.

Ces mires saturées servent à mesurer le contenu spectral de chaque couleur fondamentale. Le rouge ne doit contenir ni vert ni bleu, et la plage rouge doit avoir un spectre large continu pour prétendre à une bonne restitution des couleurs. Idem pour le vert et le bleu.
Les couleurs complémentaires sont proposées également saturées.

25• pour les nuances :

différentiation des blancs ;
différentiation des gris ;
différentiation des noirs ;

Ces trois mires servent à définir l'aptitude du vidéo projecteur à différencier les faibles variations de niveaux, donc à traduire aussi les nuances de couleurs. Dans le meilleur des cas, le vidéo projecteur peut traduire $2^{8*3} = 2^{24} \approx 16$ millions de couleurs (sous 8 bits), à condition que la carte graphique le permette aussi.
Chaque case de la première ligne a ses niveaux incrémentés de 1 point en RVB, puis de 2 points dans la ligne en dessous, etc… et ce à partir de la plage commune du milieu (niveau 228 pour la différentiation des blancs, 128 pour les gris et 028 pour les noirs).

Les trois mires sont justifiées car l'aptitude à différencier les nuances n'est pas toujours identique sur les tons clairs, intermédiaires et foncés.
Le tableau ci-dessous récapitule les niveaux pour ces trois mires :

c indique les centaines de points en RVB avec ; c=2 pour les blancs, c=1 pour les gris, c=0 pour les noirs								
c32	c31	c30	c29	c28 - n°1	c27	c26	c25	c24
c36	c34	c32	c30	c28 - n°2	c26	c24	c22	c20
c40	c37	c34	c31	c28 - n°3	c25	c22	c19	c16
c44	c40	c36	c32	c28 - n°4	c24	c20	c16	c12
c48	c43	c38	c33	c28 - n°5	c23	c18	c13	c08
c52	c46	c40	c34	c28 - n°6	c22	c16	c10	c04

26• pour la résolution ou transfert de modulation :

7 mires de résolution non déversées :
pas04 ;
pas06 ;
pas08 ;
pas10 ;
pas12 ;
pas16 ;
pas20.

Ces mires de 3200 x 2400 pixels (soit quatre fois plus que la trame des matrices des vidéoprojecteurs actuellement sur le marché qui est de ≈800 x 600 pixels) sont constituées de réseaux horizontaux et verticaux, au centre de la mire et aux quatre coins.

Elles sont identifiées à la projection par leur nom, et contiennent les nombres de périodes en plein écran sur l'axe Horizontal et sur l'axe Vertical.
Le nom des mires indique la dimension d'un pas de mire, donc la largeur en pixels d'un trait noir associé à d'un trait blanc. Les mires sont à lire en plein écran pour pouvoir exploiter l'observation (sinon tenir compte du grandissement). Avec une matrice de 600 x 800 pixels, la mire **pas08** serait projetée en plein écran par le vidéoprojecteur avec des traits blancs de 1 pixel de large, et donc bien visibles, ce qui n'est pas toujours le cas. En effet, on valide la chaîne complète de projection, depuis le contenu des mires numérisées jusqu'à l'image finale projetée sur l'écran. Les logiciels et la carte graphique peuvent amener aussi une dégradation, d'où la nécessité de garder le même ordinateur pour piloter les différents vidéoprojecteurs.

Il est inutile de proposer des mires plus fines que **pas04** dans l'état actuel du marché.

Des phénomènes de moirage apparaissent, qui rendent l'interprétation délicate. Pour cette raison, les mêmes mires sont proposées déversées de 0,01 rad = 1%. Elles mettent radicalement en évidence ce phénomène de moirage :

7 mires de résolution inclinées de 1% :
pas04+rot1% ;
pas06+rot1% ;
pas08+rot1% ;
pas10+rot1% ;
pas12+rot1% ;
pas16+rot1% ;
pas20+rot1% .

Ce sont ces dernières mires qui doivent être utilisées préférentiellement pour quantifier la résolution de l'appareil. Mais les autres mires sont quand même présentes pour le travail de réflexion de l'élève.

Il est indispensable d'associer à la fréquence de la mire un critère de lisibilité, comme par exemple :

critères					
orientation des traits	illisible	discernable	visible	visible	(pas infini)
moirage	omniprésent	très présent, très gênant	gênant	peu visible	pas de moirage
comptage des traits	impossible	impossible ou très difficile localement	possible presque partout	facile	(pas infini)
contraste	nul	globalement très faible	moyen	bon	maxi
fréquence	de coupure ou plus	-	limite de lisibilité à l'oeil	-	nulle
modulation supposée	0 %	≈ 10 %	≈ 25 %	≈ 60 %	100 %

Du fait de la présence de moirage, il est difficile de mesurer avec précision la modulation de l'image car elle varie d'un endroit à l'autre. En plus, les mires inclinées n'ont pas les traits définis avec le même bord net que les mires droites (à observer avec zoom). Cette méthode est toutefois suffisante pour comparer les performances de plusieurs vidéoprojecteurs, et de quantifier à 20 % près leurs performances avec un peu d'habitude.
Ces mires sont proposées en monochrome gris en 8 bits, il n'est pas possible de les obtenir en une seule couleur R ou V ou B (afin que leurs poids soient faibles et leur lecture rapide).

Il est rajouté la mire de **modulations 100à0%**, présente aussi dans le document de F.T.M. qui peut aider à quantifier visuellement la modulation d'une trame de traits.
Cette mire contient à gauche 4 périodes de signaux carrés amortis, et à droite 4 périodes de signaux sinusoïdaux. L'amplitude est maximale en haut (du niveau 255 au niveau 0), puis décroît par incrément de 10 % vers le bas, pour arriver au gris 128 qui ne contient plus de modulation.

De plus, un diaporama "modulation images pixellisées" peut aider à différentier sur une image la part de modulation de la part de moirage.

3• Remarques :

Toutes les mires de **différentiation** en trichrome gris (R=V=B) peuvent être facilement fabriquées en monochrome, à l'aide de Photoshop par exemple (à partir de la version 6). Une fois l'image ouverte, demander : *image→réglages→niveaux→*sélectionner la couleur à éliminer→avec le curseur, niveau de sortie=0 maxi. Répéter l'opération pour la deuxième couleur primaire à éliminer.

Pour connaître ou vérifier les niveaux d'une plage, demander :
*image→réglages→courbes→*choisir RVB ou R ou V ou B→pointer avec la pipette la plage. Le niveau apparaît directement dans la fenêtre.

Ces mires ont été réalisées à l'origine en .tif par Léonard Stauffer (lycée Fresnel, Paris). Je reste disponible pour toute suggestion ou amélioration de ce produit, à l'adresse : staufffer@voila.fr