

Mesure du contraste intra-image Calibration et réglages HDR



François Helt, Directeur Scientifique
Février 2016

Proposition d'un groupe de travail (FICAM/CST)

- ✓ Définir:
 - ✓ Une mesure du contraste intra-image perçu avec les paramètres adéquats
 - ✓ La méthode de mesure de ce contraste et des paramètres associés
 - ✓ Quelques règles pour le HDR
- ✓ Pour
 - ✓ Evaluer la performance réelle d'une installation et de l'appareil de restitution
 - ✓ Proposer les ajustements en fonction des contenus (?)
 - ✓ Pour le SDR et le HDR
 - ✓ Si possible en faisant le lien entre projection cinématographique et restitution TV

Important : Toutes ces questions n'ont pas forcément de réponses simples

Sommaire

- ✓ Importance de la mesure intra-image
- ✓ Facteurs affectant la dynamique de restitution
- ✓ HDR versus SDR
- ✓ Cinéma versus TV
- ✓ Mesures de non-uniformité
- ✓ Données sur la dynamique
- ✓ Agenda

Importance de la mesure intra-image

- ✓ Le contraste séquentiel est une indication mais n'est pas représentatif de la perception Une séquence blanc/noir ou noir/blanc
 - ✓ N'arrive pas souvent
 - ✓ Provoque une adaptation de la vision humaine (non immédiate)
 - ✓ Méthode de mesure similaire SDR et HDR (2 mesures min et max)
- ✓ La mesure intra-image
 - ✓ Est basée actuellement sur une mire ANSI 50/50 (2 valeurs: noir, blanc)
 - ✓ Est plus représentative de la perception
 - ✓ Doit permettre de mieux caractériser la salle réelle
 - ✓ Sa mesure actuelle se limite à une composition d'image 50 blanc/50 noir
 - ✓ Doit s'adapter au HDR ? (3 valeurs: noir, blanc diffus, blanc spéculaire)
- ✓ Faut-il aussi spécifier les ratios spéculaire/diffus ?

Facteurs affectant la restitution

- ✓ Éléments :
 - ✓ Diffusion optique (prismes, objectifs, vitre cabine, écran)
 - ✓ Lumières parasites
 - ✓ Réflexions venant de la salle (surfaces physiques, public)
- ✓ Etude de Barco paramètres du modèle mathématique
 - ✓ α % of white content of the projected image
 - ✓ s diffusion (Projector + port window scattering coefficient)
 - ✓ ρ réflexion (Theater reflectivity coefficient – variable suivant occupation)

Tydtgat, Maes, Stojmenovik, Grillet, Modeling of Achievable Contrast - Impact on HDR (High Dynamic Range) Projection in Commercial Cinema Environments, SMPTE Oct 2015
- ✓ Attention: les lumières parasites provoquent un éclairage non-uniforme ET le vignettage est certainement présent (mesure de non-uniformité avec le noir)

4 Mesures pour le contraste perçu

✓ 4 Mesures possibles

✓ s: diffusion

Aménagements installation et maintenance
(poussières)

✓ ρ : réflexions

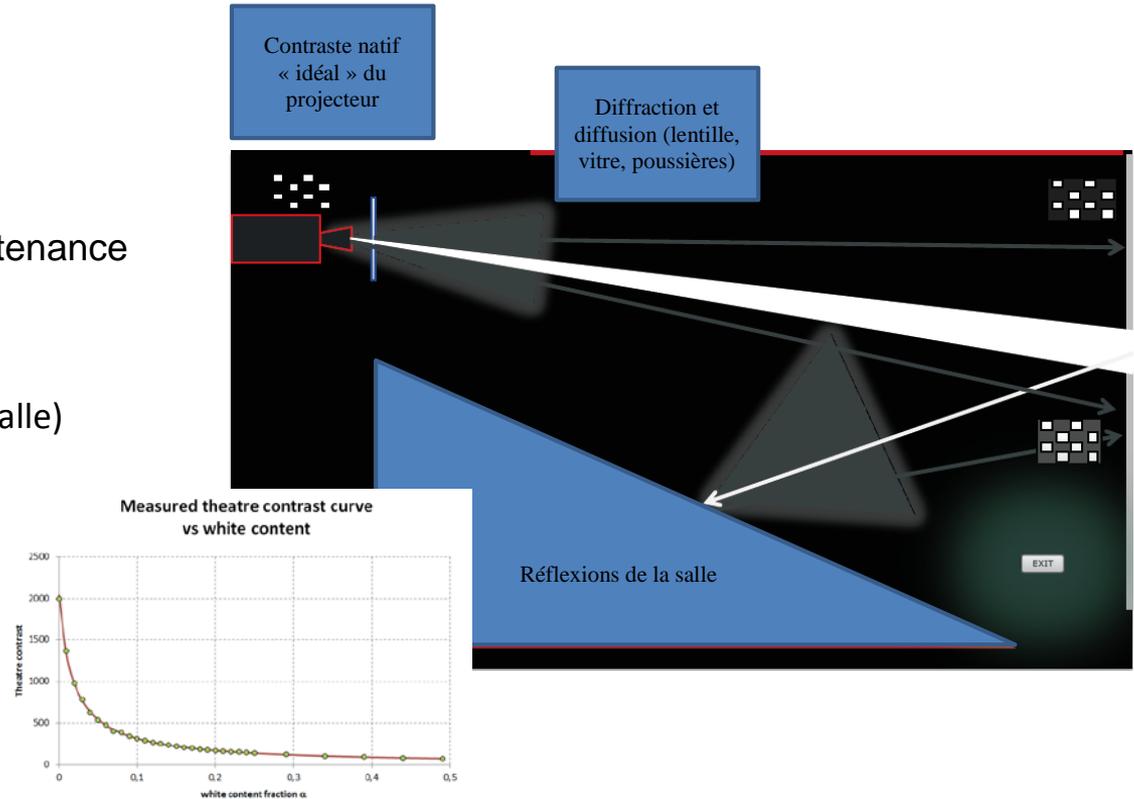
Aménagements installation (surfaces salle)

✓ Prédiction de contraste

Courbe calculée

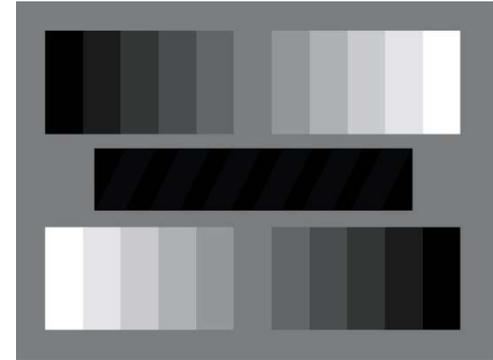
✓ Non-uniformité

Placement lumières de sécurité



HDR versus SDR

- ✓ Éléments de mesure SDR
 - ✓ Noir minimum Blanc maximum
 - ✓ Mire (projetée et mire caméra – noir)
- ✓ Éléments de mesure HDR
 - ✓ Noir
 - ✓ Blanc diffus (blanc 90% charte traditionnelle)
 - ✓ Lumières spéculaires ou sources
(highlights = specular reflections or emissive light sources in *S. Daly, T. Kunkel, X. Sun, S. Farrell, and P. Crum, "Viewer Preferences for Shadow, Diffuse, Specular, and Emissive Luminance Limits of High Dynamic Range Displays," SID Symp. Dig. Tech. Papers, 44(1):563-566, June 2013*)
 - ✓ Quel doit être le ratio entre blanc diffus et blanc max ?
 - ✓ Mire avec ces trois références (?)
 - ✓ Mire numérique projetée
 - ✓ Mire de prise de vue

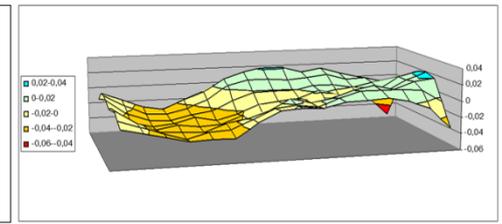
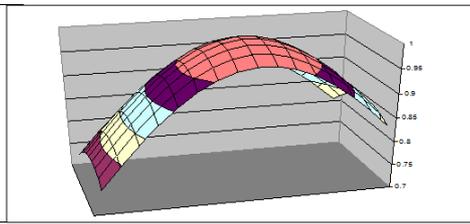
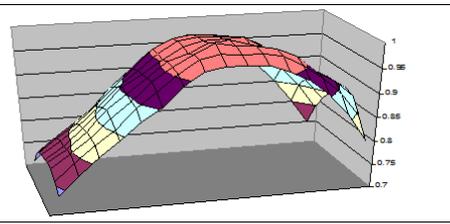
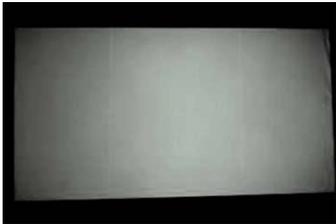


Cinéma versus TV

- ✓ Différences entre projection cinématographique et restitution TV
 - ✓ Vignettage et diffusion
 - ✓ Niveaux de luminance
- ✓ Mires communes pour le HDR ?
- ✓ Relation entre les dynamiques ?
 - ✓ Diffusion projection pas très différent de la montée des noirs sur les téléviseurs
 - ✓ La dynamique doit-elle être la même ?
 - ✓ Avec quel décalage?
 - ✓ Le ratio blanc spéculaire/blanc diffus doit-il rester le même? (proportionnel)
- ✓ Détection risques PSE (Photosensitive Epilepsy)
 - ✓ Rapport avec la luminance et le contraste
- ✓ Environnement lumineux

Mesure de non-uniformité

- ✓ Mesure multipoint obligatoire
 - ✓ Mesure multipoint pour la TV (*F. Poulin, M. Caron, "Display measurement - a simple approach to small-area luminance uniformity testing", in EBU Technical Review, Q2 2009.*)
 - ✓ Proposition de valeur estimant l'uniformité (*F. Helt, Proposal for practical screen luminance uniformity measurement, Fall 2009 SMPTE technical conference, Los Angeles, California, October 2010.*)



Standards de Dynamique

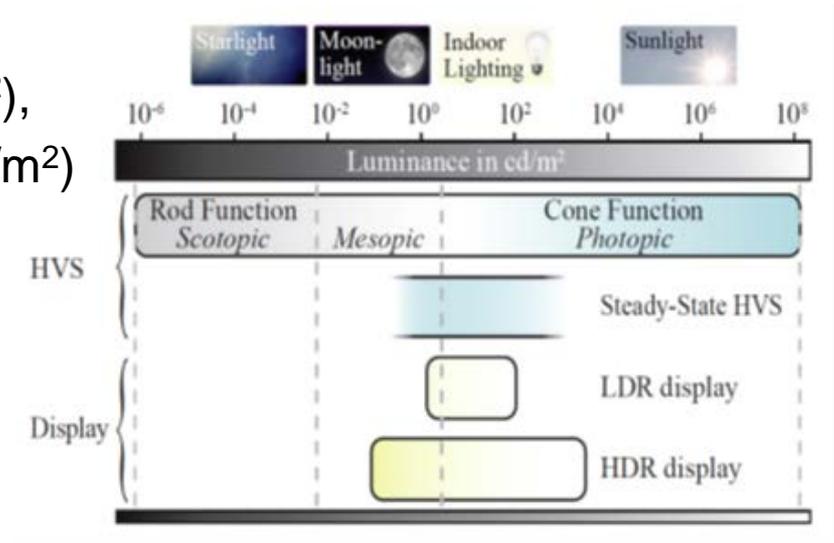
- ✓ Projection cinématographique (terme utilisé : contrast)
 - ✓ Luminance maximum nominale: 48 cd/m² (*SMPTE 431-1-2006*)
 - ✓ Minimum (lumières parasites): 0,01 cd/m² labo, 0,03 cd/m² salle (**docs DCI**)
 - Note dans 431-2** black level 0,024 cd/m²
 - Texte dans 431-1** rien de visible pour le spectateur supérieur à 3,4 cd/m² et faire attention à ne pas réduire le contraste...
 - ✓ Séquentiel : 2000:1 (projecteur), 1500:1 (labo), 1200:1 (salle)
 - ✓ Intra-image : 150:1 (projecteur), 100:1 (labo), 100:1 (salle)
 - SMPTE RP431-2-2011**
- ✓ Données actuelles projecteur:
 - ✓ Xénon: 2000:1 (1 projecteur à 8000:1 sur une brochure commerciale)
 - ✓ Laser: 1 000 000:1
- ✓ Rappel Caméra
 - ✓ 14 f-stop soit 4,21 log (16 384:1)

Données sur la Dynamique HSV

✓ Système visuel humain

- ✓ Sans adaptation: 3,7 log (soit 5000:1 ou 12,3 f-stop)
- ✓ Avec adaptation (scotopique puis photopique): 14 log (46,5 f-stops) (100 000 milliard:1)
- ✓ scotopique 7 log (10^{-6} à 10 cd/m²),
- ✓ photopique 10 log ($0,01$ à 10^8 cd/m²)

(Kunkel, Reinhart, 2010, A reassessment of the simultaneous dynamic range of the human visual system)



Etudes sur la dynamique souhaitée

✓ Etude ITU Document 6C/146-E 5 April 2013

✓ Noir

50% are satisfied with a lower limit of $\sim 0.10 \text{ cd/m}^2$;

84% are satisfied with a lower limit of $\sim 0.01 \text{ cd/m}^2$;

90% are satisfied with a lower limit of $\sim 0.005 \text{ cd/m}^2$;

✓ Blanc diffus

50% are satisfied with an upper limit of $\sim 650 \text{ cd/m}^2$;

90% are satisfied with an upper limit of $2,400 \text{ cd/m}^2$;

✓ Spéculaire

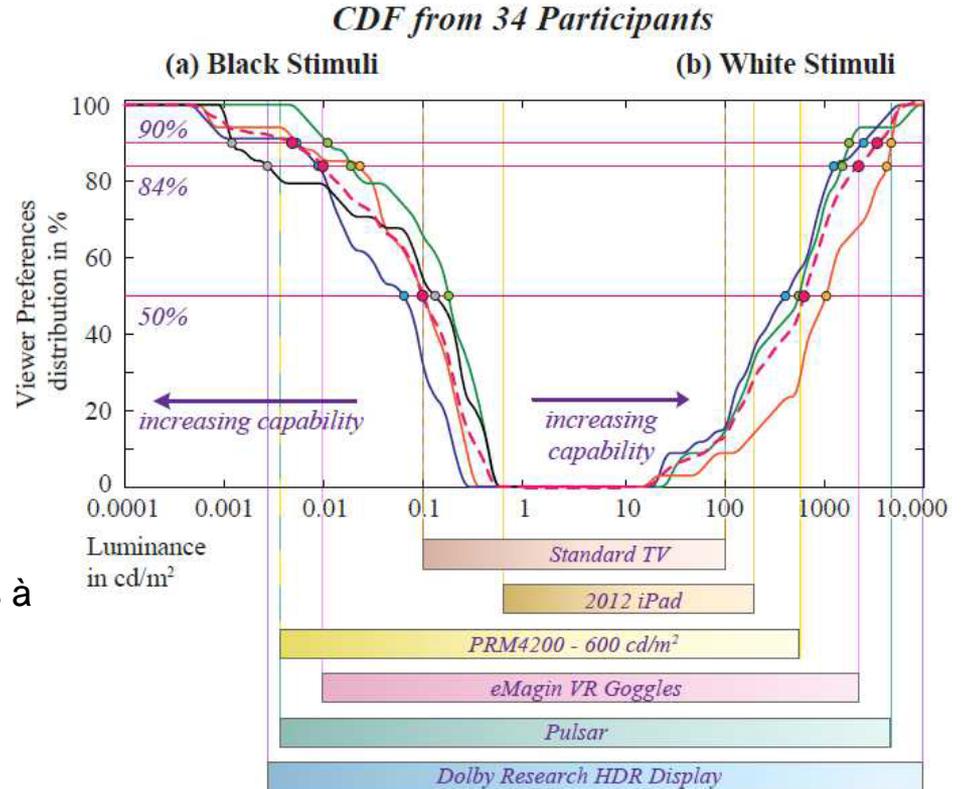
Moyenne de 4000 cd/m^2 (variant de 1500 à 18000 cd/m^2 selon le contenu)

Etude ITU

- ✓ Problèmes
- ✓ Images sources à dynamique faible avec ajustement de la luminosité par shift (pas de contraste important)
- ✓ Etude séparée pour les spéculaires; seules images à avoir une large dynamique
- ✓ Raisonnement statistique peu conventionnel

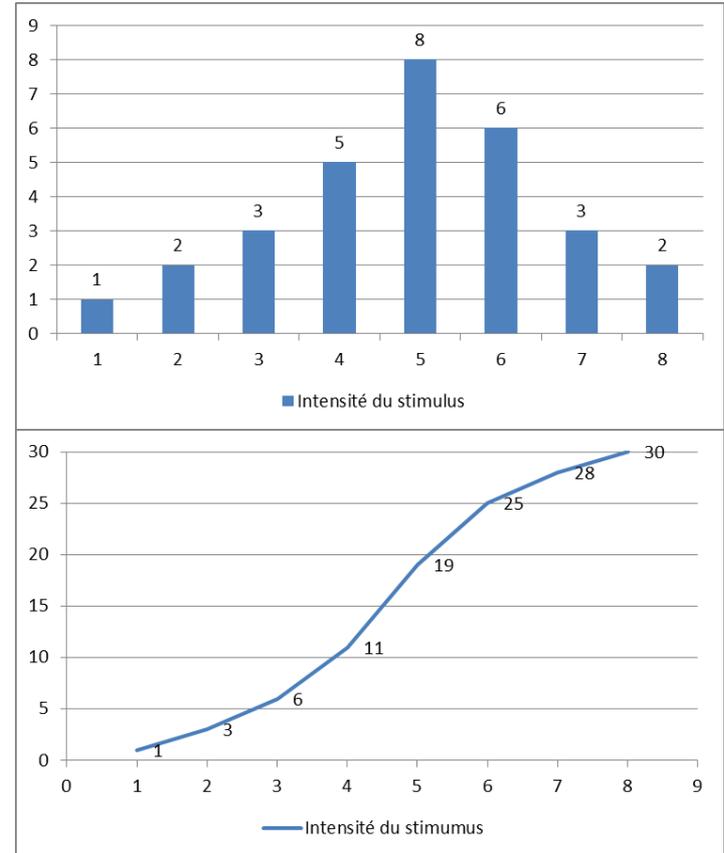
50% sont satisfaits à 650 cd/m^2 et 90% à 2400 cd/m^2 . Mais les 50% sont-ils gênés à 2400 cd/m^2

Et à propos des résultats hommes/femmes....



CDF pour l'analyse des sensations?

- ✓ Problème d'analyse des préférences
- ✓ Analyse de la préférence pour l'intensité d'un stimulus (échelle arbitraire et intervalles égaux)
 - ✓ Intensité sonore
 - ✓ ou degré de salé
 - ✓ ou intensité lumineuse max...
- ✓ Exemple pour 30 personnes
 - ✓ La distribution normale indique que 19 sur 30 font un choix entre 4 et 6 (63 % satisfaits avec une tolérance de 2)
 - ✓ La fonction de répartition (trad de cumulative distribution function) indiquerait qu'il faudrait une intensité de 8 pour satisfaire tout le monde???
 - ✓ Il manque une indication de l'écart toléré



Etudes sur la dynamique souhaitée

✓ Etude similaire sur la dynamique écrans de petite taille (TV)

Ce qui est retenu c'est 0,005 à 20 000 cd/m² avec un blanc diffus à 4000 cd/m² (pour satisfaire 90% des participants - valeurs supérieures à l'étude ITU – 50% acceptent-ils 20 000 cd/m² ?)

S. Daly, T. Kunkel, X. Sun, S. Farrell, and P. Crum, "Viewer Preferences for Shadow, Diffuse, Specular, and Emissive Luminance Limits of High Dynamic Range Displays," SID Symp. Dig. Tech. Papers, 44(1):563-566, June

✓ Etude sur la dynamique grand écrans

Résultats: Noir 0,002 cd/m²,
blanc diffus 3000 cd/m²,
spéculaire 7000 cd/m²

A Cinema Luminance Range by the People, for the People: Viewer Preferences on Luminance Limits for a Large-Screen Environment By Suzanne Farrell, Timo Kunkel, and Scott Daly. SMPTE Motion Imaging Journal July/August 2015)

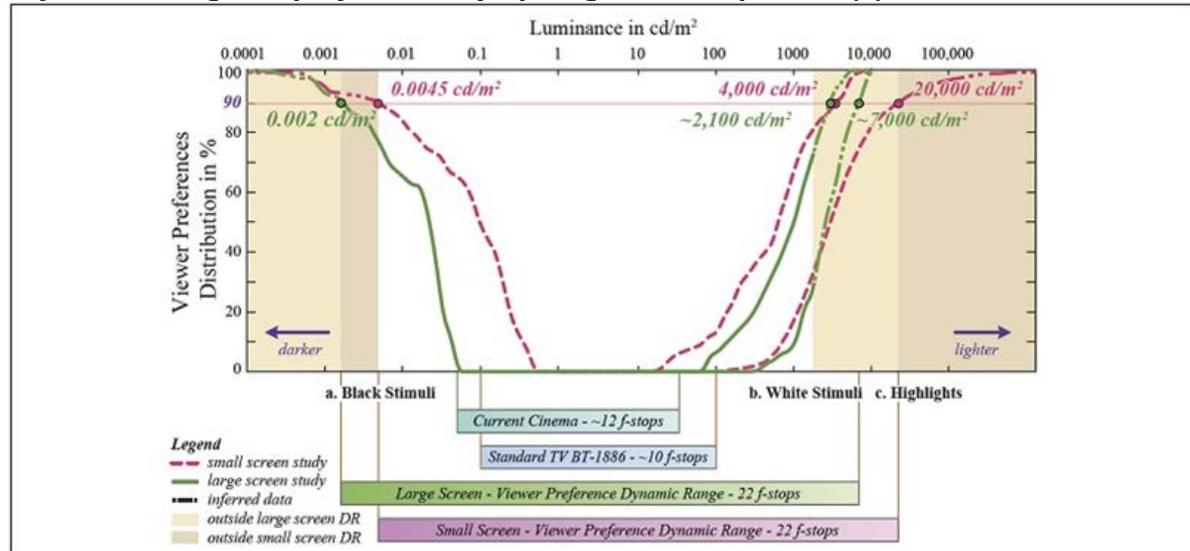


Figure 5. Luminance level preferences for both small- (dotted pink) and large-screen (solid green) studies for (a) black, (b) diffuse white, and (c) highlights. The shaded portion of the plot represents the systems' physical limits.

Dynamique souhaitée en cinéma

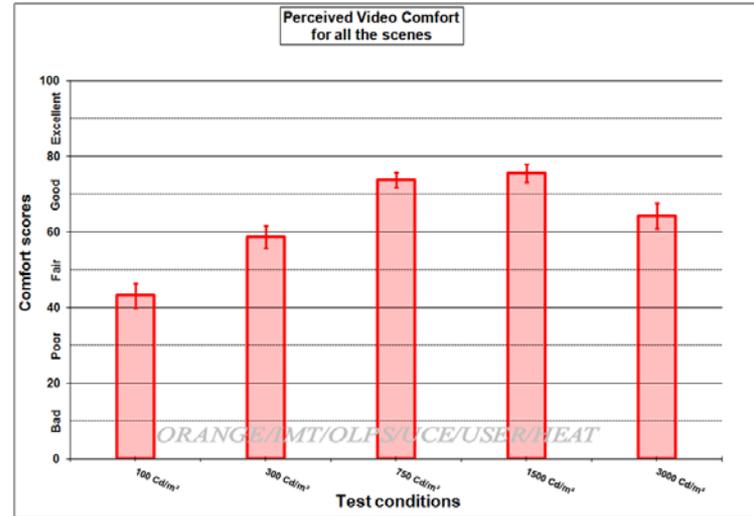
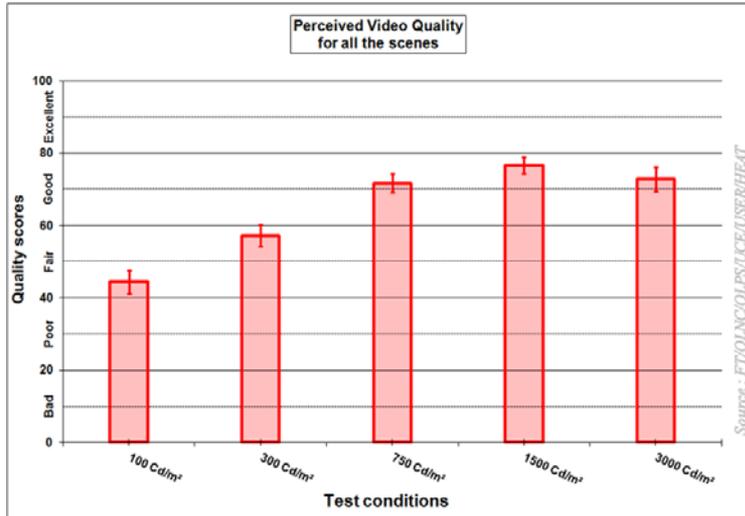
- ✓ Problème de l'étude sur les écrans larges
 - ✓ Un seul participant à la fois n'est pas représentatif du public cinéma et des effets induits par la présence d'autres personnes
- ✓ Problèmes de l'étude sur les écrans larges sur la méthode "scientifique" appliquée.
 - ✓ L'interprétation des résultats en cumulatif (nombre de satisfaits au maximum)
 - ✓ Rappel : les images sont à dynamique réduite sauf pour l'étude des spéculaires qui est menée séparément
 - ✓ Les mesures sont obtenues grâce à des calculs des projections en Lumens (quelle mesure en a été faite réellement?) donc quel était le contraste réel perçu (papier Barco)
 - ✓ Malgré l'utilisation d'un écran à haut gain et d'une distance courte de projection la valeur de luminance "maximale" atteinte est de l'aveu même des auteurs de 2100 cd/m²
 - ✓ les valeurs trouvées "préférées" de 3000 pour le diffuse white et 7000 pour les highlights sont EXTRAPOLEES (mais comment?)

Dynamique souhaitée résumée

- ✓ Etude ITU
 - ✓ Les présentations en graphique ne montrent que le CDF, MAIS dans le texte il est bien spécifié que l'étude a pour but de découvrir toutes les possibilités futures et que les extrêmes peuvent être réservés pour des applications spécifiques
 - ✓ Moyennes dans le texte – noir, blanc diffus, spéculaire (approx.):
moyenne pure : 0,026 cd/m², 400 cd/m², 800 cd/m²
avec tolérance (1 σ) : 0,0044 cd/m², 1600 cd/m², 3400 cd/m²
- ✓ Etude sur les « petits » écrans
 - ✓ Aucune précaution dans le texte les extrema sont présentés comme des résultats:
noir 0,005 cd/m², blanc diffus à 4000 cd/m² , spéculaire 20 000 cd/m²
- ✓ Etude extension « grands écrans » (for the people by the people)
 - ✓ Aucune précaution dans le texte et extrapolation discutable (pour le moins)
noir 0,002 cd/m², blanc diffus à 3000 cd/m² , spéculaire 7000 cd/m²

Test 4EVER luminance maximum

- ✓ Test de préférence sur la luminance maximum présenté à l'ITU (Février 2015)
 - ✓ Test 5 valeurs: 100 cd/m², 300 cd/m², 750 cd/m², 1 500 cd/m², 3 000 cd/m²
 - ✓ Fond neutre D65 à 20 cd/m²
 - ✓ Basé sur 23 participants dont certains parlent d'inconfort
- ✓ Complété par des test sur l'inconfort avec 27 autres participants
- ✓ Conclusion optimum pour la luminance max entre 750 cd/m² et 1 500 cd/m².

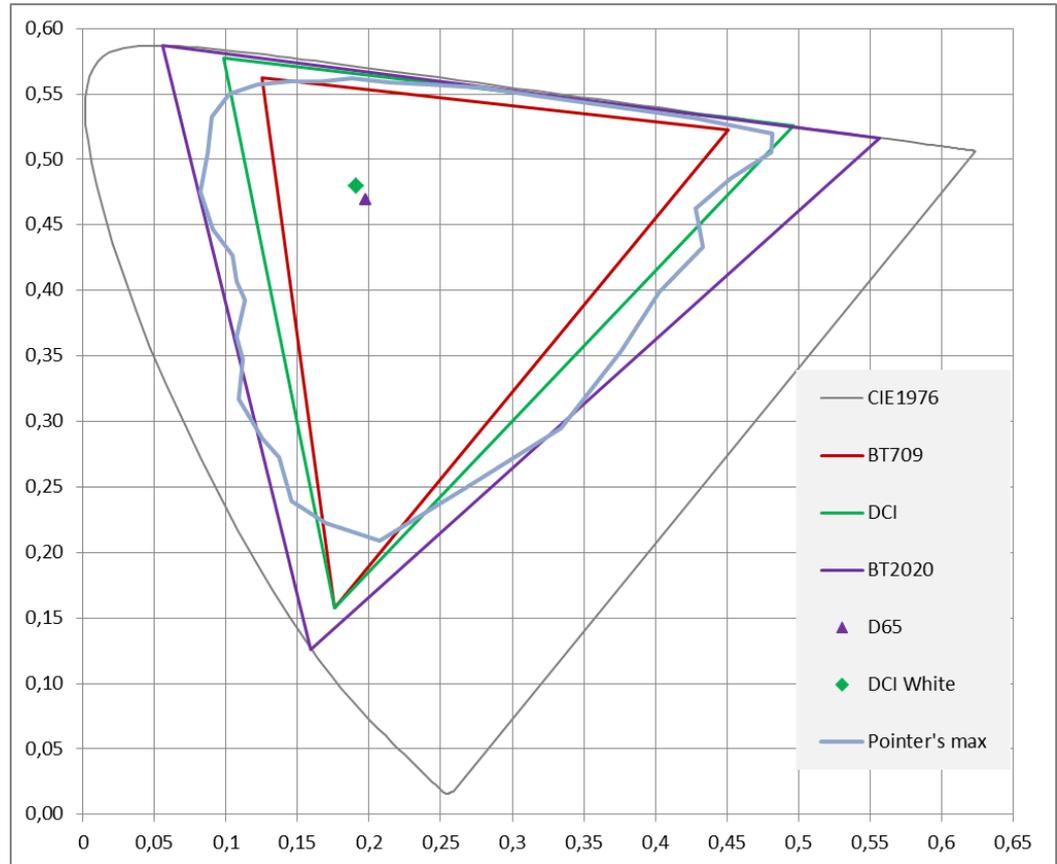


Label UHD Premium

- ✓ **Caractéristiques minimum pour l'écran**
 - ✓ Image Resolution: 3840x2160, Color Bit Depth: 10-bit signal, Color Palette (WCG)
 - ✓ Signal Input: BT.2020 color rep. , Display Reproduction: More than 90% of P3 colors
 - ✓ High Dynamic Range SMPTE ST2084 EOTF
 - ✓ A combination of peak brightness and black level either:
 - ✓ More than 1000 nits peak brightness and less than 0.05 nits black level
 - ✓ OR More than 540 nits peak brightness and less than 0.0005 nits black level
- ✓ **Canal de distribution**
 - ✓ Image Resolution: 3840x2160, Color Bit Depth: Minimum 10-bit signal Color:
 - ✓ BT.2020 color representation, High Dynamic Range: (SMPTE ST2084 EOTF ?)
- ✓ **Master Contenu**
 - ✓ Image Resolution: 3840x2160, Color Bit Depth: Minimum 10-bit signal
 - ✓ Color: BT.2020 color representation, High Dynamic Range: SMPTE ST2084 EOTF
- ✓ **Recommandation**
 - ✓ Display Reproduction: Minimum 100% of P3 colors
 - ✓ Peak Brightness: More than 1000 nits, Black Level: Less than 0.03 nits

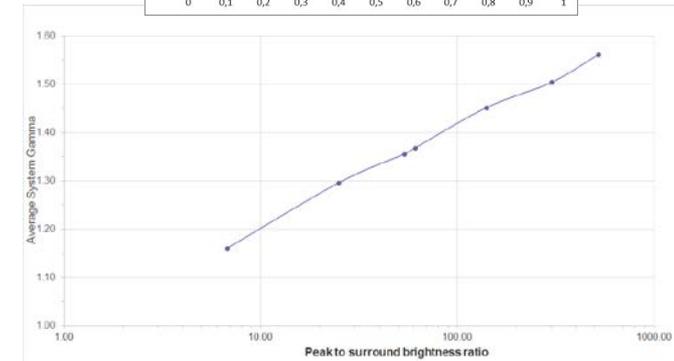
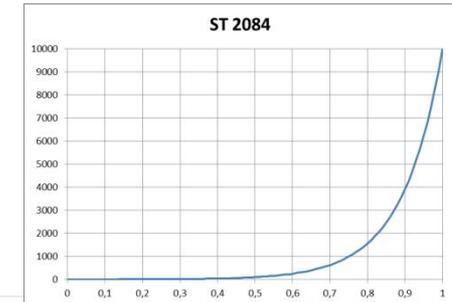
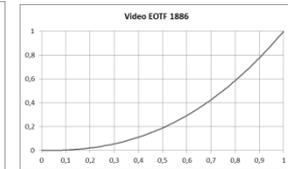
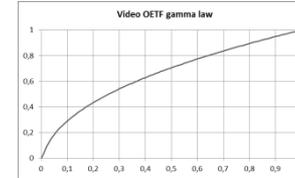
Rappels espaces couleurs

✓ En $u'v'$
(écarts chromatiques uniformes)



OOTF

- ✓ Optic to Optic Transfer Function résultat de OETF (entrée) combiné avec EOTF(sortie) appelé "rendering intent" (US)
- ✓ TV (SDR)
 - ✓ définit OETF dans BT 709 (approx. loi gamma 0,45)
 - ✓ EOTF type CRT standardisé en 2001 BT1886 (loi gamma 2,4)
 - ✓ Aboutit à un OOTF de 1,2 approx.
- ✓ EOTF dédiés HDR
 - ST 2084 (Perceptual Quantizer)
 - HLG (Hybrid Log Gamma – BBC NHK) (OETF+EOTF)
- ✓ White paper BBC sur HLG mentionne étude gamma préféré en fonction du ratio Blanc maximum au Noir ambiant (A "Display Independent" High Dynamic Range Television System -09/2015)
 - ✓ Eclairage ambiant D65 10 Lux luminance max de 68 cd/m² à 5200 cd/m² (nbre de participants inconnu)
- ✓ Cinéma OOTF 1,6 à 2 en fonction des pellicules – vérifié aussi pour D-Cinema



Agenda

- ✓ Première réunion physique pour évaluation pertinence et lancement
- ✓ Priorités
 - ✓ Définition niveaux acceptés (ou recommandés) pour le HDR
 - ✓ Mesure de contraste intra-image cinéma et niveaux
 - ✓ Doit-on fixer un maximum pour le blanc diffus (ratio minimum spéculaire/diffus – pour éviter saturation, éblouissement PSE,...)
 - ✓
- ✓ Réunions régulières (quel rythme?)