

Comparaison de couleurs entre un moniteur sRGB et un moniteur à large gamme de couleurs

1. Introduction

Eizo Nanao Corporation a mis en vente la série ColorEdge de moniteurs à gestion de couleurs depuis mai 2003. Ces moniteurs sont largement utilisés sur le marché du graphisme, de la polygraphie et de la photographie

La gamme de couleurs des systèmes d'entrée et de sortie s'est élargie de manière significative ces dernières années, comme le montre l'arrivée des moniteurs, caméras numériques et encres d'impression supportant la gamme Adobe RGB. C'est ce qui a conduit à l'élargissement du flux de travail de l'Adobe RGB. Nous avons développé et lancé un moniteur à gestion de couleurs (ColorEdge CG220) compatible avec la gamme de couleurs Adobe RGB en décembre 2004.

Ces derniers temps, nous avons parfois rencontré des cas dans lesquels les images affichées en couleurs sont différentes entre un moniteur conventionnel à gamme de couleurs sRGB et un moniteur à large gamme de couleurs, tel le moniteur compatible Adobe RGB décrit ci-dessus.

Ce matériel d'explication traite des différents résultats rencontrés avec la comparaison visuelle des couleurs pour les moniteurs compatibles avec la gamme sRGB et les moniteurs compatibles avec la large gamme de couleurs, telle Adobe RGB. Ce matériel traite également des contre-mesures incorporées dans le moniteur et le software de calibrage.



2. Moniteur sRGB et moniteur à large gamme de couleurs

2-1. Différences dans la gamme de couleurs entre les moniteurs sRGB et les moniteurs à large gamme de couleurs

Le Tableau 1 dresse la liste de la série Eizo ColorEdge compatible avec la large gamme de couleurs et leur couverture Adobe RGB (*) (à partir d'avril 2008). Les comparaisons entre sRGB et Adobe RGB (une large gamme de couleur standard représentative) montrent que la gamme de couleurs Adobe RGB est plus large que la gamme de couleurs sRGB dans le domaine du vert (voir Tableau 2 et Tableau 3). Cela permet au moniteur à large gamme de couleurs d'obtenir un rendu plus précis, non seulement pour les verts, mais pour les couleurs à haute saturation chromatique, telles que le cyan, le jaune et l'orange, qui ne peuvent pas être rendues dans la gamme de couleurs sRGB (voir Fig. 1).

Moniteur	Adobe RGB couverture
CG221	98%
CG241W	96%
CG222W	92%

Tableau 1: Moniteurs à large gamme de couleurs et leur couverture Adobe

	X	y
R	0,640	0,330
G	0,210	0,710
B	0,150	0,060

* La couverture Adobe RGB indique le pourcentage de la gamme de couleurs Adobe RGB couverte par le moniteur.

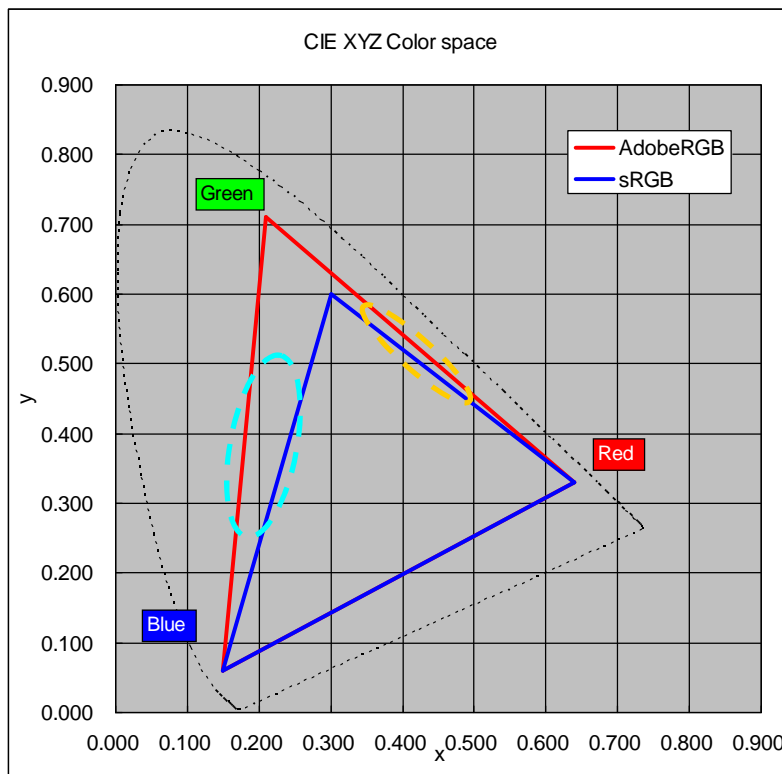


Figure 1: Comparaison de la

Table 2: Coordonnées des couleurs Adobe RGB

	x	Y
R	0,640	0,330
G	0,300	0,600
B	0,150	0,060

Table 3: coordonnées des couleurs sRGB

2-2. Différence visuelle entre les moniteurs sRGB et les moniteurs à large gamme de couleurs

Ensuite, nous examinons un moniteur sRGB et un moniteur à large gamme de couleurs, les deux étant calibrés sur la base des mêmes valeurs cibles. Si nous comparons deux exemplaires de moniteur sRGB, la couleur affichée par les deux moniteurs semblera être la même. Ci-dessous, nous allons analyser les couleurs affichées par un moniteur sRGB et un moniteur à large gamme de couleurs.

la Fig. 2 montre un moniteur sRGB (CG211) et un moniteur à large gamme de couleurs (CG241W) calibrés et réglés sur les mêmes valeurs cibles (intensité : 100 cd/m^2 , température de couleur : 5000 K, valeur de gamma : 2,2, appareil de mesure : Eye-One Pro) affichant un écran blanc. Cette comparaison montre clairement que la couleur diffère entre les deux moniteurs (avec le moniteur sRGB affichant une couleur bleutée), malgré le calibrage avec les mêmes valeurs cibles. Qu'est-ce qui crée la différence ?



Figure 2: Comparaison de moniteurs avec différentes gammes de couleurs

3. Différences d'évaluation de couleur entre l'équipement de mesure et l'évaluation visuelle

Ici, nous analysons pourquoi les écrans blancs affichés par les moniteurs sRGB et les moniteurs à large gamme de couleurs semblent différents, même avec un calibrage sur les mêmes valeurs cibles, comme décrit dans la précédente section (2,2).

3-1. Mesures effectives

la Fig. 3 montre les mesures prises avec les écrans blancs affichés par le CG211 (sRGB) et le CG241W (large gamme de couleurs) (voir Fig. 2 dans la Section 2,2) avec un instrument de mesure (champ visuel de 2 degrés, espace de couleur XYZ). Dans cet exemple de mesure, les mesures prises avec le CG211 et le CG241W sont pratiquement identiques.

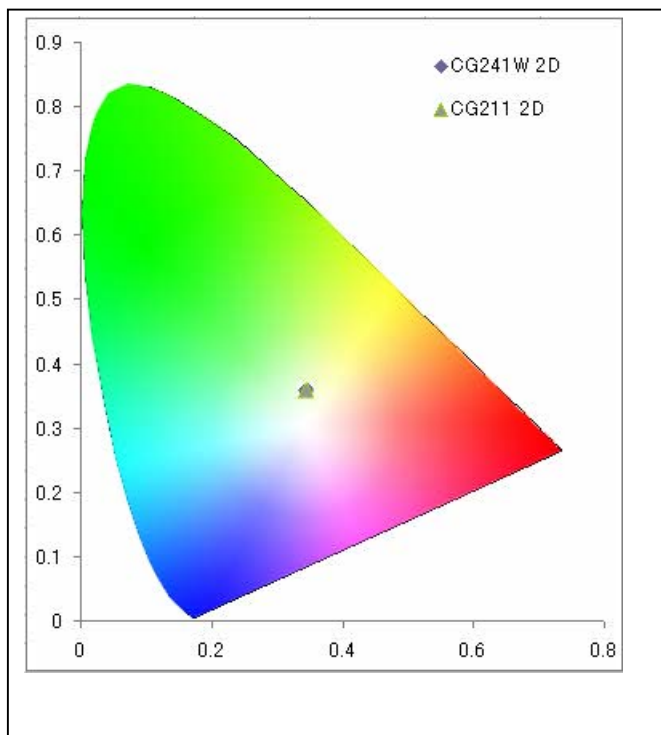


Figure 3: Variation entre une évaluation visuelle subjective et des mesures aux instruments

3-2. Mesure des couleurs affichées sur un moniteur (avec équipement de mesure)

La méthode suivante est utilisée pour mesurer les couleurs sur un moniteur.

- (1) Les caractéristiques de distribution spectrale du moniteur et la mesure de la sensibilité (RGB) des équipements de mesure sont multipliées (valeur XYZ).
- (2) La valeur XYZ obtenue par le calcul ci-dessus est utilisée pour calculer les coordonnées de couleur.

la Fig. 4 montre les caractéristiques de distribution spectrale du CG211 et du CG241W. Cela montre une différence significative entre un moniteur sRGB et un moniteur à large gamme de couleurs dans les caractéristiques de forme d'onde pour les longueurs d'onde proches de celles correspondant au vert (450 à 550 nm).

Toutefois, lorsque les couleurs indiquées par la mesure correspondent à la superposition de la distribution spectrale caractéristique du moniteur et de la sensibilité (RGB) de l'appareil de mesure, comme décrit plus haut en (1), la mesure (valeurs XYZ dans le rouge) sera la même dans certains cas, même si la forme des sections qui se recouvrent (sections recouvertes dans les figures en bas à droite ci-dessous) diffère.

Tant que la mesure obtenue (valeurs XYZ dans le rouge) est la même pour le CG241W et le CG211, les couleurs affichées par les deux moniteurs sont considérées comme la "même couleur" dans les conditions des mesures instrumentales.

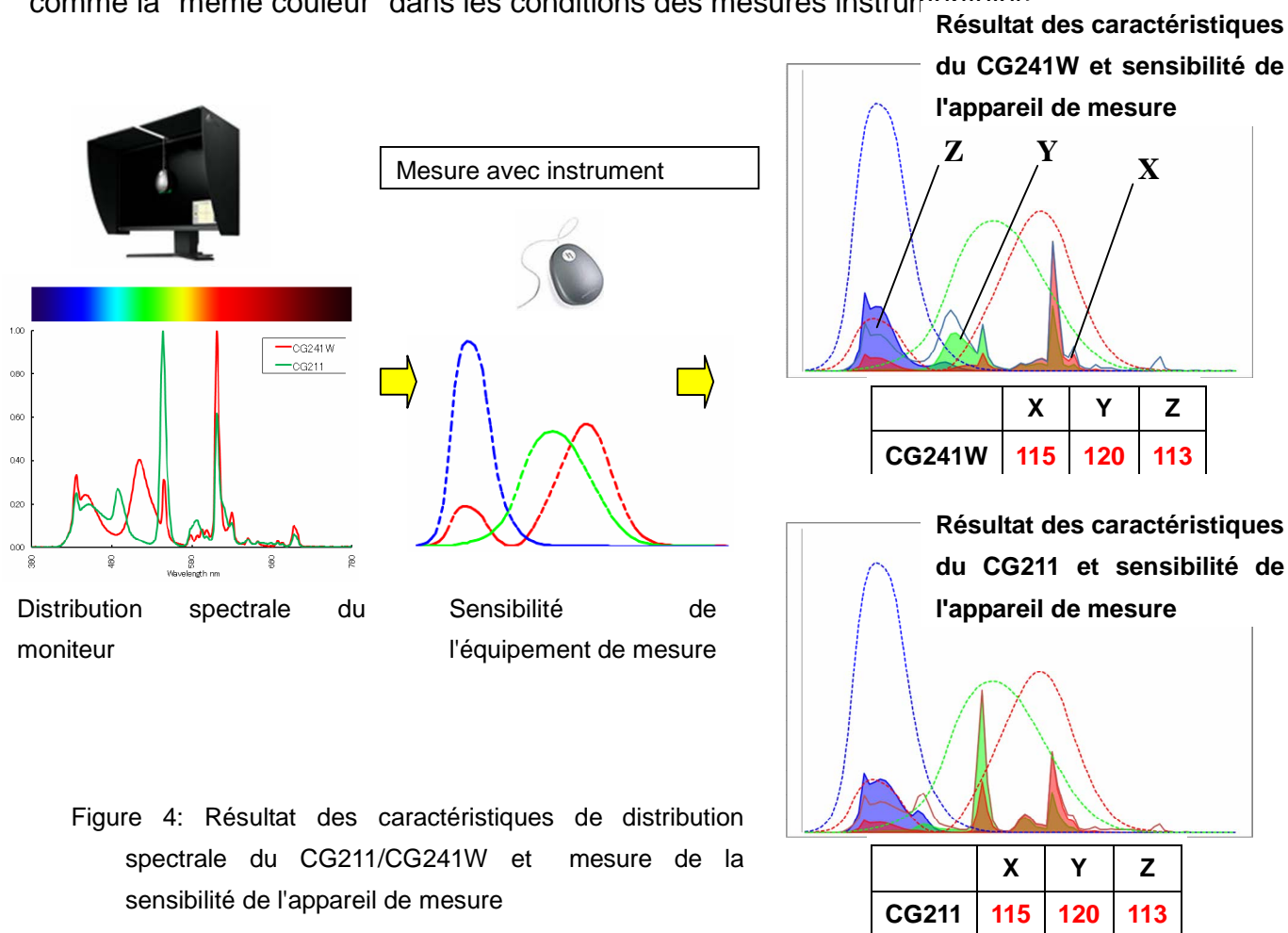


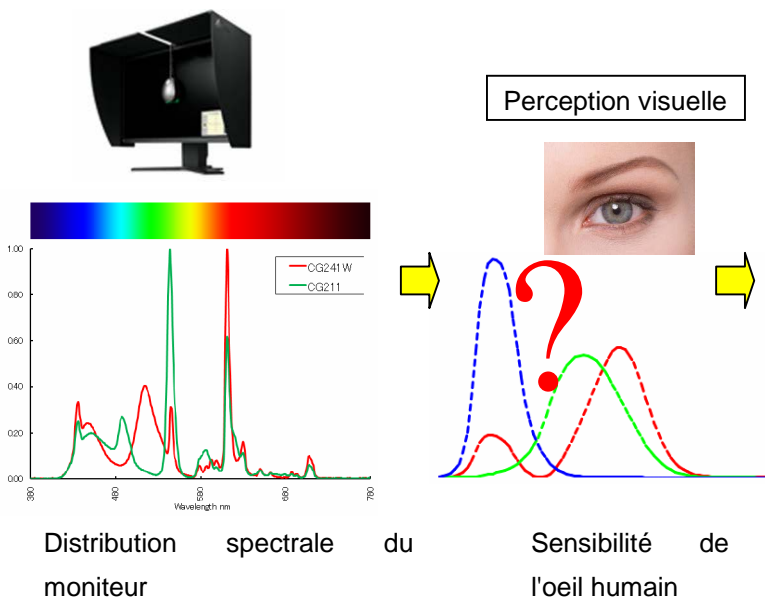
Figure 4: Résultat des caractéristiques de distribution spectrale du CG211/CG241W et mesure de la sensibilité de l'appareil de mesure

3-3. Mesure des couleurs affichées sur un moniteur (avec évaluation visuelle)

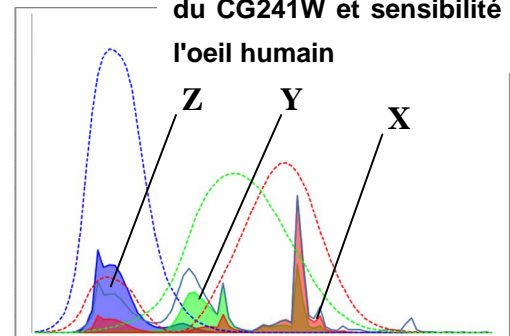
La méthode suivante est utilisée pour "mesurer" les couleurs sur un moniteur, sur la base d'une évaluation visuelle.

- (1) Les caractéristiques de distribution spectrale du moniteur et la sensibilité visuelle (RGB: techniquement, elles sont appelées spécification LMS) de l'oeil sont multipliées (superposées).
- (2) Le RGB (LMS) obtenu par le calcul ci-dessus est utilisé pour évaluer les couleurs.

Bien que le "calcul" décrit ci-dessus soit plus précisément une "interprétation" qu'un processus arithmétique, les principes de mesure sont les mêmes qu'avec un instrument de mesure. Ici, la mesure est une valeur obtenue par superposition des caractéristiques de distribution spectrale du moniteur et de la sensibilité de l'oeil humain. Si les mesures effectuées à l'aide d'un instrument de mesure diffèrent de celles qui sont basées sur une évaluation visuelle (c'est-à-dire, lorsque A, B et C diffèrent de A', B' et C'), nous concluons que la sensibilité de l'appareil de mesure pourrait être différente de la sensibilité de l'oeil humain.

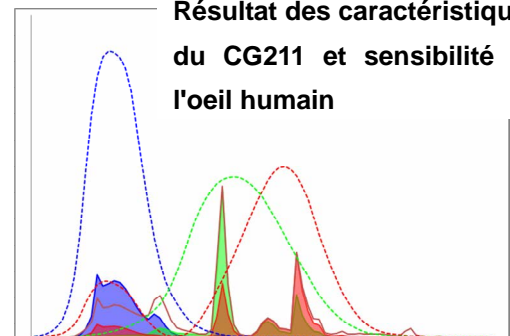


Résultat des caractéristiques du CG241W et sensibilité de l'oeil humain



	X	Y	Z
CG241W	A	B	C

Résultat des caractéristiques du CG211 et sensibilité de l'oeil humain



	X	Y	Z
CG211	A'	B'	C'

Figure 5: Résultat des caractéristiques de distribution spectrale du CG211/CG241W et sensibilité de l'oeil humain

4. Comparaison des couleurs basée sur l'appareil de mesure et l'évaluation visuelle

Ci-dessous sont traitées les méthodes de comparaison basées sur un appareil de mesure et sur une évaluation visuelle.

4-1. Espace de couleur XYZ basé sur un champ visuel de 2 degrés et sur un champ visuel de 10 degrés

Les règles de gestion des couleurs communément utilisées définissent l'utilisation de l'espace de couleur XYZ basé sur un champ visuel de 2 degrés (également appelé espace de couleur $X_2Y_2Z_2$) pour les mesures aux instruments. Il n'est pas nécessaire de dire que l'espace de couleur XYZ basé sur un champ visuel de 2 degrés est également utilisé pour calibrer des moniteurs et dans la production de profils de couleur.

Le fondement de l'espace de couleur XYZ est basé sur l'expérience de comparaison de couleur d'un champ visuel de 2 degrés. Le "2 degrés" dans "champ visuel de 2 degrés" se réfère au champ visuel à partir de l'oeil de l'observateur au travers duquel l'observateur examine l'objet, comme illustré dans la Fig; 6. Toutefois, des expérimentations ultérieures ont montré que la sensibilité spectrale varie, dépendant de la largeur de l'image projetée sur la rétine de l'oeil de l'observateur. En réponse, la CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) a établi en 1964 un espace de couleur additionnel basé sur un champ visuel de 10 degrés (espace de couleur $X_{10}Y_{10}Z_{10}$), un champ visuel plus large. Toutefois, l'espace de couleur XYZ basé sur un champ visuel de 2 degrés est devenu *de facto* un standard pour la gestion des couleurs.

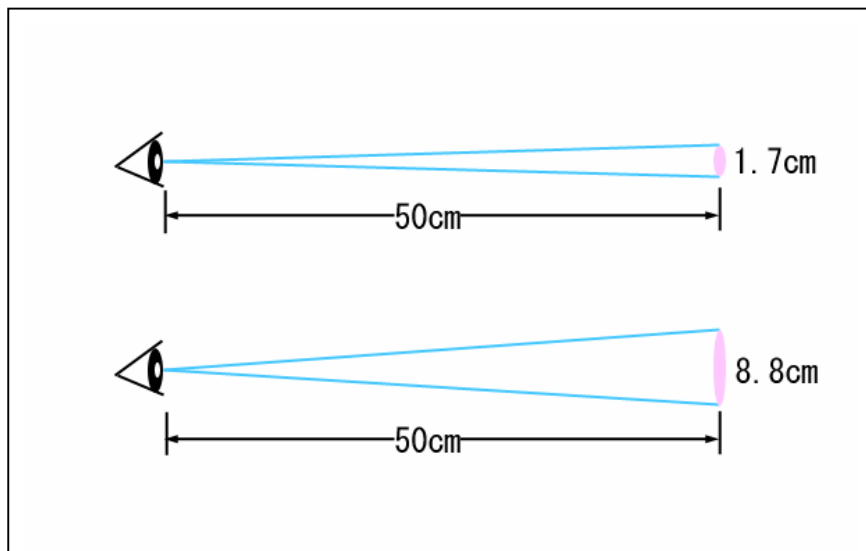


Figure 6: champs visuels de 2 degrés et de 10 degrés

4-2. Champ d'observation effectif des moniteurs

Dans de nombreux cas, dans le travail effectif réalisé avec des moniteurs, les écrans sont observés et comparés dans leur intégralité, comme montré dans la Fig. 7. Pour cette raison, nous sommes convaincus que les conditions effectives d'observation pour la comparaison de couleur de moniteur sont plus proches des conditions du champ visuel de 10 degrés que de celles du champ visuel de 2 degrés.

Lorsque des moniteurs avec une dimension d'écran de 21 à 24 pouces sont regardés à une distance de 1 mètre, comme c'est fréquemment le cas, leur champ visuel est entre 22 et 25 degrés, plus ou moins.

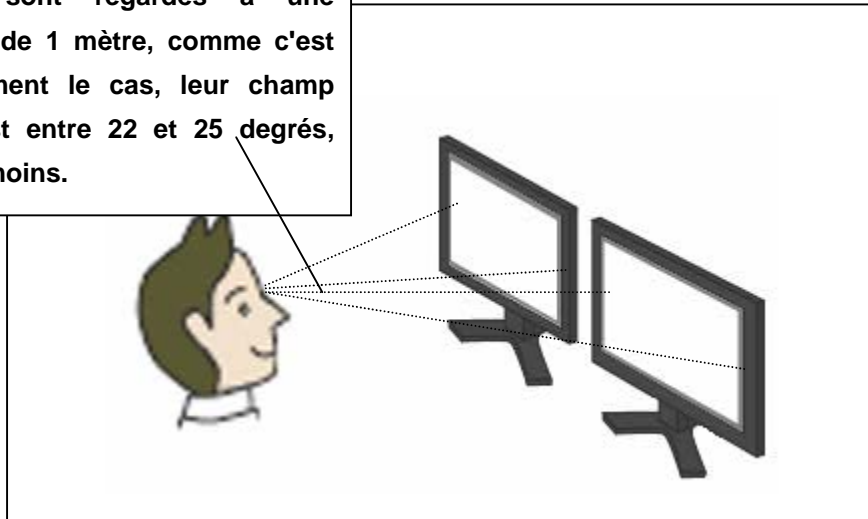


Figure 7: Angle visuel lors d'une utilisation effective du moniteur

4-3. Calibrage basé sur un champ visuel de 10 degrés

De nombreux spectrophotomètres peuvent obtenir des mesures basées à la fois sur les champs visuels de 2 degrés et de 10 degrés. Ici, nous procédons à un calibrage utilisant un champ visuel de 10 degrés, sur la base de la notion que la mesure par un champ visuel de 10 degrés refléterait de façon plus exacte les conditions dans lesquelles les moniteurs sont effectivement utilisés. Comme le montre la fig. 8, les écrans des deux moniteurs apparaissent de façon subjective comme étant d'une blancheur équivalente, ce qui indique que les calibrages basés sur un champ visuel de 10 degrés sont, de façon subjective, plus précis que ceux qui sont basés sur un champ visuel de 2 degrés, ce qui améliore la précision de comparaison pour la couleur blanche.

Cela confirme également que le réglage du calibrage de l'instrument de mesure sur un champ visuel de 10 degrés amènera à de meilleurs résultats subjectifs.



Figure 8: Résultats du calibrage avec le réglage d'un champ visuel de 10 degrés

5. Contre-mesures incorporées dans le software de calibrage ColorNavigation

Ci-dessous sont traitées les différentes contre-mesures incorporées dans le ColorNavigator, notre software de calibrage, pour améliorer la comparaison de couleurs entre les moniteurs compatibles avec la gamme sRGB et les moniteurs compatibles avec la large gamme (Adobe RGB)

5-1. Calibrage du blanc basé sur un champ visuel de 10 degrés

Comme décrit dans la section 4,1, pour les calibrages ordinaires de moniteurs, les ajustements et mesures sont basés sur les valeurs XYZ de l'espace de couleur XYZ basé sur un champ visuel de 2 degrés. En comparaison, lorsque les couleurs d'écran des deux moniteurs sont évaluées visuellement par des observateurs humains, les couleurs sont typiquement observées au travers d'une certaine surface d'écran, comme montré dans la Fig. 5. Ainsi, les conditions effectives sont plus précisément semblables aux conditions de l'angle visuel de 10 degrés qu'à celles de l'angle visuel de 2 degrés. La CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) recommande également l'utilisation de l'espace de couleur XYZ basé sur un champ visuel de 10 degrés pour les mesures pour l'évaluation d'un champ visuel plus large que 4 degrés.

Notre software de calibrage ColorNavigator (Version 5,1 et ultérieures) assure la fonction de Comparaison Multiple de Moniteurs (voir Fig. 9) basée sur le champ visuel de 10 degrés pour un calibrage du blanc. En incorporant la fonction de Comparaison Multiple de Moniteur, ColorNavigation améliore la précision de la comparaison des couleurs entre les moniteurs sRGB et les moniteurs à large gamme de couleurs.(*)

* L'information de profil ICC est obtenue en utilisant le champ visuel de 2 degrés.

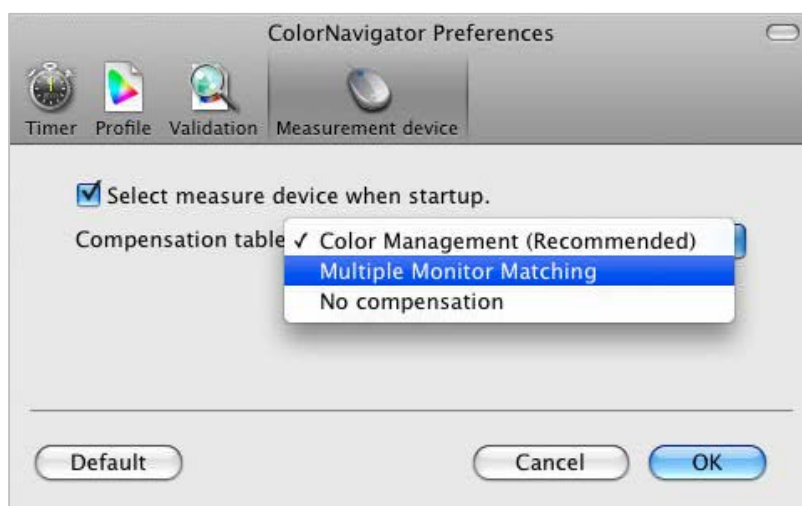


Figure 9

6. Autres précautions pour la comparaison des couleurs entre les moniteurs

La comparaison des couleurs pour les moniteurs peut également être affectée par les performances et caractéristiques du moniteur LCD, ce qui inclut des différences dans le rapport de contraste, les caractéristiques de nuance et les performances d'uniformité. Nous avons résolu ces problèmes par les mesures décrites ci-dessous.

Différence dans le rapport de contraste :

Des différences certaines dans le rapport de contraste sont visibles même entre deux séries ColorEdge de différents modules ou types de module LCD. Le rendu de contraste varie entre les différents modules ou types de modules LCD, un facteur connu pour affecter la comparaison de couleurs des moniteurs, en particulier pour les faibles nuances. Dans de tels cas, le fait de définir la même valeur cible pour le niveau noir dans la ColorNavigator minimise les effets des différences pour les faibles nuances entre les deux moniteurs. Le réglage par défaut du software étant "valeur minimale", le fait de le changer pour la même valeur pour les deux moniteurs réduit l'effet.

Variations dans le rendu des nuances :

La variation dans le rendu des nuances ne peut pas être ajustée par l'utilisateur. Avec la série ColorEdge, nous ajustons la nuance pour chaque appareil à l'usine afin d'assurer des caractéristiques de nuances de haute qualité.

Performances d'uniformité :

Les principaux modèles de série ColorEdge, incluant le CG211, CG221, CG301W, CG241W, et CG222W, incorporent des systèmes électroniques de Correction d'Uniformité Numérique pour parfaire l'uniformité de la luminosité et de la couleur à l'écran.

Fonction d'ajustement manuel :

Pour répondre aux besoins des utilisateurs dont les exigences sont toujours plus rigoureuses, ColorNavigation offre des fonctions d'ajustement manuel, incluant des fonctions pour le point blanc, la luminosité, les caractéristiques de nuances, et des ajustements 6 couleurs, pour une précision extrêmement grande de la comparaison de couleurs. Ces fonctions aident à optimiser visuellement la comparaison des couleurs.

7. Sommaire

Lors d'une comparaison de couleurs avec des moniteurs ayant des gammes de couleurs différentes, il est important d'observer comment les personnes comparent les images sur les moniteurs et d'appliquer les résultats de ces observations aux mesures et analyses effectives. Nous avons appris que les changements du champ visuel mesuré de l'instrument de mesure du conventionnel champ visuel de 2 degrés à un champ visuel de 10 degrés-le second reflétant de façon plus précise les évaluations visuelles subjectives effectives-constituent l'une des approches effectives. Pour atteindre une haute précision de comparaison de couleurs, notre série ColorEdge et le software de calibrage ColorNavigation utilisent une méthode de mesure basée sur un champ visuel de 10 degrés.