

---

---

**Exigences ergonomiques pour travail de  
bureau avec terminaux à écrans de  
visualisation (TEV) —**

**Partie 8**

**Exigences relatives aux couleurs affichées**

iTeh **STANDARD PREVIEW**

*Ergonomic requirements for office work with visual display terminals  
(VDTs)*  
(standards.iteh.ai)

*Part 8: Requirements for displayed colours*

ISO 9241-8:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/18f72609-670a-44ce-a357-104489558a31/iso-9241-8-1997>



## Sommaire

	Page
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives.....	1
3 Définitions.....	2
4 Principes directeurs.....	9
5 Objectifs de performances visuelles.....	10
6 Exigences de conception et recommandations.....	10
7 Conditions et conventions de mesurage.....	13
8 Conformité.....	20
Annexes	
A Calculs de la différence de couleur.....	21
B Statut des essais relatifs aux performances visuelles.....	25
C Bibliographie.....	26

**ITeH STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/18f72609-670a-44ce-a357-104489558a31/iso-9241-8-1997>

© ISO 1997

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet central@iso.ch  
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 9241-8 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 159, *Ergonomie*, sous-comité SC 4, *Ergonomie de l'interaction homme/système*.

L'ISO 9241 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV)*:

- *Partie 1: Introduction générale*
- *Partie 2: Guide général concernant les exigences des tâches*
- *Partie 3: Exigences relatives aux écrans de visualisation*
- *Partie 4: Exigences relatives aux claviers*
- *Partie 5: Exigences relatives à l'aménagement du poste de travail et aux postures*
- *Partie 6: Exigences relatives à l'environnement*
- *Partie 7: Exigences d'affichage concernant les réflexions*
- *Partie 8: Exigences relatives aux couleurs affichées*
- *Partie 9: Exigences relatives aux dispositifs d'entrée autres que les claviers*
- *Partie 10: Principes de dialogue*
- *Partie 11: Lignes directrices concernant l'utilisabilité*
- *Partie 12: Présentation de l'information*
- *Partie 13: Lignes directrices pour l'utilisateur*
- *Partie 14: Dialogues de type menu*
- *Partie 15: Dialogues de type langage de commande*
- *Partie 16: Dialogues de type manipulation directe*
- *Partie 17: Dialogues de type remplissage de formulaires*

Les annexes A, B et C de la présente partie de l'ISO 9241 sont données uniquement à titre d'information.

## Introduction

La présente partie de l'ISO 9241 a pour objet de prescrire des spécifications fondamentales concernant les couleurs d'écran de visualisation d'ordinateur, afin d'assurer leur visibilité, leur identification et leur distinction les unes par rapport aux autres.

Les spécifications prescrites dans la présente partie concernent les images couleur («stimuli» visuels), leur apparence («perception» visuelle) et leur identification («dénomination» des couleurs). Ces spécifications concernent donc à la fois les composantes de perception des couleurs (comme la détection de la saturation et de la clarté) et certaines composantes cognitives (comme la dénomination de couleurs spécifiques). D'autres composantes cognitives seront traitées dans l'ISO 9241-12.

L'aptitude à voir, à identifier et à distinguer les couleurs sur un écran détermine l'intérêt de l'utilisation de la couleur dans la perception et l'interprétation des images générées par l'ordinateur. La perception des couleurs d'une image sur écran dépend d'un certain nombre de facteurs, tels que:

- les éléments matériels et logiciels de l'écran utilisé,
- les propriétés physiques de l'image affichée à l'écran,
- la capacité de l'utilisateur à percevoir les couleurs,
- l'éclairage de l'environnement visuel.

Le tableau 1 indique les principales caractéristiques de ces facteurs (c'est-à-dire l'écran, l'image, l'utilisateur et l'environnement), qui modifie la perception de la couleur.

**Tableau 1 - Exemples de facteurs modifiant la perception de la couleur**

Source	Facteur modifiant la perception de la couleur
Écran	Luminance
	Gamme et répartition spectrale
	Type de phosphore
	Traitement anti-réfléchissant de l'écran
	Résolution
Image	Couleurs adjacentes
	Taille
	Répartition des fréquences spatiales
Utilisateur	Degré d'adaptation visuelle
	Aptitude à percevoir les couleurs
Pièce	Niveau d'éclairage
	Température de couleur de l'éclairage

L'interprétation de la couleur dépend de l'aptitude de l'utilisateur à associer une couleur à une signification, à une fonction ou à une action particulière. Il est donc important que les couleurs attribuées aux images sur écran soient correctement choisies pour obtenir les effets recherchés ou transmettre l'information adéquate. Néanmoins, la perception des couleurs peut varier d'un écran à l'autre suivant le fournisseur. Par exemple, suivant l'écran, le bleu peut paraître plus ou moins sombre ou violet et le rouge plus ou moins orangé.

# Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) —

## Partie 8: Exigences relatives aux couleurs affichées

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 9241 décrit les exigences ergonomiques et recommandations minimales à appliquer aux couleurs associées aux applications graphiques et de texte, et aux images pour lesquelles des couleurs sont associées de façon discrète. Les spécifications décrites dans la présente partie excluent donc les graphiques et images photographiques.

La présente partie de l'ISO 9241 s'applique aussi bien au matériel qu'au logiciel pour terminaux à écrans de visualisation, car l'un comme l'autre contrôle la présentation et l'apparence des couleurs sur l'écran d'affichage.

Les spécifications et les méthodes d'essai et de mesurage décrites dans la présente partie de l'ISO 9241 s'appliquent aux écrans qui produisent des images couleur et qui sont en principe indépendantes des technologies d'écran, sauf instructions contraires.

Les spécifications de la présente partie de l'ISO 9241 s'appliquent aux images diffusées sur des écrans d'ordinateur satisfaisant aux exigences minimales, pour des utilisateurs ayant une vision normale des couleurs. Les écrans conformes à la présente partie ne présenteront pas une efficacité optimale pour les personnes ayant une vision anormale des couleurs.

La présente partie de l'ISO 9241 constitue un complément à l'ISO 9241-3. Sauf indications contraires, les tâches et les conditions d'utilisation de la présente partie sont similaires à celles décrites dans l'ISO 9241-3. La présente partie de l'ISO 9241 n'est pas une spécification sur le codage des couleurs.

Bien que la présente partie de l'ISO 9241 soit principalement destinée aux développeurs d'interface utilisateur et aux fabricants de logiciel et de matériel, elle revêt également un intérêt pour les personnes chargées de concevoir des écrans couleur ou d'évaluer l'utilisation de la couleur dans l'interface utilisateur d'un ordinateur.

### 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 9241. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 9241 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de

la CIE, de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 9241-3 : 1992, *Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) — Partie 3: Exigences relatives aux écrans de visualisation.*

ISO 9241-5:—<sup>1)</sup>, *Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) — Partie 5: Exigences relatives à l'aménagement du poste de travail et aux postures.*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 9241, les définitions suivantes s'appliquent.

#### 3.1 couleur (perçue) achromatique:

(1) <sens perceptif> Couleur perçue dépourvue de teinte

Les dénominations blanc, gris et noir sont couramment utilisées ou, dans le cas d'objets transparents ou translucides, incolore et neutre.

(2) <sens psychophysique> Voir stimulus achromatique 845-03-06. [CIE 17.4 / CEI 50, 845-02-26]

**3.2 adaptation (visuelle):** Processus de modification de l'état d'un système visuel qui a été ou est soumis à des stimuli lumineux de différentes luminances, répartitions spectrales et étendues angulaires [CIE 17.4 / CEI 50, 845-02-07]

**3.3 mélange additif:** Stimulation qui cumule au niveau de la rétine les actions de différents stimuli de couleur de telle façon qu'ils ne puissent pas être perçus individuellement [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-15]

**3.4 luminosité:** Attribut d'une sensation visuelle selon lequel une surface paraît émettre plus ou moins de lumière [CIE 17.4 / CEI 50, 845-02-28]

**3.5 chroma:** Chromie d'une surface, évaluée relativement à la luminosité d'une surface éclairée dans les mêmes conditions et qui paraît blanche ou possède un facteur de transmission élevé [CIE 17.4 / CEI 50, 845-02-42]

**3.6 chromaticité:** Attribut d'un stimulus de couleur défini par ses coordonnées trichromatiques, ou par l'ensemble de sa longueur d'onde dominante ou complémentaire et de sa pureté [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-34]

**3.7 coordonnées trichromatiques:** Rapport de chacune des trois composantes trichromatiques à leur somme [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-33]

#### NOTES

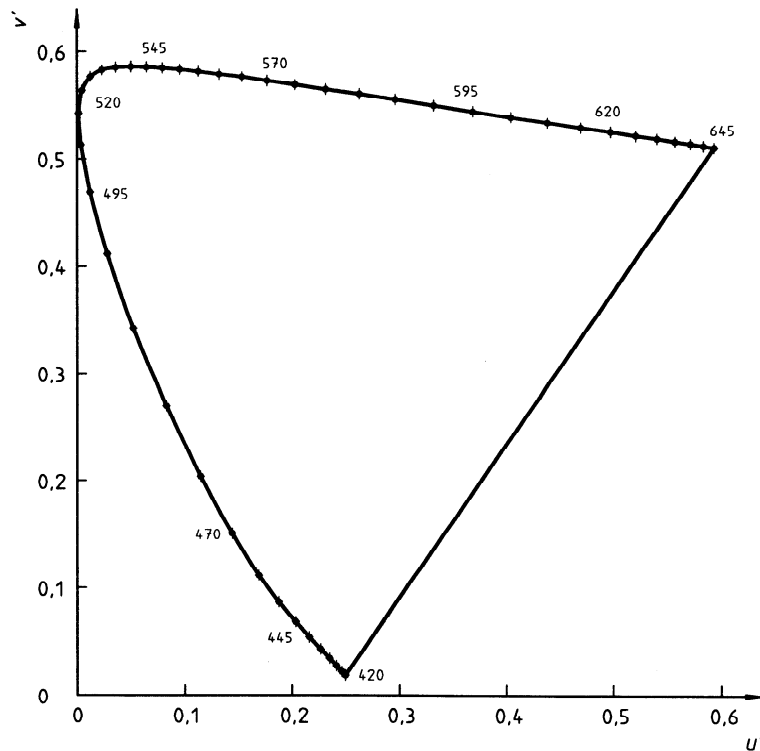
1 La somme des trois coordonnées trichromatiques étant égale à 1, deux suffisent pour définir une chromaticité.

2 Dans les systèmes de référence colorimétriques CIE, les coordonnées trichromatiques sont représentées par les symboles  $x$ ,  $y$ ,  $z$  et  $x_{10}$ ,  $y_{10}$ ,  $z_{10}$ .

**3.8 diagramme de chromaticité:** Diagramme plan où les points définis par leurs coordonnées trichromatiques représentent les chromaticités des stimuli de couleur [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-35]

NOTE – Dans les systèmes de référence colorimétriques CIE,  $y$  est habituellement porté en ordonnée et  $x$  en abscisse pour obtenir un diagramme de chromaticité  $x$ ,  $y$  (voir la figure 1 et 3.10).

1) À publier.



NOTE – Les valeurs indiquées le long de la courbe correspondent aux longueurs d'onde de la lumière, exprimées en nanomètres.

Figure 1 — Diagramme de chromaticité uniforme CIE 1976; diagramme UCS CIE 1976

**3.9 chromostéréopsis:** Phénomène par lequel deux objets visuels présentant une différence de longueur d'onde dominante et/ou de luminosité apparaissent comme étant situés à des distances différentes de l'utilisateur

**3.10 diagramme de chromaticité uniforme CIE 1976; diagramme UCS CIE 1976:** Diagramme de chromaticité uniforme obtenu en portant en coordonnées rectangulaires les grandeurs  $v'$  en fonction de  $u'$ , définies par les équations (1):

$$\begin{cases} u' = \frac{4X}{X+15Y+3Z} = \frac{4x}{-2x+12y+3} \\ v' = \frac{9Y}{X+15Y+3Z} = \frac{9y}{-2x+12y+3} \end{cases} \dots (1)$$

où  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  sont les composantes trichromatiques dans les systèmes de référence colorimétriques CIE 1931 ou CIE 1964 et  $x$ ,  $y$  sont les coordonnées trichromatiques correspondantes du stimulus de couleur considéré [CIE 17.4 / IEC 50, 845-03-53]

NOTE – Ce diagramme remplace en le modifiant le diagramme de chromaticité uniforme UCS CIE 1960 dont les coordonnées rectangulaires étaient  $v$  en fonction de  $u$ . Les relations entre ces coordonnées et les coordonnées actuelles sont:

$$u' = u : v' = 1,5v$$

**3.11 espace chromatique  $L^*u^*v^*$  CIE; espace chromatique CIELUV:**

Espace chromatique à trois dimensions approximativement uniforme, obtenu en portant en coordonnées rectangulaires les grandeurs  $L^*$ ,  $u^*$ ,  $v^*$  définies par les équations (2):

$$\begin{cases} L^* = 116(Y/Y_n)^{\frac{1}{3}} - 16; & Y/Y_n > 0,008\ 856 \\ u^* = 13L^*(u' - u'_n) \\ v^* = 13L^*(v' - v'_n) \end{cases} \dots (2)$$

où  $Y, u', v'$  représentent le stimulus de couleur considéré et  $Y_n, u'_n, v'_n$  un stimulus achromatique spécifié de couleur blanche (voir CIE 15.2) [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-54]

NOTE – Les correspondants approximatifs de clarté CIE 1976, de saturation  $u, v$  CIE 1976, de chroma  $u, v$  CIE 1976 et d'angle de teinte  $u, v$  CIE 1976 peuvent être calculés comme suit:

$$\text{Clarté CIE 1976 } L^* = 116(Y/Y_n)^{\frac{1}{3}} - 16; \quad Y/Y_n > 0,008 856$$

$$\text{Saturation } u, v \text{ CIE 1976 } s_{uv} = 13 \left[ (u' - u'_n)^2 + (v' - v'_n)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{Chroma } u, v \text{ CIE 1976 } C_{uv}^* = \left[ u^{*2} + v^{*2} \right]^{\frac{1}{2}} = L^* s_{uv}$$

$$\text{Angle de teinte } u, v \text{ CIE 1976 } h_{uv} = \arctan \left[ (v' - v'_n) / (u' - u'_n) \right] = \arctan (v^* / u^*)$$

**3.12 différence de couleur  $L^*u^*v^*$  CIE 1976; différence de couleur CIELUV:** Différence entre deux stimuli de couleur, définie par la distance euclidienne entre leurs points représentatifs dans l'espace  $L^* u^* v^*$  et calculée selon l'équation (3): (Voir CIE 15.2) [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-55]

$$\Delta E_{uv}^* = \left[ (\Delta L^*)^2 + (\Delta u^*)^2 + (\Delta v^*)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \dots (3)$$

NOTE – La différence de teinte  $u, v$  CIE 1976 peut être calculée comme suit:

$$\Delta H_{uv}^* = \left[ (\Delta E_{uv}^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C_{uv}^*)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{standards.iteh.ai})$$

ISO 9241-8:1997

**3.13 illuminants normalisés CIE:** Illuminants A, B, C, D<sub>65</sub>, ainsi que les autres illuminants D, dont les répartitions spectrales relatives d'énergie sont définies par la CIE (voir CIE 15.2) [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-12]

NOTE – Ces illuminants sont censés représenter:

- A, le rayonnement d'un radiateur de Planck à une température d'environ 2 856 K;
- B, le rayonnement de la lumière solaire directe (obsolète);
- C, la lumière moyenne du jour (obsolète);
- D<sub>65</sub>, la lumière moyenne du jour y compris la région ultraviolette (voir la figure 2).

**3.14 détection de la couleur:** Perception de la présence d'une couleur sur un fond visuellement bruyant

**3.15 distinction des couleurs:** Détection de la différence chromatique entre des stimuli visuels

**3.16 identification de la couleur:** Perception signifiée par la capacité à nommer une couleur

**3.17 interprétation de la couleur:** Association d'une couleur particulière à une signification ou à une fonction

**3.18 température de couleur:** Température du radiateur de Planck dont le rayonnement a la même chromaticité que celle d'un stimulus donné; elle est exprimée en kelvins [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-49]



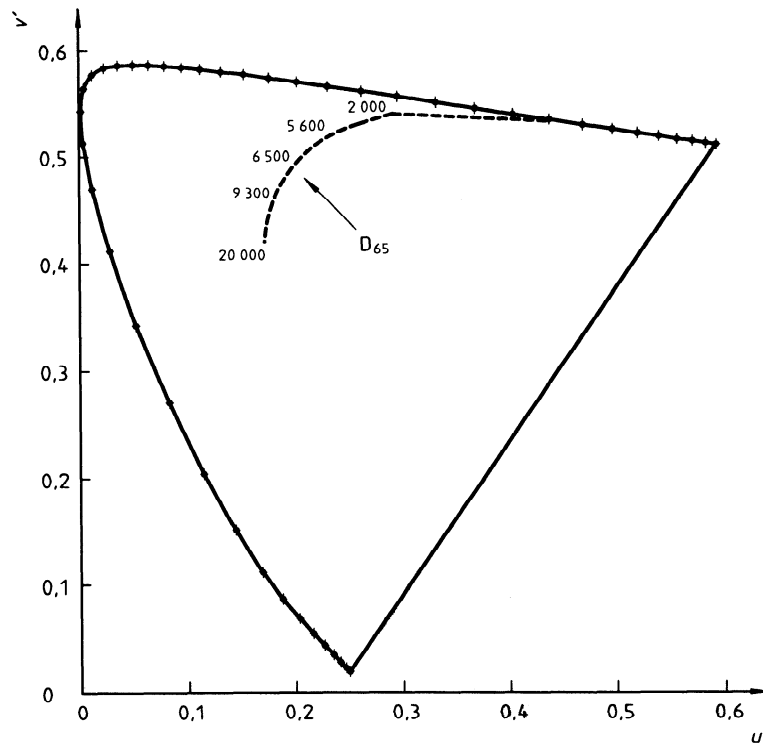


Figure 2 — Emplacement de l'illuminant CIE  $D_{65}$  et températures de couleur sur un diagramme UCS CIE 1976

iteh STANDARDS PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 9241-8:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/18f72609-670a-44ce-a357-104489558a31/iso-9241-8-1997>

**3.19 différence d'uniformité de chromaticité:** Distance dans le diagramme UCS CIE 1976

$$\Delta u'v' \equiv \sqrt{(u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2}$$

où

$$u'_1, v'_1 \text{ and } u'_2, v'_2$$

sont les coordonnées d'une même couleur affichée sur les sites 1 et 2

**3.20 longueur d'onde complémentaire (d'un stimulus de couleur) ( $\lambda_c$ ):** Longueur d'onde du stimulus monochromatique qui, mélangé additivement dans les proportions convenables au stimulus de couleur considéré, égale le stimulus achromatique spécifié [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-45]

**3.21 convergence:** Intersection exacte des faisceaux d'électrons d'un tube cathodique couleur en un point spécifique sur le plan de son écran à phosphore (voir la figure 3)

Un défaut de convergence est une déviation par rapport à la convergence (voir la figure 4).

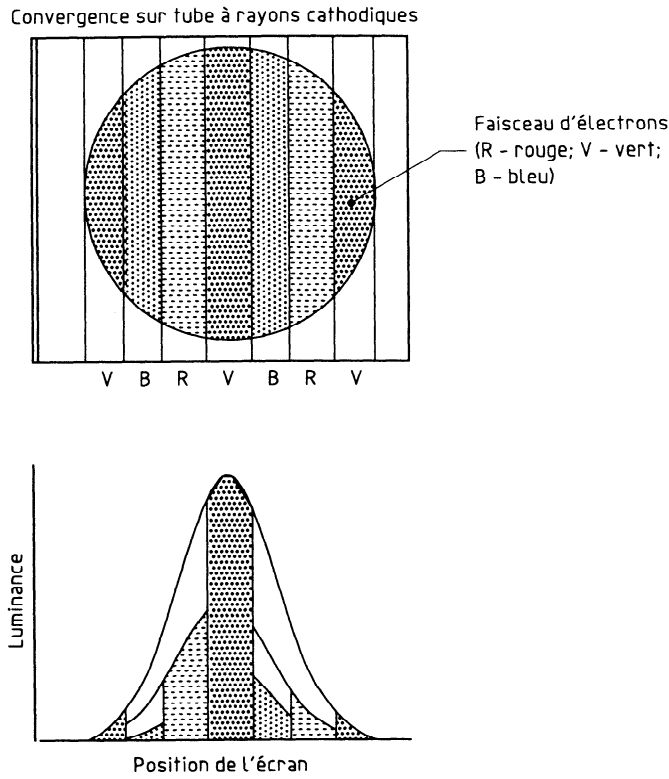


Figure 3 – Convergence des faisceaux d'électrons R, V, B d'un tube à rayons cathodiques

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

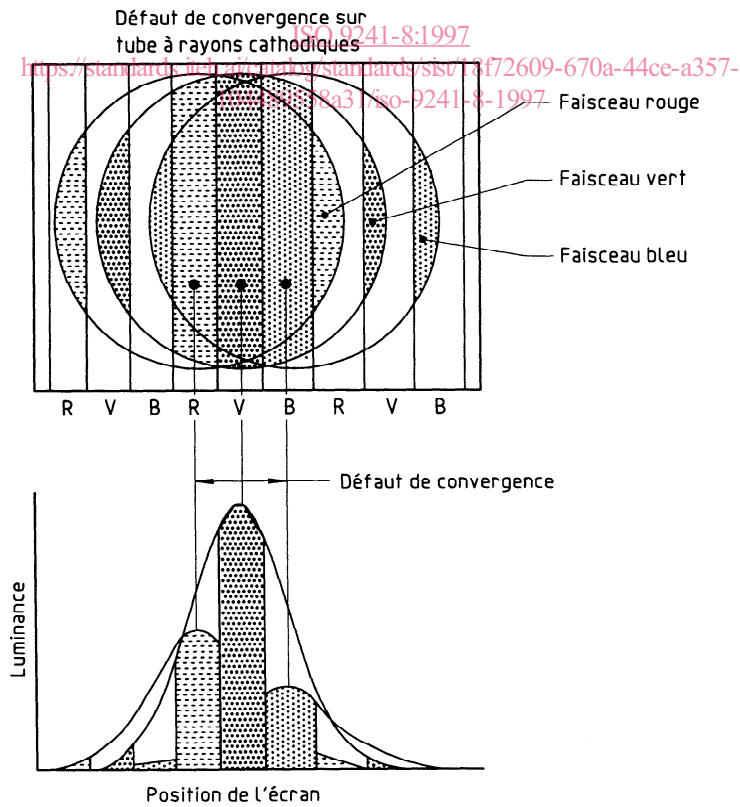


Figure 4 – Défaut de convergence des faisceaux d'électrons R, V, B d'un tube à rayons cathodiques

**3.22 jeu de couleurs prédéfini:** Groupe prédéterminé de couleurs, associé par le logiciel ou le système d'exploitation

**3.23 vision anormale des couleurs; dyschromatopsie:** Anomalie de la vision caractérisée par un amoindrissement de la faculté de distinguer les couleurs ou certaines d'entre elles [CIE 17.4 / CEI 50, 845-02-13]

**3.24 profondeur de champ:** Étendue de distance à l'intérieur de laquelle les images restent nettes

**3.25 distance nominale de vision:** Distance ou plage de distances entre l'écran et les yeux de l'opérateur, à laquelle l'écran a été conçu pour être regardé (voir en 2.12 de l'ISO 9241-3:1992)

**3.26 longueur d'onde dominante:** Longueur d'onde du stimulus monochromatique qui, mélangé additivement dans les proportions convenables au stimulus achromatique, égalise le stimulus de couleur considéré

NOTE – Dans le cas des stimuli violets, la longueur d'onde dominante est remplacée par la longueur d'onde complémentaire [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-44]

**3.27 teinte; tonalité (chromatique):** Attribut de la sensation visuelle selon lequel une surface paraît présenter une seule des couleurs perçues, rouge, jaune, vert ou bleu, ou des combinaisons de deux d'entre elles [CIE 17.4 / CEI 50, 845-02-35]

**3.28 plus petite différenc perceptible:** Unité de perception qui détermine la plus petite modification physique d'une image permettant la détection d'une différence

**3.29 clarté:** Luminosité d'une surface, jugée par rapport à la luminosité d'une surface éclairée de la même façon et qui paraît blanche ou possède un facteur de transmission élevé [CIE 17.4 / CEI 50, 845-02-31]

**3.30 contraste de luminance:** Rapport entre les valeurs hautes ( $L_H$ ) et basses ( $L_L$ ) de la luminance qui définissent le détail à détecter, mesuré par la modulation de contraste, calculée par:

$$C_m \equiv \frac{L_H - L_L}{L_H + L_L}$$

ou par le rapport de contraste (CR), défini par:

$$CR \equiv \frac{L_H}{L_L}$$

[ISO 9241-3:1992, 2.22]

**3.31 coefficient de luminance (sur un élément de surface, dans une direction donnée, dans des conditions d'éclairage spécifiées),  $q_v$ ,  $q$ :** Quotient de la luminance d'un élément de surface dans la direction donnée, par l'éclairement lumineux du milieu, exprimé en stéradians à la puissance moins un ( $\text{sr}^{-1}$ ) [CEI 50, 845-04-71]

**3.32 pureté colorimétrique,  $p_c$ :** Quantité définie par la relation

$$p_c = \frac{L_d}{(L_n + L_d)}$$

où  $L_d$  and  $L_n$  sont les luminances respectives d'un stimulus monochromatique et d'un stimulus achromatique spécifié qui, mélangés additivement, égalisent le stimulus de couleur considéré [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-47]

**3.33 blanc de référence:** Stimulus achromatique spécifié de couleur blanche  $Y_n, u'_n, v'_n$

**3.34 couleur saturée:** Couleur dont la pureté chromatique est égale à 1

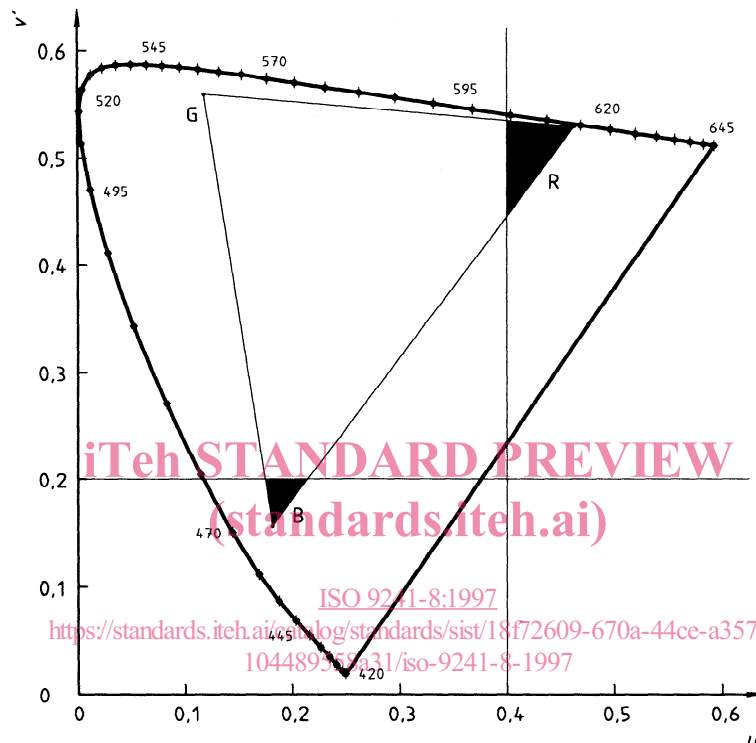
**3.35 saturation:** Chromie d'une surface, évaluée relativement à sa luminosité [CIE 17.4 / IEC 50, 845-02-41]

**3.36 graphismes simples:** Graphiques, diagrammes, icônes et images générés par ordinateur, composés de lignes ou de remplissages de zones, mais ne comportant pas d'ombres continues, peu de niveaux de gris ou n'ayant pas l'aspect d'une photographie

**3.37 lieu spectral:** Lieu, dans un diagramme de chromaticité ou dans un espace chromatique, des points représentatifs des stimuli monochromatiques sur l'ensemble du spectre

**3.38 couleurs situées aux extrêmes du spectre:** Bleu extrême (correspondant à toute couleur pour laquelle  $v' < 0,2$ ) et rouge extrême (correspondant à toute couleur pour laquelle  $u' > 0,4$ ).

Les régions des extrêmes sont illustrées à la figure 5.



NOTE – Les zones remplies (triangles) indiquent les couleurs situées aux extrêmes du spectre de la gamme présentée par un tube à rayons cathodiques.

Figure 5 — Couleurs situées aux extrêmes du spectre

**3.39 stéréopsis:** Perception visuelle binoculaire de la profondeur ou d'un espace tridimensionnel

**3.40 tritanopie de faible champ:** Réduction normale de la distinction des couleurs pour les images (perçues comme bleues) de faibles longueur d'onde et étendue angulaire (environ 20' d'un arc ou moins), et stimulant la fovéa centrale de l'œil.

**3.41 composantes trichromatiques:** Quantités des trois stimuli de couleur de référence qui, dans un système trichromatique donné, nécessaires pour égaliser la couleur du stimulus considéré [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-22]

**3.42 diagramme de chromaticité uniforme (UCS):** Diagramme à deux dimensions dans lequel les coordonnées sont définies de façon que des distances égales représentent autant que possible, dans tout le diagramme, des échelons de discrimination de couleur égaux pour des stimuli de couleur de même luminance [CIE 17.4 / CEI 50, 845-03-52]