

RECOMMANDATION UIT-R BT.654*

**Qualité subjective des images de télévision en relation
avec les principales dégradations du signal
de télévision composite analogique**

(1986)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que la Recommandation UIT-R BT.500 spécifie la méthode d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision en vue de déterminer la relation entre cette qualité et la valeur objective de la distorsion caractérisée;
- b) que la Recommandation UIT-T J.61 décrit les paramètres objectifs des dégradations typiques de transmission et les méthodes de mesure et signaux d'essai correspondants;
- c) qu'un grand nombre de résultats expérimentaux ont été publiés qui concernent les distorsions subies par le signal composite dans les systèmes de télévision en couleur à 525 et à 625 lignes, en codage NTSC, PAL ou SECAM et que ces résultats, malgré une dispersion importante, permettent de déterminer une caractéristique de dégradation représentative d'une situation moyenne,**
- d) qu'il est souhaitable de disposer de caractéristiques de dégradation acceptées comme valeurs de référence,

recommande

- que, pour les caractéristiques de transmission applicables au signal de télévision couleur composite, les caractéristiques de dégradation qui font l'objet de la présente Recommandation soient considérées comme une manière particulière d'exprimer la relation entre la qualité de l'image et la valeur objective de chacune des distorsions considérées en supposant qu'une seule d'entre elles est présente à chaque instant;
- que ces caractéristiques de dégradation correspondent à une distance d'observation des images égale à six fois la hauteur de l'image;
- que l'utilisation de ces caractéristiques pour $I \geq 2$ (représentation en pointillé sur les Fig. 1 à 6 de la présente Recommandation) doit être faite avec prudence.

1 Bruits aléatoires continus

La mesure du rapport signal/bruit non pondéré est effectuée conformément à la Recommandation UIT-T J.61, Partie C, § 3.2.1.

Cette méthode est applicable à tous les systèmes, 525 et 625 lignes.

* La Commission d'études 6 des radiocommunications a apporté des modifications rédactionnelles à cette Recommandation en 2002 conformément aux dispositions de la Résolution UIT-R 44.

** Pour pouvoir appliquer cette Recommandation aux pays utilisant les systèmes D et K, il faut effectuer des études complémentaires.

La caractéristique de dégradation de référence ne concerne que la dégradation due au bruit à spectre uniforme (bruit blanc). On connaît, par ailleurs, les facteurs de correction applicables aux situations différentes.

La caractéristique de dégradation de référence est représentée par la Fig. 1. Elle répond aux relations suivantes:

- facteur de dégradation: $d = \frac{B_{eff}}{L}$ soit $D = \left[\frac{L}{B_{eff}} \right]_{dB} = 20 \log \frac{1}{d}$ dB
- valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 0,0355$ soit $D_M = 29$ dB
- pente: $G = 2,22$

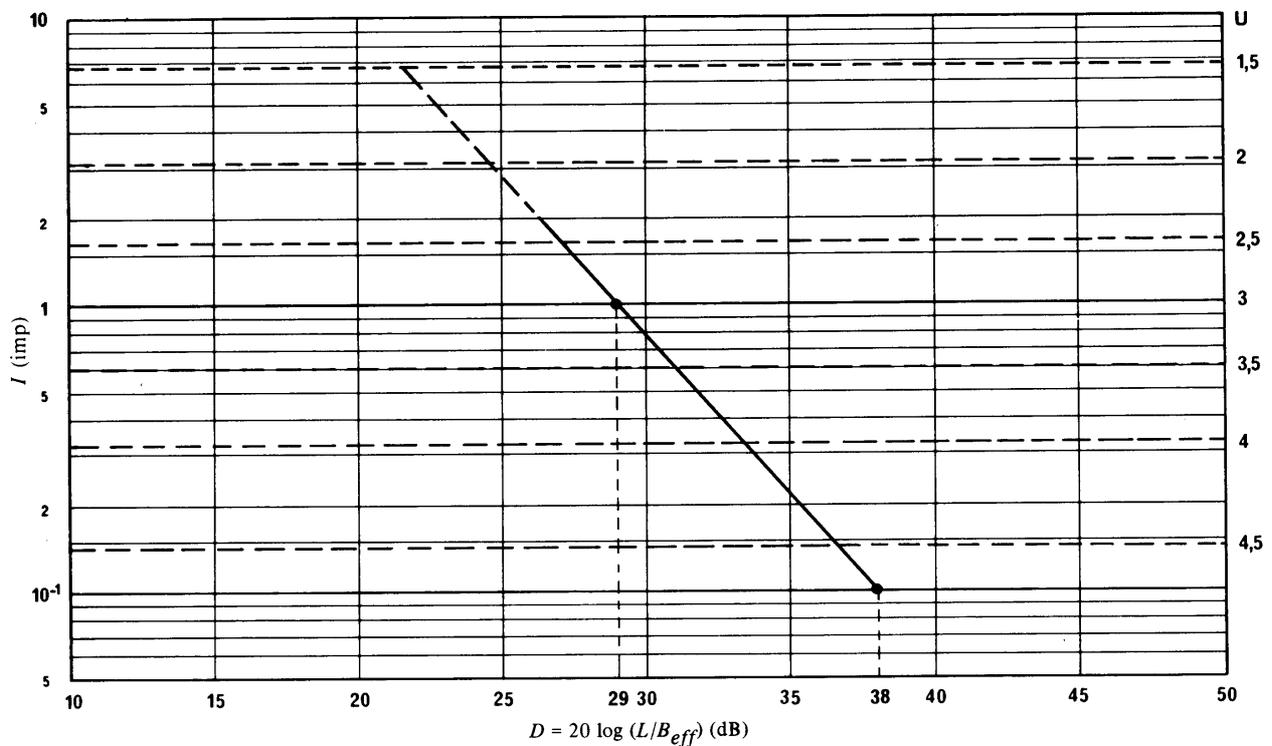


FIGURE 1 – Caractéristique de dégradation pour le bruit blanc non pondéré

D01-sc

2 Distorsions non linéaires

2.1 Gain différentiel

La mesure du gain différentiel est effectuée conformément à la Recommandation UIT-T J.61, Partie C, § 3.4.1.3.

La dégradation de l'image dépend de la répartition de la distorsion sur l'échelle des luminances. La variation la plus critique est celle qui correspond à l'accroissement de l'amplitude de la sous-porteuse couleur superposée lorsque l'amplitude de la luminance varie depuis le niveau du noir (A_0) jusqu'au niveau du blanc (A_{max}), ce qui correspond à une distorsion mesurée en termes de valeur de x .

La dégradation dépend aussi du système de codage de la couleur.

La caractéristique de dégradation de référence est représentée sur la Fig. 2 et correspond à la situation d'une distorsion dont la répartition est la plus défavorable. Elle répond aux relations suivantes:

- facteur de dégradation:
$$d = x = 100 \left| \frac{A_{max} - A_0}{A_0} \right|$$
- valeur moyenne d'opinion ($I = 1$):
 - pour les systèmes NTSC et PAL: $d_M = 43\%$
 - pour le système SECAM: $d_M = 65\%$
- pente (variation de d entre $I = 1$ et $I = 0,37$):
 - pour les systèmes NTSC et PAL: $S = 15\%$
 - pour le système SECAM: $S = 13\%$

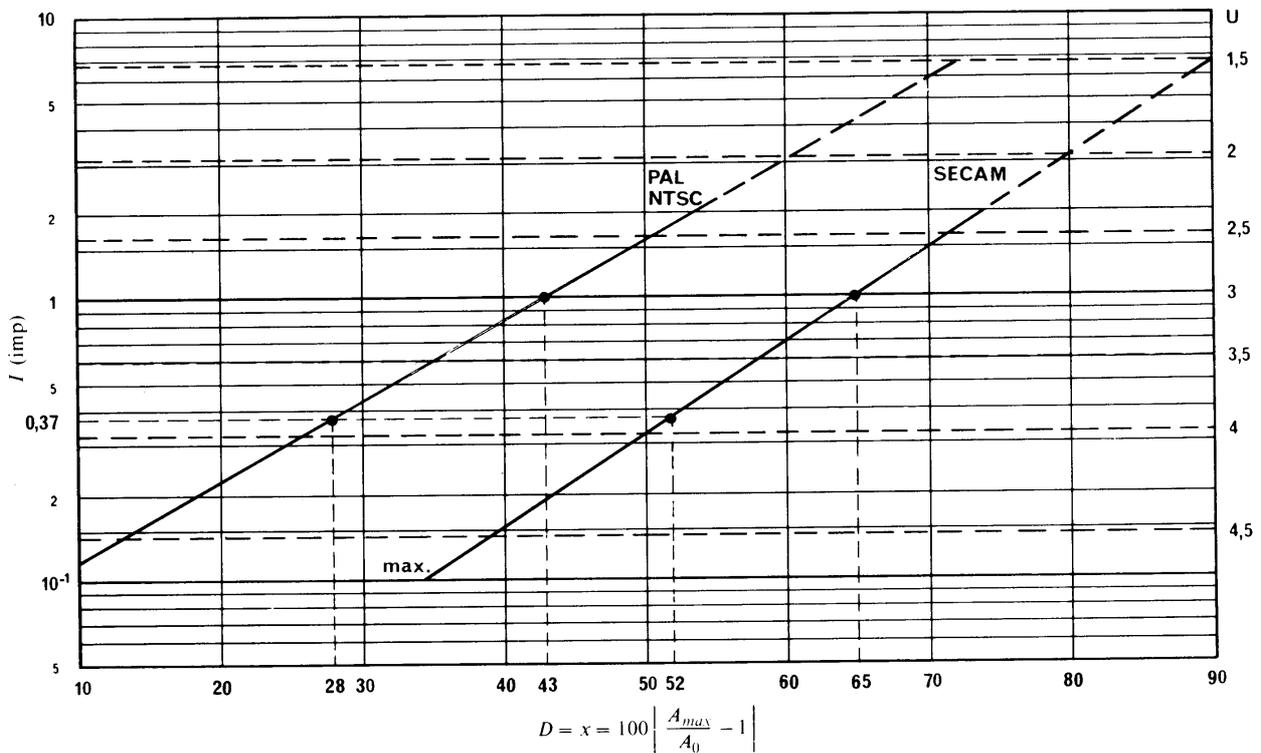


FIGURE 2 - Caractéristique de dégradation pour le gain différentiel

D02-sc

2.2 Phase différentielle

La mesure de la phase différentielle est effectuée conformément à la Recommandation UIT-T J.61, Partie C, § 3.4.1.3.

La dégradation de l'image dépend de la répartition de la distorsion sur l'échelle des luminances. La variation la plus critique est celle qui correspond à une variation négative de l'écart de phase depuis le niveau du noir Φ_0 jusqu'au niveau de blanc Φ_{min} , ce qui correspond à une distorsion mesurée en termes de valeur de $-y$.

La dégradation dépend aussi du système de codage de la couleur.

La caractéristique de dégradation est représentée sur la Fig. 3 et correspond à la situation d'une distorsion dont la répartition est la plus défavorable. Elle répond aux relations suivantes:

- facteur de dégradation: $d = y = |\Phi_{min} - \Phi_0|$
soit $D = \log d$
- valeur moyenne d'opinion ($I = 1$):
pour le système NTSC: $d_M = 10^\circ$
pour le système PAL: $d_M = 50^\circ$
pour le système SECAM: $d_M = 65^\circ$
- pente:
pour le système NTSC: $G = 2,5$

NOTE – Pour le système PAL, le fait que la caractéristique de dégradation soit une droite n'a pas été vérifié.

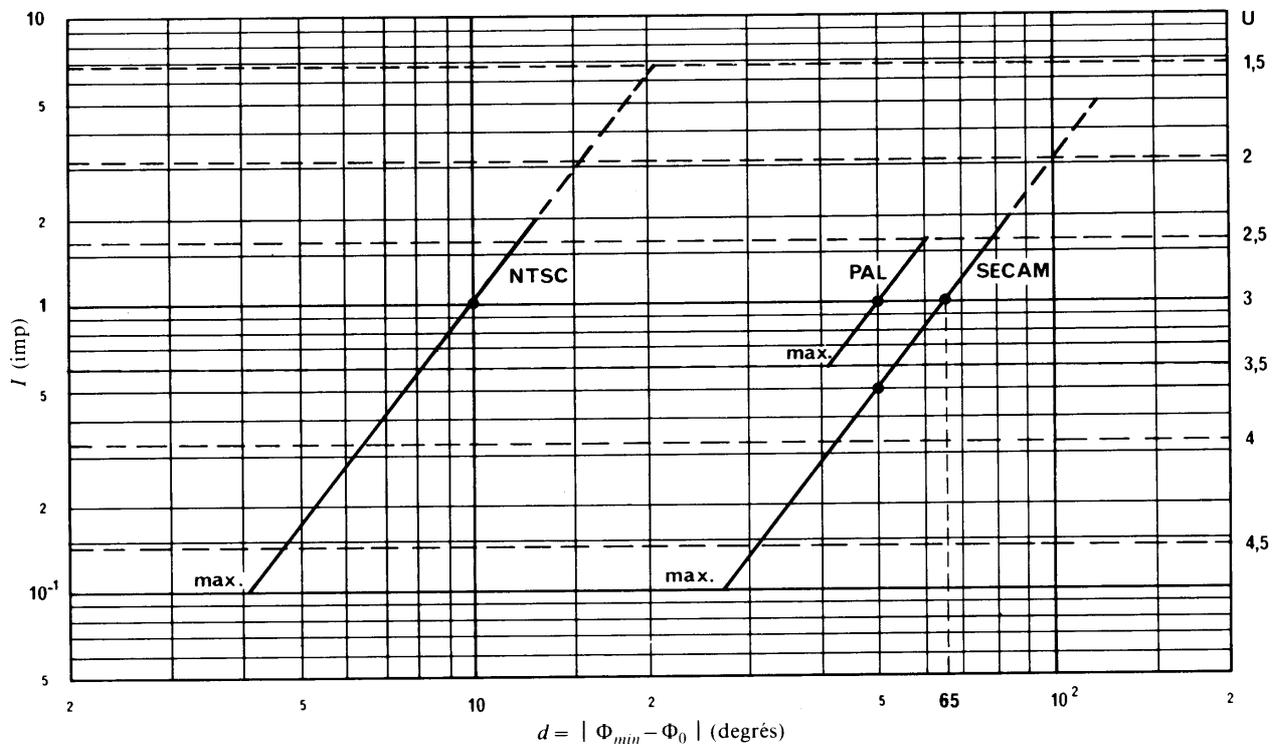


FIGURE 3 – Caractéristique de dégradation pour la phase différentielle

D03-sc

3 Distorsions linéaires

3.1 Distorsion de courte durée

La mesure de la distorsion linéaire de courte durée est effectuée conformément à la Recommandation UIT-T J.61, Partie C, § 3.5.1.4, l'écart étant exprimé en centièmes, entre la valeur de crête de l'impulsion B_1 , soit B_1 , et la valeur de l'amplitude de luminance, soit L . La valeur caractéristique de la dégradation est:

$$d = \left| \frac{L - B_1}{L} \right| \times 100 \quad \%$$

La dégradation ne dépend pas du signe de $L - B_1$.

La dégradation ne dépend pas du système de codage de la couleur.

La valeur numérique d permet le calcul du rapport impulsion-barre $2T$, soit $\frac{B_1}{L} = 1 - \frac{d}{100}$

La caractéristique de dégradation est représentée sur la Fig. 4. Elle correspond aux conditions suivantes:

– facteur de dégradation:
$$d = \left| \frac{L - B_1}{L} \right| \times 100 \quad \%$$

Echelle logarithmique en valeur de d ;

– valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 40\%$

– pente: $G = 2,32$

NOTE – Il est fréquent d'exprimer la distorsion linéaire de courte durée par le «facteur K», explicité dans l'Annexe IV à la Partie C de la Recommandation UIT-T J.61.

Ce facteur est tel que $K = \frac{d}{4}$.

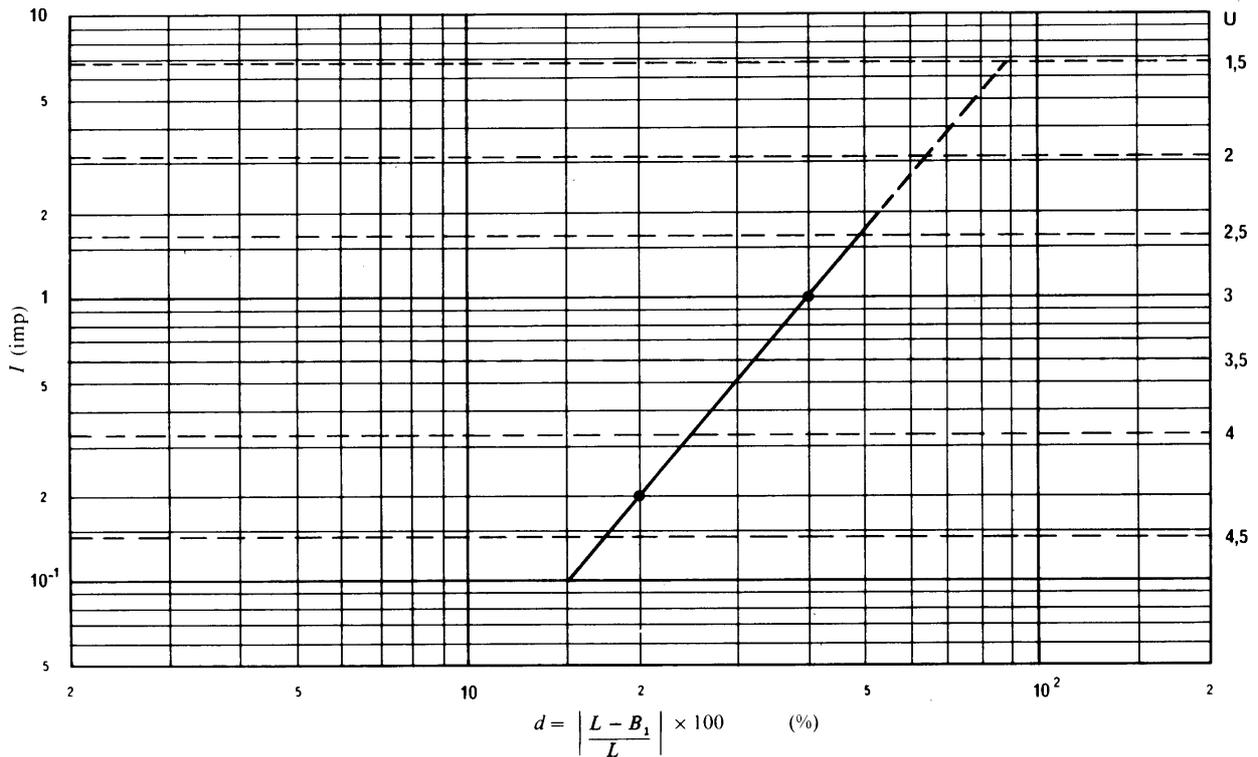


FIGURE 4 – Caractéristique de dégradation pour la distorsion linéaire de courte durée

D04-sc

3.2 Inégalité entre luminance et chrominance

3.2.1 Inégalité de gain

La mesure de l'inégalité de gain entre luminance et chrominance est effectuée conformément à la Recommandation UIT-T J.61, Partie C, § 3.5.3.1, l'absence de distorsion étant exprimée par l'égalité des amplitudes de luminance E_L et de chrominance E_C .

La dégradation dépend du système de codage et la caractéristique de dégradation n'est valable que pour les systèmes NTSC et PAL. L'effet sur le système SECAM n'est qu'indirect.

La caractéristique de dégradation est représentée sur la Fig. 5. Elle répond aux relations suivantes:

- facteur de dégradation: $d = \frac{E_C - E_L}{E_L}$ (échelle logarithmique)
- valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 63\%$
- pente: $G = 2,33$

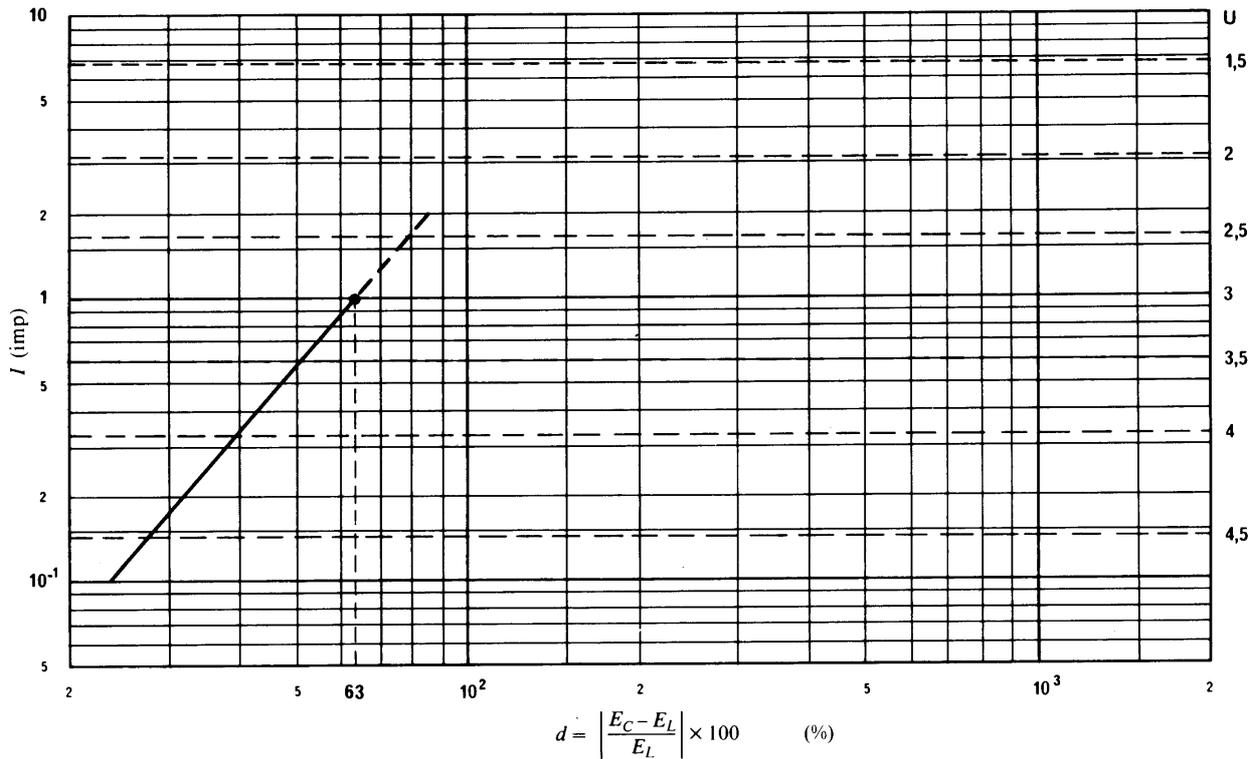


FIGURE 5 – Caractéristique de dégradation pour l'inégalité de gain entre luminance et chrominance

D05-sc

3.2.2 Inégalité de temps de transmission

La mesure de l'inégalité de temps de transmission est effectuée conformément à la Recommandation UIT-T J.61, Partie C, § 3.5.3.2 en utilisant le signal F (impulsion $20T$ modulée pour les systèmes à 625 lignes et impulsion $12,5T$ pour les systèmes à 525 lignes).

La valeur ainsi mesurée correspond étroitement à la valeur du temps de propagation de groupe d'un réseau limiteur de bande où τ_g croît avec la fréquence. Dans ce cas, la valeur de d correspond à la valeur $\Delta\tau_g$ mesurée à la fréquence de la sous-porteuse couleur.

Cette valeur est sensiblement différente, et supérieure, à la mesure directe de l'écart de temps entre un instant caractéristique d'un front raide de luminance et l'instant caractéristique homologue du front de transition de la chrominance associée, pour la même dégradation, donc le même niveau de qualité.

La caractéristique de dégradation répond aux conditions suivantes (Fig. 6):

a) pour les systèmes à 625 lignes

– facteur de dégradation: $d = \Delta\tau_g$ à 4,43 MHz

$\Delta\tau_g$ = écart de temps de propagation de groupe

Echelle logarithmique en $\Delta\tau$ exprimée en ns;

– valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 400$ ns

– pente: $G = 2,32$

b) pour le système à 525 lignes

– facteur de dégradation: $d = \Delta\tau_g$ à 3,58 MHz

$\Delta\tau_g$ = écart de temps de propagation de groupe

Echelle logarithmique en $\Delta\tau$ exprimée en ns;

– valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 200$ ns

– pente: $G = 1,76$

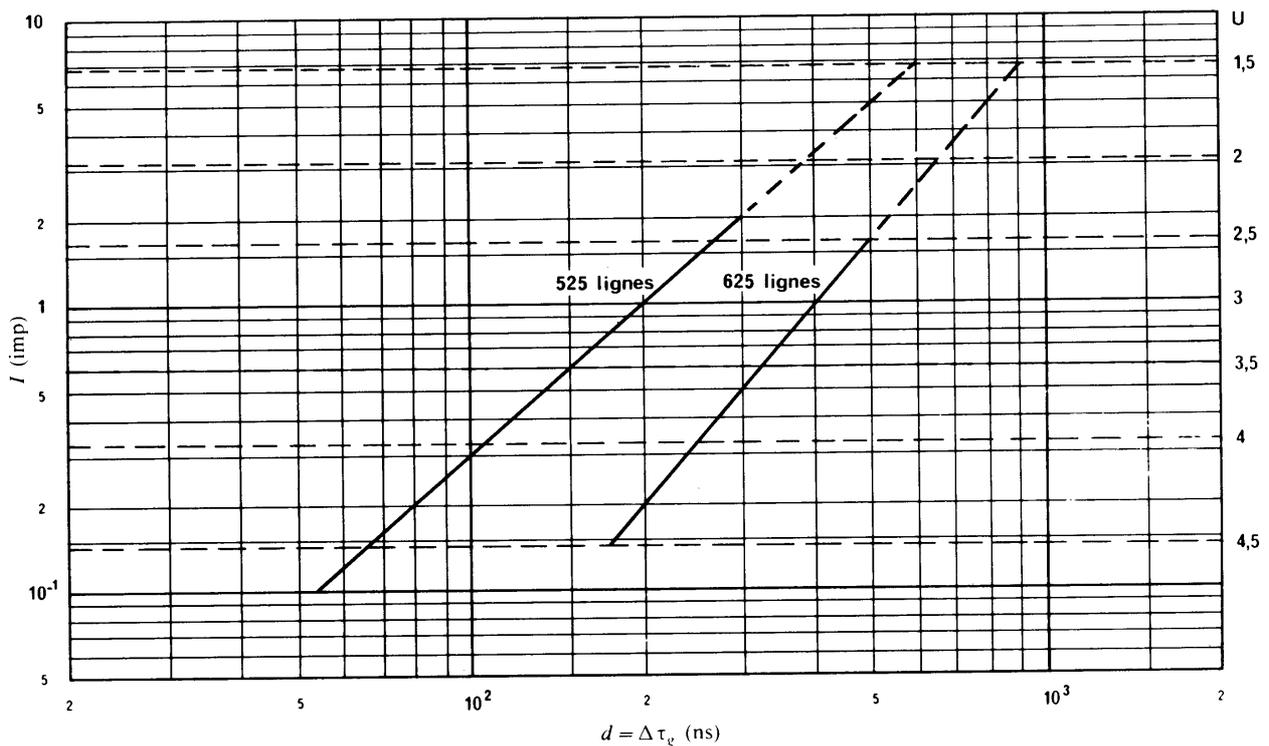


FIGURE 6 – Caractéristique de dégradation pour l'inégalité de temps de transmission entre luminance et chrominance

D06-sc

4 Echo

On considère l'effet dû à la superposition d'un signal direct et d'un signal réfléchi produisant une «image fantôme» permanente.

La dégradation dépend:

– de la polarité de l'écho, avec un effet maximal de dégradation pour l'écho positif,

- de l'écart de temps entre le signal direct et le signal d'écho,
- de la déformation du signal d'écho.

La caractéristique de dégradation représentée sur la Fig. 7 correspond au cas d'un écho positif, non déformé, ayant un retard de $1 \mu\text{s}$ par rapport au signal direct (E = amplitude de l'écho, S = amplitude du signal).

Lorsque le retard de l'écho est inférieur à $1 \mu\text{s}$, les résultats ci-après s'appliquent à la télévision monochrome ou au signal de luminance de la télévision en couleur. Pour les signaux de couleur, des effets additionnels se produisent qui, dans le cas du système PAL ou NTSC, peuvent être interprétés au moyen de la caractéristique relative à l'inégalité de gain.

Cette caractéristique répond aux conditions suivantes:

- facteur de dégradation: $d = \frac{E}{S}$ soit $D = 20 \log \frac{S}{E}$ dB
- valeur moyenne d'opinion ($I = 1$): $d_M = 0,126$ soit $D_M = 18$ dB
- pente: $G_M = 2,33$

Pour les écarts de temps différents de $1 \mu\text{s}$, il y a lieu d'apporter à la valeur D_1 une correction qui est donnée par la Fig. 8.

Ainsi la valeur D_x pour $\Delta t = X$ est corrigée en $D_1 = D_x - \Delta D$ pour obtenir sur la Fig. 7 la valeur de la dégradation correspondante.

La pente de la caractéristique n'est pas modifiée d'une manière substantielle.

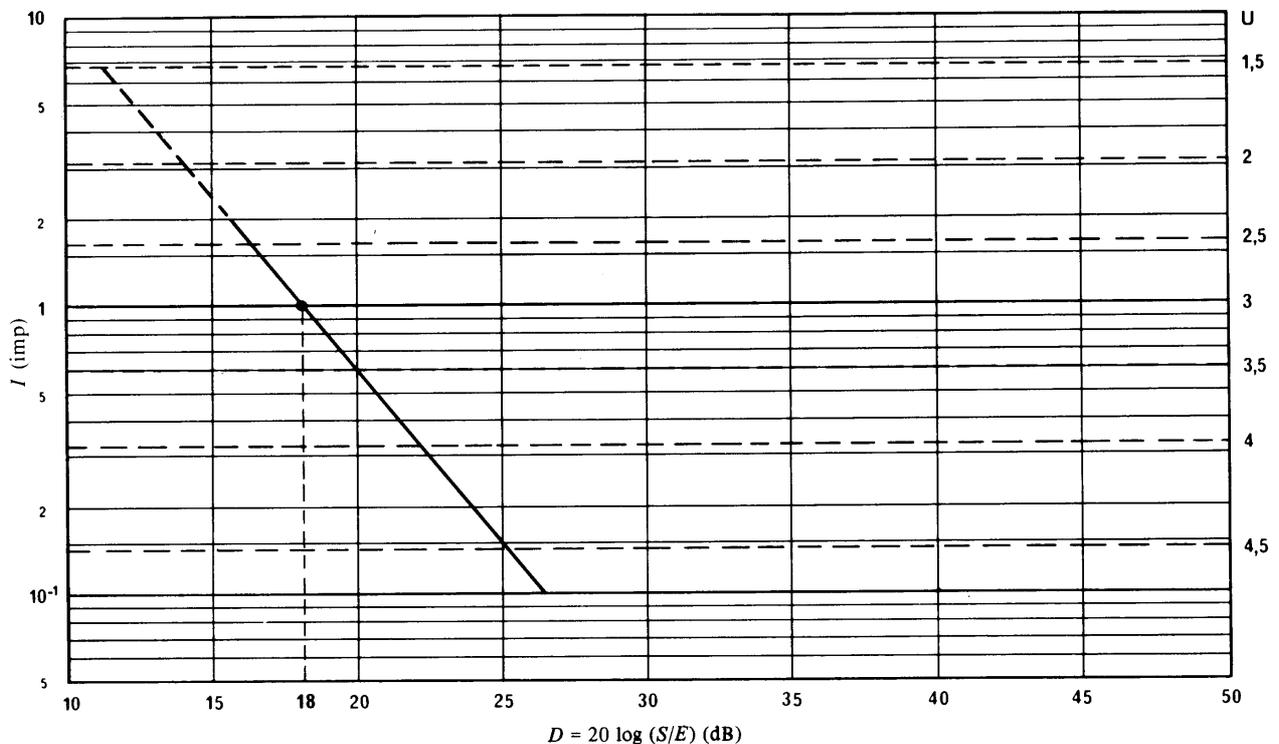


FIGURE 7 – Caractéristique de dégradation pour un écho positif, non déformé ayant un retard de $1 \mu\text{s}$

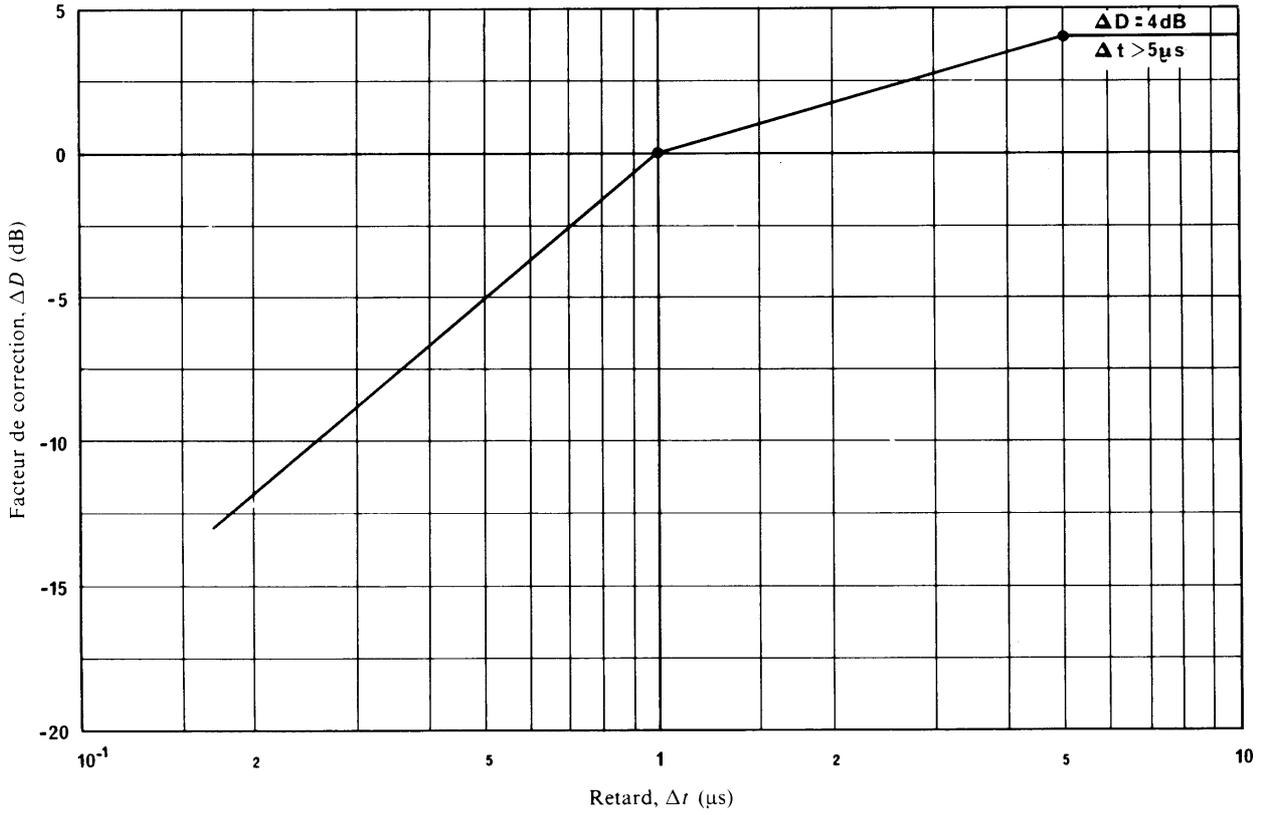


FIGURE 8 – Facteur de correction à appliquer aux valeurs de D portées en abscisses sur la Fig. 7 afin d'obtenir le rapport signal/écho pour d'autres valeurs du retard

D08-sc