



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.140

(03/98)

SÉRIE J: TRANSMISSION DES SIGNAUX
RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES
SIGNAUX MULTIMÉDIAS

Mesure de la qualité de service

**Evaluation subjective de la qualité de
l'image dans les systèmes de télévision
numérique par câble**

Recommandation UIT-T J.140

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE J
TRANSMISSION DES SIGNAUX RADIOPHONIQUES, TÉLÉVISUELS ET AUTRES SIGNAUX
MULTIMÉDIAS

Recommandations générales	J.1–J.9
Spécifications générales des transmissions radiophoniques analogiques	J.10–J.19
Caractéristiques de fonctionnement des circuits radiophoniques analogiques	J.20–J.29
Equipements et lignes utilisés pour les circuits radiophoniques analogiques	J.30–J.39
Codeurs numériques pour les signaux radiophoniques analogiques	J.40–J.49
Transmission numérique de signaux radiophoniques	J.50–J.59
Circuits de transmission télévisuelle analogique	J.60–J.69
Transmission télévisuelle analogique sur lignes métalliques et interconnexion avec les faisceaux hertziens	J.70–J.79
Transmission numérique des signaux de télévision	J.80–J.89
Services numériques auxiliaires propres aux transmissions télévisuelles	J.90–J.99
Prescriptions et méthodes opérationnelles de transmission télévisuelle	J.100–J.109
Services interactifs pour la distribution de télévision numérique	J.110–J.129
Transport des signaux MPEG-2 sur les réseaux par paquets	J.130–J.139
Mesure de la qualité de service	J.140–J.149
Distribution de la télévision numérique sur les réseaux locaux d'abonnés	J.150–J.159

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

RECOMMANDATION UIT-T J.140

ÉVALUATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DE L'IMAGE DANS LES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION NUMÉRIQUE PAR CÂBLE

Résumé

La présente Recommandation spécifie une méthode d'évaluation subjective de la qualité de l'image pour applications de télévision numérique par câble.

Source

La Recommandation UIT-T J.140, élaborée par la Commission d'études 9 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 18 mars 1998 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 1998

Droits de reproduction réservés. 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'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>	
1	Domaine d'application.....	1
2	Références normatives	1
3	Termes et définitions.....	1
4	Abréviations	2
5	Généralités	2
6	Matériel d'essai.....	2
Annexe A –	Méthode d'évaluation	3
A.1	Méthode d'évaluation continue de la qualité par stimulus unique (SSCQE).....	3
A.2	Paramètres d'observation	6

ÉVALUATION SUBJECTIVE DE LA QUALITÉ DE L'IMAGE DANS LES SYSTÈMES DE TÉLÉVISION NUMÉRIQUE PAR CÂBLE

(Genève, 1998)

1 Domaine d'application

La présente Recommandation spécifie une méthode d'évaluation subjective de la qualité de l'image pour applications de télévision numérique par câble. Elle concerne l'ensemble de la chaîne de télévision, de la source de signaux jusqu'au récepteur d'utilisateur. Cette chaîne peut contenir des liaisons par satellite, des liaisons de Terre et/ou des liaisons par câble. L'évaluation est faite au moyen de récepteurs grand public sur la base d'un environnement de visionnement à domicile.

2 Références normatives

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui de ce fait en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des références normatives suivantes. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée.

- [1] Recommandation UIT-R BT.1129-1 (1995), *Evaluation subjective des systèmes de télévision numérique à définition standard (TVDS)*.
- [2] Recommandation UIT-R BT.500-7 (1995), *Méthodologie d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision*.
- [3] Recommandation UIT-R BT.1210-1 (1997), *Images d'essai à utiliser pour les évaluations subjectives*.
- [4] Recommandation UIT-T J.84 (1995), *Distribution par réseaux à tête de réception collective par satellite de signaux numériques multiprogrammes pour services de télévision, son et données*.
- [5] Recommandation UIT-T J.83 (1995), *Systèmes numériques multiprogrammes pour la distribution par câble de services de télévision, son et données*.
- [6] Recommandation UIT-T P.910 (1996), *Méthodes subjectives d'évaluation de la qualité vidéographique pour les applications multimédias*.
- [7] Recommandation UIT-T P.920 (1996), *Méthodes d'essai interactives pour communications audiovisuelles*.
- [8] Recommandation UIT-T P.80 (1993), *Méthodes d'évaluation subjective de la qualité de transmission*.
- [9] Recommandation UIT-R BT.814-1 (1993), *Spécifications et méthodes de réglage de la brillance et du contraste des dispositifs de visualisation*.
- [10] Recommandation UIT-R BT.815-1 (1993), *Spécification d'un signal de mesure du contraste des dispositifs de visualisation*.

3 Termes et définitions

La présente Recommandation définit le terme suivant:

3.1 PLUGE: signal d'essai composé d'une tache au niveau de crête du blanc et de plusieurs taches ou bandes de niveau sombre, utilisé pour le réglage de la brillance et du contraste d'affichage. On trouvera de plus amples détails dans la Recommandation UIT-R BT.814-1.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

PS	segment de programme (<i>programme segment</i>)
PVD	distance d'observation préférée (<i>preferred viewing distance</i>)
QP	paramètre de qualité (<i>quality parameter</i>)
SDTV	télévision conventionnelle (<i>standard definition television</i>)
SSCQE	évaluation continue de la qualité par stimulus unique (<i>single stimulus continuous quality evaluation</i>)
TP	présentation d'essai (<i>test presentation</i>)
TS	session d'essai (<i>test session</i>)

5 Généralités

Les méthodes d'évaluation subjective servent à déterminer la performance des systèmes de télévision au moyen de mesures qui anticipent plus directement les réactions de ceux qui pourront voir les systèmes essayés. A ce propos, il est évident qu'il ne sera pas toujours possible de caractériser totalement les performances du système. Il est donc nécessaire de compléter les mesures objectives au moyen de mesures subjectives.

Dans la méthode d'évaluation subjective, les mires, après avoir traversé la ligne mesurée, sont évaluées par un groupe d'évaluateurs dans des conditions d'observation spécifiques et les résultats de ces essais subissent un traitement statistique.

Dans la Recommandation UIT-R BT.500-7, deux classes d'évaluation subjective sont indiquées, chacune étant assortie de quelques méthodes représentatives.

L'introduction du codage numérique provoque des dégradations de la qualité d'image qui dépendent des scènes et varient dans le temps. Les méthodes d'essai en laboratoire ne reproduisent pas les conditions d'observation de la télévision par câble à domicile.

De nouvelles méthodes seront mises au point et essayées pour l'évaluation de ces types de qualité d'image. L'une d'elles est exposée dans l'Annexe A.

D'autres méthodes sont encore à l'étude et nécessitent une validation.

6 Matériel d'essai

Un certain nombre d'options existent pour définir les sortes de matériel d'essai requis pour les évaluations de la télévision. En pratique cependant, il y a lieu d'utiliser des sortes particulières de matériel d'essai afin de traiter des problèmes d'évaluation particuliers. Le Tableau 1 donne une liste des problèmes d'évaluation et des matériels d'essai typiquement utilisés pour résoudre ces problèmes.

Tableau 1/J.140 – Sélection du matériel d'essai

Problème d'évaluation	Matériel utilisé
performance globale avec matériel moyen	matériel général, "critique mais pas exagérément"
capacité, applications critiques (par exemple contribution)	assortiment comportant du matériel très critique pour l'application essayée
performance des systèmes "adaptatifs"	matériel très critique pour le procédé "adaptatif" utilisé
déterminer les points faibles et les améliorations possibles	matériel critique, correspondant aux attributs
identifier les facteurs en fonction desquels les systèmes paraissent varier	large assortiment de matériel très riche
conversion entre normes différentes	matériel critique pour mettre en évidence les différences (par exemple de fréquence de trame)

Certains paramètres peuvent donner lieu à un ordre de dégradations similaire pour la plupart des images ou des séquences. Dans de tels cas, les résultats obtenus avec un très petit nombre d'images ou de séquences (deux par exemple) peuvent encore permettre une évaluation utile.

Les systèmes numériques ont fréquemment une influence qui dépend fortement du contenu de la scène ou de la séquence. Il y aura alors, pour la totalité des heures de programme, une répartition statistique des probabilités de dégradation ainsi que des contenus d'image ou de séquence. Si l'on ne connaît pas la loi de répartition, ce qui est le cas habituel, il faut prendre beaucoup de précautions lors du choix du matériel d'essai et de l'interprétation des résultats.

Il est généralement essentiel d'inclure des séquences critiques car il est possible d'en tenir compte lors de l'interprétation des résultats mais il n'est pas possible d'extrapoler à partir de matériels non critiques. Lorsque le contenu des scènes ou des séquences affecte les résultats, il y a lieu de choisir le matériel de façon qu'il soit "critique mais pas exagérément" pour le système à l'essai. L'expression "mais pas exagérément" implique que les images peuvent encore, logiquement, faire partie des heures de programme normales. Il y a alors lieu d'employer quatre éléments dont, par exemple, deux seront nettement critiques et les deux autres modérément critiques.

Il est recommandé qu'au moins six séquences d'images soient utilisées lors de l'évaluation, plus une autre à titre d'entraînement au début de l'épreuve. Il y a lieu que ces séquences soient échelonnées entre les qualificatifs de "modérément critique" et "nettement critique" dans le contexte de l'application de réduction de débit examinée.

Lors de l'évaluation subjective, des images fixes et des séquences animées peuvent être sélectionnées parmi celles qui sont énumérées dans l'Annexe 1 de la Recommandation UIT-R BT.1210-1. A ce propos, il convient de noter que les images et séquences enregistrées sous forme numérique, produisant les signaux de source les plus reproductibles, sont les sources préférées pour les évaluations.

Annexe A

Méthode d'évaluation

Les méthodes appliquées sont fondées sur la méthode d'évaluation continue de la qualité par stimulus unique (SSCQE, *single stimulus continuous quality evaluation*), qui a été mise au point par l'UIT-R et exposée dans la Recommandation UIT-R BT.500-7. Lors de la modification de la Recommandation UIT-R BT.500-7, il sera donc souhaitable de faire référence à la plus récente méthode en vigueur.

A.1 Méthode d'évaluation continue de la qualité par stimulus unique (SSCQE)

Dans cette méthode, les observateurs sont priés d'évaluer de manière continue la qualité instantanée des images au cours d'une session d'essai où les sujets observent le matériel une seule fois, sans référence de source.

A.1.1 Evaluation continue de la qualité globale

A.1.1.1 Montage de l'enregistreur

Pour l'enregistrement de l'évaluation continue de la qualité par les sujets, il y a lieu d'utiliser une commande électronique d'enregistrement reliée à un ordinateur. Ce dispositif aura les caractéristiques suivantes:

- poignée à glissière sans position fléchie;
- course linéaire de 10 cm;
- position fixe ou sur table;
- enregistrement des échantillons deux fois par seconde.

A.1.1.2 Forme générale du protocole d'essai

Il convient que les sujets se voient présenter des sessions d'essai du format suivant:

- segment de programme (PS, *programme segment*): type de programme donné (par exemple sport, actualités, drame), traité en fonction de l'un des paramètres de qualité (QP) soumis à évaluation (par exemple le débit); chaque segment de programme doit durer au moins 5 min;
- session d'essai (TS, *test session*): série d'une ou de plusieurs combinaisons différentes de segments PS et de paramètres QP sans séparation et disposés de façon pseudo-aléatoire. Chaque session d'essai contient au moins une fois tous les segments PS et tous les paramètres QP mais non nécessairement toutes les combinaisons PS/QP; chaque session d'essai devra durer entre 30 min et 60 min;
- présentation d'essai (TP, *test presentation*): exécution complète d'un essai. Une présentation d'essai peut être subdivisée en sessions d'essai afin de répondre aux prescriptions de durée maximale et d'évaluer la qualité de chaque paire PS/QP. Si le nombre de paires PS/QP est limité, une présentation d'essai peut se composer d'une répétition de la même session d'essai afin que l'expérience dure assez longtemps.

Pour l'évaluation de la qualité de service, des données audio peuvent être introduites. Dans ce cas, la sélection du matériel audio d'accompagnement doit être placée au même niveau d'importance que la sélection du matériel vidéo, avant l'exécution de l'essai.

Le format d'essai le plus simple fera appel à un segment de programme unique et à un paramètre de qualité unique.

A.1.1.3 Echelles de notation

Les sujets doivent être avertis, dans les instructions d'essai, que la course de la poignée à glissière correspond à l'échelle de qualité continue qui est décrite au sous-paragraphe 5.4 de la Recommandation UIT-R BT.500-7.

A.1.1.4 Observateurs

Au moins quinze sujets, non experts, doivent être mis à contribution.

Au moins 15 observateurs doivent être mis à contribution. Ils ne doivent pas être des experts, en ce sens qu'ils ne sont pas directement concernés, dans le cadre de leur travail normal, à la qualité des images de télévision. Et en ce sens qu'ils ne sont pas des évaluateurs expérimentés¹. Avant une session, il y a lieu de contrôler les observateurs pour vérifier leur acuité visuelle normale (ou corrigée à la normale) sur l'abaque de Snellen ou de Landolt, ainsi que leur vision chromatique normale au moyen d'abacques spécialement choisis (celui d'Ishihara par exemple). Le nombre d'évaluateurs nécessaires dépend de la sensibilité et de la fiabilité de la procédure d'essai adoptée ainsi que de l'importance prévue de l'effet recherché¹.

A.1.1.5 Instructions données aux observateurs

Dans le cas d'une évaluation de la qualité de service (avec accompagnement audio), il convient de donner aux observateurs l'instruction de juger la qualité globale plutôt que la seule qualité vidéo.

A.1.1.6 Session d'essai

La durée et les conditions de la session d'essai seront conformes aux valeurs spécifiées dans le sous-paragraphe 2.7 de la Recommandation UIT-R BT.500-7.

A.1.1.7 Présentation des données – Traitement et présentation des résultats

Les données issues de chaque session d'essai doivent être collectées. Il est donc possible d'établir le simple graphe des notes moyennes d'opinion en fonction du temps, $q(t)$, représentant la moyenne des notes de qualité données par tous les observateurs pour chaque segment de programme, pour chaque paramètre de qualité ou pour chaque session d'essai entière (voir l'exemple de la Figure A.1).

Ces données peuvent être converties en histogramme de probabilité, $P(q)$, d'apparition d'un certain niveau de qualité, q (voir l'exemple de la Figure A.2).

¹ Des conclusions préliminaires donnent à penser que des observateurs non experts peuvent fournir des résultats plus critiques avec une exposition à une transmission et de techniques d'affichage de qualité plus élevée.

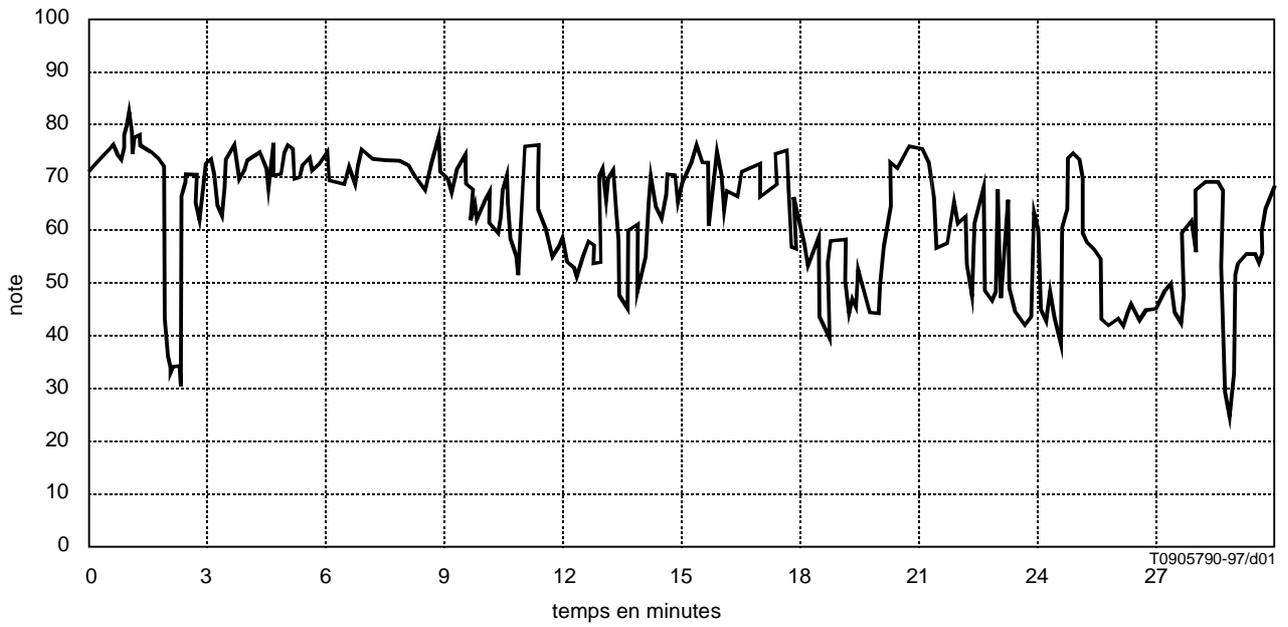


Figure A.1/J.140 – Condition d'essai: codec X/segment de programme: Z

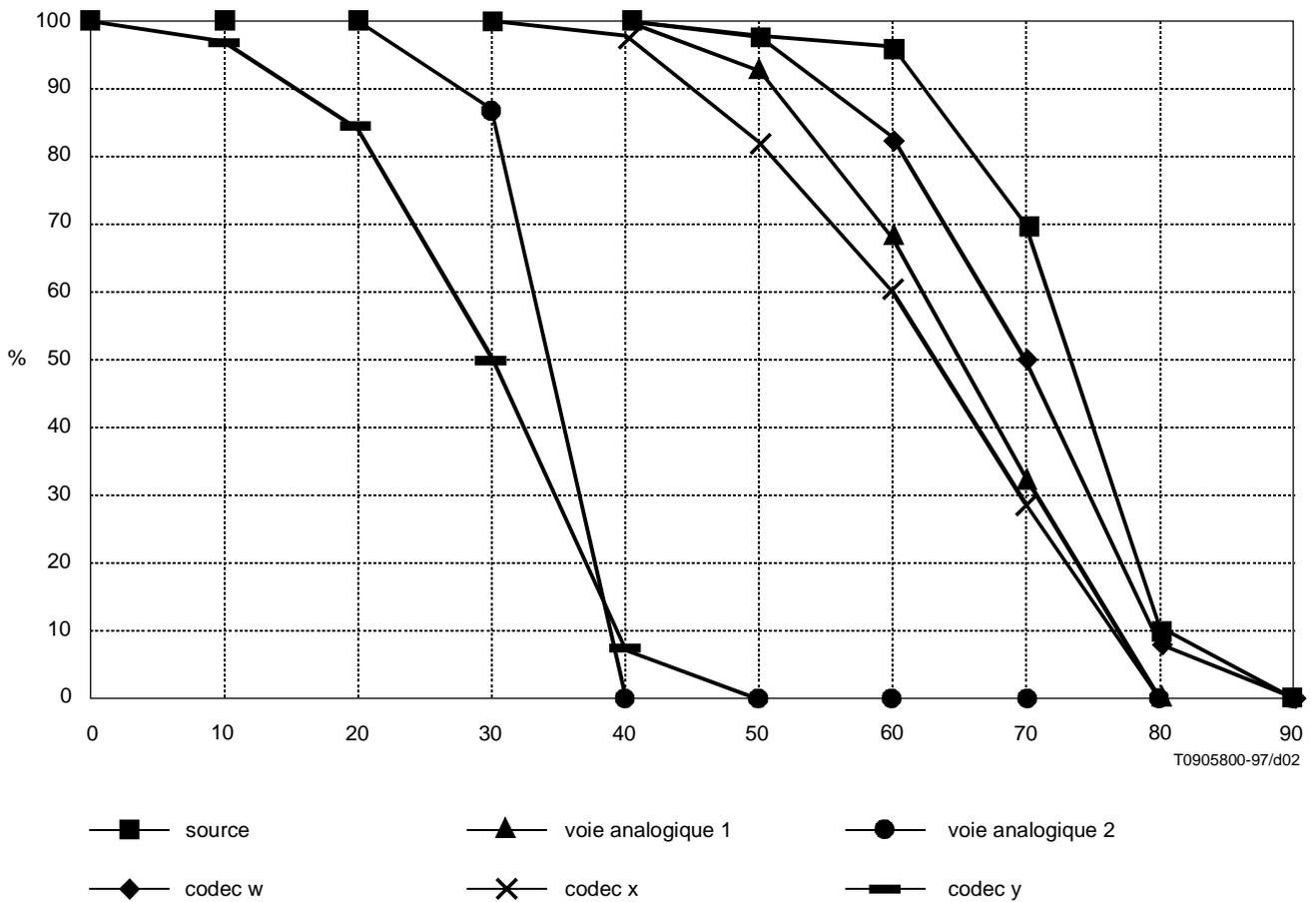


Figure A.2/J.140 – Moyenne des notes des séquences de vote sur le segment de programme Z

A.1.1.8 Etalonnage des résultats de qualité continue et calcul d'une note de qualité unique

Les méthodes conventionnelles de l'UIT-R, employées dans le passé, ont permis de produire des notes uniques de qualité pour des séquences de télévision. Des expériences ont été conduites sur la relation entre l'évaluation continue d'une séquence vidéo codée et une note unique de qualité globale pour le même segment de programme. On a déjà déterminé que les effets de mémoire humaine peuvent biaiser les notes de qualité si des dégradations perceptibles se produisent au cours des dernières 10 s à 15 s environ de la séquence. On a cependant constaté également que ces effets de mémoire humaine pouvaient être modélisés sous la forme d'une fonction de pondération exponentielle décroissante. Une troisième étape possible de la méthode d'évaluation SSCQE consisterait donc à traiter ces évaluations qualitatives continues afin d'obtenir une unique mesure de qualité équivalente. C'est ce qui est actuellement à l'étude.

A.2 Paramètres d'observation

Il y a lieu que les conditions d'observation soient celles qui sont actuellement spécifiées dans les Recommandations UIT-R BT.500-7 et BT.1129-1 pour l'évaluation subjective dans l'environnement d'observation du domicile:

- | | |
|--|--|
| a) rapport luminance d'écran inactif à luminance de crête: | $\leq 0,02$ |
| b) brillance et contraste d'affichage: | réglés par signal PLUGE |
| c) angle maximal d'observation par rapport à la normale: | 30° |
| d) entrée du moniteur: | en composantes dans la bande de base sans traitement numérique |
| e) résolution du moniteur: | à vérifier et à signaler |
| f) rapport distance d'observation à hauteur d'image: | 6 H |
| g) dimensions d'écran en format 4/3: | de 25" à 29" (Note 1) |
| h) dimensions d'écran en format 16/9: | de 32" à 36" (Note 1) |
| i) norme de moniteur: | SDTV |
| j) luminance de crête: | 200 Cd/m (Note 2) |
| k) éclairage lumineux ambiant sur l'écran: | 200 Lux (Note 2) |

NOTE 1 – Ces dimensions d'écran répondent à la règle de "distance d'observation préférée" (PVD, *preferred viewing distance*), c'est-à-dire $PVD = 6 H$.

NOTE 2 – Mesure perpendiculaire à l'écran de l'éclairage incident de l'environnement sur l'écran.

La distance d'observation et les dimensions d'écran doivent être choisies de manière à respecter la "distance d'observation préférée" (PVD) qui est indiquée dans le tableau et dans le graphe ci-dessous (en fonction des dimensions d'écran). Voir la Figure A.3.

Le présent tableau et le présent graphe visent à donner des renseignements sur la distance d'observation préférée et sur les dimensions d'écran associées, qu'il conviendra d'adopter dans les Recommandations relatives aux applications spécifiques.

Diagonale d'écran (en pouces)		Hauteur d'écran (H)	PVD
Format 4/3	Format 16/9	(m)	(H)
12	15	0,18	9
15	18	0,23	8
20	24	0,30	7
29	36	0,45	6
60	73	0,91	5
> 100	> 120	> 1,53	3-4

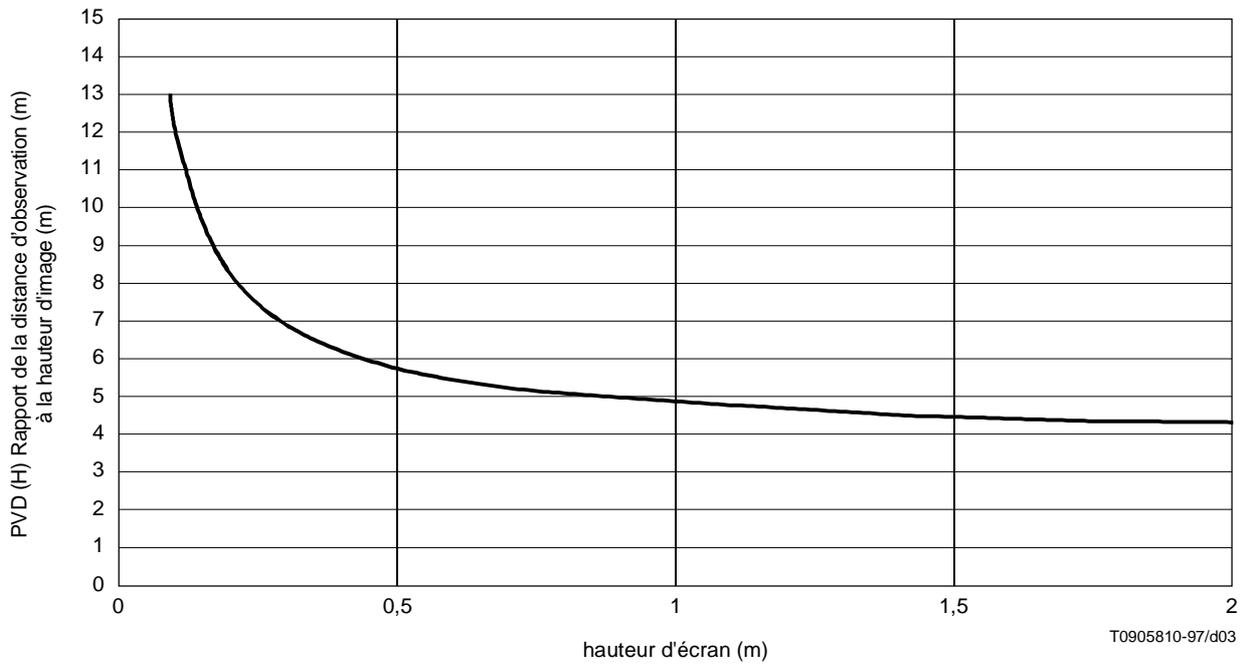


Figure A.3/J.140 – PVD pour images animées

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information
Série Z	Langages de programmation