

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

H.272

(01/2007)

SÉRIE H: SYSTÈMES AUDIOVISUELS ET
MULTIMÉDIAS

Infrastructure des services audiovisuels – Codage des
images vidéo animées

**Procédures et valeurs applicables à la
compensation gamma en vidéo dans les
systèmes multimédias**

Recommandation UIT-T H.272

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE H
SYSTÈMES AUDIOVISUELS ET MULTIMÉDIAS

CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES VISIOPHONIQUES	H.100–H.199
INFRASTRUCTURE DES SERVICES AUDIOVISUELS	
Généralités	H.200–H.219
Multiplexage et synchronisation en transmission	H.220–H.229
Aspects système	H.230–H.239
Procédures de communication	H.240–H.259
Codage des images vidéo animées	H.260–H.279
Aspects liés aux systèmes	H.280–H.299
Systèmes et équipements terminaux pour les services audiovisuels	H.300–H.349
Architecture des services d'annuaire pour les services audiovisuels et multimédias	H.350–H.359
Architecture de la qualité de service pour les services audiovisuels et multimédias	H.360–H.369
Services complémentaires en multimédia	H.450–H.499
PROCÉDURES DE MOBILITÉ ET DE COLLABORATION	
Aperçu général de la mobilité et de la collaboration, définitions, protocoles et procédures	H.500–H.509
Mobilité pour les systèmes et services multimédias de la série H	H.510–H.519
Applications et services de collaboration multimédia mobile	H.520–H.529
Sécurité pour les systèmes et services multimédias mobiles	H.530–H.539
Sécurité pour les applications et services de collaboration multimédia mobile	H.540–H.549
Procédures d'interfonctionnement de la mobilité	H.550–H.559
Procédures d'interfonctionnement de collaboration multimédia mobile	H.560–H.569
SERVICES À LARGE BANDE ET MULTIMÉDIAS TRI-SERVICES	
Services multimédias à large bande sur VDSL	H.610–H.619

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

Recommandation UIT-T H.272

Procédures et valeurs applicables à la compensation gamma en vidéo dans les systèmes multimédias

Résumé

La présente Recommandation donne des indications sur les valeurs de correction gamma par défaut et les procédures de compensation gamma à utiliser dans les systèmes multimédias (tels que les systèmes de visioconférence et de visiophonie) dans lesquels le traitement gamma en vidéo n'est pas spécifié par ailleurs. Les valeurs et procédures recommandées sont conformes à celles de [UIT-R BT.709-5].

Source

La Recommandation UIT-T H.272 a été approuvée le 13 janvier 2007 par la Commission d'études 16 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

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.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude 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 1 de l'AMNT.

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.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

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 développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives..... 1
3	Définitions 1
4	Abréviations et acronymes 1
5	Conventions 2
6	Introduction 2
7	Gamma pour systèmes multimédias 2
	7.1 Composition des signaux vidéo de plusieurs sources vidéo..... 4
	Bibliographie..... 5

Recommandation UIT-T H.272

Procédures et valeurs applicables à la compensation gamma en vidéo dans les systèmes multimédias

1 Domaine d'application

La présente Recommandation traite des procédures et valeurs applicables à la compensation gamma en vidéo dans les systèmes multimédias (tels que les systèmes de visioconférence et de visiophonie) dans les cas où une fonction de correction gamma n'est pas spécifiée par ailleurs.

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. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

[UIT-R BT.709-5] Recommandation UIT-R BT.709-5 (2002), *Valeurs des paramètres des normes de TVHD pour la production et l'échange international de programmes.*

3 Définitions

La présente Recommandation définit le terme suivant:

3.1 gamma: exposant utilisé dans une équation des caractéristiques de transfert opto-électronique d'une relation entrée-sortie entre un niveau de signal vidéo utilisé pour stimuler un élément d'image visualisé et l'intensité lumineuse obtenue, généralement basée sur les composantes rouge, vert et bleu de l'élément d'image. Gamma peut aussi être utilisé pour décrire la relation entrée-sortie entre l'intensité d'une composante couleur de source et le niveau du signal vidéo correspondant produit par un capteur de caméra. La relation est en général approximativement exponentielle, la luminance d'un élément d'image dans une fourchette de valeurs nominales s'échelonnant de 0 à 1 étant approximativement proportionnelle au niveau du signal à l'entrée de l'écran de visualisation dans une fourchette de valeurs nominales s'échelonnant de 0 à 1, élevé à la puissance gamma. Les caractéristiques effectives idéales du transfert opto-électronique, désignées de façon informelle par le terme "exposant gamma", peuvent différer quelque peu d'une relation entrée-sortie exponentielle, en particulier au voisinage de zéro. Il n'en reste pas moins qu'une telle relation fonctionnelle est souvent désignée par le terme "gamma".

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

CRT	tube à rayons cathodiques (<i>cathode ray tube</i>)
MCU	pont de conférence, unité de commande multipoint (<i>multipoint control unit</i>)
NTSC	<i>National Television Standards Committee</i>
PAL	ligne d'alternance de phase (<i>phase alternating line</i>)

5 Conventions

Le futur est utilisé dans la présente Recommandation pour spécifier une prescription obligatoire.

Le terme "devrait" est utilisé dans la présente Recommandation pour spécifier une action suggérée mais non obligatoire.

Le terme "peut" est utilisé dans la présente Recommandation pour spécifier une action optionnelle, mais sans exprimer de préférence.

6 Introduction

L'interprétation et la visualisation appropriées des données vidéo codées passent par la connaissance des caractéristiques de l'espace chromatique des images vidéo décodées.

Une définition complète de l'espace chromatique pour la représentation d'images vidéo numérique, peut inclure la spécification des aspects suivants:

- la chromaticité coordonne les couleurs primaires de source (communément appelées rouge, vert et bleu ou R , G et B) et le point blanc de référence;
- les caractéristiques de transfert opto-électronique (c'est-à-dire, γ) des composantes de source (par exemple, définition de E'_R , E'_G , et E'_B en fonction de R , G et B);
- les coefficients de la matrice utilisés pour transformer les composantes RGB en composantes de luminance et de chrominance (par exemple, définition des composantes E'_Y , E'_{PB} et E'_{PR} en fonction de E'_R , E'_G et E'_B);
- la définition de la mise à l'échelle, des décalages et de la quantification pour la représentation numérique;
- la définition des limites de palette spécifiant la gamme de valeurs pour lesquelles les couleurs peuvent être efficacement représentées.

7 Gamma pour systèmes multimédias

Un élément fondamental du système de représentation des couleurs réside dans les caractéristiques de transfert opto-électronique, appelées de manière informelle γ . Gamma peut être utilisé pour décrire la relation entrée-sortie entre le niveau de signal vidéo utilisé pour stimuler un élément d'image et l'intensité lumineuse obtenue. Gamma peut aussi être utilisé pour décrire la relation entrée-sortie entre l'intensité d'une composante de couleur de source et le niveau du signal vidéo correspondant produit par un capteur de caméra.

La relation est en général non linéaire, la luminance d'un élément d'image dans une fourchette de valeurs nominales s'échelonnant de 0 à 1 étant approximativement proportionnelle au niveau du signal à l'entrée de l'écran de visualisation dans une fourchette de valeurs nominales s'échelonnant de 0 à 1, élevé à la puissance gamma.

Les écrans usuels, par exemple ceux destinés à reproduire le format de signal [UIT-R BT.709-5] recommandé par l'UIT-R, utilisent un exposant gamma d'environ 1/0,45 (soit 2,2 environ). Pour compenser cette non-linéarité, les caméras vidéo usuelles appliquent une précorrection gamma à leur signal de sortie, en fixant la valeur de gamma à environ 0,45. Les caractéristiques idéales du transfert opto-électronique, désignées de façon informelle par le terme "exposant gamma", peuvent différer quelque peu de cette relation entrée-sortie exponentielle, en particulier au voisinage de zéro. L'équation exacte des caractéristiques de transfert opto-électronique spécifiée pour une telle utilisation est généralement celle qui est reproduite dans le § 1.2 de [UIT-R BT.709-5].

Afin de faire en sorte que les intensités de couleur soient systématiquement signalées au décodeur, les signaux vidéo codés transmis par un terminal devraient utiliser un exposant gamma de 0,45. Une valeur différente peut être utilisée si elle est expressément spécifiée, à titre de valeur par défaut

négoiée ou – dans le cas où le système de décodage a signalé la capacité de visualiser pour gamma une valeur indiquée – indiquée.

Si la source d'entrée vidéo (caméra, lecteur, etc.) produit un signal vidéo avec une valeur différente pour gamma, un module fonctionnel de correction gamma devrait être inséré entre la source vidéo et le codeur vidéo pour ramener l'exposant gamma de la sortie de la source vidéo à une valeur de 0,45 avant codage, comme indiqué sur la Figure 1 ci-dessous. Une valeur différente peut être utilisée si elle est expressément spécifiée, à titre de valeur par défaut négociée ou – dans le cas où le système de décodage a signalé la capacité de visualiser pour gamma une valeur indiquée – indiquée.

Les signaux vidéo décodés devraient être supposés avoir un exposant gamma de 0,45 sauf si une valeur différente est expressément spécifiée, à titre de valeur par défaut négociée ou indiquée. Dans la présente Recommandation, le membre de phrase "exposant gamma de 0,45" est censé se rapporter à l'équation des caractéristiques de transfert opto-électronique reproduite dans le § 1.2 de [UIT-R BT.709-5].

Si l'écran vidéo du terminal a un exposant gamma autre que 1/0,45 (soit 2,2 environ), un module fonctionnel de correction gamma peut être inséré entre le décodeur vidéo et l'écran pour ramener l'exposant gamma du signal vidéo à une valeur de 1/(valeur de l'exposant gamma affiché sur l'écran) avant visualisation, comme indiqué sur la Figure 1.

NOTE 1 – Dans certains cas, par exemple pour compenser le niveau d'illumination ambiant autour de l'écran, il peut être souhaitable d'utiliser une valeur différente pour l'exposant gamma affiché sur l'écran.

Dans le cas d'images vidéo enregistrées localement, l'exposant gamma du signal de sortie de la caméra et du signal d'entrée de l'écran devrait aussi être corrigé comme indiqué ci-dessus.

NOTE 2 – La méthode utilisée pour la précorrection gamma par la fonction de correction gamma est laissée à l'appréciation des implémenteurs, mais dans de nombreux cas le recours à une table de consultation comportant 256 ou 1 024 valeurs pour chacun des canaux vidéo *R*, *G* et *B* suffira.

NOTE 3 – Si les deux terminaux représentés sur la Figure 1 appliquent la correction gamma décrite dans la présente Recommandation, la luminance des éléments d'image sera proportionnelle à la luminance de la source vidéo. Dans la pratique, certains terminaux n'appliqueront pas intégralement la correction gamma. Si un seul terminal applique la correction gamma, l'exposant gamma ne sera que partiellement corrigé.

NOTE 4 – Les signaux vidéo produits conformément aux spécifications NTSC (voir la Partie A de [b-UIT-R BT.1700]) sont spécifiés comme utilisant d'ores et déjà une valeur gamma de 0,45 et, par conséquent, ne nécessitent pas l'application d'une fonction de correction gamma supplémentaire.

NOTE 5 – Les signaux vidéo produits conformément aux spécifications PAL (voir la Partie B de [b-UIT-R BT.1700]) sont actuellement spécifiés comme utilisant une valeur gamma de 1/2,8. Cependant, les caméras de télédiffusion professionnelles utilisées pour la TVDN et la TVHD utilisent généralement une valeur gamma de 0,45 avec de légères variations; la valeur de 1/2,8 antérieurement spécifiée n'est plus utilisée actuellement.

NOTE 6 – [b-UIT-T H.261] et [b-UIT-T H.263] mentionnent uniquement [b-UIT-R BT.601] pour la définition de l'espace chromatique utilisé pour la représentation vidéo. [b-UIT-R BT.601] ne spécifiait effectivement aucune fonction de correction gamma dans ses versions antérieures à celle de 2007. La valeur gamma de 0,45 est spécifiée dans la version 2007 de [b-UIT-R BT.601], et elle correspond à la pratique générale actuelle de l'industrie en matière d'acquisition de source selon cette Recommandation. En conséquence, en cas d'utilisation d'une autre valeur gamma pour mener à bien l'acquisition de source, une fonction de correction gamma devrait être appliquée avant le processus de codage pour utiliser [b-UIT-T H.261] ou [b-UIT-T H.263] en l'absence de tout moyen permettant au codeur et au décodeur de négocier entre eux l'utilisation d'une fonction gamma différente.

NOTE 7 – [b-UIT-T H.262] et [b-UIT-T H.264] définissent un élément syntaxique `transfer_characteristics` permettant à un codeur d'indiquer la précorrection gamma appliquée aux données vidéo source. Toutefois, ces Recommandations n'exigent pas que l'élément syntaxique `transfer_characteristics` soit présent dans tous les flux binaires vidéo et spécifient que l'interprétation par défaut à présumer en l'absence de l'utilisation de l'élément syntaxique `transfer_characteristics` à cette fin soit déterminée par l'application. Ainsi, en l'absence de l'utilisation de l'élément syntaxique `transfer_characteristics` et en l'absence d'autres valeurs par défaut,

négociations ou indicateurs spécifiés par le système, la valeur présumée à utiliser dans les systèmes multimédias (tels que les systèmes de visioconférence et de visiophonie) devrait être de 0,45 en cas d'utilisation de [b-UIT-T H.262] et de [b-UIT-T H.264].

La non-linéarité exponentielle de l'exposant gamma découle de la conversion de la tension des écrans cathodiques. Ce phénomène se produit dans le domaine des signaux rouge, vert et bleu, de telle sorte que l'application de gamma crée des unités proportionnelles à la puissance lumineuse. L'application de $1/\text{gamma}$ crée des unités proportionnelles à la tension de commande des écrans cathodiques. En conséquence, dans un système tel que celui représenté sur la Figure 1, la fonction de correction gamma devrait être appliquée dans le domaine des signaux rouge, vert et bleu. Les signaux d'autres domaines de signaux transformés, tels que les signaux utilisant des représentations de luminance et de différence de couleurs, devraient être convertis dans le domaine des signaux rouge, vert et bleu préalablement à l'application d'une fonction de correction gamma.

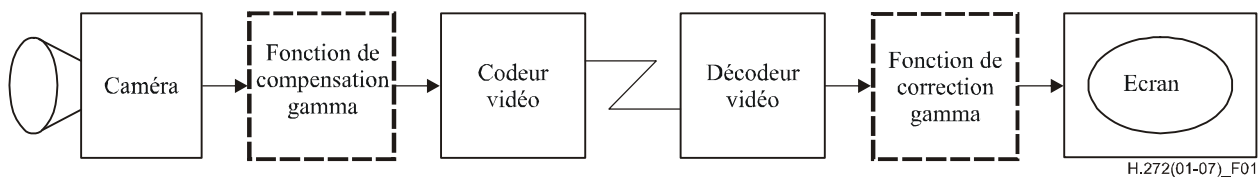


Figure 1 – Compensation gamma et correction gamma

7.1 Composition des signaux vidéo de plusieurs sources vidéo

En cas d'utilisation d'un pont de conférence ou unité de commande multipoint (MCU, *multipoint control unit*) ou d'un autre dispositif intermédiaire de traitement vidéo qui compose un signal vidéo de sortie à partir de signaux vidéo reçus de plusieurs sources, le dispositif en question devrait vérifier si les exposants gamma des signaux vidéo reçus diffèrent les uns des autres. Si tel est le cas, le dispositif devrait appliquer une correction gamma pour faire en sorte que les exposants gamma des signaux vidéo reçus des différentes sources soient ramenés à une valeur commune avant de composer le signal vidéo de sortie.

Bibliographie

- [b-UIT-T H.261] Recommandation UIT-T H.261 (1993), *Codec vidéo pour services audiovisuels à $p \times 64$ kbit/s.*
- [b-UIT-T H.262] Recommandation UIT-T H.262 (2000) | ISO/CEI 13818-2:2000, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: données vidéo.*
- [b-UIT-T H.263] Recommandation UIT-T H.263 (2005), *Codage vidéo pour communications à faible débit.*
- [b-UIT-T H.264] Recommandation UIT-T H.264 (2005) | ISO/CEI 14496-10:2005, *Codage vidéo évolué pour les services audiovisuels génériques.*
- [b-UIT-R BT.601-6] Recommandation UIT-R BT.601-6 (2007), *Paramètres de codage en studio de la télévision numérique pour des formats standards d'image 4:3 (normalisé) et 16:9 (écran panoramique).*
- [b-UIT-R BT.1700] Recommandation UIT-R BT.1700 (2005), *Caractéristiques des signaux vidéo composites pour les systèmes de télévision analogique classiques.*

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
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	Réseaux câblés et 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	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
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 de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet et réseaux de prochaine génération
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication