

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

H.262

Corrigendum 2
(05/2006)

SÉRIE H: SYSTÈMES AUDIOVISUELS ET
MULTIMÉDIAS

Infrastructure des services audiovisuels – Codage des
images vidéo animées

Technologies de l'information – Codage générique
des images animées et du son associé: données
vidéo

Corrigendum technique 2

Recommandation UIT-T H.262 (2000) – Corrigendum
technique 2

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.

**Technologies de l'information – Codage générique des images animées
et du son associé: données vidéo**

Corrigendum technique 2

Source

Le Corrigendum 2 de la Recommandation UIT-T H.262 (2000) a été approuvé le 29 mai 2006 par la Commission d'études 16 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8. Un texte identique est publié comme Corrigendum technique 2 de la Norme Internationale ISO/CEI 13818-2.

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 avait 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 des 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

	<i>Page</i>
1) Paragraphe 2 "Références normatives"	1
2) Paragraphe 5.4 "Précision arithmétique"	1
3) Paragraphe 7 "Processus de décodage des données vidéo"	1
4) Paragraphe 7.4.4 "Contrôle d'adaptation"	2
5) Paragraphe 7.5 "Transformation DCT inverse"	2
6) Paragraphe 7.6 "Compensation de mouvement"	2
7) Annexe A "Transformée discrète en cosinus inverse"	3

**NORME INTERNATIONALE
RECOMMANDATION UIT-T**

**Technologies de l'information – Codage générique des images animées
et du son associé: données vidéo**

Corrigendum technique 2

1) Paragraphe 2 "Références normatives"

Dans le paragraphe 2, apporter les modifications indiquées ci-après.

Insérer la référence suivante:

- ISO/CEI 23002-1:2006, *Technologies de l'information – Technologies vidéo MPEG – Partie 1: Exigences d'exactitude pour l'implémentation de la transformation cosinus inverse discrète de sortie du nombre entier 8×8 .*

Supprimer la référence suivante:

- IEEE 1180:1990, *Spécifications de norme IEEE pour les applications de la DCT inverse à des blocs de 8×8 éléments.*

2) Paragraphe 5.4 "Précision arithmétique"

Dans le paragraphe 5.4, remplacer l'alinéa suivant:

- a) si la précision arithmétique n'est pas spécifiée, comme dans le calcul de la transformée IDCT, la précision doit être suffisante pour que des erreurs significatives ne se produisent pas dans les valeurs entières finales;

par:

- a) si la précision arithmétique d'un résultat n'est pas pleinement spécifiée, comme dans le calcul de la transformée IDCT, la précision doit être suffisante pour que les valeurs entières finales ne soient entachées d'erreurs significatives;

3) Paragraphe 7 "Processus de décodage des données vidéo"

Dans le paragraphe 7, remplacer l'alinéa suivant par ce qui suit:

La fonction $f[y][x]$ utilisée dans le processus de décodage peut être l'une des diverses approximations du nombre entier mathématique IDCT qui est défini dans l'Annexe A. Les prescriptions relatives à la précision de la fonction IDCT utilisée dans le processus de décodage sont spécifiées dans l'Annexe A.

par:

La fonction IDCT utilisée dans le processus de décodage pour le calcul de $f[y][x]$ peut faire appel à n'importe quelle méthode d'approximation entière de la transformation mathématique en nombres entiers IDCT définie dans l'Annexe A, à condition que cette approximation respecte les exigences de précision spécifiées dans l'Annexe A.

4) Paragraphe 7.4.4 "Contrôle d'adaptation"

Dans le paragraphe 7.4.4, remplacer la Note 2:

NOTE 2 – Avertissement – Des données non nulles injectées à faible débit dans le transformateur IDCT peuvent provoquer des valeurs nulles à la sortie de transformateurs IDCT conformes. Si cela se produit dans un codeur, une désadaptation peut apparaître dans certaines images avec un décodeur utilisant un transformateur IDCT conforme mais différent. Tout codeur doit résoudre ce problème, par exemple en vérifiant les valeurs de sortie de son propre transformateur IDCT. Il doit veiller à ne jamais insérer de coefficients non nuls dans le flux binaire lorsque le bloc en question reconstruit jusqu'à zéro au moyen de sa propre fonction de transformation IDCT. Si le codeur ne prend pas cette mesure, des cas peuvent se produire où des désadaptations très grandes et très visibles apparaissent entre les états du codeur et du décodeur.

par:

NOTE 2 – Avertissement – De petites valeurs non nulles en entrée dans la fonction IDCT peuvent conduire à des valeurs de sortie toutes nulles pour certaines approximations IDCT conformes aux exigences spécifiées dans l'Annexe A. Si cela se produit dans un codeur, une désadaptation peut apparaître dans des décodeurs utilisant une approximation IDCT conforme différente de celle utilisée pour la modélisation du processus de décodage dans le codeur. Un codeur doit éviter ce type de problème, par exemple en vérifiant les valeurs de sortie de sa propre approximation IDCT. Il devrait veiller à ne jamais insérer de coefficients non nuls dans le flux binaire lorsque le bloc en question reconstruit jusqu'à zéro au moyen de l'approximation de la fonction IDCT propre au codeur. Si le codeur n'applique pas une telle mesure, des cas peuvent se produire où des désadaptations très grandes et très visibles apparaissent entre les états du codeur et du décodeur.

5) Paragraphe 7.5 "Transformation DCT inverse"

Remplacer le paragraphe 7.5 suivant:

7.5 Transformation DCT inverse

Une fois les coefficients DCT, $F[v][u]$, reconstruits, on doit appliquer une transformation IDCT conforme aux spécifications de l'Annexe A afin d'obtenir les transformées inverses, $f[y][x]$.

par:

7.5 Transformation DCT inverse

Une fois reconstruits les coefficients, $F[v][u]$ de la transformation IDCT, on doit appliquer une fonction IDCT conforme aux exigences de précision spécifiées de l'Annexe A afin d'obtenir les valeurs transformées inverses entières $f[y][x]$.

6) Paragraphe 7.6 "Compensation de mouvement"

Dans le paragraphe 7.6 troisième alinéa, apporter les modifications indiquées ci-après.

Remplacer la phrase suivante: "La saturation indiquée sur la Figure 7-5 reste requise de façon à éliminer les valeurs négatives de $f[y][x]$." par: "La saturation indiquée sur la Figure 7-5 reste requise afin d'éliminer, le cas échéant, de $f[y][x]$ les valeurs négatives et les valeurs supérieures à 255."

Insérer les alinéas additionnels suivants:

Pour établir une exigence de conformité de flux binaire, il faut déterminer comme suit, pour chaque macrobloc dans une image à codage P, une valeur d'incrément de décompte de prédiction. Si un macrobloc de l'image actuelle est sauté, sa valeur d'incrément de décompte de prédiction doit être égale à 0. Dans le cas contraire, elle doit être égale à 1.

Pour établir une exigence de conformité de flux binaire, il faut déterminer comme suit, pour chaque monobloc de chaque image à codage I et image à codage P, un décompte de prédiction. Si un macrobloc est à codage intra, son décompte de prédiction doit être égal à 0. Sinon, si l'image actuelle est monotrame et si l'image de référence reconstruite le plus récemment est également monotrame, ou si l'image actuelle est bitrame et si l'image de référence reconstruite le plus récemment est également bitrame, le décompte de prédiction pour un macrobloc de l'image actuelle doit être égal à la valeur d'incrément de décompte de prédiction à laquelle s'ajoute la valeur de décompte de prédiction pour le macrobloc dans l'image de référence reconstruite le plus récemment qui a comme position celle du macrobloc sélectionné dans l'image actuelle. Sinon, le décompte de prédiction pour un macrobloc de l'image actuelle doit être égal à l'incrément de décompte de prédiction auquel s'ajoute la valeur maximale entre les deux décomptes de prédiction pour les deux macroblobs dans la zone de l'image de référence reconstruite le plus récemment qui a comme position celle du macrobloc sélectionnée dans l'image actuelle.

Pour chaque macrobloc dans une image P, il faut, pour respecter la conformité de flux binaire, que la valeur de décompte de prédiction résultante soit inférieure à 132.

7) Annexe A "Transformée discrète en cosinus inverse"

Remplacer l'Annexe A suivante:

Annexe A**Transformation discrète en cosinus inverse**

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

La transformée discrète en cosinus (DCT) à deux dimensions ($N \times N$) est définie comme suit:

$$F(u, v) = \frac{2}{N} C(u)C(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N}$$

avec $u, v, x, y = 0, 1, 2, \dots, N-1$

où x, y sont des coordonnées spatiales dans le domaine des échantillons

u, v sont des coordonnées dans le domaine de transformation

$$C(u), C(v) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{pour } u, v = 0 \\ 1 & \text{sinon} \end{cases}$$

La définition de la transformation DCT (également appelée DCT directe) est purement informative. La DCT directe n'est pas utilisée par le processus de décodage décrit dans la présente Spécification.

La transformation DCT inverse (IDCT) mathématique en nombres réels est définie comme suit:

$$f(x, y) = \frac{2}{N} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} C(u)C(v)F(u, v) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N}$$

$f(x, y)$ est un nombre réel.

La transformation IDCT mathématique en nombres réels est définie comme suit:

$$f'(x, y) = \text{round}(f(x, y))$$

où le terme $\text{round}()$ indique l'arrondissement au plus proche entier, les valeurs semi-entières étant arrondies par défaut au plus près de zéro. Aucun écrêtage n'est effectué, ni aucune saturation.

La transformée mathématique IDCT saturée en nombres entiers est définie comme suit:

$$f''(x, y) = \text{saturate}(f'(x, y))$$

où $\text{saturate}()$ est la saturation dans l'intervalle $[-256, 255]$, défini comme suit:

$$\text{saturate}(x) = \begin{cases} -256 & x < -256 \\ 255 & x > 255 \\ x & -256 \leq x \leq 255 \end{cases}$$

La fonction $f[y][x]$ utilisée pour la transformation IDCT au cours du processus de décodage peut être l'une quelconque de plusieurs approximations de la transformée mathématique IDCT saturée en nombres entiers $f'(x, y)$, à condition que cette fonction réponde à toutes les conditions suivantes:

- 1) la fonction IDCT $f[y][x]$ utilisée dans le processus de décodage doit avoir toutes ses valeurs dans l'intervalle $[-256, 255]$;
- 2) la fonction IDCT $f[y][x]$ utilisée dans le processus de décodage doit être conforme à la norme IEEE spécifiée pour l'implémentation de la transformation discrète en cosinus inverse de dimensions 8×8 (Norme IEEE 1180-1990, 6 décembre 1990);
- 3) ce point n'est applicable que lorsque les blocs d'entrée des coefficients de transformation DCT sont tels que les 64 valeurs issues de la transformation mathématique IDCT en nombres entiers $f'(x, y)$, se trouvent dans l'intervalle $[-384, 383]$. Lorsque $f'(x, y) > 256$, la fonction $f[y][x]$ doit avoir la valeur 255 et lorsque $f'(x, y) < -257$, la fonction $f[y][x]$ doit avoir une valeur égale à -256 . Pour toutes les valeurs de $f'(x, y)$ dans l'intervalle $[-257, 256]$, la différence absolue entre les fonctions $f[y][x]$ et $f'(x, y)$ ne doit pas être supérieure à 2;
- 4) soit F l'ensemble de 4096 blocs $Bi[y][x]$ ($i = 0 \dots 4095$) définis comme suit:
 - a) $Bi[0][0] = i - 2048$;
 - b) $Bi[7][7] = 1$ si $Bi[0][0]$ est pair, $Bi[7][7] = 0$ si $Bi[0][0]$ est impair;
 - c) tous les autres coefficients $Bi[y][x]$ autres que $Bi[0][0]$ et $Bi[7][7]$ sont égaux à 0.

Pour chaque bloc $Bi[y][x]$ qui appartient à l'ensemble F défini ci-dessus, une transformation IDCT conforme à la présente spécification (voir Annexe A) doit émettre un bloc $f[y][x]$ qui a une erreur de crête égale à 1 ou moins par rapport à la fonction mathématique de référence pour la transformée IDCT saturée en nombres entiers $f'(x, y)$. En d'autres termes, $|f[y][x] - f'(x, y)|$ doit être ≤ 1 pour tous les x et pour tous les y .

En plus de ces conditions, ce qui suit est une recommandation concernant la précision de la fonction IDCT $f[y][x]$:

- 5) lorsque le point 3) ci-dessus n'est pas applicable, c'est-à-dire pour les blocs d'entrée de coefficients DCT provoquant l'apparition d'une ou de plusieurs valeurs hors de l'intervalle $[-384, 383]$ dans le signal de sortie de la transformée mathématique IDCT en nombres entiers $f'(x, y)$, il est souhaitable que $f[y][x]$ soit aussi près que possible de $f'(x, y)$ pour tous les flux binaires produits par de codeurs suffisamment bien conçus.

NOTE – Le paragraphe 2.3 de la Norme IEEE 1180-1990, concernant la "spécification des erreurs d'adaptation après transformation IDCT", prescrit la spécification d'un codage intra périodique afin de limiter l'accumulation d'erreurs d'adaptation. Chaque macrobloc doit être rafraîchi avant d'être codé 132 fois en tant que macrobloc à codage prédictif. Les macroblocs des images de type B (et les macroblocs sautés) sont exclus du décompte, parce qu'ils n'entraînent pas l'accumulation d'erreurs d'adaptation; cette exigence est identique à celle indiquée dans la Norme IEEE 1180-1990 pour la visiophonie, selon la Recommandation H.261.

par:

Annexe A

Transformation discrète en cosinus inverse

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

La transformation mathématique IDCT bidimensionnelle $N \times N$ en nombres réels est définie comme suit:

$$f(x, y) = \frac{2}{N} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} C(u)C(v)F(u, v) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N}$$

avec $u, v, x, y = 0, 1, 2, \dots, N-1$

où x, y sont des coordonnées spatiales dans le domaine des échantillons

u, v sont des coordonnées dans le domaine de transformation

$f(x, y)$ et $F(u, v)$ sont des nombres réels pour chaque paire de valeurs (x, y) et (u, v)

π est la constante d'Archimède 3,141 592 653 589 793 238 462 643 ...

$$C(u), C(v) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{pour } u = v = 0 \\ 1 & \text{sinon} \end{cases}$$

La transformation mathématique DCT bidimensionnelle $N \times N$ en nombres réels est définie comme suit:

$$F(u, v) = \frac{2}{N} C(u)C(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N}$$

où $x, y, u, v, f(x, y)$ et $F(u, v)$ sont définis ci-dessus pour la transformation IDCT.

La définition de la transformation DCT (également appelée DCT directe) est purement informative. La DCT directe n'est pas utilisée par le processus de décodage spécifiée dans la présente Recommandation | Norme internationale.

Aux fins de la présente Recommandation | Norme internationale, la valeur N à considérer doit être égale à 8.

La transformation mathématique IDCT en nombres entiers est définie comme suit:

$$f'(x, y) = \text{round}(f(x, y))$$

où $f(x, y)$ est le résultat de la transformation mathématique IDCT en nombres réels spécifiée ci-dessous pour chaque valeur x et y ; $\text{round}()$ indique l'arrondissement à l'entier le plus proche, les valeurs demi-entières étant arrondies à l'entier immédiatement supérieur. Aucun écrêtage ou saturation n'est effectué.

La fonction IDCT utilisée dans le processus de décodage pour le calcul des valeurs entières $f[y][x]$ peut faire appel à n'importe quelle méthode d'approximation entière des résultats $f'(x, y)$ de la transformation mathématique IDCT en nombres entiers, à condition que cette approximation respecte l'ensemble des exigences spécifiées dans l'ISO/CEI 23002-1 et dans ses Annexes A et B et à condition qu'elle présente une précision suffisante pour que les valeurs entières finales ne soient pas entachées d'erreurs significatives.

NOTE – Outre l'exigence susmentionnée, il est souhaitable que le résultat entier de la fonction IDCT $f[y][x]$ utilisée dans le processus de décodage soit aussi proche que possible du résultat $f'(x, y)$ de la transformation mathématique IDCT en nombres entiers pour des valeurs d'entrée conduisant à une ou plusieurs valeurs de sortie $f'(x, y)$ de la transformation IDCT en nombres entiers situées hors de l'intervalle $[-384, 383]$.

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