

RECOMMANDATION UIT-R BR.1375-3*

Formats d'enregistrement numérique de la télévision à haute définition (TVHD)

(Question UIT-R 78/6)

(1998-2001-2002-2007)

Domaine de compétence

La présente Recommandation vise à donner aux utilisateurs finals un aperçu des formats actuellement disponibles d'enregistrement sur bandes des signaux de TVHD.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que le format de prise de vues de la télévision à haute définition (TVHD) désormais recommandé est le format d'image commun à $1\,080 \times 1\,920$ pixels carrés;
- b) que le service de radiodiffusion numérique de programmes de TVHD s'est développé et que, dans un nombre élevé de pays, de nombreux services sont exploités ou en projet;
- c) que des magnétoscopes ayant différents formats analogiques et numériques d'enregistrement sur bande de la TVHD ont été mis au point, les formats analogiques sont remplacés par des formats numériques;
- d) que de nombreux pays disposent d'importantes archives de programmes de TVHD précieuses et irremplaçables enregistrées sous des formats de signal définis dans la Partie 1 de la Recommandation UIT-R BT.709;
- e) que les formats d'enregistrement analogiques de programmes de TVHD sur bobine sont maintenant considérés comme obsolètes pour la production de programmes et nombre de formats analogiques ne bénéficient plus d'un appui technique;
- f) que l'enregistrement numérique de programmes de TVHD est maintenant largement utilisé en production et en post-production;
- g) que plusieurs types d'équipements d'enregistrement numérique de TVHD sont aujourd'hui disponibles, lesquels diffèrent par le support (par exemple, cassette, disque optique ou mémoire à semi-conducteurs) et le format d'enregistrement (par exemple: présence ou absence de compression de débit binaire) ou par le modèle de magnétoscope (par exemple, caméscope intégré ou externe);
- h) que les techniques de compression du débit binaire à transformation en cosinus discrète (DCT) et à codage de longueur variable (VLC) sont très efficaces pour l'enregistrement des programmes de TVHD dont le débit de données est supérieur à 2 Gbit/s;

* La présente Recommandation doit être portée à l'attention de la Commission électrotechnique internationale (CEI).

j) que l'amélioration des caractéristiques opérationnelles et de l'ergonomie des magnétoscopes numériques de TVHD est telle que ces équipements peuvent être non seulement utilisés en studio mais également en extérieur avec des caméscopes intégrés tout aussi facilement que les magnétoscopes conventionnels en TVSD;

k) que les caméras de TVHD équipées de dispositifs de prises de vues CCD à deux millions de pixels et de circuits VLSI de traitement numérique du signal peuvent permettre d'obtenir des images de TVHD de haute qualité tout en offrant les mêmes possibilités d'exploitation que les caméras conventionnelles et en étant aussi compactes;

l) que l'utilisation de formats à 24 images permettra de compléter et d'augmenter la production de films,

recommande

1 d'utiliser de préférence l'enregistrement numérique TVHD pour le tournage et la production ainsi que pour le stockage de programmes de TVHD dans le cadre de l'échange de programmes;

2 de transférer, de préférence, les enregistrements analogiques sur bande de TVHD sur un format d'enregistrement numérique pour le post-traitement et l'archivage;

3 de préférer pour l'enregistrement de TVHD, le format d'image commun à 1080×1920 spécifié dans la Partie 2 de la Recommandation UIT-R BT.709, les autres formats d'image spécifiés dans la Partie 1 de la Recommandation précitée conservant leur intérêt, en particulier lorsqu'il s'agit de réutiliser des programmes de TVHD archivés;

4 d'enregistrer, de préférence, les programmes de TVHD destinés à être soumis à un post-traitement important et complexe, sous un format numérique sans perte par compression et d'enregistrer, de préférence, les programmes de TVHD destinés à un post-traitement limité ou nul sous un format numérique, éventuellement avec une compression limitée;

5 aux opérateurs de tenir compte, pour les besoins de l'échange international de programmes¹, du fait qu'à l'heure actuelle et selon l'application, les trois formats d'enregistrement de télévision de TVHD sont ceux généralement connus sous les désignations HDCAM-SR, HDCAM et HD-D5².

NOTE 1 – On observera que les formats analogiques ne sont plus utilisés, et que certains des premiers formats numériques ne sont plus disponibles ou ne sont plus utilisés.

NOTE 2 – L'Appendice 1 contient des tableaux dans lesquels figurent les spécifications des formats d'enregistrement disponibles pour la production de programmes dans les formats de TVHD définis dans la dernière version de la Recommandation UIT-R BT.709.

¹ L'échange international de programmes est défini comme étant la transmission de programmes sonores ou de télévision (ou des parties de ceux-ci) entre entités professionnelles de différents pays. Il doit être fondé sur des normes techniques internationales ou des méthodes de travail couramment utilisées, à moins qu'un accord bilatéral ait été préalablement conclu entre les parties concernées.

² Cette disposition n'exclut pas l'utilisation d'autres formats pour les besoins nationaux ou pour l'échange de programmes sous réserve d'accord mutuel entre les parties concernées.

Appendice 1

Parmi les divers formats d'enregistrement énumérés dans les tableaux du présent appendice, trois prédominent dans l'échange international d'enregistrements de TVHD. Ils sont généralement désignés HDCAM-SR, HDCAM et HD-D5.

Chacun de ces formats a ses propres objectifs de conception, comme le montrent leurs débits. Un débit faible obtenu au moyen d'un rapport de compression élevé offre une durée d'enregistrement longue convenant pour les caméscopes. Un débit élevé permet une meilleure qualité d'image qui se prête au traitement vidéo ultérieur et convient donc pour les activités de studio.

Certains paramètres clés de ces trois formats sont donnés pour information dans le Tableau 1. Tous les formats sont décrits dans les autres tableaux du présent appendice.

TABLEAU 1

Principales spécifications des formats d'enregistrement de TVHD recommandés

Spécification du fabricant		HDCAM-SR				HDCAM				HD-D5				
Spécifications vidéo	Quantification	10				8				10 ou 8				
	Compression	1/2 pour le mode HQ ⁽¹⁾ 1/2,7 pour le mode SQ ⁽²⁾				1/7				1/5 pour 10 bits 1/4 pour 8 bits				
	Structure de l'échantillonnage	4:4:4 pour le mode HQ 4:2:2 pour le mode SQ				3:1:1				4:2:2				
	DCT (luminance)	1/2 pour le mode HQ 1/2,7 pour le mode SQ				1/3,6				1/5 pour 10 bits 1/4 pour 8 bits				
	DCT (chrominance)	1/2 pour le mode HQ 1/2,7 pour le mode SQ				1/7,2				1/5 pour 10 bits 1/4 pour 8 bits				
	Débit (Mbit/s)	880 pour le mode HQ 440 pour le mode SQ				140				235				
Spécification audio	Bits/échantillon	24				20				20 ou 24				
	Nombre de voies AES3 ⁽³⁾	6				2				2 ou 4				
	Audio multivoie et/ou données non audio AES3/EBU	Oui												
Durée d'enregistrement/ lecture	Taille de la cassette (mm)	G	254 × 145 × 25				254 × 145 × 25				296 × 167 × 25			
		M	Sans objet				Sans objet				212 × 124 × 25			
		P	156 × 96 × 25				156 × 96 × 25				161 × 98 × 25			
	Système (voir la Recommandation UIT-R BT.709, Partie 2)	24*/25/P	30/P*	50/I/P	60/I/P*	25/P	30/P*	50/I	60/I*	25/P	30/P*	50/I	60/I*	
Durée (min)	G	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	148	124	
	M	--	--	--	--	--	--	--	--	75	63	75	63	
	P	48	40	48	40	48	40	48	40	27	23	27	23	

NOTA 1 – Le signe «*» indique l'inclusion de la fréquence de trame ou d'image ayant cette valeur divisée par 1,001.

P: petit, M: moyen, G: gros.

⁽¹⁾ Mode de haute qualité (HQ, *high quality*) permettant un doublement de la vitesse d'enregistrement donnant 880/738 Mbit/s pour enregistrer avec un taux de compression de 2:1 en mode RGB pleine bande, 4:4:4, et en mode 3D.

⁽²⁾ Mode de qualité standard (SQ, *standard quality*), avec une charge utile vidéo de 440/369 Mbit/s pour enregistrer les deux formats 4:4:4 ou 4:2:2.

⁽³⁾ Une voie AES3 peut acheminer deux voies audio MIC linéaires ou des données, comme indiqué par le bit 1 de statut de la voie.

Les tableaux suivants décrivent les principales caractéristiques et spécifications des dispositifs de stockage de programmes de TVHD disponibles:

Tableau 2: Magnétoscope numérique pour 1125/60 (59,94) – *Présentation*

Tableau 3: Magnétoscope numérique pour 1125/60 (59,94) – *Détails*

Tableau 4: Magnétoscope numérique pour 1125/50 – *Présentation*

Tableau 5: Magnétoscope numérique pour 1125/50 – *Détails*

TABLEAU 2

Magnétoscope numérique pour 1125/60 (59,94) – *Présentation*

Avec compression/sans compression		Avec compression				Sans compression	
Type de support		Cassette				Cassette	
Spécification du fabricant		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/HD-LP	D6 ⁽¹⁾	
Durée enregistrement/lecture (maximum)		40/124 min	40/124 min	23/63/124 min	46/92/126 min	8/28/64 min	
Largeur de bande vidéo	Luminance (MHz)	30	23	30	20	30	
	Chrominance (MHz)	15	7	15	10	15	
	Nombre de lignes actives	1080				1080	
Spécification audio	Nombre de voies AES3	6	2	2 ou 4	4	5	
	Fréquence d'échantillonnage	48 kHz, 24 bits	48 kHz, 20 bits	48 kHz, 20 ou 24 bits	48 kHz, 16 bits	48 kHz, 20/24 bits	
Données auxiliaires	Capacité	14,4 koctets/trame	1,53 koctets/trame	5,8 koctets/trame	7,4 koctets/trame	38,4 koctets/trame	
Support	Largeur de la bande (mm)	12,65				6,35	19,01
	Taille de la cassette (mm)	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	G: 125 × 78 XL: 172 × 102	P: 172 × 109 M: 254 × 150 G: 366 × 206	
	Matériau	Particules métalliques				Particules métalliques	
Exemple d'application		Caméscope	Caméscope	Portable	Caméscope	Platine studio	

⁽¹⁾ Le format D6 est inclus dans ce tableau uniquement à titre d'information, car il est rarement utilisé.

TABLEAU 3

Magnétoscope numérique pour 1125/60 (59,94) – Détails

Spécification du fabricant		HDD/HDDP	HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/HD-LP
Fréquence d'échantillonnage	Vidéo (MHz)	74,25 (74,25/1,001)				
	Audio (kHz)	48				
Quantification	Vidéo (bits)	8	10	8	10/8	8
	Audio (bits)	20	24	20	20/24	16
Nombre de voies AES3		4 (Numériques) + 1 (Analogique)	6	2	2 ou 4	4
Paramètres (vidéo)	Compression	Sans objet	Intracrame/ image 1/2,7	Intracrame/ image 1/7	Intracrame 1/5 (10 bits); 1/4 (8 bits)	Intra-image 1/10
	Structure d'échantillonnage	4:2:2	4:4:4 HQ 4:2:2 SQ	3:1:1	4:2:2	2,7:1,3:1,3
	DCT (luminance)	Sans objet	1/2,7 SQ	1/3,6	1/5;1/4	1/6,6
	DCT (chrominance)	Sans objet	1/2,7 SQ	1/7,2	1/5;1/4	1/6,6
Codage de canal		8-8 map	S-NRZ	S-NRZI	8-14 map	24-25 I-NRZI
Débit total (Mbit/s)		1 188	593 SQ 1 186 HQ	185	301	167
Débit vidéo (Mbit/s)		958,5	440 SQ 880 HQ	140	235	100
Nombre de canaux RF d'enregistrement		8	4	4 (caméscope)/ 2 (studio)	4	4 (caméscope)/ 2 (studio)
CCE	Interne	110, 104	244, 228	231, 219	95, 87	85, 77
	Externe	64, 60	126, 114	250, 226	128, 120	149, 138
Diamètre tambour (mm)		134,6	81,4	81,4	76,0	21,7
Rotation tambour (t/s)		120	90 SQ 180 HQ	45 (caméscope)/ 90 (studio)	90	150 (caméscope)/ 300 (studio)
Nombre de pistes (/trame)		16	12	6	12	40/image
Vitesse de la bande (mm/s)		805,2	117,62 SQ 235 HQ	96,8	167,228	135,28
Pas de pistes (µm)		37	13,2	21,7	20,0	18
Longueur d'onde minimum (µm)		0,69	0,294	0,49	0,63	0,49
Largeur de bande (mm)		25,4	12,65	12,65		6,35
Matériau		Particules métalliques				
Hc de la bande (kA/m)		115	215	135	143	184
Taille de la cassette (mm)		Bobine de 11,75/14 pouces	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	G: 125 × 78
Durée d'enregistrement (min)		63/94	40/124	40/124	32/63/124	46

CCE: code de correction d'erreur.

TABLEAU 4

Magnétoscope numérique pour 1125/50 – Présentation

Avec compression/sans compression		Avec compression			
Type de support		Cassette			
Spécification du fabricant		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD
Durée d'enregistrement/lecture (maximum)		48/148 min	48/148 min	27/75/148 min	46 min
Largeur de bande vidéo	Luminance (MHz)	30	23	30	23
	Chrominance (MHz)	15	7	15	11
	Nombre de lignes actives	1080			
Spécifications audio	Nombre de voies AES3	6	2	4	
	Echantillonnage audio	48 kHz, 24 bits			48 kHz, 16 bits
Données auxiliaires	Capacité	14,4 koctets/ trame	1,5 koctets/ trame	5,8 koctets/ trame	8,9 koctets/ trame
Support	Largeur de bande (mm)	12,65	12,65	12,65	6,35
	Taille de la cassette (mm)	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	G: 125 × 78
	Matériau	Particules métalliques			

TABLEAU 5

Magnétoscope numérique pour 1125/50 – Détails

Spécification du fabricant		HDCAM-SR	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD/ HD-LP
Fréquence d'échantillonnage	Vidéo (MHz)	74,25			
	Audio (kHz)	48			
Quantification	Vidéo (bits)	10	8	8/10	8
	Audio (bits)	24	20	24	16
Nombre de voies AES3		6	2	4	
Paramètres vidéo	Compression	Intracrame/ image 1/2,7	Intracrame/ image 1/7	Intracrame 1/5 (10 bits); 1/4 (8 bits)	Intra-image 1/8,9
	Structure d'échantillonnage	4:4:4 HQ 4:2:2 SQ	3:1:1	4:2:2	3:1,5:1,5
	DCT (luminance)	1/2,7 SQ	1/3,6	1/5;1/4	1/6,6
	DCT (chrominance)	1/2,7 SQ	1/7,2	1/5;1/4	1/6,6
Codage canaux		S-NRZ	S-NRZI	8-14 map	24-25 I-NRZI
Débit total (Mbit/s)		495 SQ 990 HQ	154	269	167
Débit vidéo (Mbit/s)		369 SQ 738 HQ	117	196	100
Nombre de canaux RF d'enregistrement		4	4/2	4	4 (caméscope)/ 2 (studio)
CCE	Interne	244, 228	231, 219	95, 87	85, 87
	Externe	126, 114	250, 226	128, 120	149, 138
Diamètre tambour (mm)		81,4	81,4	76,0	21,7
Rotation tambour (t/s)		75 SQ 150 HQ	37,5/75	75	150 (caméscope)/ 300 (studio)
Nombre de pistes (/trame)		12	6	12	48/image
Vitesse de la bande (mm/s)		98,115 SQ 196,2 HQ	80,7	139,496	135,415
Pas de piste (µm)		13,2	21,7	20	18
Longueur d'onde minimum (µm)		0,294	0,49	0,59	0,49
Largeur de bande (mm)		12,65	12,65		6,35
Matériau		Particules métalliques			
Hc de la bande (kA/m)		215	135	143	184
Taille de la cassette (mm)		P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	125 × 78
Durée d'enregistrement (min)		48/148	48/148	27/75/148	46