

RECOMMANDATION UIT-R BR.1375-2*

Enregistrement de la TVHD (télévision à haute définition)

(Question UIT-R 108/11)

(1998-2001-2002)

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que le format de prise de vues de 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 se développe et que, dans de nombreux pays, plusieurs 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;
- 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 analogique de programmes de TVHD sur bobine sont maintenant considérés comme obsolètes pour la production de programmes, mais que les programmes déjà enregistrés sous ces formats sont souvent précieux;
- 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, bande ou cassette) et le format d'enregistrement (par exemple: présence ou absence de compression de débit binaire) ou par le modèle de magnétoscope (par exemple, caméra à magnétoscope 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 1 Gbit/s;
- 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 tout aussi facilement que les magnétoscopes conventionnels;
- k) que les caméras de TVHD équipées de dispositifs de prises de vues CCD à 2 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 images¹ permettra de compléter et d'augmenter la production de films,

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

¹ Les applications à 24 images de l'enregistrement de TVHD seront examinées dans une nouvelle Recommandation à part.

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 programmes², du fait qu'à l'heure actuelle et selon l'application, les deux formats d'enregistrement de télévision de TVHD sont ceux généralement connus sous les désignations HDCAM et HD-D5³.

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

Appendice 1

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

Ces deux formats ont leurs 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 deux formats sont donnés pour information dans le Tableau 1. Tous les formats sont décrits dans les autres Tableaux du présent Appendice.

² 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.

³ 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.

TABLEAU 1

Principales spécifications des formats d'enregistrement de TVHD recommandés

Spécification du fabricant		HDCAM				HD-D5				
Spécifications vidéo	Quantification	8				10 ou 8				
	Compression	1/7				1/5 pour 10 bits 1/4 pour 8 bits				
	Structure d'échantillonnage	3:1:1				4:2:2				
	DCT (Luminance)	1/3,6				1/5 pour 10 bits 1/4 pour 8 bits				
	DCT (Chrominance)	1/7,2				1/5 pour 10 bits 1/4 pour 8 bits				
	Débit (Mbit/s)	140				235				
Spécifications audio	Bits/échantillon	20				20 ou 24				
	Nombre de voies AES3 ⁽¹⁾	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				296 × 167 × 25			
		M	Sans objet				212 × 124 × 25			
		P	156 × 96 × 25				161 × 98 × 25			
	Système (voir la Recommandation UIT-R BT.709, Partie 2)	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	
		M	--	--	--	--	75	63	75	63
		P	48	40	48	40	27	23	27	23

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

NOTE 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.

Les Tableaux suivants décrivent les principales caractéristiques et spécifications des dispositifs de stockage de programmes de TVHD disponibles.

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

Tableau 3: Enregistreur à disques pour 1125/60 (59,94) – *Présentation*

Tableau 4: Magnétoscope numérique de TVHD pour 1125/60 (59,94) – *Détails*

Tableau 5: Magnétoscope pour 1125/50 – *Présentation*

Tableau 6: Magnétoscope numérique de TVHD pour 1125/50 – *Détails*

Tableau 7: Magnétoscope analogique de TVHD pour 1125/60 – *Détails*

TABLEAU 2
Magnétoscope pour 1125/60 (59,94) – Présentation

Numérique/analogique		Numérique					Analogique	
Avec compression/sans compression		Avec compression			Sans compression			
Type de support		Cassette			Cassette	Bobines	Cassette	
Spécification du fabricant		HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD	D6	HDD/HDDP	HDV, AU-HD	
Durée enregistrement/lecture (maximum)		40/124 min	23/63/124 min	46 min	8/28/64 min	96 min	63 min	
Largeur de bande vidéo	Luminance (MHz)	23	30	20	30		20	
	Chrominance (MHz)	7	15	10	15		7	
	Nombre de lignes	1080			1080	1035	1036	
Spécification audio	Numérique ou analogique	MIC			MIC		MIC	
	Nombre de voies AES3	2	2 ou 4	4	5	4 (Numérique) + 1 (Analogique)	2	
	Fréquence d'échantillonnage	48 kHz, 20 bits	48 kHz, 20 ou 24 bits	48 kHz, 16 bits	48 kHz, 20/24 bits	48 kHz, 16 bits	48 kHz, 16 bits	
Données auxiliaires		–	5,8 Ko/trame	7,4 Ko/trame	38,4 Ko/trame	38,4 Ko/trame 5 lignes VBI		
Support	Largeur de la bande (mm)	12,65			6,35	19,01	25,4	12,65
	Taille de la cassette (mm)	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	G: 125 × 78	P: 172 × 109 M: 254 × 150 G: 366 × 206	Bobine 14 pouces	205 × 121,5	
	Matériau	Particules métalliques			Particules métalliques		Particules métalliques	
Exemple d'application		Caméscope	Portable	Caméscope	Platine studio		Platine studio portable	

MIC: Modulation par impulsion et codage

VBI: Intervalle de suppression verticale.

TABLEAU 3

Enregistreur à disques pour 1125/60 (59,94) – Présentation

Numérique/analogique		Numérique	Analogique	
Avec compression/sans compression		Avec compression	Avec compression	
Manipulation		Extractible	Extractible	
Enregistrement et/ou lecture		Enregistrement et lecture	Lecture seule	Enregistrement unique
Média		MO	Optique	Oscillation optique
Spécification du fabricant			HDL-2000	HDL-5800
Temps enregistrement/lecture		32 min	15 min (CLV)	20 min (CLV)
Largeur de bande vidéo	Luminance	44,55 MHz, 8 bits	20 MHz	
	Chrominance	14,85 MHz, 8 bits	6 MHz	
Spécification audio	Nombre de lignes	1088		
	Numérique ou analogique	MIC	MIC	
	Nombre de voies AES3	2	1	
	Fréquence d'échantillonnage	48 kHz, 20 bits	48 kHz, 16 bits	
Données auxiliaires		256 Ko/image		
Support	Taille du plateau de chargement (mm)	300	300	
	Matériau	Revêtement magnétique	Revêtement aluminium	Revêtement alliage
Remarques		Intratrame Disque double face 94 Mbits/s	Monoface	

CLV: vitesse linéaire constante (*constant linear velocity*)

MO: magnéto-optique.

TABLEAU 4

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

Spécification du fabricant		HDD/HDDP	D6	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD
Fréquence d'échantillonnage	Vidéo (MHz)	74,25 (74,25/1,001)				
	Audio (kHz)	48				
Quantification	Vidéo (bits)	8			10/8	8
	Audio (bits)	20	20/24	20	20/24	16
Nombre de voies AES3		4 (numériques) + 1 (analogique)	5	2	2 ou 4	4
Spécifications vidéo	Compression	Sans objet	Sans objet	Intratrame/ image 1/7	Intratrame 1/5 (10 bits) 1/4 (8 bits)	Intra-image 1/10
	Structure d'échantillonnage	4:2:2	4:2:2	3:1:1	4:2:2	2,7:1,3:1,3
	DCT (luminance)	Sans objet	Sans objet	1/3,6	1/5;1/4	1/6,6
	DCT (chrominance)	Sans objet	Sans objet	1/7,2	1/5;1/4	1/6,6
Codage de canal		8-8 map	8-12 map	S-NRZI	8-14 map	24-25 I-NRZI
Débit total (Mbit/s)		1 188	1 212	185	301	167
Débit vidéo (Mbit/s)		958,5	995,3	140	235	100
Nombre de canaux RF d'enregistrement		8		4 (caméscope)/ 2 (studio)	4	4 (caméscope)/ 2 (studio)
CCE	Interne	110, 104	237, 221	231, 219	95, 87	85, 77
	Externe	64, 60	254, 240	250, 226	128, 120	149, 138
Diamètre tambour (mm)		134,6	96,5	81,4	76,0	21,7
Rotation tambour (t/s)		120	150	45 (caméscope)/ 90 (studio)	90	150 (caméscope)/ 300 (studio)
Nombre de pistes (/trame)		16	40	6	12	40/image
Vitesse de la bande (mm/s)		805,2	497	96,8	167,228	135,28
Pas de pistes (µm)		37	22	21,7	20,0	18
Longueur d'onde minimum (µm)		0,69	0,81	0,49	0,63	0,49
Largeur de bande (mm)		25,4	19,01	12,65		6,35
Matériau		Particules métalliques				
Hc de la bande (kA/m)		115	127	135	143	184
Taille de la cassette (mm)		Bobine de 11,75/14 pouces	P: 172 × 109 M: 254 × 150 G: 366 × 206	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	G: 125 × 78
Durée d'enregistrement (min)		63/94	8/28/64	40/124	32/63/124	46

CCE: code de correction d'erreur

TABLEAU 5
Magnétoscope pour 1125/50 – Présentation

Numérique/analogique		Numérique			
Avec compression/sans compression		Avec compression			Sans compression
Type de support		Cassette			
Spécification du fabricant		HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD	D6 ⁽¹⁾
Durée d'enregistrement/lecture (maximum)		48/148 min	27/75/148 min	46 min	8/28/64 min
Largeur de bande vidéo	Luminance (MHz)	23	30	23	30
	Chrominance (MHz)	7	15	11	15
	Nombre de lignes	1080			1080
Spécifications audio	Numérique ou analogique	MIC			
	Nombre de voies AES3	2	4		6
	Echantillonnage audio	48 kHz, 24 bits		48 kHz, 16 bits	48 kHz, 20/24 bits
Données auxiliaires		–	5,8 Ko/trame	8,9 Ko/trame	23 Ko/trame
Support	Largeur de bande (mm)	12,65	12,65	6,35	19,01
	Taille de la cassette (mm)	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	G: 125 × 78	P: 172 × 109 M: 254 × 150 G: 366 × 206
	Matériau	Particules métalliques			

⁽¹⁾ Le document de la Société des ingénieurs en images animées et télévision (SMPTE) relatif au format D6 ne contient pas nécessairement les chiffres les plus récents cités ci-dessus.

TABLEAU 6

Magnétoscope numérique de TVHD pour 1125/50 – Détails

Spécification du fabricant		D6 ⁽¹⁾	HDCAM	HD-D5	DVCPRO HD
Fréquence d'échantillonnage	Vidéo (MHz)	74,25			
	Audio (kHz)	48			
Quantification	Vidéo (bits)	Y: 10, Cr/Cb: 8	8	8/10	8
	Audio (bits)	20/24	20	24	16
Nombre de voies audio		6	2	4	
Spécifications vidéo	Compression	Sans objet	DCT intra-trame/image 1/7	DCT intra-trame 1/5 (10 bits) 1/4 (8 bits)	DCT intra-image 1/8,9
	Structure d'échantillonnage	4:2:2	3:1:1	4:2:2	3:1,5:1,5
	DCT (luminance)	Sans objet	1/3,6	1/5;1/4	1/6,6
	DCT (chrominance)	Sans objet	1/7,2	1/5;1/4	1/6,6
Codage canaux		8-12 map	S-NRZI	8-14 map	24-25 I-NRZI
Débit total (Mbit/s)		1 212	154	269	167
Débit vidéo (Mbit/s)		933,1	117	196	100
Nombre de canaux RF d'enregistrement		8	4/2	4	4 (Caméscope)/ 2 (Studio)
CCE	Externe	237, 221	231, 219	95, 87	85, 87
	Interne	254, 240	250, 226	128, 120	149, 138
Diamètre tambour (mm)		96,5	81,4	76,0	21,7
Rotation tambour (t/s)		150	37,5/75	75	150 (Caméscope)/ 300 (Studio)
Nombre de pistes (/trame)		48	6	12	48/image
Vitesse de la bande (mm/s)		497	80,7	139,496	135,415
Pas de piste (µm)		22	21,7	20	18
Longitude onde minimum (µm)		0,81	0,49	0,59	0,49
Largeur de bande (mm)		19,01	12,65		6,35
Matériau		Particules métalliques			
Hc de la bande (kA/m)		127	132	144	184
Taille de la cassette (mm)		P: 172 × 109 M: 254 × 150 G: 366 × 206	P: 156 × 96 G: 254 × 145	P: 161 × 98 M: 212 × 124 G: 296 × 167	125 × 78
Durée enregistrement (min)		8/28/64	48/148	27/75/148	46

⁽¹⁾ Le document de la SMPTE relatif au format D6 ne contient pas nécessairement les chiffres les plus récents cités ci-dessus.

TABLEAU 7

Magnétoscope analogique de TVHD pour 1125/60 – Détails

Appellation commerciale		1 pouce	UNIHI ⁽¹⁾
Vidéo	Luminance (MHz)	20	
	Chrominance (MHz)	10	7
Echantillon audio (kHz)		–	48
Nombre de canaux audio		2 voies analogiques	2 (voies AES3)
Nombre de canaux RF d'enregistrement		4	2
Diamètre tambour (mm)		134,6	76
Rotation tambour (t/s)		60	90
Nombre de pistes (/trame)		4	6
Vitesse de la bande (mm/s)		483	119,709
Pas de piste (µm)		89	24,8
Largeur de la bande (mm)		25,4	12,650
Matériau		Particules métalliques	
Hc de la bande (kA/m)		55,7	123,3
Taille de la cassette (mm)		–	205 × 121,5
Temps enregistrement (min)		63	

⁽¹⁾ Le format UNIHI est encore couramment utilisé pour visionner les programmes de TVHD dans le cadre de l'échange international.