

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

H.241

(09/2005)

SÉRIE H: SYSTÈMES AUDIOVISUELS ET
MULTIMÉDIAS

Infrastructure des services audiovisuels – Procédures de
communication

**Procédures vidéo et signaux de commande
élargis pour les terminaux de la série H.300**

Recommandation UIT-T H.241

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.241

Procédures vidéo et signaux de commande élargis pour les terminaux de la série H.300

Résumé

La présente Recommandation définit les procédures à utiliser avec les codecs vidéo évolués, y compris les codecs H.264, équipant des terminaux de la série H.300, y compris ceux conformes aux Recommandations UIT-T H.310, H.320, H.321, H.322, H.323 et H.324. La présente Recommandation définit également une signalisation générique élargie applicable à l'utilisation de tous les codecs vidéo dans les terminaux de la série H.300.

La présente version révisée (2005) inclut le contenu de la Rec. UIT-T H.241 (2003), du Corrigendum 1 (mars 2004) et de l'Amendement 1 (janvier 2005), et intègre le nouveau paramètre MaxStaticMBPS pour la Rec. UIT-T H.264 ainsi que la prise en charge de la paquetsation H.264 conformément à la norme RFC 3984.

Source

La Recommandation UIT-T H.241 a été approuvée le 13 septembre 2005 par la Commission d'études 16 (2005-2008) de l'UIT-T selon la procédure définie dans la Recommandation UIT-T A.8.

Mots clés

Codage vidéo, codec vidéo, commandes, échange de capacités, H.264, H.310, H.320, H.321, H.322, H.323, H.324, signalisation, vidéo, vidéoconférence, vidéotéléphonie.

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 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 2006

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.....	1
	2.1 Références normatives.....	1
	2.2 Références informatives	2
3	Définitions	2
4	Abréviations.....	2
5	Conventions	2
	5.1 Terminologie relative aux systèmes	2
	5.2 Noms de message	3
	5.3 Terminologie concernant les applications	3
6	Commandes et indications (C&I)	3
	6.1 C&I applicable à tous les codecs vidéo.....	3
	6.2 C&I à utiliser avec la Rec. UIT-T H.264	4
7	Transport de la vidéo codée dans les systèmes de la série H.300.....	6
	7.1 Transport des flux vidéo H.264	6
8	Signalisation de l'échange de capacités	8
	8.1 Généralités.....	8
	8.2 Signalisation des paramètres génériques H.245 dans les systèmes de type BAS	8
	8.3 Capacités H.264.....	8
Annexe A – Transport de signaux H.264 dans le cadre de la Rec. UIT-T H.323.....		21
	A.1 Introduction	21
	A.2 Format de charge utile RTP pour la vidéo H.264.....	22
	A.3 Règles de paquets	23
	A.4 Processus de désassemblage des paquets (non normatif).....	24
Appendice I – Identificateurs OID ASN.1 définis dans la présente Recommandation		24

Recommandation UIT-T H.241

Procédures vidéo et signaux de commande élargis pour les terminaux de la série H.300

1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les procédures à utiliser avec les codecs vidéo évolués, y compris les codecs de la Rec. UIT-T H.264, équipant les terminaux de la série H.300, y compris ceux conformes aux Recommandations UIT-T H.310, H.320, H.321, H.322, H.323 et H.324. Ces procédures portent notamment sur les mécanismes de commande, d'indication et d'échange de capacités et de transport.

En outre, la présente Recommandation définit la signalisation générique élargie relative à la commande vidéo, l'indication et les capacités, applicable à l'utilisation de tous les codecs vidéo dans les terminaux multimédias de la série H.300.

La présente version révisée (2005) inclut le contenu de la Rec. UIT-T H.241 (2003) du Corrigendum 1 (mars 2004) et de l'Amendement 1 (janvier 2005), permettant la signalisation des nouveaux profils H.264, et met à jour le Tableau 5/H.241 pour permettre la signalisation du nouveau niveau H.264 1b incorporé dans la Rec. UIT-T H.264 (2005). Elle intègre par ailleurs le nouveau paramètre MaxStaticMBPS applicable à la Rec. UIT-T H.264, ainsi que la prise en charge de la paquetsation H.264 conformément à la norme RFC 3984.

2 Références

2.1 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.

- Recommandation UIT-T H.221 (2004), *Structure de trame pour un canal d'un débit de 64 à 1920 kbit/s pour les téléservices audiovisuels.*
- Recommandation UIT-T H.230 (2004), *Signaux de commande et d'indication synchrones de la trame pour les systèmes audiovisuels.*
- Recommandation UIT-T H.239 (2005), *Gestion des rôles et canaux de média additionnels pour les terminaux de la série H.300.*
- Recommandation UIT-T H.242 (2004), *Procédures pour l'établissement de communications entre terminaux audiovisuels sur des canaux numériques d'un débit allant jusqu'à 2 Mbit/s.*
- Recommandation UIT-T H.245 (2005), *Protocole de commande pour communications multimédias.*
- Recommandation UIT-T H.261 (1993), *Codec vidéo pour services audiovisuels à $p \times 64$ kbit/s.*
- Recommandation UIT-T H.263 (2005), *Codage vidéo pour communications à faible débit.*

- Recommandation UIT-T H.264 (2005), *Codage vidéo évolué pour les services audiovisuels génériques*.
- Recommandation UIT-T H.310 (1998), *Systèmes et terminaux de communication audiovisuels à large bande*.
- Recommandation UIT-T H.320 (2004), *Systèmes et équipements terminaux visiophoniques à bande étroite*.
- Recommandation UIT-T H.323 (2003), *Systèmes de communication multimédia en mode paquet*.
- Recommandation UIT-T H.324 (2005), *Terminal pour communications multimédias à faible débit*.
- IETF RFC 3550 (2003), *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*.
- IETF RFC 3984 (2005), *RTP Payload Format for H.264 Video*.

2.2 Références informatives

- Recommandation UIT-T H.263 Appendice III (2001), *Exemples d'implémentation du codeur/décodeur H.263*.

3 Définitions

La présente Recommandation définit le terme suivant:

3.1 terminal: un terminal est un point d'extrémité. Il peut s'agir d'un terminal d'utilisateur ou d'un autre système de communication telle une unité MCU ou un serveur d'information.

4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

AL-SDU	unité de données de service de couche d'adaptation (<i>adaptation layer service data unit</i>) (voir Rec. UIT-T H.324)
ASN.1	notation de syntaxe abstraite numéro un (<i>abstract syntax notation one</i>) (voir Rec. UIT-T H.245)
BAS	signal d'attribution de débit (<i>bit-rate allocation signal</i>) (voir Rec. UIT-T H.221)
C&I	commande et indication
IDR	rafraîchissement instantané de décodage (<i>instantaneous decoding refresh</i>) (voir Rec. UIT-T H.264)
MBE	extension sur plusieurs octets (<i>multiple byte extension</i>) (voir Rec. UIT-T H.221)
OID	identificateur d'objet (<i>object identifier</i>) (voir Rec. UIT-T H.245)

5 Conventions

5.1 Terminologie relative aux systèmes

Afin de simplifier les références, la présente Recommandation fait référence à deux classes de systèmes de signalisation pour les terminaux de la série H.300, à savoir:

- "systèmes BAS": désigne les systèmes qui utilisent la signalisation dans le canal BAS H.221; ces systèmes incluent les systèmes H.320, H.321 et H.322;

- "systèmes H.245": désigne les systèmes qui utilisent la signalisation conforme à la Rec. UIT-T H.245; ces systèmes incluent les systèmes H.310, H.323 et H.324.

5.2 Noms de message

Dans la présente Recommandation les messages de signalisation communs aux systèmes de signalisation H.245 et BAS sont désignés par leurs noms tels qu'ils figurent dans l'Annexe A/H.245, à l'exception des cas où leur utilisation dans un environnement de signalisation BAS exclusif est décrit. Les noms de messages sont présentés **en gras** pour les distinguer dans la présente Recommandation.

Le Tableau 1 donne une référence pour les messages correspondants H.245 et H.242/H.230 dans la présente Recommandation.

Tableau 1/H.241 – Signaux vidéo correspondants H.245 et BAS

Nom H.245	Mnémonique H.230
h263Options.customPictureClockFrequency	ØCPCF
h263Options.customPictureFormat	ØCSFMT
h263Options.customPictureFormat	ØCPAR
h263VideoCapability.enhancementLayerInfo	ØSCLPREF
lostPartialPicture	lostPartialPicture
lostPicture	lostPicture
recoveryReferencePicture	recoveryReferencePicture
videoBadMBs	VBMBC
videoFastUpdateGOB	videoFastUpdateGOB
videoFastUpdateMB	videoFastUpdateMB
videoFastUpdatePicture	VCU
videoFreezePicture	VCF
videoNotDecodedMBs	videoNotDecodedMBs
videoSendSyncEveryGOB	ØGHOP
videoSendSyncEveryGOBCancel	Øcancel-GHOP

5.3 Terminologie concernant les applications

Dans la présente Recommandation, les conventions suivantes s'appliquent:

- l'auxiliaire "doit/doivent" indique une prescription obligatoire;
- l'auxiliaire "devrait/devraient" (ou l'expression "il convient") indique une mesure suggérée mais facultative;
- l'auxiliaire "peut/peuvent" indique une possibilité d'action plutôt qu'une recommandation de résultat.

6 Commandes et indications (C&I)

6.1 C&I applicable à tous les codecs vidéo

Appelle un complément d'étude.

6.2 C&I à utiliser avec la Rec. UIT-T H.264

Les signaux C&I ne seront pas utilisés pour les canaux fonctionnant conformément à la Rec. UIT-T H.264:

- Signaux BAS ØCPCF, ØCSFMT, ØCPAR, ØSCLPREF
- **lostPartialPicture**
- **lostPicture**
- **recoveryReferencePicture**
- **videoBadMBs**
- **videoFastUpdateGOB**
- **videoFastUpdateMB**
- **videoNotDecodedMBs**
- **videoSendSyncEveryGOB**
- **videoSendSyncEveryGOBCancel**

NOTE 1 – Les signaux ci-dessus sont des signaux qui sont propres à la Rec. UIT-T H.263 ou dont les paramètres ne correspondent pas aux structures ou aux fourchettes de valeurs de la Rec. UIT-T H.264. Les signaux qui pourraient être utilisés en remplacement avec la Rec. UIT-T H.264 ou sous une forme générique avec un codec vidéo appellent un complément d'étude.

Tous les autres signaux C&I non mentionnés dans le présent paragraphe seront utilisés comme indiqué ailleurs.

NOTE 2 – Par exemple, l'utilisation du signal `videoIndicateReadyToActivate` et du signal BAS VIR correspondant n'est pas concernée par la présente Recommandation.

6.2.1 Commande `videoFreezePicture` dans la Rec. UIT-T H.264

Lorsqu'un décodeur vidéo conforme à la Rec. UIT-T H.264 reçoit une commande **videoFreezePicture**, il doit "geler" l'image affichée jusqu'à:

- a) la signalisation d'un point de rétablissement dans un message SEI de point de rétablissement (§ D.2.7/H.264);
- b) la réception d'une image IDR;
- c) l'expiration d'une temporisation d'au moins six secondes depuis la réception de la commande **videoFreezePicture**.

6.2.2 Commande `videoFastUpdatePicture` dans la Rec. UIT-T H.264

Lorsqu'un codeur vidéo conforme à la Rec. UIT-T H.264 reçoit une commande **videoFastUpdatePicture**, le codeur doit passer au mode de mise à jour rapide en utilisant une des procédures spécifiées au § 6.2.2.1 ou 6.2.2.2 ci-après. La procédure spécifiée au § 6.2.2.1 est la réaction "préférée" dans un environnement de transmission sans pertes. Ces deux procédures répondent à la prescription qui oblige à passer au mode de mise à jour rapide pour le codage vidéo H.264.

NOTE 1 – Les procédures réinitialisent complètement un décodeur H.264 de manière à ce que des trames vidéo valides soient décodées. Une telle réinitialisation est effective même si le décodeur était précédemment en train de décoder un flux vidéo provenant d'un point d'extrémité quelconque.

La procédure devrait être appliquée aussi rapidement que possible, mais le flux vidéo de réinitialisation doit être complètement transmis dans les trois secondes qui suivent la réception de la commande **videoFastUpdatePicture**.

NOTE 2 – La condition précédente est nécessaire pour éviter que la temporisation de six secondes associée à la commande **videoFreezePicture** expire, compte tenu des différents délais qui tiennent au réseau et au système et à la présence d'unités MCU placées en série. La commande **videoFreezePicture** est utilisée par les unités MCU dans le cadre de la procédure de commutation vidéo (voir § 6.1.1/H.243).

6.2.2.1 Procédure IDR de réaction à une commande **videoFastUpdatePicture**

Le présent paragraphe donne une manière possible de réagir à une commande **videoFastUpdatePicture**.

Le codeur, dans l'ordre ci-dessous doit:

- 1) se préparer immédiatement à envoyer une image IDR (voir § 3/H.264);
- 2) envoyer un ensemble de paramètres de séquence H.264 correspondant à l'image IDR à envoyer. Le codeur peut facultativement également envoyer d'autres ensembles de paramètres;
- 3) envoyer un ensemble de paramètres d'image H.264 correspondant à l'image IDR à envoyer. Le codeur peut facultativement également envoyer d'autres ensembles de paramètres;
- 4) envoyer l'image IDR;
- 5) ensuite, consécutivement dans le temps, envoyer ou envoyer de nouveau toute autre séquence ou ensemble de paramètres d'image, non envoyé dans le cadre de cette procédure, avant leur référence par une tranche quelconque H.264, indépendamment du fait que ces ensembles de paramètres ont été envoyés avant la réception de la commande **videoFastUpdatePicture**. Ces ensembles de paramètres peuvent être envoyés en une fois (dans les limites de la Rec. UIT-T H.264), un par un selon les besoins, ou par plusieurs à la fois. Les ensembles de paramètres peuvent être envoyés de nouveau à tout instant pour des questions de redondance.

6.2.2.2 Procédure de rétablissement progressif en réaction à la commande **videoFastUpdatePicture**

Le présent paragraphe décrit une des méthodes possibles de réaction à la commande **videoFastUpdatePicture**.

Le codeur, dans l'ordre ci-dessous doit:

- 1) envoyer un message SEI de point de rétablissement (§ D.2.7/H.264);
- 2) répéter toute séquence ou ensemble de paramètres d'image qui ont été envoyés avant le message SEI de point de rétablissement, avant leur référence dans une tranche H.264.

Le codeur fera en sorte que le décodeur ait accès à toutes les images de référence pour l'interprédiction des images au moment ou après le point de rétablissement dans l'ordre de sortie. Par exemple, le codeur pourra marquer toutes les images de référence comme étant "inutilisées pour référence" en produisant un élément `memory_management_control_operation` égal à 5 (voir § 8.2.5/H.264).

La valeur de l'élément de syntaxe `recovery_frame_cnt` syntax dans le message SEI de point de rétablissement sera telle que le temps s'écoulant entre la réception de la commande **videoFastUpdatePicture** et l'exécution de la transmission de l'unité d'accès incluant l'accès de point de rétablissement tel que spécifié au § D.2.7/H.264 soit inférieur ou égal à 3 secondes.

Un nouvel envoi d'ensembles de paramètres pourra être effectué en une seule fois (dans les limites de la Rec. UIT-T H.264), ou un par un selon les besoins, ou par plusieurs à la fois. Les ensembles de paramètres peuvent être envoyés de nouveau à tout instant pour des questions de redondance.

6.2.3 Message SEI de point de rétablissement

Les décodeurs vidéo H.264 dans les terminaux de la série H.300 doivent prendre en charge la réception du message SEI de point de rétablissement (voir § D.2.7/H.264) et identifier le point de rétablissement indiqué.

Dès réception d'un message SEI de rétablissement, le décodeur doit continuer à effectuer le décodage jusqu'au point de rétablissement, indépendamment des erreurs apparentes dans le flux telles des références à des images absentes, et ne devrait pas envoyer de commande **videoFastUpdatePicture** en réponse à ces erreurs apparentes.

Si une commande **videoFreezePicture** est en cours d'exécution, le décodeur ne doit pas afficher les images décodées et doit continuer à afficher la précédente image gelée. Si l'élément `broken_link_flag` contenu dans le message SEI de point de rétablissement est positionné, le décodeur pourra choisir de ne pas afficher les images décodées jusqu'à ce que le point de rétablissement indiqué ait été atteint.

Si le décodeur détecte des erreurs dans le flux binaire entre le message SEI et le point de rétablissement dans l'ordre de décodage, une commande **videoFastUpdatePicture** devrait être envoyée.

6.2.4 Commande BAS "H.264-en service"

Pour les systèmes BAS, il est nécessaire d'utiliser la commande BAS "H.264-en service" définie dans la Rec. UIT-T H.221 pour signaler que la vidéo conforme à la Rec. UIT-T H.264 est transmise. Cette commande doit être utilisée de la même façon que la commande BAS "H.261-en service". La vidéo doit occuper la même capacité que celle indiquée dans la Rec. UIT-T H.221, dans le cas de la vidéo H.261.

7 Transport de la vidéo codée dans les systèmes de la série H.300

7.1 Transport des flux vidéo H.264

Indépendamment du système H.300 utilisé (Recommandations UIT-T H.310, H.320, H.321, H.322, H.323 ou H.324), tous les décodeurs devraient tenir compte de la taille des unités de transmission maximale (MTU, *maximum transmission unit*) des réseaux IP lors du choix de la longueur maximale des unités NAL H.264, étant donné que les passerelles H.323 peuvent être utilisées pour transporter ces flux dans les réseaux IP.

Pour pouvoir être transportées dans un paquet RTP de longueur maximale selon la Rec. UIT-T H.323, les unités NAL H.264 devraient avoir une longueur inférieure à 64 000 octets. Cette valeur offre une marge importante pour les informations d'en-tête de paquet.

Afin d'éviter la fragmentation des paquets de couche IP (susceptible d'augmenter les préfixes d'en-tête et la probabilité de pertes dues à des erreurs), les unités NAL H.264 devraient avoir une longueur nettement inférieure à la taille des unités MTU du réseau. Ainsi par exemple, dans un réseau Ethernet avec des unités MTU de 1472 octets, des unités NAL de 1200 octets de longueur permettent l'ajout de préfixes d'en-tête très longs sans dépassement de la taille des unités MTU du réseau.

7.1.1 Transmission de l'ensemble de paramètres

Les informations relatives à l'ensemble de paramètres H.264 doivent être transmises dans la bande vers le flux vidéo H.264 (voir les Notes du § 7.4.1.2.1/H.264).

Les terminaux envoyant de la vidéo H.264 doivent transmettre chaque séquence ou chaque ensemble de paramètres d'image avant leur référence par une tranche H.264. Ces ensembles de paramètres peuvent être envoyés à nouveau à tout instant pour des questions de redondance.

NOTE – Il n'est pas exigé de transmettre les ensembles de paramètres chaque fois qu'ils sont sur le point d'être référencés par une tranche H.264. La transmission peut avoir lieu à tout instant avant la référence. Généralement, de nombreuses tranches H.264 feront référence au même ensemble de paramètres, cet ensemble de paramètres ayant été envoyé une fois uniquement.

7.1.2 Utilisation du codage H.264 dans les systèmes utilisant les signaux BAS

Lorsque qu'elle est acheminée par un système utilisant la signalisation BAS, la vidéo H.264 doit utiliser le format de flux d'octets indiqué dans l'Annexe B/H.264.

Le flux d'octets résultant sera transmis en utilisant la méthode de mise en trame et de correction d'erreur directe donnée au § 5.4/H.261. Cette procédure est identique à celle utilisée pour les Recommandations UIT-T H.261 et H.263.

Les terminaux codant la vidéo H.264 pourront insérer des bits de remplissage en utilisant l'indicateur de remplissage (F_i , *fill indicator*) tel que décrit au § 5.4.3/H.261.

NOTE – L'insertion de ces bits de remplissage peut être utile par exemple, pour réduire le débit de données vidéo codé effectif dans le canal vidéo afin d'éviter de dépasser le débit vidéo maximal du décodeur H.264 ($MaxBR$, *maximum video bitrate*) tel qu'indiqué dans l'Annexe A/H.264.

7.1.3 Transport de flux H.264 dans des systèmes H.310

Dans les systèmes H.310, la vidéo H.264 doit utiliser le format de flux d'octets donné dans l'Annexe B/H.264. Le codage H.264 doit être utilisé sans correction d'erreur BCH et sans mise en trame avec correction d'erreur.

7.1.4 Transport de flux H.264 dans des systèmes H.323

Dans des systèmes H.323, le codage H.264 doit être utilisé sans correction d'erreur BCH et sans mise en trame avec correction d'erreur. Les systèmes H.323 ne doivent pas utiliser le format de flux d'octets donné dans l'Annexe B/H.264.

Tous les systèmes H.323 prenant en charge le codage H.264, doivent prendre également en charge l'acheminement H.264 conformément à l'Annexe A et le signaler dans leur ensemble de capacités en incluant l'identificateur `MediaPacketizationCapability.rtpPayloadType.payloadDescriptor.oid`, l'indicateur OID ayant la valeur `{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPacketization(0) h241AnnexA(0)}`.

Outre l'Annexe A/H.241, les systèmes H.323 prenant en charge la Rec. UIT-T H.264 devraient aussi prendre en charge le mode non entrelacé de la norme RFC 3984 et pourraient prendre en charge le mode entrelacé de cette norme.

On doit signaler la possibilité d'utiliser le mode non entrelacé RFC 3984 en incluant un identificateur `MediaPacketizationCapability.rtpPayloadType.payloadDescriptor.oid`, avec l'OID ayant la valeur `{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPacketization(0) RFC3984NonInterleaved(1)}`.

On doit signaler la possibilité d'utiliser le mode entrelacé RFC 3984 en incluant un identificateur `MediaPacketizationCapability.rtpPayloadType.payloadDescriptor.oid`, avec l'OID ayant la valeur `{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPacketization(0) RFC3984Interleaved(2)}`.

NOTE 1 – Etant donné que le mode unique d'unité NAL de la norme RFC 3984 et l'Annexe A sont identiques sur le plan technique, les points de code ci-dessus permettent d'utiliser tous les modes de paquets de la norme RFC 3984.

Un émetteur qui signale un de ces modes de paquets dans son message d'ouverture de canal logique doit transmettre les signaux vidéo conformément au mode correspondant de la norme RFC 3984 ou de l'Annexe A.

Dans le mode entrelacé RFC 3984, les émetteurs et les récepteurs doivent avoir une compréhension commune des tailles de tampon exigées pour le tampon d'entrelacement. A moins qu'elles ne soient signalées expressément, ces tailles de tampon doivent prendre les valeurs suivantes:

sprop-interleaving-depth	80
sprop-deint-buf-req	65536

La signalisation explicite de ces paramètres appelle un complément d'étude.

NOTE 2 – Pour une description des deux paramètres, se reporter à la section 8.1 de la norme RFC 3984. Les valeurs données sont suffisantes pour prendre en charge la paquetsation de signaux vidéo par entrelacement de lignes de macroblocs au moyen de 1080 lignes à 8 Mbit/s. Se reporter au § III.2.3.1 de l'Appendice III/H.263 pour une description de la paquetsation par entrelacement de lignes de macroblocs.

7.1.5 Transport de flux H.264 dans des systèmes H.324

Dans des systèmes H.324, le codage H.264 doit être utilisé sans correction d'erreur BCH et sans mise en trame avec correction d'erreur et doit utiliser le format de flux d'octets donné dans l'Annexe B/H.264.

Les codeurs H.264 doivent aligner le préfixe de code de démarrage donné dans l'Annexe B/H.264 avec la première unité NAL de chaque unité d'accès avec le début d'une unité AL-SDU.

8 Signalisation de l'échange de capacités

8.1 Généralités

Les terminaux qui affichent la vidéo reçue doivent pouvoir afficher tout format d'image et utiliser toute fréquence de trame pour lesquels ils signalent cette capacité. Il n'est pas exigé que le format utilisé pour afficher ces flux vidéo reçus corresponde au format exact transmis.

NOTE – Par exemple, un système de visioconférence qui décode des signaux H.264 avec un profil et un niveau donnés doit pouvoir afficher tout format d'image et accepter toute fréquence de trame autorisés par le profil et le niveau en question.

Si, pendant une connexion sortante, un terminal qui transmet de la vidéo reçoit un ensemble de capacité modifié, le terminal doit adapter sa méthode de codage vidéo pour se conformer à toutes les limitations indiquées dans l'ensemble de capacité reçu.

8.2 Signalisation des paramètres génériques H.245 dans les systèmes de type BAS

La présente Recommandation permet de signaler un sous-ensemble de structure **GenericParameter** H.245 dans des messages MBE de canal BAS. Ces messages doivent être acheminés dans des systèmes de type BAS au moyen des procédures décrites dans l'Annexe A/H.239. Ces procédures évitent l'émulation des codes BAS MBE.

8.3 Capacités H.264

8.3.1 Généralités

Les terminaux de la série H.300 peuvent optionnellement prendre en charge la vidéo de la Rec. UIT-T H.264.

L'ensemble de capacités H.264 est structuré en une liste d'une ou plusieurs capacités H.264, chacune d'entre elles comprenant:

- un profil (obligatoire);
- un niveau (obligatoire);
- éventuellement un ou plusieurs paramètres optionnels.

Ces capacités indiquent l'aptitude à procéder au décodage au moyen d'un ou plusieurs profils H.264. La syntaxe et la sémantique exactes sont données dans les paragraphes qui suivent. Dans le cas de système H.245, chaque capacité est contenue dans une structure **GenericCapability**. Pour les systèmes BAS, toutes les capacités sont acheminées dans un seul message MBE.

Le débit binaire rendu disponible pour un flux vidéo par un système H.300 peut être inférieur au débit binaire vidéo maximal exigé pour les décodeurs aux termes de l'Annexe A/H.264. Il n'est pas exigé des terminaux de décoder des flux vidéo qu'ils ne reçoivent pas.

8.3.1.1 Paramètres optionnels

Pour chaque capacité H.264, des paramètres optionnels peuvent être signalés. Ces paramètres permettent à un terminal d'indiquer que, outre le fait de répondre aux prescriptions du profil et du niveau signalés, le terminal dispose de capacités additionnelles. Ces capacités additionnelles dont disposent les décodeurs peuvent permettre aux codeurs d'envoyer un flux vidéo qui tire avantage de ces capacités.

Les terminaux ne doivent pas signaler un ensemble de paramètres optionnels indiquant la capacité pratique de prise en charge intégral d'un niveau Level donné, sans signaler aussi la prise en charge associée à ce niveau Level.

Les paramètres optionnels sont les suivants:

- 1) CustomMaxMBPS – Indique que le décodeur dispose d'une capacité de traitement à un débit supérieur.
- 2) CustomMaxFS – Indique que le décodeur peut décoder des images de taille plus grande (trame).
- 3) CustomMaxDPB – Indique que le décodeur dispose d'une mémoire tampon d'images décodées de plus grande capacité.
- 4) CustomMaxBRandCPB – Indique que le décodeur peut fonctionner à un débit binaire vidéo plus élevé et dispose ainsi d'un tampon d'images codées de plus grande capacité.
- 5) MaxStaticMBPS – Indique le nombre maximal de macroblocs par seconde que le décodeur pourrait traiter dans le cas hypothétique que tous les macroblocs sont des macroblocs statiques (voir le § 8.3.2.8).
- 6) max-rcmd-nal-unit-size – Indique la taille maximale recommandée d'unité NAL en octets. Les codeurs peuvent dépasser cette taille, mais il pourra en résulter des dysfonctionnements ou un risque accru de pertes dues à des erreurs (voir le § 8.3.2.9).
- 7) max-nal-unit-size – Indique la taille maximale d'unité NAL, en octets, que le récepteur peut traiter. Le codeur ne doit pas dépasser cette taille (voir le § 8.3.2.10).

Si ces paramètres sont présents, les valeurs signalées remplacent les valeurs MaxMBPS, MaxFS, MaxDPB, MaxBR et MaxCPB respectivement, dans le Tableau A.1/H.264 pour le profil (Profile) et le niveau (Level) donnés et indiquent qu'outre la conformité totale avec les prescriptions du profil et du niveau, le décodeur dispose de ces capacités additionnelles.

Ces paramètres optionnels permettent, par exemple, la prise en charge du mode $1024 \times 768 \times 3$ Hz tout en utilisant le niveau 2 (CIF/30 Hz), mode courant dans les systèmes de visioconférence.

NOTE – L'utilisation de ces paramètres optionnels pour signaler les capacités des décodeurs ne modifie pas la spécification de la Rec. UIT-T H.264, selon laquelle l'élément de syntaxe **level_idc**, déterminé par le codeur dans le train binaire vidéo, indique un niveau Level (Annexe A/H.264) auquel le train binaire est entièrement conforme. L'utilisation de ces paramètres optionnels permet au codeur d'envoyer des trains binaires avec un niveau Level supérieur à la capacité de niveau Level du décodeur, si le train binaire dépasse la capacité du niveau Level du décodeur uniquement à l'intérieur des limites de ces paramètres optionnels. Pour maximiser l'interopérabilité, les codeurs devraient faire en sorte que le paramètre **level_idc** indique le niveau Level le plus bas de l'Annexe A/H.264 auquel le train binaire est entièrement conforme.

Tous les systèmes H.300 qui prennent en charge la Rec. UIT-T H.264 prendront en charge le profil Baseline, Level 1 en plus de tous autres profils, niveaux ou paramètres optionnels.

8.3.2 Capacités génériques H.264 pour le système H.245

Le présent paragraphe définit les capacités génériques (Generic Capability) pour la Rec. UIT-T H.264 dans le système de signalisation H.245.

Si un terminal dispose de la capacité d'effectuer un décodage selon plusieurs profils H.264 avec différentes capacités de niveau (par exemple, le profil Baseline au Level 3 et le profil Extended au Level 2) ou avec différents paramètres optionnels pour chaque profil, ces capacités peuvent être signalées par un ensemble Generic Capability distinct pour chaque profil pris en charge.

NOTE – L'identificateur de paramètre de valeur 0 n'est pas défini, et ne devrait pas être défini par la suite. Cette valeur est réservée de sorte qu'elle peut être utilisée dans un message MBE équivalent d'un système utilisant la signalisation BAS, comme délimiteur entre des capacités distinctes à l'intérieur du même message MBE, tel que défini dans l'Annexe A/H.239.

8.3.2.1 Identificateur de capacité H.264

Voir Tableau 2.

Tableau 2/H.241 – Identificateur de capacité H.264

Nom de capacité	Capacités vidéo H.264 pour la Rec. UIT-T H.241
Type d'identificateur de capacité	standard
Valeur d'identificateur de capacité	{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) generic-capabilities(1)}
maxBitRate	Ce champ sera inclus, exprimé en unités de 100 bit/s
collapsing	Ce champ contiendra les paramètres de capacité H.264 tels qu'indiqués ci-dessous
nonCollapsing	Ce champ ne sera pas inclus
nonCollapsingRaw	Ce champ ne sera pas inclus
transport	Ce champ ne sera pas inclus

8.3.2.2 Paramètre de profil H.264

Voir Tableau 3.

Tableau 3/H.241 – Paramètre de capacité H.264 – Profile

Nom du paramètre	Profile
Description du paramètre	<p>Ce paramètre est un tableau booléen.</p> <p>Si le bit 2 (valeur 64) est 1, cela indique le profil de base.</p> <p>Si le bit 3 (valeur 32) est 1, cela indique le profil principal.</p> <p>Si le bit 4 (valeur 16) est 1, cela indique le profil étendu.</p> <p>Si le bit 5 (valeur 8) est 1, cela indique le profil supérieur.</p> <p>Si le bit 6 (valeur 4) est 1, cela indique le profil supérieur 10.</p> <p>Si le bit 7 (valeur 2) est 1, cela indique le profil 4:2:2 supérieur.</p> <p>Si le bit 8 (valeur 1) est 1, cela indique le profil 4:4:4 supérieur.</p> <p>Tous les autres bits sont réservés et seront mis à 0 et ignorés par les récepteurs.</p> <p>Dans une capacité de décodeur, lorsqu'un bit est mis à 1, cela signifie que le terminal peut décoder le ou les profils en utilisant le niveau Level et les autres paramètres optionnels figurant dans cette capacité Generic Capability.</p> <p>Dans un message OpenLogicalChannel, lorsqu'un bit est mis à 1, cela signifie que le contenu du canal logique obéit à toutes les contraintes du ou des profils indiqués.</p> <p>NOTE 1 – Au cas où serait défini dans le futur un nombre de profils H.264 supérieur au nombre de bits réservés qu'il est possible de prendre en charge, des profils additionnels pourraient être signalés en affectant un autre paramètre pour les profils additionnels.</p> <p>NOTE 2 – Le bit 1 reste réservé car, si les trois bits d'ordre supérieur de ce paramètre sont positionnés, cela risque de créer une émulation involontaire du code BAS MBE de la Rec. UIT-T H.230.</p>
Valeur d'identificateur de paramètre	41
Statut du paramètre	<p>Obligatoire.</p> <p>Ce paramètre apparaîtra exactement une fois dans chaque capacité Generic Capability.</p>
Type de paramètre	booleanArray
Remplace	Ce champ ne doit pas être inclus.

8.3.2.3 Paramètre Level H.264

Le paramètre Level signale le niveau H.264.

Tableau 4/H.241 – Paramètre de capacité H.264 – Level

Nom du paramètre	Level
Description du paramètre	<p>Signale une valeur conformément au Tableau 5, indiquant le niveau Level H.264. Toutes les autres valeurs sont réservées et ne seront pas transmises.</p> <p>Les terminaux qui reçoivent ce signal avec une valeur de paramètre Level inférieure à la valeur la plus basse de paramètre Level indiquée dans le Tableau 5 doivent ignorer ce paramètre de capacité.</p> <p>NOTE – Ces valeurs sont réservées à une utilisation future.</p> <p>Pour toutes les autres valeurs de paramètre Level reçues, le terminal doit interpréter le numéro Level H.264 signalé comme étant le numéro Level H.264 correspondant à la valeur la plus élevée du paramètre Level du Tableau 5 qui est inférieure ou égale à la valeur du paramètre Level reçue.</p>
Valeur d'identificateur de paramètre	42
Statut du paramètre	<p>Obligatoire.</p> <p>Ce paramètre apparaîtra exactement une fois dans chaque capacité Generic Capability.</p>
Type de paramètre	unsignedMin
Remplace	Ce champ ne doit pas être inclus.

Tableau 5/H.241 – Valeurs du paramètre Level

Valeur du paramètre Level	Numéro de Level H.264
15	1
19	1b
22	1.1
29	1.2
36	1.3
43	2
50	2.1
57	2.2
64	3
71	3.1
78	3.2
85	4
92	4.1
99	4.2
106	5
113	5.1

NOTE – Le Tableau 5 et cette description de paramètre ont été élaborés de façon à ce que les nouveaux Level H.264 qui seront définis dans le futur, et qui sont strictement entre ou au-dessus des Level existants, pourront être insérés dans le Tableau 5. Si de nouveaux Level étaient définis et ne respectaient pas ces contraintes, ils pourraient être insérés en dessous du Level existant le plus bas. Dans ce cas, de nouvelles règles d'interprétation de ces valeurs du paramètre Level seront nécessaires.

8.3.2.4 Paramètre vitesse de traitement CustomMaxMBPS H.264

Le paramètre CustomMaxMBPS optionnel permet à un décodeur d'indiquer qu'il est capable de décoder de la vidéo à un débit supérieur que celui requis par le niveau Level signalé. Les codeurs pourront utiliser cette information pour, par exemple, envoyer des images d'une taille donnée avec une fréquence image plus élevée.

Tableau 6/H.241 – Paramètre de capacité H.264 – CustomMaxMBPS

Nom du paramètre	CustomMaxMBPS
Description du paramètre	CustomMaxMBPS est la vitesse maximale de traitement des macroblocs exprimée en unités de 500 macroblocs par seconde. Ce paramètre optionnel, lorsqu'il est présent, peut être considéré par le codeur comme remplaçant la valeur MaxMBPS dans le Tableau A.1/H.264 pour le nouveau Level signalé. La valeur de (CustomMaxMBPS × 500) ne devra pas être inférieure à la valeur de MaxMBPS pour le niveau Level indiqué dans le Tableau A.1/H.264.
Valeur de l'identificateur du paramètre	3
Statut du paramètre	Optionnel. Ce paramètre doit apparaître au plus une fois dans chaque capacité Generic Capability.
Type de paramètre	unsignedMin
Remplace	Ce champ ne doit pas être inclus.

8.3.2.5 Paramètre taille de la trame CustomMaxFS H.264

Le paramètre optionnel CustomMaxFS permet à un décodeur de signaler qu'il est capable de décoder des images de taille plus grande que celles requises par le niveau Level signalé. Les codeurs peuvent utiliser cette information pour, par exemple, envoyer des images plus grandes à un débit de trame proportionnellement inférieur.

Tableau 7/H.241 – Paramètre de capacité H.264 – CustomMaxFS

Nom du paramètre	CustomMaxFS
Description du paramètre	CustomMaxFS est la taille maximale de trame, en unités de 256 macroblocs de luminance. Ce paramètre facultatif, lorsqu'il est présent, doit être considéré comme remplaçant la valeur MaxFS dans le Tableau A.1/H.264 pour le niveau Level signalé. La valeur de (CustomMaxFS × 256) ne doit pas être inférieure à la valeur de MaxFS pour le niveau Level donné dans le Tableau A.1/H.264.
Valeur de l'identificateur du paramètre	4
Statut du paramètre	Optionnel. Ce paramètre doit apparaître au plus une fois dans chaque capacité Generic Capability.
Type de paramètre	unsignedMin
Remplace	Ce champ ne doit pas être inclus.

8.3.2.6 Paramètre mémoire CustomMaxDPB H.264

Le paramètre optionnel CustomMaxDPB permet à un décodeur de signaler qu'il possède une mémoire tampon de capacité plus grande que la taille minimale de mémoire tampon d'images décodées requise par le niveau Level signalé. Les codeurs pourront utiliser cette information pour construire des flux vidéo codés avec une compression améliorée.

Un système qui signale la présence d'un paramètre CustomMaxDPB doit pouvoir stocker le nombre suivant de trames décodées dans son tampon d'images décodées:

$\text{Min}(32768 \times \text{CustomMaxDPB} \div (\text{PicWidthInMbs} \times \text{FrameHeightInMbs} \times 256 \times \text{ChromaFormatFactor}), 16)$

Les éléments PicWidthInMbs, FrameHeightInMbs et ChromaFormatFactor sont définis dans la Rec. UIT-T H.264.

Tableau 8/H.241 – Paramètre de capacité H.264 – CustomMaxDPB

Nom du paramètre	CustomMaxDPB
Description du paramètre	CustomMaxDPB est la taille maximale de trame, en unités de 32 768 macroblocs de luminance. Ce paramètre facultatif, lorsqu'il est présent, doit être considéré comme remplaçant la valeur MaxDPB dans le Tableau A.1/H.264 pour le niveau Level signalé. La valeur de (CustomMaxDPB × 32 768) ne doit pas être inférieure à la valeur (MaxDPB × 1024) pour le niveau Level donné dans le Tableau A.1/H.264.
Valeur de l'identificateur du paramètre	5
Statut du paramètre	Optionnel. Ce paramètre doit apparaître au plus une fois dans chaque capacité Generic Capability.
Type de paramètre	unsignedMin
Remplace	Ce champ ne doit pas être inclus.

8.3.2.7 Paramètre débit binaire et taille de tampon d'images codées CustomMaxBRandCPB H.264

Le paramètre optionnel CustomMaxBRandCPB permet à un décodeur de signaler qu'il est capable de décoder des flux vidéo de débit binaire plus élevé et qu'il dispose d'un tampon d'images codées correspondant de taille plus grande que ceux requis par le niveau Level signalé. Les codeurs pourront utiliser cette information pour, par exemple, envoyer de la vidéo à débit binaire plus élevé pour obtenir une qualité vidéo améliorée.

Tableau 9/H.241 – Paramètre de capacité H.264 – CustomMaxBRandCPB

Nom du paramètre	CustomMaxBRandCPB
Description du paramètre	<p>CustomMaxBRandCPB est le débit binaire vidéo maximal. La taille du tampon d'images codées (CPB, <i>coded picture buffer</i>) est déterminée à partir du débit binaire vidéo maximal.</p> <p>Les unités utilisées pour exprimer le débit binaire vidéo maximal sont de 25 000 bit/s pour les paramètres HRD VCL (voir § A.3.1 élément i/H.264) et 30 000 bit/s pour les paramètres HRD NAL (voir § A.3.1 élément j/H.264).</p> <p>La taille du tampon CPB doit être calculée comme étant égale à MaxCPB pour le niveau Level signalé (voir Tableau A.1/H.264), multipliée par le rapport débit binaire maximal signalé/valeur de MaxBR pour le niveau Level signalé.</p> <p>Par exemple, lorsqu'un terminal signale le niveau Level 1.2 avec un paramètre CustomMaxBRandCPB égal à 62, cela indique un débit binaire vidéo maximal de 1,550 Mbit/s pour les paramètres HRD VCL et un débit binaire vidéo maximal de 1,860 Mbit/s pour les paramètres HRD NAL, et une taille du tampon CPB de 4 036 458 bits $((62 \times 25\ 000)/384\ 000) \times 1000 \times 1000$.</p> <p>Ce paramètre facultatif, lorsqu'il est présent, doit être considéré comme remplaçant les valeurs MaxBR et MaxCPB dans le Tableau A.1/H.264 pour le niveau Level signalé. Le débit binaire signalé par le paramètre CustomMaxBRandCPB ne doit pas être inférieur au débit binaire maximal indiqué dans la colonne MaxBR du Tableau A.1/H.264, pour le niveau Level signalé.</p>
Valeur de l'identificateur du paramètre	6
Statut du paramètre	Optionnel. Ce paramètre doit apparaître au plus une fois dans chaque capacité Generic Capability.
Type de paramètre	unsignedMin
Remplace	Ce champ ne doit pas être inclus.

8.3.2.8 Paramètre vitesse de traitement MaxStaticMBPS H.264

Le paramètre optionnel MaxStaticMBPS permet à un décodeur de signaler qu'il est capable de décoder de la vidéo contenant des macroblocs statiques à un débit supérieur à celui requis par le niveau Level signalé. Les codeurs pourront utiliser cette information pour, par exemple, envoyer des images d'une taille donnée à une fréquence image plus élevée.

Dans le cadre de la Rec. UIT-T H.264, les macroblocs statiques sont définis comme des macroblocs pour lesquels toutes les conditions suivantes sont remplies:

- 1) CodedBlockPatternLuma et CodedBlockPatternChroma, si une valeur de la Rec. UIT-T H.264 leur est attribuée, sont tous les deux égaux à 0,
- 2) l'une des conditions suivantes est remplie:
 - a) mb_type est égal à P_Skip ou P_L0_16 × 16 et weighted_pred_flag n'est pas égal à 1, ou,
 - b) mb_type est égal à B_Skip, B_Direct_16 × 16, B_L0_16 × 16, ou B_L1_16 × 16 et weighted_bipred_idc n'est pas égal 1;

- 3) une seule liste X pour $X = 0$ ou 1 (Liste 0 ou Liste 1) est utilisée dans la méthode d'interprétation pour le macrobloc, à l'intérieur duquel les valeurs de $mvLX[0]$, $mvLX[1]$, et $refIdxLX$ sont toutes égales à 0,
- 4) l'une des conditions suivantes est remplie:
 - a) le macrobloc est un macrobloc de trame et la valeur 0 de l'indice de référence se rapporte à la trame immédiatement précédente ou à la paire de champs complémentaires dans l'ordre de décodage et l'image immédiatement précédente dans l'ordre de décodage n'est pas un champ non apparié,
 - b) le macrobloc est un macrobloc de trame et la valeur 0 de l'indice de référence se rapporte au champ immédiatement précédent de la même parité dans l'ordre de décodage.

NOTE – Les conditions susmentionnées supposent un processus de décodage des macroblocs qui consiste à copier les échantillons de même position que le macrobloc en cours dans l'image de référence précédente dans l'ordre de décodage. Par ailleurs, elles ne s'appliquent qu'aux macroblocs pour lesquels au plus une différence de vecteur cinétique est présente dans le flux binaire.

Tous les autres macroblocs sont des macroblocs non statiques.

Tableau 9b/H.241 – Paramètre de capacité H.264 – MaxStaticMBPS

Nom du paramètre	MaxStaticMBPS
Description du paramètre	<p>MaxStaticMBPS est le nombre maximal de macroblocs statiques par seconde que le décodeur peut traiter dans l'hypothèse où tous les macroblocs sont des macroblocs statiques, en unités de 500 macroblocs par seconde.</p> <p>Lorsque ce paramètre optionnel est présent, la valeur de MaxMBPS dans le Tableau A.1/H.264 pour le niveau Level signalé doit être considérée par le codeur comme étant égale au résultat de la procédure suivante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) si le paramètre optionnel CustomMaxMBPS est signalé, mettre une variable <i>MaxMacroblocsPerSecond</i> à la valeur (CustomMaxMBPS × 500). Dans le cas contraire, mettre <i>MaxMacroblocsPerSecond</i> à la valeur de MaxMBPS pour le niveau Level donné dans le Tableau A.1/H.264. 2) Donner à la variable $P_{non-static}$ la valeur de la proportion de macroblocs non statiques dans l'image n. 3) Donner à la variable P_{static} la valeur de la proportion de macroblocs statiques dans l'image n. 4) La valeur de MaxMBPS dans le Tableau A.1/H.264 pour le niveau Level indiqué devrait être considérée par le codeur comme étant égale à: $\frac{1}{\frac{P_{non-static}}{MaxMacroblocsPerSecond} + \frac{P_{static}}{MaxStaticMBPS \times 500}}$ <p>Le codeur devrait recalculer cette valeur pour chaque image.</p> <p>La valeur de (MaxStaticMBPS × 500) ne doit pas être inférieure à la valeur MaxMBPS pour le niveau Level donné dans le Tableau A.1/H.264, et si CustomMaxMBPS est signalé, elle ne doit pas être inférieure à la valeur (CustomMaxMBPS × 500).</p> <p>La valeur calculée de MaxMBPS devrait être utilisée par le codeur pour déterminer l'intervalle minimal entre l'image n et l'image n+1, tel qu'il est spécifié dans les références à MaxMBPS dans l'Annexe A/H.264.</p>
Valeur de l'identificateur du paramètre	7
Statut du paramètre	Optionnel. Ce paramètre doit apparaître au plus une fois dans chaque capacité Generic Capability.
Type de paramètre	unsignedMin
Remplace	Ce champ ne doit pas être inclus.

8.3.2.8.1 Utilisation de l'exemple MaxStaticMBPS H.264 (informatif)

Le présent paragraphe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation.

Par exemple, supposons qu'un décodeur Level 1.2 (MaxMBPS = 6000) avec une valeur MaxStaticMBPS signalée de 120 (vitesse de traitement de 60 000 macroblocs statiques par seconde) reçoit de la vidéo XGA (1024 × 768 échantillons luma par image), contenant 3072 macroblocs luma par image, et qu'un seul curseur se déplace dans la scène vidéo. (Cet exemple suppose que le décodeur a une valeur CustomMaxFS autorisant cette taille d'image.)

Supposons également que pour le codage de la région du curseur, il faut uniquement 4 macroblocs dans une image donnée, tous les autres macroblocs pouvant ainsi être des macroblocs statiques. La procédure décrite ci-dessus permet d'obtenir un MaxMBPS de 59,305 macroblocs par seconde ($1 \div ((4 \div 3072) \div 6000) + (((3072 - 4) \div 3072) \div 60\ 000)$).

Cela permettrait au codeur de produire l'image suivante après un intervalle de 51,8 ms ($3072 \div 59\ 305$), correspondant à un débit de trames instantané de 19,3 Hz ($59,305 \div 3072$), comparé à un intervalle de 512 ms ($3072 \div 6000$), correspondant à un débit de trames instantané de seulement 2,0 Hz sans utiliser MaxStaticMBPS.

8.3.2.8.2 Détermination de la valeur MaxStaticMBPS H.264 (informatif)

Le présent paragraphe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation. Il donne des indications concernant la détermination de la valeur MaxStaticMBPS pour une implémentation de décodeur donnée.

Des implémentations de décodeur pratiques font intervenir diverses architectures matérielles et logicielles, sachant qu'il peut ne pas y avoir une seule méthode permettant de déterminer la valeur de décodeur de MaxStaticMBPS qui convienne dans tous les cas; la détermination de cette valeur est laissée à l'appréciation de l'auteur de l'implémentation.

Une méthode possible est donnée ci-après uniquement à titre d'exemple:

- 1) soit une implémentation pouvant décoder des séquences ne contenant que des macroblocs non statiques à une vitesse de R_{decode} macroblocs par seconde;
- 2) une séquence vidéo d'essai codée, avec un nombre connu de macroblocs (N), avec une certaine proportion de macroblocs statiques (P_{static}) et de macroblocs non statiques ($P_{non-static} = 1 - P_{static}$), peut être décodée, la durée nécessaire pour décoder chaque image ou la séquence entière étant mesurée (T_{decode} en secondes);
- 3) la vitesse à laquelle les macroblocs statiques peuvent être décodés (StaticMBPS) peut être calculée comme suit:

$$\text{StaticMBPS} = P_{static} \div (T_{decode} \div N - P_{non-static} \div R_{decode})$$

cette procédure peut être répétée avec des séquences d'essai différentes contenant des proportions différentes de macroblocs statiques et non statiques et des tailles d'image différentes.

- 4) On peut représenter les valeurs de StaticMBPS obtenues en fonction des valeurs variables de P_{static} et de la taille de l'image testée, et interpoler entre les points d'essai. (A noter que dans de nombreuses architectures d'implémentation du décodeur, les valeurs de StaticMBPS en fonction de la taille de l'image formeront une courbe.)
- 5) La valeur la plus faible de StaticMBPS obtenue dans les diagrammes pourrait ensuite être utilisée comme valeur de MaxStaticMBPS.

Dans certaines architectures d'implémentation de décodeur, la vitesse de décodage dépend du calcul d'un filtre de démontage, les macroblocs statiques et non statiques étant adjacents les uns par rapport aux autres. Pour tenir compte de ce facteur, on peut utiliser des séquences d'essai de macroblocs statiques et non statiques correspondant au cas le plus défavorable.

8.3.2.9 Paramètre max-rcmd-nal-unit-size H.264

La valeur de ce paramètre indique la taille maximale d'unité NAL en octets que le récepteur peut traiter efficacement. Il s'agit d'une valeur recommandée et non d'une limite supérieure stricte. L'émetteur peut créer des unités NAL de plus grande taille, mais les auteurs des implémentations doivent être conscients des dysfonctionnements ou du risque accru de pertes dues aux erreurs que cela peut occasionner.

Tableau 9c/H.241 – Paramètre de capacité H.264 – max-rcmd-nal-unit-size

Nom du paramètre	max-rcmd-nal-unit-size
Description du paramètre	La valeur de ce paramètre indique la taille maximale d'unité NAL en octets que le récepteur est capable de traiter efficacement. Ce paramètre peut prendre des valeurs comprises entre 0 et 4 294 967 295, inclus.
Valeur de l'identificateur du paramètre	8
Statut du paramètre	Optionnel. Ce paramètre doit apparaître au plus une fois dans chaque capacité Generic Capability.
Type de paramètre	Entier
Remplace	Ce champ ne doit pas être inclus.

8.3.2.10 Paramètre max-nal-unit-size H.264

La valeur de ce paramètre indique la taille maximale d'unité NAL en octets que le récepteur est capable de traiter. L'émetteur ne doit pas créer d'unités NAL plus grandes que cette taille.

En l'absence de ce signal, les émetteurs ne doivent pas créer d'unités NAL dépassant 1400 octets lorsqu'ils utilisent les modes entrelacé ou non entrelacé de paquets. S'ils utilisent le mode de paquets conforme à l'Annexe A, les émetteurs ne devraient pas créer d'unités NAL dépassant 1400 octets.

Tableau 9d/H.241 – Paramètre de capacité H.264 – max-nal-unit-size

Nom du paramètre	max-nal-unit-size
Description du paramètre	La valeur de ce paramètre indique la taille maximale d'unité NAL en octets que le récepteur peut traiter. Ce paramètre peut prendre des valeurs comprises entre 0 et 4 294 967 295, inclus.
Valeur de l'identificateur du paramètre	9
Statut du paramètre	Optionnel. Ce paramètre doit apparaître au plus une fois dans chaque capacité Generic Capability.
Type de paramètre	unsigned32Min
Remplace	Ce champ ne doit pas être inclus.

8.3.3 Capacités H.264 pour les systèmes BAS

8.3.3.1 Hiérarchie d'algorithme vidéo H.320

La hiérarchie des algorithmes de codage vidéo améliorés H.320 spécifiée dans l'Annexe A/H.320 n'est pas étendue pour la Rec. UIT-T H.264. Aucun niveau relatif dans la hiérarchie n'est spécifié pour la Rec. UIT-T H.264 en ce qui concerne les autres codecs vidéo.

8.3.3.2 Format de message MBE de capacités H.264

Pour le fonctionnement en mode H.264, l'échange de capacités est traité par un message MBE (voir § 2.2.3/H.230). Ce message MBE utilise l'octet d'identification de type <H.264> (voir Tableau 2/H.230). Un terminal signalera la capacité H.264 en incluant dans son ensemble de capacités, le message:

{ Start-MBE / N / <H.264> / B₁ / . . . / B_{N-1} }

Les octets B_1 à B_{N-1} MBE de capacité H.264 peuvent contenir une ou plusieurs capacités de codage ou de décodage pour la Rec. UIT-T H.264.

Chaque capacité, qui correspond à un seul message **GenericCapability** H.245 se compose des paramètres obligatoires Profile et Level, et un ensemble optionnel de paires **parameterIdentifieur/parameterValue** provenant des paramètres de capacité générique H.264 définis au § 8.3.2. Ces paires sont acheminées dans le format donné au § 8.2 ci-dessus.

Les capacités des codeurs appellent un complément d'étude.

Les deux premiers octets de chaque capacité de décodeur dans le message MBE doivent contenir le paramètre de profil H.264, suivi du paramètre Level H.264 tel que défini dans les Tableaux 3 et 4. Aucun identificateur de paramètre n'est inclus dans le message MBE, étant donné que ces paramètres obligatoires sont identifiés par leur position dans la chaîne de capacités du décodeur.

Après les paramètres Profile et Level, il est possible d'inclure un nombre nul ou quelconque de paires **parameterIdentifieur/parameterValue** contenant les paramètres optionnels CustomMaxMBPS, CustomMaxFS, CustomMaxDPB et CustomMaxBRandCPB, conformément à la syntaxe et à la sémantique définie pour ces paramètres. L'ensemble de paires **parameterIdentifieur/parameterValue** peut apparaître dans un ordre quelconque à l'intérieur de la capacité.

Si le message MBE de capacité H.264 contient plusieurs capacités, la deuxième capacité et les capacités suivantes dans le message MBE doivent être délimitées par un octet de valeur 0 placé immédiatement avant le début de chaque capacité successive.

NOTE – Cet octet apparaît dans la position où il y aurait eu un identificateur de paramètre. Etant donné que les capacités génériques H.264 ne définissent pas un paramètre avec une valeur **parameterIdentifieur** nulle, cela n'engendre aucune confusion.

Les récepteurs doivent ignorer la valeur de tout **parameterValue** suivant un **parameterIdentifieur** non défini.

Le Tableau 10 ci-dessous est un exemple d'un message MBE avec une seule capacité de décodeur indiquant le profil Baseline, niveau 3.1, avec un paramètre CustomMaxMBPS de 246 000 macroblocs/s.

Tableau 10/H.241 – Exemple de message MBE de profil Baseline

MBE	Valeur	Description
Octet 1	Start-MBE	Début de MBE. Issu de la Rec. UIT-T H.230
Octet 2	6	Nombre d'octets à suivre
Octet 3	<H.264>	Indique un MBE H.264. Issu de la Rec. UIT-T H.230
Octet 4	64	Paramètre de Profile – indique un profil Baseline
Octet 5	71	Level parameter – indique Level 3.1
Octet 6	3	Identificateur de paramètre – CustomMaxMBPS
Octet 7	172	6 bits inférieurs de 492 (= 246 000/500), opération OU logique avec 128
Octet 8	7	Les 7 bits restants de 492

Le Tableau 11 contient un exemple de message de capacité H.264 pour un système qui prend en charge deux capacités:

- le profil Baseline, Level 2.2;
- Main Profile, Level 2, avec CustomMaxFS prenant en charge le format SVGA 800 × 600 SVGA et CustomMaxMBPS prenant en charge ce format à une fréquence de 10 images/s.

Tableau 11/H.241 – Exemple de message MBE avec deux profils

MBE	Valeur	Description
Octet 1	Start-MBE	Début de MBE. Issu de la Rec. UIT-T H.230
Octet 2	10	Nombre d'octets à suivre
Octet 3	<H.264>	Indique un MBE H.264. Issu de la Rec. UIT-T H.230
Octet 4	32	Paramètre Profile – indique le profil Main
Octet 5	43	Paramètre Level – indique Level 2
Octet 6	4	Identificateur de paramètre – CustomMaxFS
Octet 7	8	Indique une taille de trame 2048 macroblocs (1900 nécessaires pour le format 800 × 600)
Octet 8	3	Identificateur de paramètre – CustomMaxMBPS
Octet 9	38	Indique une vitesse de traitement de 19 000 macroblocs/s.
Octet 10	0	Délimite le début de la nouvelle capacité
Octet 11	64	Paramètre Profile – indique le profil Baseline
Octet 12	57	Paramètre Level – indique le Level 2.2

Annexe A

Transport de signaux H.264 dans le cadre de la Rec. UIT-T H.323

A.1 Introduction

Tous les détails concernant l'implémentation du format de charge utile RTP H.264 dans le cadre de la Rec. UIT-T H.264 figurent dans la présente annexe et ses références.

Le lecteur notera que la présente annexe n'est pas la spécification complète et principale de la spécification de charge utile RTP pour la Rec. UIT-T H.264; il se reportera à la norme RFC de l'IETF pour prendre connaissance de cette référence informative. La présente annexe est destinée seulement à être utilisée avec la Rec. UIT-T H.241.

Le lecteur notera également que la terminologie utilisée dans la présente annexe diffère quelque peu de celle utilisée dans le corps de la Rec. UIT-T H.241 et dans d'autres Recommandations UIT-T (voir Tableau A.1):

Tableau A.1/H.241

Terme utilisé dans les Recommandations UIT-T (H.241 et autres dans le cadre H.323)	Terme utilisé au § A.2 (spec. de la charge utile RTP pour la Rec. UIT-T H.264)
Annexe A	Spécification ou document
Pouvoir	POUVOIR
Doi(ven)t	DOI(VEN)T
Ne doi(ven)t pas	NE DOI(VEN)T PAS
Devrai(en)t	DEVRAI(EN)T
Ne devrai(en)t pas	NE DEVRAI(EN)T PAS

La correction d'erreur directe BCH et le format de flux d'octets décrits dans l'Annexe B/H.264 ne doit pas être utilisée pour le transport H.323.

A.2 Format de charge utile RTP pour la vidéo H.264

A.2.1 Utilisation de l'en-tête RTP

Le format de l'en-tête RTP est spécifié dans la spécification RFC 3550 et reproduit à la Figure A.1 pour des raisons de commodité. Ce format de charge utile utilise les champs de l'en-tête d'une façon cohérente avec la spécification précitée.

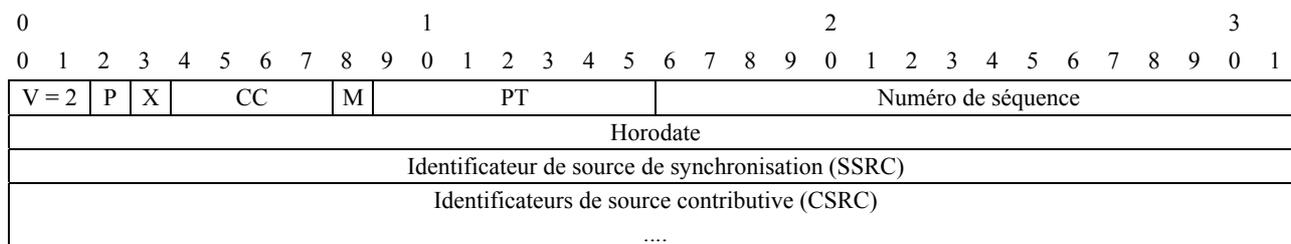


Figure A.1/H.241 – En-tête RTP spécifiée dans la RFC 3550

L'information d'en-tête RTP sera constituée comme suit:

Version (V): 2 bits

Mis à 2 conformément à la RFC 3550.

Remplissage (P): 1 bit

Utilisé conformément à la RFC 3550.

Extension (X): 1 bit

Spécifié dans le profil RTP en cours d'utilisation.

Comptage CSRC (CC): 4 bits

Utilisé conformément à la RFC 3550.

Bit de marqueur (M): 1 bit

Positionné pour le tout dernier paquet de l'unité d'accès (Access Unit) indiqué par l'horodate RTP, conforme à l'utilisation normale du bit M; destiné à permettre un traitement efficace au niveau du tampon. Les décodeurs PEUVENT utiliser ce bit comme indication préliminaire du dernier paquet d'une image codée, mais ne DOIVENT pas "se fier à" cette propriété car le dernier paquet de l'image peut être perdu et car il n'est pas sûr que les futures extensions rétrocompatibles de cette spécification de charge utile qui permettront l'agrégation des paquets, soient sans effet sur les valeurs du bit M pour toutes les unités NALU.

Type de charge utile (PT): 7 bits

L'assignation d'un type de charge utile RTP pour ce nouveau format de paquet sort du domaine d'application de la présente annexe et ne sera pas spécifiée ici. Il est probable que dans le profil RTP dans le cadre duquel ce format de charge utile est utilisé, sera assigné un type de charge utile pour ce codage ou précisé que le type de charge utile doit être lié dynamiquement.

Numéro de séquence (SN): 16 bits

Incrémenté de un pour chaque paquet envoyé. Positionné à une valeur aléatoire pendant la phase de démarrage conformément à la RFC 3350.

Horodate: 32 bits

L'horodate RTP sera positionnée à l'horodate d'échantillonnage du contenu. Si l'unité NALU n'a pas de propriété temporelle propre (par exemple, ensemble de paramètres et unités SEI NAL), l'horodate RTP doit être fixée à l'horodate RTP de l'image primaire codée qui est associée à la même unité d'accès que l'unité NALU conformément au § 7.4.1.2.3/H.264.

Identificateur de source de synchronisation (SSRC, *synchronization source identifier*): 32 bits

Utilisé conformément à la RFC 3550.

Identificateur de la source de contribution (CSRC, *contributing source identifier*): 0 à 15 éléments de 32 bits chacun

Utilisé conformément à la RFC 3550.

A.2.2 Paquet simple

La charge RTP d'un paquet simple conformément à la présente spécification doit consister en une unité NALU comme le montre la Figure A.2. Le type d'unité NALU DOIT être l'un de ceux spécifiés dans la Rec. UIT-T H.264. Un flux NALU composé de paquets simples désencapsulants dans l'ordre des numéros de séquence RTP DOIT être conforme à l'ordre de décodage de l'unité NAL conformément au § 7.4.1.2/H.264.

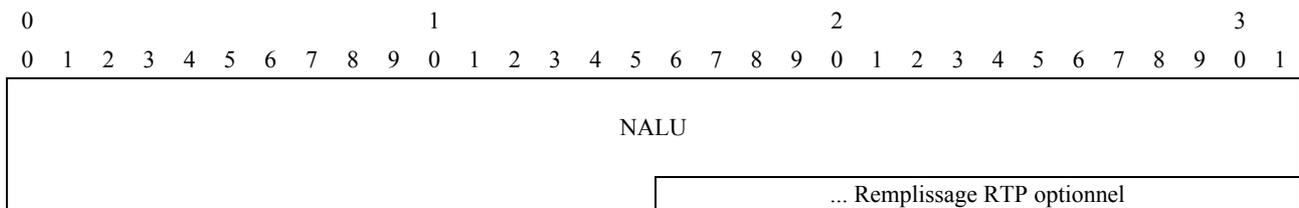


Figure A.2/H.241 – Format de charge utile RTP pour un paquet simple

A.3 Règles de paquets

- Les unités VCL NALU spécifiées conformément au § 7.4.1/H.264 (c'est-à-dire des unités NALU contenant une tranche codée ou une partition de données de tranche codée) appartenant à la même image (et par conséquent partageant la même valeur d'horodate RTP), PEUVENT être envoyées dans un ordre quelconque autorisé par le profil applicable défini dans la Rec. UIT-T H.264, bien que, pour des systèmes chronosensibles, elles DEVRAIENT être envoyées dans leur ordre de codage d'origine afin de minimiser les délais. A noter que l'ordre de codage n'est pas nécessairement l'ordre d'exploration, mais l'ordre dans lequel les paquets NAL deviennent disponibles pour la pile RTP.
- Les paquets contenant des unités NALU SEI PEUVENT être envoyés à tout instant autorisé par la Rec. UIT-T H.264.
- Les unités NALU des ensembles de paramètres NE DOIVENT PAS être envoyées dans une session RTP dont les ensembles de paramètres ont déjà été modifiés par des messages de commande de protocole pendant la durée de vie de la session RTP. Si les unités NALU des ensembles de paramètres sont autorisées selon cette condition, elles PEUVENT être envoyées à tout instant.
- Tous les types d'unité NALU PEUVENT être combinés librement, à condition de respecter les règles précitées. En particulier, il est possible de combiner des tranches codées et des partitions de données codées lorsque le profil applicable défini dans la Rec. UIT-T H.264 l'autorise.

A.4 Processus de désassemblage des paquets (non normatif)

Le processus de désassemblage des paquets dépend de l'implémentation. La description ci-après est donc un exemple d'implémentation appropriée. D'autres schémas PEUVENT être aussi utilisés. Des optimisations concernant les algorithmes décrits sont probablement possibles.

Etant donné que les règles ci-dessus de paquets imposent déjà l'utilisation d'un flux NALU conforme à une norme lorsque les paquets RTP reçus sont traités dans leur ordre d'origine, le schéma de désassemblage des paquets le plus direct est la remise dans l'ordre des paquets RTP selon leur numéro de séquence puis la transmission de la charge utile RTP vers le décodeur.

Les règles supplémentaires suivantes de désassemblage des paquets PEUVENT être utilisées pour implémenter un désassembleur de paquets JVT opérationnel plus optimisé:

- des récepteurs RTP intelligents (situés par exemple dans des passerelles) PEUVENT identifier des unités NALU perdues du type "partition de données de tranche codée A" (DPA, *coded slice data partition A*). On constate qu'en cas de perte d'une DPA, les NALU associées de type partition de données de tranche codée B (DPB, *coded slice data partition B*) et partition de données de tranche codée C (DPC, *coded slice data partition C*) sont sans signification pour le décodeur et PEUVENT être éliminées. Les passerelles par exemple, PEUVENT décider de ne pas retransmettre les unités NALU DPB et DPC dans ce cas, afin d'alléger la charge du réseau;
- les récepteurs PEUVENT ignorer tous les paquets qui ont une valeur de `nal_ref_idc` égale à 0. Toutefois, il est préférable de traiter ces paquets dans la mesure du possible, car cette mise à l'écart peut gêner l'utilisateur.

Appendice I

Identificateurs OID ASN.1 définis dans la présente Recommandation

OID	Référence du paragraphe
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPpacketization(0) h241AnnexA(0)}	7.1.4
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPpacketization(0) RFC3984NonInterleaved(1)}	7.1.4
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) iPpacketization(0) RFC3984Interleaved(2)}	7.1.4
{itu-t(0) recommendation(0) h(8) 241 specificVideoCodecCapabilities(0) h264(0) generic-capabilities(1)}	8.3.2.1

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