



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

J.82

(07/96)

**TRANSMISSION DES SIGNAUX RADIOPHONIQUES
ET TÉLÉVISUELS**

**TRANSPORT DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION
MPEG-2 À DÉBIT CONSTANT DANS LE RNIS
À LARGE BANDE**

Recommandation UIT-T J.82

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (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.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études 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 n° 1 de la CMNT (Helsinki, 1^{er}-12 mars 1993).

La Recommandation UIT-T J.82, que l'on doit à la Commission d'études 9 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 11 juillet 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

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 de télécommunications.

© UIT 1996

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Domaine d'application..... 1
2	Références 1
3	Abréviations 1
4	Aspects relatifs aux applications 2
5	Aspects relatifs au service 2
6	Spécification des couches AAL recommandées..... 3
7	Fonctions de la couche AAL de type 1 pour le transport des signaux à codage MPEG-2 4
7.1	Traitement des informations d'utilisateur de couche AAL 4
7.2	Traitement de la variation du temps de propagation des cellules 4
7.3	Traitement des cellules perdues ou dystaxiques 4
7.4	Traitement de la synchronisation 4
7.5	Correction des erreurs binaires et compensation de la perte de cellules 4
8	Fonctions de la couche AAL de type 5 pour le transport en codage MPEG-2 5
8.1	Traitement des informations d'utilisateur de couche AAL 5
8.2	Traitement de la variation du temps de propagation cellulaire (CDV) 5
8.3	Traitement des erreurs sur les bits, des pertes de cellules et des dystaxies cellulaires 5
8.4	Traitement de la relation temporelle 5
8.5	Correction des erreurs sur les bits et des pertes de cellules 6

RÉSUMÉ

La présente Recommandation, qui porte sur le transport des signaux de télévision à codage MPEG-2 et à débit constant en mode de transfert asynchrone (ATM), préconise à cet effet l'emploi de la couche d'adaptation ATM (AAL) de type 1 avec la sous-couche de convergence pour le transport des signaux vidéo ou de type 5.

INTRODUCTION

En matière de télévision, l'intérêt croissant que suscite actuellement dans les milieux de la télévision le transport de programmes de télévision numérique dans le RNIS à large bande (RNIS-LB) s'explique pour les deux raisons suivantes:

- du point de vue des applications, les techniques employées pour le codage des signaux de télévision sont parvenues à maturité étant donné que le format MPEG-2 (Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1) est de plus en plus reconnu comme étant la norme fondamentale applicable au codage des signaux de télévision;
- du point de vue du réseau, il est recommandé d'utiliser le mode ATM comme technique de base dans les RNIS-LB, ce qui garantit l'adaptation aux besoins des applications futures. De plus, les normes que l'UIT-T élabore à propos du RNIS-LB ont été largement stabilisées et seront bientôt achevées.

Le transport des signaux de télévision dans le RNIS-LB sera certainement très apprécié par les opérateurs et par les fournisseurs de services. Étant donné que les premiers réseaux exploités en mode ATM sont en cours d'installation, les organisations chargées de la normalisation estiment qu'il est urgent de spécifier les directives applicables au transport des signaux de télévision à codage MPEG-2 dans le RNIS-LB.

TRANSPORT DES SIGNAUX DE TÉLÉVISION MPEG-2 À DÉBIT CONSTANT DANS LE RNIS À LARGE BANDE

(Genève, 1996)

1 Domaine d'application

Aux fins de la présente Recommandation, qui spécifie le transport des signaux de télévision dans le RNIS-LB, les signaux de télévision sont codés et transmis conformément au format MPEG-2 spécifié dans la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1, à débit constant.

Le fonctionnement du RNIS-LB repose sur le mode ATM tel que spécifié dans la Recommandation I.121. Les autres Recommandations UIT-T applicables sont celles de la série I, qui porte sur le mode ATM.

2 Références

Les Recommandations et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute Recommandation ou autre référence est sujette à révision; tous les utilisateurs de la présente Recommandation sont donc invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références indiquées ci-après. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement.

- Recommandation UIT-T H.222.0 (1995) | ISO/CEI 13818-1:1996, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: systèmes.*
- Recommandation I.121 du CCITT (1991), *Aspects large bande du RNIS.*
- Recommandation UIT-T I.150 (1993), *Caractéristiques fonctionnelles du mode de transfert asynchrone du RNIS à large bande.*
- Recommandation UIT-T I.361 (1993), *Spécifications de la couche mode de transfert asynchrone pour le RNIS à large bande.*
- Recommandation UIT-T I.362 (1993), *Description fonctionnelle de la couche adaptation du mode de transfert asynchrone du RNIS à large bande.*
- Recommandation UIT-T I.363.1¹⁾, *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB de types 1 et 2.*
- Recommandation UIT-T I.363.5¹⁾, *Spécification de la couche d'adaptation ATM du RNIS-LB de type 5.*
- Recommandation UIT-T Q.2931 (1995), *Système de signalisation d'abonné numérique n° 2 – Spécification de la couche 3 de l'interface utilisateur-réseau pour la commande de la connexion/appel de base.*

3 Abréviations

Pour les besoins de la présente Recommandation, les abréviations suivantes sont utilisées:

AAL	Couche d'adaptation ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
ATM	Mode de transfert asynchrone (<i>asynchronous transfer mode</i>)
CBR	Débit constant (<i>constant bit rate</i>)
CDV	Variation du temps de propagation cellulaire (<i>cell delay variation</i>)
CLP	Priorité à la perte de cellules (<i>cell loss priority</i>)
CPCS	Sous-couche de convergence de partie commune (<i>common part convergence sublayer</i>)

¹⁾ Actuellement à l'état de projet.

CRC	Contrôle de redondance cyclique
CS	Sous-couche de convergence (<i>convergence sublayer</i>)
CSI	Indication de sous-couche de convergence (<i>convergence sublayer indication</i>)
FEC	Correction d'erreur directe (<i>forward error correction</i>)
IDU	Unité de données d'interface (<i>interface data unit</i>)
MPEG	Groupe d'experts en images animées (<i>moving pictures expert group</i>)
PCR	Référence temporelle du programme (<i>programme clock reference</i>)
PDU	Unité de données de protocole (<i>protocol data unit</i>)
QS	Qualité de service
RS	Reed Solomon
SAP	Point d'accès au service (<i>service access point</i>)
SAR	Sous-couche de segmentation et de réassemblage (<i>segmentation and reassembly sublayer</i>)
SC	Décompte de séquence (<i>sequence count</i>)
SDU	Unité de données de service (<i>service data unit</i>)
SSCS	Sous-couche de convergence propre au service (<i>service specific convergence sublayer</i>)
TS	Flux de transport (<i>transport stream</i>)

4 Aspects relatifs aux applications

S'agissant des signaux de télévision à codage MPEG-2, la présente Recommandation n'est valable (prescription obligatoire) que pour les signaux à débit constant.

On suppose que les signaux à codage MPEG-2 se présentent sous la forme d'un «flux de transport» (TS) tel que défini dans la Recommandation H.222.0, à savoir: «Le flux de transport est conçu pour être utilisé dans des environnements exposés aux erreurs, comme l'enregistrement ou la transmission sur des supports exposés aux erreurs ou aux bruits». Toutefois, la présentation des signaux sous la forme d'un flux de transport (TS) n'est pas obligatoire.

Comme cela est indiqué dans la Recommandation H.222.0, le flux de transport (TS) à codage MPEG est organisé en paquets ayant une longueur fixe de 188 octets.

5 Aspects relatifs au service

La Recommandation I.362 présente une classification des services qui repose sur les trois paramètres suivants: synchronisation entre la source et la destination, débit et mode de connexion. La Recommandation I.362 précise en particulier que les services de la classe A ont les paramètres suivants:

- synchronisation requise entre la source et la destination;
- débit constant;
- mode connecté.

Etant donné que le transport des signaux de télévision peut avoir les paramètres correspondant à ceux de la classe A, on peut assimiler le transport de ces signaux à un service de la classe A du point de vue du RNIS-LB. De plus, les exemples donnés dans la Recommandation I.362 pour les services de la classe A comprennent la vidéo à débit constant. La Recommandation I.362 indique également la relation entre classes de service et types de couche AAL. Elle précise que l'on peut utiliser la couche AAL de type 1 pour assurer des services à débit constant.

Il convient de noter que le flux de transport MPEG-2 possède des moyens [la référence temporelle du programme (PCR)] pour se recalculer sur la base de temps de l'utilisateur qui émet dans la couche AAL. Il en résulte que les signaux de télévision à codage MPEG-2 peuvent aussi être transportés au moyen d'une couche AAL de type 5 lorsque les connexions sont assorties d'une qualité de service appropriée.

La variation du temps de propagation cellulaire (CDV) au point ATM-SAP dépend des dimensions du réseau, du volume et des caractéristiques du trafic pris en charge, entre autres facteurs. On part de l'hypothèse que la valeur de la variation CDV peut être de l'ordre de 1 à 3 ms pour le trafic à débit CBR. Si, par exemple, la mise en œuvre du décodeur H.222.0 ne peut accepter en entrée qu'une variation CDV inférieure aux valeurs ci-dessus et que cette variation CDV n'ait pas été compensée au point AAL-SAP, l'adaptation du réseau (voir Figure 1) doit assurer la réduction nécessaire de la variation CDV. La méthode de réduction de la variation CDV dans la fonction d'adaptation du réseau est, si elle est nécessaire, propre à la mise en œuvre.

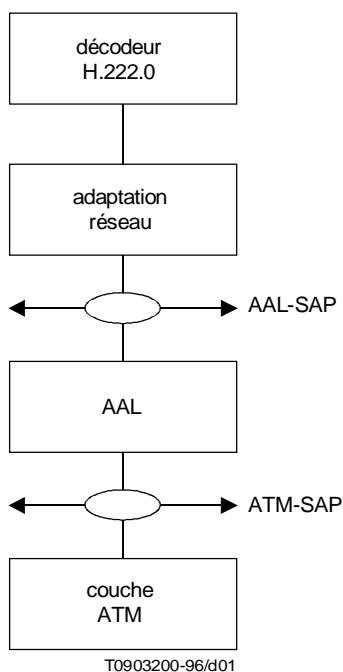


FIGURE 1/J.82

Le paramètre priorité à la perte de cellules (CLP) qui a été reçu est réglé sur une priorité élevée. Le bit CLP est défini dans la Recommandation I.361 et son utilisation pour les services à débit constant est traitée dans la Recommandation I.150.

6 Spécification des couches AAL recommandées

En définitive, la couche AAL a pour objet d'améliorer la qualité de service fournie par la couche ATM pour répondre aux besoins de service. S'agissant de la distribution des signaux de télévision, on estime qu'il faut non seulement répondre aux besoins en temps réel, mais encore diminuer la vulnérabilité aux pertes de cellules. En effet, si elles ne sont pas contrôlées, ces pertes peuvent entraîner des perturbations inacceptables pour les utilisateurs. Dans le cas du transport des signaux de télévision, la couche AAL doit donc assurer la correction nécessaire pour remédier aux pertes de cellules.

La couche AAL de type 1 et la couche AAL de type 5 sont spécifiées dans les Recommandations I.363.1 et I.363.5. Dans la description de la couche AAL de type 1, quatre sous-couches de convergence (CS) ont été définies. En particulier, une sous-couche CS est spécialement prévue pour le transport des signaux vidéo. Cette sous-couche de convergence se prête au transport des signaux de télévision.

La couche AAL de type 1 peut être utilisée pour toutes les applications de vidéo à codage MPEG-2 en débit CBR. La couche AAL de type 5 peut être utilisée pour les applications vidéo à codage MPEG-2 en débit CBR faisant l'objet de prescriptions de qualité de service moins contraignantes. La couche AAL de type 5 peut nécessiter l'exécution de certaines fonctions dans les couches supérieures afin de compenser une qualité de service inférieure au point AAL-SAP.

7 Fonctions de la couche AAL de type 1 pour le transport des signaux à codage MPEG-2

La longueur des paquets du flux de transport MPEG-2 a été spécifiée en fonction de la capacité utile des unités SAR-PDU de la couche AAL de type 1, c'est-à-dire 47 octets. Par conséquent, un paquet TS correspond exactement à quatre capacités utiles d'unités SAR-PDU, lorsque la couche AAL de type 1 est utilisée.

La Recommandation I.363.1 décrit les fonctions et les protocoles de la couche AAL de type 1 à utiliser. Les fonctions de la sous-couche de convergence utilisée pour le transport des signaux vidéo sont décrites dans cette même Recommandation. Ces fonctions sont présentées de manière détaillée dans la suite du texte.

7.1 Traitement des informations d'utilisateur de couche AAL

L'unité de données de service AAL (AAL-SDU) a une longueur d'un octet.

Au niveau du point d'accès au service AAL (AAL-SAP), le paramètre «Structure» n'est pas utilisé.

Le paramètre «Status» (état) est utilisé au point AAL-SAP de réception chaque fois que des données sont considérées comme erronées, ce qui permet de prendre des mesures palliatives appropriées dans les couches supérieures, par exemple en utilisant le bit «indicateur d'erreur de transport» dans la couche des paquets du flux de transport (TS).

7.2 Traitement de la variation du temps de propagation des cellules

Il est obligatoire d'assurer cette fonction pour maintenir, au niveau du point d'accès AAL-SAP, les valeurs résiduelles du temps de propagation des cellules dans des limites compatibles avec les dispositions de la Recommandation H.222.0 relatives aux pointeurs temporels de type MPEG-2. On utilise une mémoire tampon pour assurer une telle fonction. En cas de sous-remplissage de la mémoire tampon, il est impératif que la sous-couche CS préserve le décompte binaire en insérant un nombre approprié de bits fictifs. En cas de débordement de la mémoire tampon, il faut que la sous-couche CS maintienne ce décompte en mettant au rebut le nombre approprié de bits fictifs.

7.3 Traitement des cellules perdues ou dystaxiques

Les cellules perdues ou dystaxiques sont décelées dans la couche AAL de type 1 à l'aide d'un décompte de séquence sur 3 bits qui permet de détecter jusqu'à 6 pertes de cellules consécutives et 1 dystaxie de cellule. Le traitement de la sous-couche CS pour les opérations relatives au comptage de séquences est décrit dans la Recommandation I.363.1.

7.4 Traitement de la synchronisation

Il est nécessaire d'assurer une synchronisation de bout en bout entre la source et la destination. La méthode à utiliser est décrite dans la Recommandation I.363.1: il s'agit de la méthode de l'horloge adaptative. Cette méthode est appropriée car il n'est pas nécessaire de suivre les dispositions de la Recommandation G.823 en termes de dérapage dans le cas du transport des programmes vidéo. Il est à noter que cette méthode ne repose pas sur la disponibilité d'horloges de référence externes.

7.5 Correction des erreurs binaires et compensation de la perte de cellules

La sous-couche de convergence pour le transport des signaux vidéo permet d'utiliser, à titre facultatif, une méthode fondée sur la correction d'erreur directe (FEC) pour le transport unidirectionnel des signaux vidéo. Cette méthode consiste à utiliser à la fois le code Reed Solomon et l'entrelacement d'octets avec une matrice d'entrelacement correspondant à 128 capacités utiles d'unités SAR-PDU (c'est-à-dire 128×47 octets, soit une unité de données de protocole de la sous-couche de convergence, CS-PDU) avec des codes RS (128, 124).

Cette méthode s'appliquera à la correction des erreurs binaires et à la compensation de la perte de cellules pour le transport des signaux vidéo en mode ATM.

Il est possible de corriger jusqu'à 4 pertes de cellules (consécutives ou non) dans un groupe de 128 cellules et jusqu'à 2 octets erronés dans un bloc de 128 octets. Comme cela est indiqué dans la Recommandation I.363.1, le recours au mode d'effacement est obligatoire.

Lorsque des erreurs non corrigées sont décelées, c'est le paramètre «Status» qui, au niveau du point d'accès AAL-SAP, permet d'informer les couches supérieures (voir 7.1).

La structure des unités CS-PDU est synchronisée à l'aide du bit d'indication de sous-couche de convergence (CSI), qui est mis à «1» pour la première capacité utile d'unité SAR-PDU de l'unité CS-PDU.

Le temps de traitement dépend du débit et correspond à une durée de $124 \times 47 \times 2$ octets (au point d'accès AAL-SAP).

On notera que le début de la matrice d'entrelacement correspond au début d'un paquet de flux de transport (TS) dans tous les cas (concrètement, la matrice d'entrelacement comporte exactement 31 paquets de flux de transport).

8 Fonctions de la couche AAL de type 5 pour le transport en codage MPEG-2

Les fonctions et protocoles de la couche AAL de type 5 qu'il convient d'utiliser sont décrits dans la Recommandation I.363.5. On utilise aussi bien la sous-couche SAR que la sous-couche CPCS. La sous-couche SSCS est vide.

Les paquets du flux de transport MPEG-2 sont appliqués sur la couche AAL de type 5. Au cours de cette opération, de 1 à N paquets TS MPEG-2 sont appliqués sur les unités SDU de la couche AAL de type 5, N étant un entier. Un bourrage peut être requis pour répondre à cette prescription. Cette application est dite «de 1 à N».

La valeur de N est égale à 2 si une autre valeur n'est pas indiquée par signalisation et spécifiée dans la Recommandation Q.2931, lors de l'établissement de l'appel pour les communications commutées ou par fourniture d'information pour les communications non commutées.

L'application est spécifiée comme suit:

- 1) Chaque unité SDU de la couche AAL de type 5 doit contenir N paquets TS MPEG-2, sauf si moins de N paquets restent dans le flux de transport, auquel cas l'unité CPCS-SDU finale contient tous ces paquets restants.
- 2) Afin d'assurer un niveau d'interopérabilité de base, tous les équipements doivent supporter au moins la valeur $N = 2$ (longueur maximale d'unité CPCS-SDU = 376 octets).
- 3) Lorsque la valeur N est déterminée par signalisation (au moyen des procédures de négociation de longueur maximale d'unité CPCS-SDU dans la couche AAL 5 de la Recommandation Q.2931) ou par fourniture, la longueur maximale des unités CPCS-SDU dans la couche AAL de type 5 est égale à $N \times 188$ octets, N étant un entier. La longueur par défaut des unités CPCS-SDU est de 376 octets, c'est-à-dire deux paquets TS ($N = 2$).

La Figure 2 illustre le schéma de mappage de 1 à N dans lequel deux paquets TS sont mappés sur une unité de service de la couche AAL de type 5 ($N = 2$).

Pour le transport de données MPEG-2 dans la couche AAL de type 5, on fait appel au service en mode message.

8.1 Traitement des informations d'utilisateur de couche AAL

Les unités AAL-SDU sont acheminées de part et d'autre de l'interface CPCS sous la forme d'exactly une unité CPCS-IDU. Sur option, une indication d'erreur est associée aux informations en cas de données corrompues remises à l'utilisateur de la sous-couche CPCS.

8.2 Traitement de la variation du temps de propagation cellulaire (CDV)

La couche AAL de type 5 ne compense pas la variation CDV. Si cette fonction est requise, les couches situées au-dessus de la couche AAL doivent effectuer la compensation appropriée.

8.3 Traitement des erreurs sur les bits, des pertes de cellules et des dystaxies cellulaires

La détection de bits erronés est assurée par le champ CRC-32 situé dans le postambule de l'unité CPCS-SDU. La détection de cellules perdues ou dystaxiques est assurée dans la sous-couche CPCS par le champ de longueur. La couche AAL de type 5 est parfois en mesure de déterminer la perte de cellules au moyen du contrôle CRC et d'une comparaison du nombre d'octets reçus avec la longueur indiquée. Chaque entité réceptrice de la couche AAL de type 5 doit être en mesure de rejeter l'unité AAL-SDU si une erreur est détectée. En outre, certaines réalisations peuvent supporter la remise à l'utilisateur, sur option, d'unités AAL-SDU corrompues avec indication des erreurs détectées. Il s'agit d'une option locale.

8.4 Traitement de la relation temporelle

Ce traitement sera assuré, au besoin, par les couches situées au-dessus de la couche AAL.

8.5 Correction des erreurs sur les bits et des pertes de cellules

La couche AAL de type 5 n'assure pas ce type de fonction.

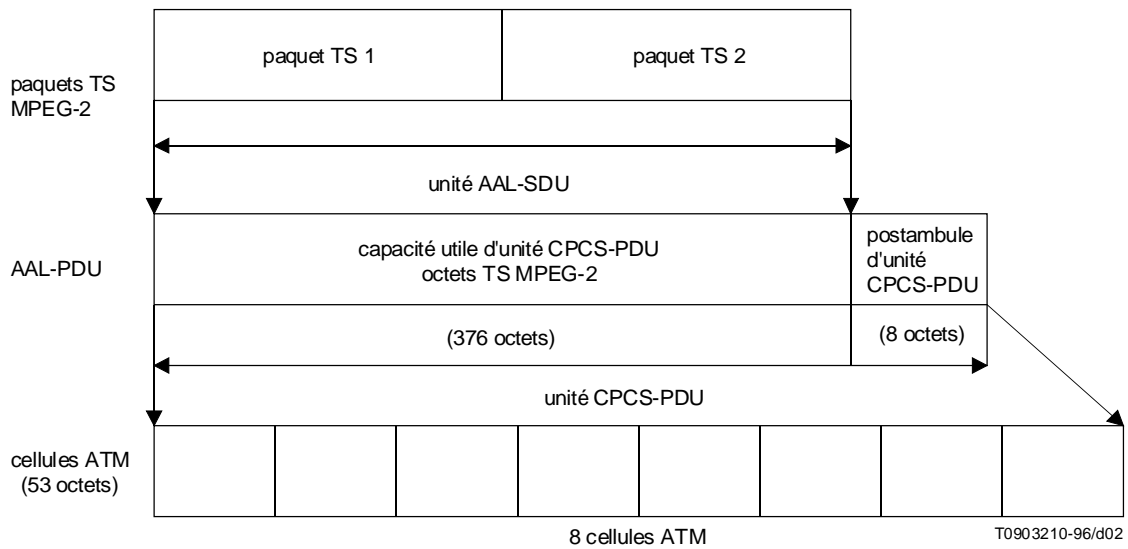


FIGURE 2/J.82

Application 1 à N de paquets TS MPEG-2 sur une couche AAL de type 5 (avec $N = 2$)