

Groupe de travail Réseau
Request for Comments : 5163
 RFC mise à jour : 2046
 Catégorie : Sur la voie de la normalisation
 Traduction Claude Brière de L'Isle

G. Fairhurst, University of Aberdeen
 B. Collini-Nocker, University of Salzburg
 avril 2008

Formats d'extension pour encapsulation légère unidirectionnelle (ULE) et encapsulation générique de flux (GSE)

Statut du présent mémoire

Le présent document spécifie un protocole Internet sur la voie de la normalisation pour la communauté de l'Internet, et appelle à des discussions et suggestions pour son amélioration. Prière de se référer à l'édition en cours des "Normes officielles des protocoles de l'Internet" (STD 1) pour connaître l'état de la normalisation et le statut de ce protocole. La distribution du présent mémoire n'est soumise à aucune restriction.

Résumé

Le présent document décrit un ensemble d'en-têtes d'extension pour l'encapsulation légère unidirectionnelle (ULE, *Unidirectional Lightweight Encapsulation*) [RFC4326]. Les formats d'en-têtes d'extension spécifiés dans ce document définissent des extensions appropriées pour ULE et pour l'encapsulation générique de flux (GSE, *Generic Stream Encapsulation*) pour la structure de tramage de seconde génération définie par la famille de spécifications de diffusion vidéo numérique (DVB, *Digital Video Broadcasting*).

Table des Matières

1. Introduction.....	1
2. Conventions utilisées dans ce mémoire.....	2
3. Description de la méthode.....	3
3.1 Extension MPEG-2 TS-Concat	3
3.2 Extension PDU-Concat.....	5
3.3. Extension TimeStamp.....	7
4. Considérations relatives à l'IANA.....	8
5. Remerciements.....	8
6. Considérations sur la sécurité.....	8
7. Références.....	9
7.1 Références normatives.....	9
7.2 Références pour information.....	9
Appendice A. Spécifications de la transmission DVB de seconde génération.....	9
Adresse des auteurs.....	10
Déclaration complète de droits de reproduction.....	10

1. Introduction

Le présent document décrit trois en-têtes d'extension qui peuvent être utilisés avec l'encapsulation unidirectionnelle légère (ULE, *Unidirectional Lightweight Encapsulation*) [RFC4326] et avec l'encapsulation générique de flux (GSE, *Generic Stream Encapsulation*) [GSE]. ULE est défini pour les liaisons qui emploient le flux de transport MPEG-2, et prend en charge une large variété de supports de couche physique [RFC4259].

GSE a été conçu pour le mode générique (aussi appelé flux générique (GS, *Generic Stream*)) fourni par les couches physiques de seconde génération de DVB, et dans la première instance de DVB-S2 [ETSI-S2]. Les exigences pour le flux générique sont décrites dans [S2-REQ]. Les caractéristiques importantes de cette encapsulation sont décrites en appendice au présent document. GSE a une philosophie de conception qui présente une interface commune avec celle présentée par ULE et utilise une construction similaire pour les unités de données de sous réseau (SNDU, *SubNetwork Data Unit*).

Le premier en-tête d'extension définit une méthode qui permet qu'un ou plusieurs paquets TS [ISO-13818-1] soient envoyés au sein d'une SNDU ULE. Cette méthode peut être utilisée pour fournir des informations de plan de contrôle incluant la transmission d'informations spécifiques du programme (PSI, *Program Specific Information*) MPEG-2 pour le multiplex. Dans GSE, il n'y a pas de prise en charge native des paquets de flux de transport et cette méthode convient donc pour fournir le plan de contrôle MPEG-2.

Un second en-tête d'extension permet qu'une ou plusieurs PDU soient envoyées au sein de la même SNDU ULE. Cette méthode est destinée aux cas où un grand nombre de petites PDU sont dirigées sur la même adresse de point de rattachement réseau (NPA, *Network Point of Attachment*). La méthode peut améliorer l'efficacité de la transmission (en supprimant les frais généraux de couche MAC dupliqués). Elle peut aussi réduire les frais généraux de traitement pour un receveur qui n'est pas configuré à recevoir l'adresse de NPA associée à une SNDU, permettant à ce receveur de sauter alors plusieurs PDU en une opération. La méthode est définie comme un en-tête d'extension générique et peut être utilisée pour les paquets IPv4 ou IPv6. Si, et quand, un format de compression est défini pour ULE ou Ethernet, la méthode peut aussi être utilisée en combinaison avec cette méthode.

Un troisième en-tête d'extension fournit une valeur facultative d'horodatage (*TimeStamp*) pour une SNDU. Des exemples d'utilisation de cette option d'horodatage incluent la surveillance et le référencement des liaisons ULE et GSE. Les receveurs qui ne souhaitent pas décoder (ou ne prennent pas en charge) l'extension TimeStamp peuvent éliminer l'extension et traiter la PDU ou les en-têtes d'extension restants.

L'appendice inclut une récapitulation des problèmes et considérations de conception de clé relatifs à la spécification GSE définie par le module technique DVB [GSE].

2. Conventions utilisées dans ce mémoire

Les mots clés "DOIT", "NE DOIT PAS", "EXIGE", "DEVRA", "NE DEVRA PAS", "DEVRAIT", "NE DEVRAIT PAS", "RECOMMANDE", "PEUT", et "FACULTATIF" en majuscules dans ce document sont à interpréter comme décrit dans le BCP 14, [RFC2119].

b : bit. Par exemple, un octet comporte 8 b.

B : octet. Les groupes d'octets sont représentés dans l'ordre des octets du réseau (gros boutien).

Charge utile de trame en bande de base (BB) : partie champ de données d'une trame en bande de base [ETSI-S2] qui peut être utilisée pour la communication de données. La taille normale des trames BB va de 3072 à 58192 bits selon le choix du format de modulation et de la correction d'erreur directe (FEC, *Forward Error Correction*) utilisés.

DVB (*Digital Video Broadcasting*) diffusion vidéo numérique : cadre et ensemble de normes associées publiées par l'institut européen des normes de télécommunications (ETSI, *European Telecommunications Standards Institute*) pour la transmission de données, de vidéo, et d'audio.

E : champ de fanion d'un bit défini dans [GSE].

Encapsuleur : appareil réseau [RFC4259] qui reçoit des PDU et les formate en unités de charge utile (appelées des SNDU) pour une sortie en DVB-S ou en mode générique de DVB-S2.

GS (*Generic Stream*) flux générique : flux de trames BB identifiées par un identifiant de flux d'entrée commun, et qui n'utilisent pas le format MPEG-2 TS [ETSI-S2]. Il représente la couche 2 du modèle de référence ISO/OSI.

GSE (*Generic Stream Encapsulation*) encapsulation de flux générique [GSE] : méthode pour encapsuler les PDU pour former un flux générique, qui est envoyé en utilisant une séquence de trames BB. Ce format d'encapsulation partage le même format d'extension et règles de traitement de base que ULE et utilise un registre IANA commun.

LT : champ de fanion de deux bits défini dans [GSE].

MAC (*Medium Access Control*) contrôle d'accès au support [IEEE-802.3] : protocole de couche de liaison défini par la norme IEEE 802.3.

MPEG-2 : ensemble de normes spécifiées par le groupe d'experts en images animées (MPEG, *Motion Picture Experts Group*) et normalisées par l'Organisation Internationale de normalisation [ISO-13818-1], et l'UIT-T (H.220).

Prochain en-tête : valeur de type indiquant un en-tête d'extension [RFC4326].

NPA (*Network Point of Attachment*) point de rattachement réseau [RFC4326]. Dans le présent document, se réfère à une adresse de destination (ressemblant à une adresse MAC IEEE) au sein du réseau de transmission DVB-S/S2 qui est utilisée pour identifier les receveurs individuels ou des groupes de receveurs.

PID (*Packet Identifier*) identifiant de paquet [ISO-13818-1]. Champ de 13 bits porté dans l'en-tête de chaque paquet TS. Il identifie le canal logique TS auquel appartient un paquet TS [ISO-13818-1]. Les paquets TS qui forment les parties d'une section de tableau ou autre unité de charge utile doivent tous porter la même valeur de PID. La valeur de PID toute de uns indique un paquet TS Nul introduit pour conserver un taux de bits constant d'un multiplex TS. Il n'y a pas de relation obligée entre les valeurs de PID utilisées pour les canaux logiques TS transmis en utilisant des multiplex TS différents.

PDU (*Protocol Data Unit*) unité de données de protocole [RFC4259]. Des exemples de PDU incluent des trames Ethernet, des datagrammes IPv4 ou IPv6, et d'autres paquets du réseau.

PSI (*Program Specific Information*) informations spécifiques du programme [ISO-13818-1].

S : champ de fanion d'un bit défini dans [GSE].

Tableau SI : tableau d'informations de service [ISO-13818-1]. Dans ce document, ce terme désigne un tableau qui est défini par d'autres organismes de normalisation pour porter des informations sur les services portés sur un multiplex DVB.

SNDU (*SubNetwork Data Unit*) unité de données de sous réseau [RFC4259]. Dans le présent document, c'est une PDU encapsulée envoyée en utilisant ULE ou GSE.

Flux : flux logique d'un encapsuleur à un ensemble de receveurs.

TS (*Transport Stream*) flux de transport [ISO-13818-1] : méthode de transmission au niveau MPEG-2 en utilisant des paquets TS ; il représente la couche 2 du modèle de référence ISO/OSI.

ULE (*Unidirectional Lightweight Encapsulation*) encapsulation unidirectionnelle légère [RFC4326] : méthode qui encapsule des PDU dans des SNDU qui sont envoyées dans une série de paquets TS en utilisant un seul canal logique TS. L'encapsulation définit un format d'extension et un registre IANA associé.

3. Description de la méthode

Dans ULE, une valeur de champ Type qui est inférieure à 1536 en décimal indique un en-tête d'extension. Cette Section décrit un ensemble de trois formats d'extension pour l'encapsulation ULE. [GSE] utilise un champ Type qui adopte la même sémantique que spécifiée par la [RFC4326]. Le format d'encapsulation diffère en ce que GSE ne comporte pas de contrôle de redondance cyclique (CRC, *Cyclic Redundancy Check*) pour chaque SNDU, a des fanions d'en-tête différents, et utilise un calcul différent de longueur de SNDU [GSE].

Il y a un ordre naturel des en-têtes d'extension, qui est déterminé par les champs sur lesquels les en-têtes d'extension opèrent. Un ordre convenable pour de nombreuses applications est présenté dans la liste ci-dessous (à partir du premier jusqu'au dernier en-tête d'une SNDU). Cela n'implique pas que tous les types d'extensions devraient être présents dans une seule SNDU. L'ordre présenté peut servir de guide pour l'optimisation du traitement du receveur.

Champs relatifs à l'en-tête d'extension	Exemple d'en-têtes d'extension
Tramage et transmission de liaison	TimeStamp
Charge utile entière de SNDU restante	Extension Chiffrement
Groupe de PDU encapsulées	PDU-Concat ou TS-Concat
PDU encapsulées spécifiques	Essai de type définie par l'IEEE ou extension de pontage de MAC

Table 1 : Ordre recommandé des en-têtes d'extension

3.1 Extension MPEG-2 TS-Concat

L'en-tête d'extension MPEG-2 TS-Concat est spécifié par une valeur de type H allouée par l'IANA de 0x0002 en hexadécimal. C'est un en-tête d'extension obligatoire.

L'extension est utilisée pour transporter un ou plusieurs paquets MPEG-2 TS au sein d'une SNDU ULE. Le nombre de paquets TS portés dans une SNDU spécifique est déterminé à partir de la taille du reste de la charge utile qui suit l'en-tête d'extension MPEG-2 TS. Le nombre de paquets TS contenus dans la SNDU est donc $(\text{Longueur} - N - 10 + D * 6) / 188$, où N est le nombre d'octets associé aux en-têtes d'extension qui précèdent l'extension MPEG-2 TS-Concat (zéro si il n'y en a pas) et D est la valeur du bit D.

Un receveur DOIT vérifier la validité de la valeur de longueur avant de traiter la charge utile. Une longueur valide correspond à un nombre entier de paquets TS. Une longueur invalide (un reste de la division par 188) DOIT résulter en l'élimination de tous les paquets TS encapsulés et ce DEVRAIT être enregistré comme erreur de discordance de taille de TS-Concat.

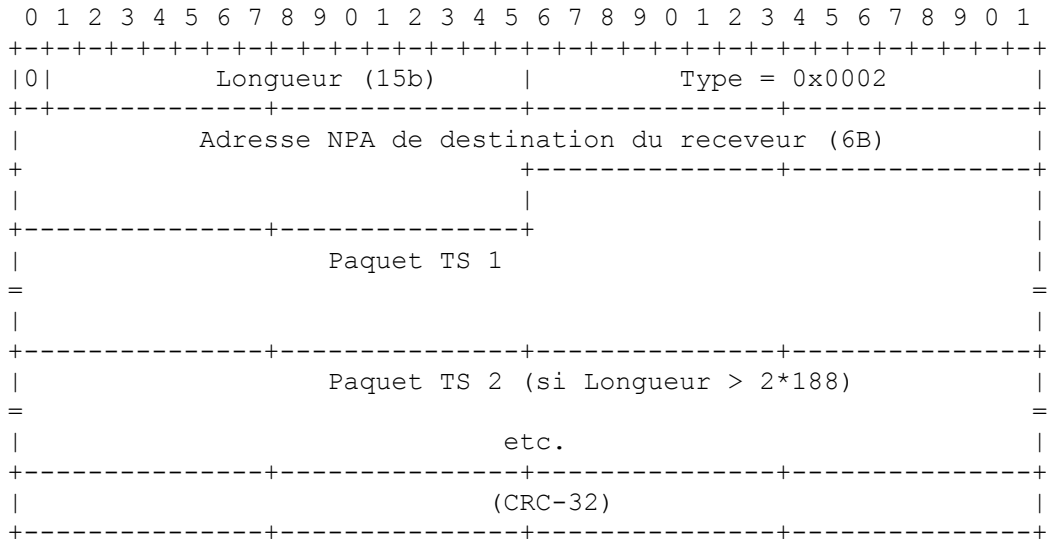


Figure 1 : Format d'ULE/SNDU pour une charge utile de paquet TS (D=0)

La Figure 1 illustre le format de cet en-tête d'extension pour ULE avec une valeur D=0, qui indique la présence d'une adresse NPA [RFC4326]. Dans ce cas, la longueur de charge utile valide pour une SNDU ULE sans autre extension est $(\text{Longueur} - 10) / 188$.

La méthode utilisée pour définir la longueur dans GSE diffère de celle de ULE. Le cas équivalent pour GSE résulterait en une valeur de Longueur de charge utile de $(\text{Longueur} - 6) / 188$ (Figure 2).

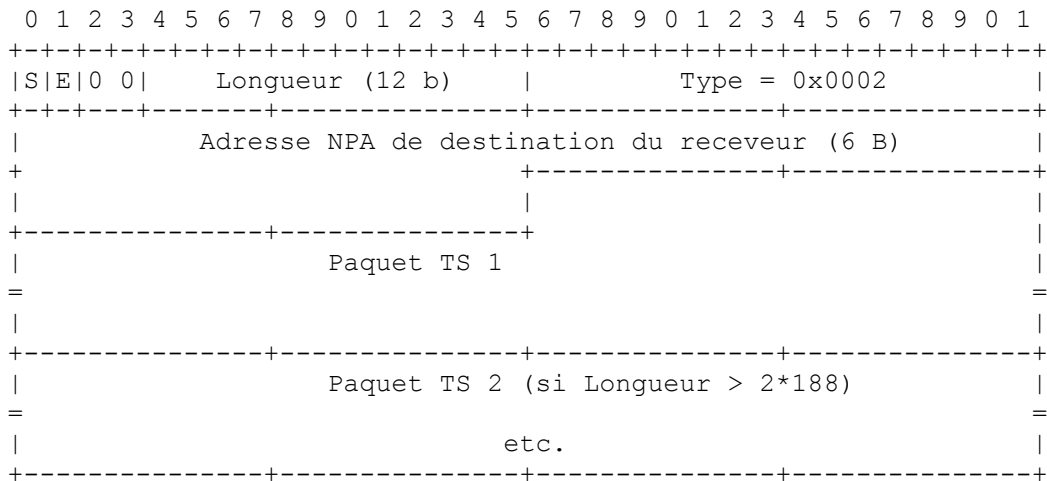


Figure 2 : Format GSE/SNDU pour une charge utile de paquet TS (LT=00)

Les GSE SNDU fragmentés sont protégés par un CRC-32 porté dans le fragment final. Après le réassemblage, ce CRC-32 est retiré et la SNDU résultante porte un champ Longueur totale. Ces champs marqués S et E sont définis par [GSE] et contiennent des fanions de contrôle utilisés par la couche de liaison GSE. Le champ Type d'étiquette (LT, *Label Type*)

spécifie la présence et le format de l'étiquette GSE. Le champ LT n'est spécifié que pour le premier fragment de SNDU GSE (ou une qui n'est pas fragmentée) (c'est-à-dire, quand S=1).

Dans ULE, une valeur de D=1 est aussi permise et indique l'absence d'une adresse NPA (Figure 3). Un format similaire est pris en charge dans GSE.

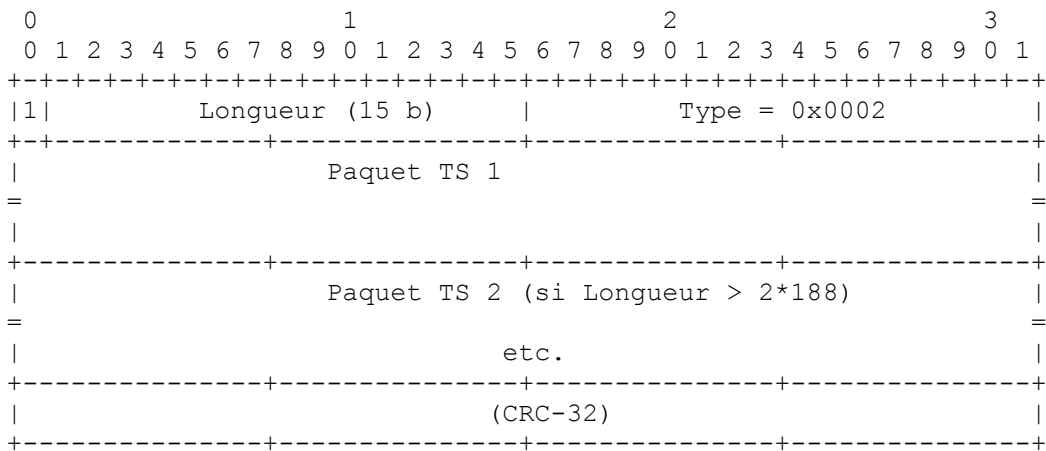


Figure 3 : Format ULE/SNDU pour une charge utile de paquet TS (D=1)

L'extension TS-Concat peut être utilisée pour transporter un ou plusieurs paquets TS MPEG-2 de contenu arbitraire, interprétés conformément à [ISO-13818-1]. Une utilisation attendue est pour la transmission de signalisation SI/PSI MPEG-2 [RFC4259].

Des paquets TS NULL [ISO-13818-1] NE DEVRAIENT PAS être envoyés en utilisant cette encapsulation. Pour réduire les frais généraux et le traitement de transmission, un encapsuleur DEVRAIT spécifier un délai maximum d'attente avant d'envoyer tous les paquets TS en file d'attente. Ceci est appelé le seuil de mise en paquets TS. Cette valeur DOIT être limitée et DEVRAIT être configurable à l'encapsuleur. Une valeur plus grande peut améliorer l'efficacité, mais implique plus de gigue et pourrait augmenter la probabilité de corruption. Si des paquets TS supplémentaires NE sont PAS reçus dans le seuil de mise en paquets TS, l'encapsuleur DOIT immédiatement envoyer tous les paquets TS de la file d'attente.

L'utilisation de ce format pour transférer les références d'horloge MPEG-2 (par exemple, une référence d'horloge réseau, NCR) sur le tramage ULE/GSE soulève des problèmes de rythme à la passerelle d'encapsulation, incluant le besoin de mettre à jour/modifier les informations de temps avant la transmission par la couche physique. Ces problèmes ne sont pas examinés ici, mais cette opération peut être simplifiée dans GSE en s'assurant que toutes les SNDU qui portent cet en-tête d'extension sont placées avant les autres données au sein du champ de données Trame en bande de base (*BBFrame DataField*) [GSE].

Le présent document ne spécifie pas comment les paquets TS sont traités chez le receveur. Cependant, il note que :

- Un receveur doit associer de façon cohérente tous les paquets TS d'un flux à un canal (flux) TS logique. Si un encapsuleur transmet plus d'un flux de paquets TS, chacun encapsulé à un niveau différent ou avec une adresse NPA différente, le receveur doit s'assurer que chacun est démultiplexé indépendamment comme un flux séparé (paragraphe 3.2 de la [RFC4259]).
- Si un encapsuleur transmet des informations de service encapsulées à différents niveaux ou avec des adresses NPA différentes, les receveurs doivent s'assurer que chaque flux se rapporte aux informations de tableau de SI correspondant (si il en est). Une façon RECOMMANDÉE de réduire les interactions de signalisation est de s'assurer que chaque valeur de PID identifie de façon univoque un flux au sein d'un multiplex TS portant ULE et aussi tous les paquets TS encapsulés par un flux ULE/GSE.

Le besoin de cohérence dans l'utilisation des PID et des informations de service qui s'y rapportent est décrit au paragraphe 4.2 de la [RFC4947].

3.2 Extension PDU-Concat

L'en-tête d'extension PDU-Concat est spécifié par une valeur de type H allouée par l'IANA de 0x0003 en hexadécimal. C'est une extension de prochain en-tête obligatoire. Elle permet une séquence de PDU (généralement courtes) envoyées au sein d'une seule charge utile de SNDU.

L'en-tête de base contient la longueur de la SNDU entière. Cela porte la valeur de la longueur combinée de toutes les PDU à encapsuler, incluant chaque ensemble d'en-têtes d'encapsulation. L'en-tête de base PEUT être suivi par un ou plusieurs en-têtes d'extension supplémentaires qui précèdent l'en-tête d'extension PDU-Concat. Ces en-têtes d'extension (par exemple, une extension TimeStamp) s'appliquent à la PDU composite enchaînée.

L'en-tête d'extension contient aussi un champ Type ULE de 16 bits qui décrit la PDU encapsulée, PDU-Concat-Type. Bien que toute valeur de type spécifiée dans le registre ULE Prochain en-tête (incluant les types d'en-tête d'extension) puisse être allouée à la PDU encapsulée (sauf l'utilisation récurrente du type PDU-Concat) toutes les PDU enchaînées DOIVENT avoir un type ULE commun (c'est-à-dire, toutes les PDU enchaînées passées par la couche réseau doivent être associées à la même valeur de type). Cela simplifie la conception du receveur, et réduit les frais généraux de transmission pour les cas d'utilisation communs.

Chaque PDU est précédée de sa longueur en octets (montré dans les diagrammes qui suivent par "Longueur de PDU-x pour la xième PDU). Les PDU encapsulées sont de longueur arbitraire (en octets) et ne sont pas nécessairement alignées sur des limites de 16 ou 32 bits au sein de la SNDU (comme montré aux Figures 4, 5, et 6). Le bit de poids fort du premier octet est réservé, R, et la présente spécification exige qu'il soit réglé à zéro. Les receveurs DOIVENT ignorer la valeur du bit R. La longueur de chaque PDU DOIT être inférieure à 32758 octets, mais va généralement être beaucoup plus petite.

Quand l'en-tête SNDU indique la présence d'un champ Adresse de destination SNDU (c'est-à-dire, D=0 dans ULE) un champ Point de rattachement au réseau (NPA, *Network Point of Attachment*) suit directement le quatrième octet de l'en-tête SNDU. Les adresses de destination de NPA sont des nombres de 6 octets, normalement exprimés en hexadécimal, utilisé pour identifier le ou les receveurs dans un réseau de transmission qui devrait traiter une SNDU reçue. Quand il est présent, le receveur DOIT associer la même adresse MAC/NPA spécifiée à toutes les PDU au sein de la charge utile de SNDU. Cette adresse MAC/NPA DOIT aussi être transmise avec chaque PDU, si c'est exigé par l'interface de transmission.

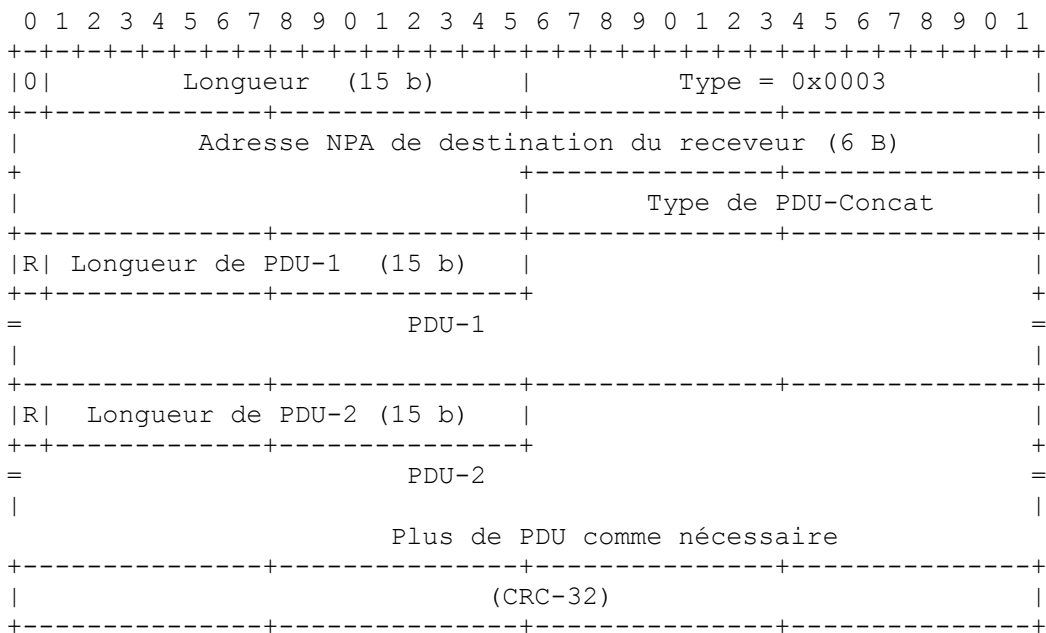
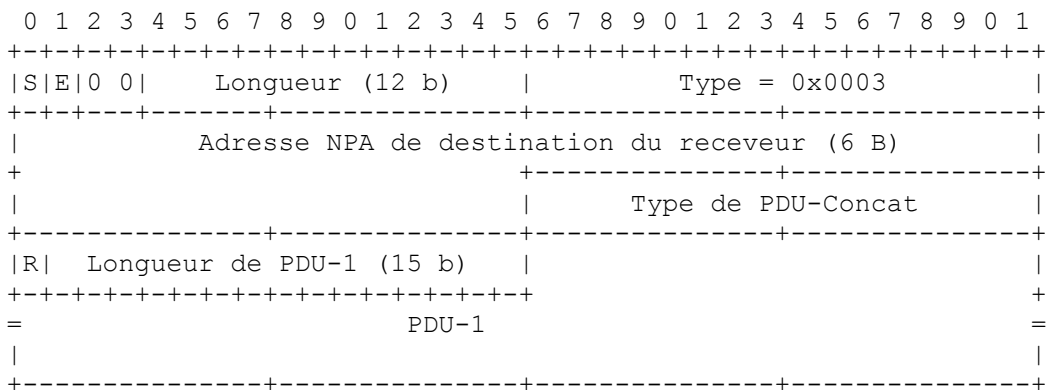


Figure 4 : Format ULE/SNDU pour une charge utile PDU-Concat (D=0)



- * la mesure de la gigue de PDU introduite par la liaison,
- * la mesure de la perte de PDU (avec des informations supplémentaires provenant de l'expéditeur).

La Figure 7 montre le format de cette extension avec une valeur de HLEN de 3 qui indique un horodatage de quatre octets avec un champ Type (il n'y a pas d'alignement sur l'octet d'impliqué).

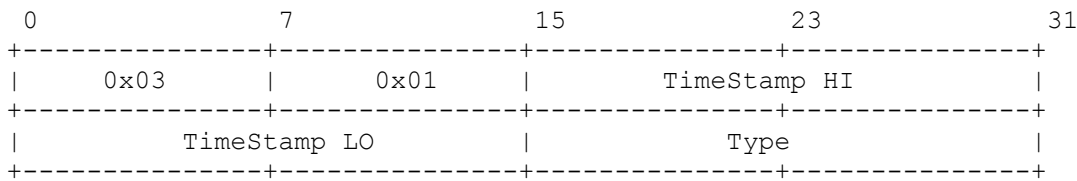


Figure 7 : Format de l'en-tête d'extension TimeStamp de 32 bits

L'extension porte une valeur de 32 bits (TimeStamp HI plus TimeStamp LO). La résolution spécifiée est 1 microseconde. La valeur indique donc le nombre de tics de 1 microseconde après l'heure en Temps Universel à laquelle la PDU a été encapsulée. Cette valeur peut être plus tôt que l'heure de transmission, à cause par exemple de la mise en paquets, de la mise en file d'attente, et autre traitement de l'encapsuleur. La valeur est justifiée à droite sur le champ de 32 bits. Les systèmes qui ne sont pas capables d'insérer des horodatages à la résolution spécifiée DOIVENT bourrer les bits de moindre poids non utilisés avec une valeur de zéro.

Les deux derniers octets portent un champ Type de 16 bits qui indique le type de charge utile portée dans la SNDU ou la présence d'un autre Prochain en-tête ([RFC4326], paragraphe 4.4).

Les receveurs PEUVENT traiter l'horodatage quand l'encapsulation de PDU est supprimée. Les receveurs qui ne mettent pas en œuvre, ou ne souhaitent pas traiter l'extension TimeStamp PEUVENT sauter cet en-tête d'extension. Les receveurs DOIVENT continuer le traitement du reste de la SNDU, en transmettant la PDU encapsulée.

4. Considérations relatives à l'IANA

L'IANA a alloué trois nouvelles valeurs de type de Prochain en-tête dans le registre IANA Prochain en-tête ULE. Ces options sont définies pour des cas d'utilisation spécifiques envisagés par GSE, mais sont compatibles avec ULE.

Les allocations suivantes ont été faites dans le présent document et sont enregistrées par l'IANA :

Type	Nom	Référence
2	TS-Concat	RFC 5163, paragraphe 3.1
3	PDU-Concat	RFC 5163, paragraphe 3.2

Type	Nom	H-LEN	Référence
257	TimeStamp	3	RFC 5163, paragraphe 3.3

L'extension TS-Concat est un en-tête d'extension Prochain type obligatoire, spécifié au paragraphe 3.1 de ce document. La valeur de ce prochain en-tête est définie par une valeur de type H allouée par l'IANA de 0x0002.

L'extension PDU-Concat est un en-tête d'extension Prochain type obligatoire, spécifié au paragraphe 3.2 de ce document. La valeur de ce prochain en-tête est définie par une valeur de type H allouée par l'IANA de 0x0003.

L'extension TimeStamp est un en-tête d'extension Prochain type facultatif spécifié au paragraphe 3.3 de ce document. La valeur de ce prochain en-tête est définie par une valeur de type H allouée par l'IANA de 257 en décimal. Ce document définit le format d'une valeur HLEN de 0x3.

5. Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement de leurs apports, commentaires, et de l'assistance offerte, les membres du groupe ad-hoc DVB-GBS sur l'encapsulation DVB-S2, et en particulier des contributions sur les aspects de transmission de DVB-S2 de Rita Rinaldo, Axel Jahn, et Ulrik De Bie.

Juan Cantillo a fourni une contribution significative à l'appendice informatif. Les auteurs remercient Christian Praehauser de sa contribution pénétrante sur les questions de traitement d'en-tête d'extension.

6. Considérations sur la sécurité

Les considérations sur la sécurité pour ULE sont décrites dans la [RFC4326], et plus d'informations sur les aspects de sécurité de l'utilisation de ULE sont décrites dans les considérations sur la sécurité des [RFC4259] et [RFC5458].

Un attaquant capable d'injecter des paquets TS arbitraires dans un flux ULE ou GSE peut modifier les informations de signalisation de couche 2 transmises par l'extension MPEG-2 TS-Concat. Comme cette attaque exige l'accès à la liaison et/ou à l'équipement de couche 2, une telle attaque pourrait aussi attaquer directement les informations de signalisation envoyées comme des paquets TS natifs (non encapsulés par ULE/GSE). Les questions de sécurité relatives à la transmission et l'interprétation des informations de signalisation de couche 2 (incluant la résolution d'adresse) au sein d'un multiplex TS sont décrites dans la [RFC4947]. L'utilisation de mécanismes de sécurité pour protéger les informations de signalisation de MPEG-2 est discutée dans la [RFC5458].

7. Références

7.1 Références normatives

[GSE] TS 102 606 "Digital Video Broadcasting (DVB); Generic Stream Encapsulation (GSE) Protocol", European Telecommunication Standards Institute (ETSI), 2007.

[RFC2119] S. Bradner, "[Mots clés à utiliser](#) dans les RFC pour indiquer les niveaux d'exigence", BCP 14, mars 1997. (MàJ par [RFC8174](#))

[RFC4326] G. Fairhurst, B. Collini-Nocker, "[Encapsulation légère unidirectionnelle](#) (ULE) pour la transmission de datagrammes IP sur un flux de transport MPEG-2", décembre 2005. (P.S.)

7.2 Références pour information

[ETSI-S2] EN 302 307, "Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications", European Telecommunication Standards Institute (ETSI).

[IEEE-802.3] "Réseaux de zone locale et métropolitaine - Exigences spécifiques. Partie 3 : spécifications de méthode d'accès et de couche physique multiple avec surveillance de signal et détection de collision (CSMA/CD)", IEEE 802.3, IEEE Computer Society, (aussi ISO/CEI 8802-3), 2002.

[ISO-13818-1] Norme ISO 13818-1, "Technologie de l'information -- Codage générique des images animées et des informations audio associées -- Partie 1 : Systèmes", International Standards Organisation (ISO), 2000.

[RFC4259] M.-J. Montpetit et autres, "Cadre pour la transmission de datagrammes IP sur les réseaux MPEG-2", novembre 2005. (*Information*)

[RFC4947] G. Fairhurst, M. Montpetit, "Mécanismes de résolution d'adresse pour datagrammes IP sur réseaux MPEG-2", juillet 2007. (*Information*)

[RFC5458] H. Cruickshank et autres, "Exigences de sécurité pour le protocole d'encapsulation légère unidirectionnelle (ULE)", mars 2009. (*Information*)

[S2-REQ] Cantillo, J. et J. Lacan, "A Design Rationale for Providing IP Services over DVB-S2 Links", Travail en cours, décembre 2006.

Appendice A. Spécifications de la transmission DVB de seconde génération

Cette section donne des informations de base sur les exigences de couche réseau de la seconde génération des spécifications de transmission DVB. Les signaux de seconde génération spécifiés par le projet de diffusion vidéo numérique (DVB, *Digital Video Broadcasting*) offrent deux améliorations principales. D'abord, des méthodes plus efficaces de couche physique qui emploient une modulation d'ordre plus élevé avec une FEC plus forte et permettent le codage adaptatif et une réponse de modulation qui change selon les conditions de trafic et de propagation. Ensuite, à la couche de liaison, elles offrent une plus grande souplesse de tramage. Elles fournissent la prise en charge d'une gamme de formats de flux incluant le flux de transport (TS, *Transport Stream*) classique [RFC4259]. De plus, une nouvelle méthode appelée flux générique (GS, *Generic Stream*) (ou mode générique) est prise en charge. Un GS peut être mis en paquets ou être continu, et est destiné à fournir le transport natif des autres services de couche réseau. Un exemple de cette méthode est celui fourni par l'encapsulation de flux générique (GSE, *Generic Stream Encapsulation*) [GSE].

Par exemple, la liaison de transmission DVB-S2 [ETSI-S2] multiplexe en séquence une série de trames de bande de base (BBFrames). Chaque BBFrame comporte un en-tête de taille fixe de 10 octets et une charge utile. La charge utile porte un champ de données et utilise un bourrage pour combler les espaces non utilisés. Un flux comporte une séquence de BBFrames associées à un identifiant de flux d'entrée (ISI, *Input Stream Identifier*) qui est porté dans l'en-tête de chaque BBFrame. Le plus simple schéma utilise un seul flux (avec juste une valeur d'ISI) mais plusieurs flux sont permis. Les BBFrames qui forment un flux peuvent être de taille variable (choisies parmi un ensemble de tailles permises) et doivent utiliser le même format de flux (c'est-à-dire, TS ou GSE). Chaque flux représente une liaison indépendante avec une résolution d'adresse indépendante [RFC4947].

GSE fournit des fonctions qui sont équivalentes à celles de l'encapsulation légère unidirectionnelle (ULE, *Unidirectional Lightweight Encapsulation*) [RFC4326]. Il prend en charge la transmission des paquets IP et d'autres protocoles de couche réseau. L'interface de couche réseau ressemble à celle de ULE, et elle adopte des mécanismes communs pour un champ Longueur, un champ Type de 16 bits, et prend en charge les en-têtes d'extension. Comme dans ULE, GSE permet plusieurs formats d'adresse, indiqués par le champ LT (fonctionnellement équivalent au champ D dans ULE). Le mode d'adressage par défaut utilise une NPA de six octets et une adresse NPA supprimée (fonctionnellement équivalente à D=1 dans ULE).

GSE fournit aussi une fragmentation plus souple à l'interface de la couche physique (utilisant les fanions S et E). Cela adapte les SNDU à une trame de couche de liaison de taille variable, et reflète les exigences plus complexes en termes de fragmentation et de réassemblage qui surviennent quand on utilise des couches physiques adaptatives en point à multipoints. L'intégrité d'une SNDU réassemblée est validée en utilisant un CRC-32 dans le dernier fragment pour la PDU correspondante.

Adresse des auteurs

Godred Fairhurst
School of Engineering,
University of Aberdeen,
Aberdeen, AB24 3UE
UK

mél : gorry@erg.abdn.ac.uk

URI : <http://www.erg.abdn.ac.uk/users/gorry>

Bernhard Collini-Nocker
Department of Computer Sciences,
University of Salzburg,
Jakob Haringer Str. 2,
5020 Salzburg,
Austria

mél : bnocker@cosy.sbg.ac.at

URI : <http://www.cosy.sbg.ac.at>

Déclaration complète de droits de reproduction

Copyright (C) The IETF Trust (2008).

Le présent document est soumis aux droits, licences et restrictions contenus dans le BCP 78, et à www.rfc-editor.org, et sauf pour ce qui est mentionné ci-après, les auteurs conservent tous leurs droits.

Le présent document et les informations contenues sont fournis sur une base "EN L'ÉTAT" et le contributeur, l'organisation qu'il ou elle représente ou qui le/la finance (s'il en est), la INTERNET SOCIETY et la INTERNET ENGINEERING TASK FORCE déclinent toutes garanties, exprimées ou implicites, y compris mais non limitées à toute garantie que l'utilisation des informations encloses ne viole aucun droit ou aucune garantie implicite de commercialisation ou d'aptitude à un objet particulier.

Propriété intellectuelle

L'IETF ne prend pas position sur la validité et la portée de tout droit de propriété intellectuelle ou autres droits qui pourraient être revendiqués au titre de la mise en œuvre ou l'utilisation de la technologie décrite dans le présent document ou sur la mesure dans laquelle toute licence sur de tels droits pourrait être ou n'être pas disponible ; pas plus qu'elle ne prétend avoir accompli aucun effort pour identifier de tels droits. Les informations sur les procédures de l'ISOC au sujet des droits dans les documents de l'ISOC figurent dans les BCP 78 et BCP 79.

Des copies des dépôts d'IPR faites au secrétariat de l'IETF et toutes assurances de disponibilité de licences, ou le résultat de tentatives faites pour obtenir une licence ou permission générale d'utilisation de tels droits de propriété par ceux qui mettent en œuvre ou utilisent la présente spécification peuvent être obtenues sur le répertoire en ligne des IPR de l'IETF à <http://www.ietf.org/ipr>.

L'IETF invite toute partie intéressée à porter son attention sur tous copyrights, licences ou applications de licence, ou autres droits de propriété qui pourraient couvrir les technologies qui peuvent être nécessaires pour mettre en œuvre la présente norme. Prière d'adresser les informations à l'IETF à ietf-ipr@ietf.org.