

NORME
INTERNATIONALE

ISO/CEI
13818-1

Première édition
1996-04-15

**Technologies de l'information — Codage
générique des images animées et du son
associé: Systèmes**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Information technology — Generic coding of moving pictures and
associated audio information: Systems*

ISO/IEC 13818-1:1996

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6c90f0eb-2c22-4eb6-9e57-
bb30b0dc8f9/iso-iec-13818-1-1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6c90f0eb-2c22-4eb6-9e57-bb30b0dc8f9/iso-iec-13818-1-1996)



Numéro de référence
ISO/CEI 13818-1:1996(F)

Sommaire

	<i>Page</i>
Introduction	vi
Intro. 1 Flux de transport	vii
Intro. 2 Flux de programme	ix
Intro. 3 Conversion entre flux de transport et flux de programme.....	x
Intro. 4 Flux élémentaire paqueté.....	xi
Intro. 5 Modèle de gestion du temps.....	xi
Intro. 6 Accès conditionnel	xi
Intro. 7 Opérations à l'échelle du multiplex	xi
Intro. 8 Opérations à l'échelle des flux individuels	xii
Intro. 8.1 Démultiplexage	xii
Intro. 8.2 Synchronisation.....	xii
Intro. 8.3 Relation avec la couche de compression	xiii
Intro. 9 Décodeur de référence du système	xiii
Intro. 10 Applications	xiii
SECTION 1 – CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES	1
1.1 Domaine d'application	1
1.2 Références normatives	1
1.3 Recommandations Normes internationales identiques	1
1.4 Autres références	2
SECTION 2 – ÉLÉMENTS TECHNIQUES	2
2.1 Définitions.....	2
2.2 Symboles et abréviations	5
2.2.1 Opérateurs arithmétiques	5
2.2.2 Opérateurs logiques	6
2.2.3 Opérateurs relationnels	6
2.2.4 Opérateurs au niveau des bits.....	6
2.2.5 Affectation	6
2.2.6 Mnémoniques.....	6
2.2.7 Constantes.....	7
2.3 Méthode de description de la syntaxe des flux binaires.....	7
2.4 Prescriptions applicables au flux binaire de transport.....	8

© ISO/CEI 1996

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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'éditeur.

ISO/CEI Copyright Office • Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Version française tirée en 1997

Imprimé en Suisse

2.4.1	Structure de codage et paramètres du flux de transport	8
2.4.2	Décodeur modèle du système pour le flux de transport	9
2.4.2.1	Fréquence de l'horloge système	10
2.4.2.2	Entrée dans le décodeur modèle du système pour le flux de transport	11
2.4.2.3	Mise en mémoire tampon	12
2.4.2.4	Décodage	17
2.4.2.5	Présentation	17
2.4.2.6	Gestion de la mémoire tampon	17
2.4.3	Spécification de la syntaxe et de la sémantique du flux de transport	18
2.4.3.1	Flux de transport	18
2.4.3.2	Couche paquet du flux de transport	18
2.4.3.3	Définition sémantique des champs dans la couche paquet du flux de transport	18
2.4.3.4	Champ d'adaptation	21
2.4.3.5	Définition sémantique des champs contenus dans la structure adaptation_field	21
2.4.3.6	Paquet de flux PES	30
2.4.3.7	Définition sémantique des champs contenus dans un paquet de flux PES	30
2.4.3.8	Acheminement de flux de programme et de flux de système ISO/CEI 11172-1 dans le flux de transport	40
2.4.4	Informations spécifiques du programme	41
2.4.4.1	Pointeur	43
2.4.4.2	Définition sémantique des champs dans la syntaxe du pointeur	43
2.4.4.3	Table d'association de programmes	43
2.4.4.4	Affectation des identificateurs de table	43
2.4.4.5	Définition sémantique des champs contenus dans une section d'association de programmes	43
2.4.4.6	Table d'accès conditionnel	45
2.4.4.7	Définition sémantique des champs dans une section d'accès conditionnel	45
2.4.4.8	Table de conditionnement de programme	46
2.4.4.9	Définition sémantique des champs contenus dans la section de conditionnement de flux de programme pour le flux de transport	46
2.4.4.10	Syntaxe de la section relative aux données privées	47
2.4.4.11	Définition sémantique des champs contenus dans une section de données privées	48
2.5	Prescriptions applicables au flux binaire de programme	48
2.5.1	Structure de codage et paramètres du flux de programme	48
2.5.2	Décodeur modèle du système pour le flux de programme	50
2.5.2.1	Fréquence de l'horloge système	51
2.5.2.2	Entrée dans le décodeur modèle du système pour le flux de programme	51
2.5.2.3	Mise en mémoire tampon	52
2.5.2.4	Flux de paquets PES	53
2.5.2.5	Décodage et présentation	54
2.5.3	Spécification de la syntaxe du flux de programme	54
2.5.3.1	Flux de programme	54
2.5.3.2	Définition sémantique des champs dans un flux de programme	54
2.5.3.3	Couche bloc de paquets dans un flux de programme	54
2.5.3.4	Définition sémantique des champs contenus dans un bloc de paquets pour flux de programme	54

2.5.3.5	En-tête de données systèmes.....	54
2.5.3.6	Définition sémantique des champs contenus dans l'en-tête système.....	56
2.5.3.7	Couche paquet du flux de programme.....	58
2.5.4	Conditionnement du flux de programme.....	58
2.5.4.1	Syntaxe de la structure program_stream_map.....	58
2.5.4.2	Définition sémantique des champs contenus dans la structure program_stream_map.....	58
2.5.5	Répertoire du flux de programme.....	59
2.5.5.1	Syntaxe du paquet de flux PES pour le répertoire de flux de programme.....	60
2.5.5.2	Définition sémantique des champs contenus dans un répertoire de flux de programme.....	60
2.6	Descripteurs de programme et d'élément de programme.....	62
2.6.1	Définition sémantique des champs des descripteurs de programme et d'élément de programme.....	62
2.6.2	Descripteur de flux vidéo.....	63
2.6.3	Définition sémantique des champs dans un descripteur de flux vidéo.....	63
2.6.4	Descripteur de flux audio.....	64
2.6.5	Définition sémantique des champs dans un descripteur de flux audio.....	64
2.6.6	Descripteur de hiérarchie.....	64
2.6.7	Définition sémantique des champs dans un descripteur de hiérarchie.....	65
2.6.8	Descripteur d'enregistrement.....	65
2.6.9	Définition sémantique des champs dans un descripteur d'enregistrement.....	66
2.6.10	Descripteur d'alignement de flux de données.....	66
2.6.11	Définition sémantique des champs dans un descripteur d'alignement de flux de données.....	66
2.6.12	Descripteur de grille de fond réceptrice.....	67
2.6.13	Définition sémantique des champs dans un descripteur de grille de fond réceptrice.....	67
2.6.14	Descripteur de fenêtre vidéo.....	68
2.6.15	Définition sémantique des champs dans un descripteur de fenêtre vidéo.....	68
2.6.16	Descripteur d'accès conditionnel.....	68
2.6.17	Définition sémantique des champs dans un descripteur d'accès conditionnel.....	69
2.6.18	Descripteur de code de langue selon ISO 639.....	69
2.6.19	Définition sémantique des champs dans un descripteur de code de langue selon l'ISO 639.....	69
2.6.20	Descripteur d'horloge système.....	70
2.6.21	Définition sémantique des champs dans un descripteur d'horloge système.....	70
2.6.22	Descripteur d'utilisation du tampon de multiplexage.....	70
2.6.23	Définition sémantique des champs dans un descripteur d'utilisation du tampon de multiplexage.....	71
2.6.24	Descripteur de droit d'auteur.....	71
2.6.25	Définition sémantique des champs dans un descripteur de droit d'auteur.....	71
2.6.26	Descripteur de débit binaire maximal.....	72
2.6.27	Définition sémantique des champs dans un descripteur de débit binaire maximal.....	72
2.6.28	Descripteur d'indicateur de données privées.....	72
2.6.29	Définition sémantique des champs dans un descripteur d'indicateur de données privées.....	72
2.6.30	Descripteur de tampon de lissage.....	72
2.6.31	Définition sémantique des champs dans un descripteur de mémoire de lissage.....	73
2.6.32	Descripteur STD.....	73
2.6.33	Définition sémantique des champs du descripteur STD.....	73
2.6.34	Descripteur IBP.....	74
2.6.35	Définition sémantique des champs du descripteur IBP.....	74
2.7	Restrictions appliquées à la sémantique des flux binaires multiplexés.....	74

2.7.1	Fréquence de codage de la référence temporelle du système.....	74
2.7.2	Fréquence de codage de la référence temporelle de programme	74
2.7.3	Fréquence de codage de la référence temporelle d'un flux élémentaire.....	75
2.7.4	Fréquence de codage de l'élément présentation timestamp.....	75
2.7.5	Codage conditionnel des éléments horodateurs	75
2.7.6	Contraintes de synchronisation applicables au décodage échelonné	75
2.7.7	Fréquence de codage de l'élément P-STD_buffer_size dans les en-têtes de paquet d'un flux PES	76
2.7.8	Codage d'en-tête système dans le flux de programme	76
2.7.9	Flux de programme de type flux paramétrique contraint du système	76
2.7.10	Verrouillage de la fréquence des échantillons dans les flux de transport	77
2.8	Compatibilité avec ISO/CEI 11172	78
Annexe A – Modèle de décodeur pour le contrôle CRC		79
A.0	Décodeur modèle de contrôle CRC	79
Annexe B – Commande et contrôle des supports d'enregistrement numérique (DSM-CC).....		80
B.0	Introduction.....	80
B.0.1	Objet	80
B.0.2	Futures applications	80
B.0.3	Avantages.....	80
B.0.4	Fonctions fondamentales.....	81
B.0.4.1	Sélection du flux	81
B.0.4.2	Extraction	81
B.0.4.3	Enregistrement	81
B.1	Éléments généraux	81
B.1.1	Domaine d'application	81
B.1.2	Vue d'ensemble du mode d'application du protocole DSM-CC.....	81
B.1.3	Transmission des commandes et acquittements du protocole DSM-CC.....	82
B.2	Éléments techniques.....	83
B.2.1	Définitions.....	83
B.2.2	Spécification de la syntaxe du protocole DSM-CC	84
B.2.3	Sémantique des champs contenus dans la spécification syntaxique du protocole DSM-CC	84
B.2.4	Couche de commande	85
B.2.5	Sémantique des champs contenus dans la couche de commande	85
B.2.6	Couche d'acquiescement	87
B.2.7	Sémantique des champs contenus dans la couche d'acquiescement	87
B.2.8	Code temporel.....	88
B.2.9	Sémantique des champs contenus dans la structure de code temporel.....	88
Annexe C – Informations spécifiques du programme		89
C.0	Explications relatives aux informations spécifiques du programme (PSI) contenues dans un flux de transport	89
C.1	Introduction.....	89
C.2	Mécanisme fonctionnel	89
C.3	Insertion de sections dans des paquets du flux de transport.....	90
C.4	Fréquences de répétition et accès aléatoire	91
C.5	En quoi consiste un programme?.....	91
C.6	Affectation du numéro de programme	91
C.7	Utilisation des informations PSI dans un système type	92
C.8	Relations entre structures d'informations PSI	92
C.8.1	Table d'association de programmes (PAT)	92
C.8.2	Table de conditionnement de programme (PMT).....	93
C.8.3	Table d'accès conditionnel (CAT).....	93
C.8.4	Table d'informations sur le réseau (NIT)	93

C.8.5	Sections privées	93
C.8.6	Descripteurs	93
C.9	Affectation spectrale et temps d'acquisition du signal	95
Annexe D	– Implications de la présente Recommandation Norme internationale (systèmes) quant au modèle de synchronisation et à ses applications.....	98
D.0	Introduction.....	98
D.0.1	Modèle de gestion du temps.....	98
D.0.2	Synchronisation de la présentation des données audio et vidéo	100
D.0.3	Recalage sur l'horloge de base du système dans le décodeur.....	101
D.0.4	Gigue des références SCR et PCR	104
D.0.5	Récupération d'horloge en présence d'une gigue de réseau	105
D.0.6	Horloge système utilisée pour construire une sous-porteuse de chrominance.....	105
D.0.7	Reconstruction des données vidéo et audio en composantes	107
D.0.8	Glissement des trames.....	107
D.0.9	Lissage de la gigue due au réseau	107
Annexe E	– Applications de transmission de données	109
E.0	Considérations générales.....	109
E.1	Suggestion.....	109
Annexe F	– Présentation graphique de la syntaxe pour la présente Recommandation Norme internationale.....	110
F.0	Introduction.....	110
F.0.1	Syntaxe d'un flux de transport.....	110
F.0.2	Paquet de flux PES.....	111
F.0.3	Section de table d'association de programmes	112
F.0.4	Section de table d'accès conditionnel.....	112
F.0.5	Section de table de conditionnement de programme pour flux de transport.....	113
F.0.6	Section de table de données privées.....	113
F.0.7	Flux de programme	114
F.0.8	Conditionnement de flux de programme.....	115
Annexe G	– Informations générales.....	116
G.0	Informations générales.....	116
G.0.1	Emulation d'octets de synchronisation.....	116
G.0.2	Etat d'image sautée et processus de décodage.....	116
G.0.3	Sélection de valeurs d'identificateur PID	116
G.0.4	Emulation d'un code de début de paquet PES.....	116
Annexe H	– Données privées	117
H.0	Données privées.....	117
Annexe I	– Conformité des systèmes et interface en temps réel	119
I.0	Conformité des systèmes et interface en temps réel	119
Annexe J	– Interfaçage entre réseaux générateurs de gigue et décodeurs MPEG-2.....	120
J.0	Introduction.....	120
J.1	Modèle de conformité de réseau	120
J.2	Spécification de réseau pour le lissage de gigue.....	121
J.3	Exemples de mises en oeuvre de décodeur	122
J.3.1	Adaptateur de réseau suivi d'un décodeur MPEG-2	122
J.3.2	Décodeur intégré.....	122
Annexe K	– Combinaison des flux de transport.....	124
K.0	Introduction.....	124
K.1	Les différents types de points de combinaison	124
K.1.1	Points de combinaison ordinaire	124
K.1.2	Points de combinaison transparente.....	125
K.2	Comportement des décodeurs en présence de combinaisons.....	125
K.2.1	Combinaisons non transparentes.....	125
K.2.2	Combinaisons transparentes.....	125
K.2.3	Surremplissage de la mémoire tampon	126

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) et la CEI (Commission électrotechnique internationale) forment ensemble un système consacré à la normalisation internationale considérée comme un tout. Les organismes nationaux membres de l'ISO ou de la CEI participent au développement de Normes internationales par l'intermédiaire des comités techniques créés par l'organisation concernée afin de s'occuper des différents domaines particuliers de l'activité technique. Les comités techniques de l'ISO et de la CEI collaborent dans des domaines d'intérêt commun. D'autres organisations internationales, gouvernementales ou non gouvernementales, en liaison avec l'ISO et la CEI participent également aux travaux.

Dans le domaine des technologies de l'information, l'ISO et la CEI ont créé un comité technique mixte, l'ISO/CEI JTC 1. Les projets de Normes internationales adoptés par le comité technique mixte sont soumis aux organismes nationaux pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des organismes nationaux votants.

La Norme internationale ISO/CEI 13818-1 a été élaborée par le comité technique mixte ISO/CEI JTC 1, *Technologies de l'information*, en collaboration avec l'UIT-T. Le texte identique est publié en tant que Recommandation UIT-T H.222.0.

L'ISO/CEI 13818 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Technologies de l'information — Codage générique des images animées et du son associé*.

- *Partie 1: Systèmes*
- *Partie 2: Vidéo*
- *Partie 3: Son*
- *Partie 4: Essais de conformité*
- *Partie 6: Extensions pour DSM-CC*
- *Partie 9: Extension pour interface temps réel pour systèmes décodeurs*

L'annexe A fait partie intégrante de la présente partie de l'ISO/CEI 13818. Les annexes B à K sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

La partie relative aux systèmes de la présente Recommandation | Norme internationale traite de la combinaison d'un ou de plusieurs flux élémentaires de données vidéo et audio, ainsi que d'autres types, pour former des flux isolés ou multiples se prêtant à l'enregistrement ou à la transmission. Le codage de ces systèmes suit les règles syntaxiques et sémantiques qui sont imposées par la présente Spécification. Ce codage contient des informations qui permettent un décodage synchronisé du contenu des mémoires des décodeurs, dans une large gamme de conditions d'extraction ou de réception.

Le codage d'un système doit être spécifié sous deux formes: le **flux de transport** et le **flux de programme**. Chacun d'eux est optimisé pour un ensemble d'applications différentes. Ces deux flux, définis dans la présente Recommandation | Norme internationale, acheminent les éléments syntaxiques qui sont nécessaires et suffisants pour synchroniser le décodage et la présentation des informations vidéo et audio, tout en garantissant que les mémoires tampons contenues dans les décodeurs ne subiront ni surremplissage ni sous-remplissage de données. Les informations sont codées sous forme d'éléments syntaxiques faisant appel à des pointeurs temporels (horodateurs) régissant, d'une part, le décodage et la présentation des données codées pour signaux audio et vidéo, d'autre part, l'acheminement du flux de données proprement dit. Les définitions relatives à ces deux flux s'assimilent à des multiplex en mode paquet.

La Figure Intro. 1 illustre la démarche fondamentale – celle du multiplexage – pour les flux élémentaires de données vidéo et audio. Celles-ci sont codées conformément à la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 et à l'ISO/CEI 13818-3. Les flux élémentaires résultants sont, après compression, mis en **paquets de flux PES**. Les informations nécessaires pour utiliser les paquets de flux PES peuvent être ajoutées au moment de la formation des paquets de flux PES, qu'il s'agisse de flux de transport ou de flux de programme. Ces informations ne sont pas requises et n'ont pas besoin d'être ajoutées si les paquets de flux PES sont recombinaés avec des informations de niveau système pour former des **flux de transport** ou des **flux de programme**. La présente norme relative aux systèmes traite des processus situés à droite du trait pointillé vertical de la figure ci-après.

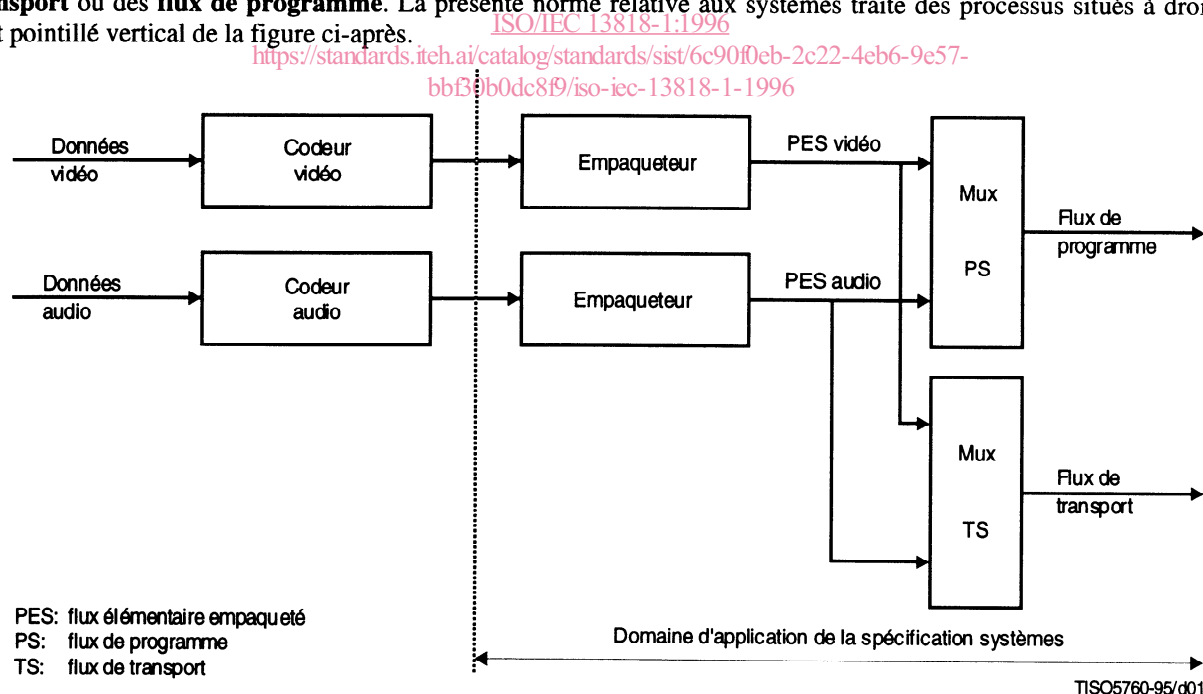


Figure Intro. 1 – Synoptique simplifié du domaine d'application de la présente Recommandation | Norme internationale

Le **flux de programme** est analogue à la couche système de l'ISO/CEI 11172. Il est le résultat de la combinaison, en un seul flux d'un ou de plusieurs flux élémentaires de paquets PES ayant la même base de temps.

Pour les applications qui exigent des flux élémentaires séparés et non multiplexés pour un même programme, on peut également coder ces flux élémentaires sous forme de flux de programme distincts (un par flux élémentaire), possédant la même base de temps. Dans ce cas, les valeurs codées dans les champs de référence temporelle système des divers flux doivent être cohérentes.

De même que le flux de programme isolé, tous les flux élémentaires peuvent être décodés en synchronisme.

Le flux de programme est conçu pour être utilisé dans des environnements relativement exempts d'erreurs. Il convient à des applications pouvant comporter un traitement informatique d'informations du système, comme les applications multimédias interactives. Les paquets contenus dans le flux de programme peuvent avoir une longueur variable et relativement grande.

Le **flux de transport**, en revanche, combine un ou plusieurs programmes possédant une ou plusieurs bases de temps indépendantes, pour former un flux unique. Les paquets de flux PES contenus dans des flux élémentaires qui forment un programme partagent une base de temps commune. 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. Les paquets d'un flux de transport ont une longueur de 188 octets.

Les flux de programme et de transport sont conçus pour différentes applications et leurs définitions ne suivent pas strictement un modèle stratifié. Il est possible et logique de les convertir les uns les autres sans toutefois que l'un soit un sous-ensemble ou un surensemble de l'autre. En particulier, l'extraction du contenu d'un programme dans un flux de transport et la création d'un flux de programme valide sont possibles, grâce au format intermédiaire commun (CIF) des paquets de flux PES. Mais le flux de transport ne contient pas tous les champs nécessaires dans un flux de programme et certains doivent être calculés. On peut utiliser le flux de transport pour rassembler une série de couches dans un modèle stratifié. Ce flux est conçu pour être efficace et de mise en œuvre aisée dans les applications à large bande.

Le domaine d'application des règles exposées dans la présente spécification des systèmes est différent selon qu'elles sont syntaxiques ou sémantiques: les règles syntaxiques ne s'appliquent qu'au codage de la couche système; elles ne s'étendent pas au codage de la couche de compression des données vidéo et audio. En revanche, les règles sémantiques s'appliquent aux combinaisons de flux dans leur ensemble.

La présente spécification des systèmes ne précise pas l'architecture ni la mise en œuvre des codeurs ou décodeurs, ni celles des multiplexeurs ou démultiplexeurs. Les caractéristiques des flux binaires imposent cependant des exigences relatives au fonctionnement et à la qualité des codeurs, des décodeurs, des multiplexeurs et des démultiplexeurs. Par exemple, les codeurs doivent toujours satisfaire à des exigences minimales en termes de tolérance sur la référence temporelle. Cela, ainsi que d'autres prescriptions, étant mis à part, il existe un degré de liberté considérable pour la conception et la mise en œuvre des codeurs, décodeurs, multiplexeurs et démultiplexeurs.

Intro. 1 Flux de transport

Le flux de transport est défini de manière à convenir pour la communication ou l'enregistrement d'un ou de plusieurs programmes de données codées, conformément à la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 et à l'ISO/CEI 13818-3, ainsi que d'autres données dans des environnements exposés à des erreurs notables. De telles erreurs peuvent se manifester sous forme d'erreur sur la valeur d'un bit ou de perte de paquets.

Les flux de transport peuvent être à débit constant ou à débit variable. Dans un cas comme dans l'autre, les flux élémentaires qui les constituent peuvent être à débit constant ou variable. Les contraintes syntaxiques et sémantiques sur le flux sont identiques dans l'un et l'autre cas. Le débit du flux de transport est défini par les valeurs et par les emplacements des champs de la référence temporelle du programme (PCR). En général, ces champs sont distincts pour chaque programme.

La construction et l'acheminement d'un flux de transport contenant plusieurs programmes caractérisés par des bases de temps indépendantes, et comportant donc un débit binaire global variable, présentent certaines difficultés. Voir 2.4.2.2.

Le flux de transport peut être construit selon toute méthode qui produit un flux conforme. A partir de flux élémentaires de données codées, de flux de programme ou de flux de transport pouvant eux-mêmes contenir un ou plusieurs programmes, il est possible de construire des flux de transport contenant un ou plusieurs programmes.

Le flux de transport est conçu de telle manière que l'on puisse effectuer sur lui plusieurs opérations avec le moins d'effort possible. Il peut s'agir, par exemple:

- 1) d'extraire les données codées d'un programme contenu dans le flux de transport, de les décoder et de présenter les résultats comme indiqué sur la Figure Intro. 2;
- 2) d'extraire, du flux de transport, les paquets de type flux de transport contenus dans un programme donné et de produire, en sortie, un flux de transport différent, ne contenant que ce programme, comme indiqué sur la Figure Intro. 3;
- 3) d'extraire, d'un ou de plusieurs flux de transport, les paquets de type flux de transport contenus dans un ou plusieurs programmes et de produire, en sortie, un flux de transport différent (non illustré);
- 4) d'extraire, du flux de transport, le contenu d'un programme isolé et de produire, en sortie, un flux de programme contenant ce programme isolé, comme indiqué sur la Figure Intro. 4;
- 5) de prendre un flux de programme, de le convertir en un flux de transport pour lui faire traverser un environnement exposé aux pertes puis de récupérer un flux de programme valide et, dans certains cas, identique.

La Figure Intro. 2 et la Figure Intro. 3 montrent des prototypes de systèmes de démultiplexage et de décodage dont l'entrée est un flux de transport. La Figure Intro. 2 illustre le premier cas, dans lequel un flux de transport est directement démultiplexé et décodé. Les flux de transport sont structurés en deux couches:

- une couche système;
- une couche de compression.

Le flux d'entrée dans le décodeur de flux de transport possède une couche système qui est imbriquée dans une couche de compression. Les flux d'entrée dans les décodeurs de données vidéo et de données audio ne possèdent que la couche de compression.

Les opérations effectuées par le décodeur prototype recevant des flux de transport sont applicables soit au flux de transport total (ce sont alors des «opérations à l'échelle du multiplex») soit à des flux élémentaires distincts (ce sont alors des «opérations particulières à un flux»). La couche système du flux de transport se subdivise en deux sous-couches, l'une pour les opérations à l'échelle du multiplex (dite «couche paquet du flux de transport»), l'autre pour les opérations particulières à un flux (dite «couche paquet de flux PES»).

Un décodeur prototype pour flux de transport, recevant des données audio et vidéo, est décrit à la Figure Intro. 2 pour montrer la fonction d'un décodeur. L'architecture de celui-ci n'est pas rigide: certaines fonctions de décodeur de couche système, comme la gestion des temps d'un décodeur, peuvent tout aussi bien être réparties entre des décodeurs de flux élémentaire et le décodeur propre au canal. Mais cette Figure Intro. 2 est utile pour poser le problème. De même, on peut effectuer de diverses manières la fonction d'indication – aux décodeurs audio et vidéo particuliers – des erreurs détectées par le décodeur propre au canal: de telles voies de communication ne sont pas représentées sur le schéma. Le prototype de décodeur est conçu de façon à n'impliquer aucune prescription normative quant à la structure d'un décodeur de flux de transport. Des données ni audio ni vidéo peuvent également être présentées en entrée, mais on ne les a pas représentées.

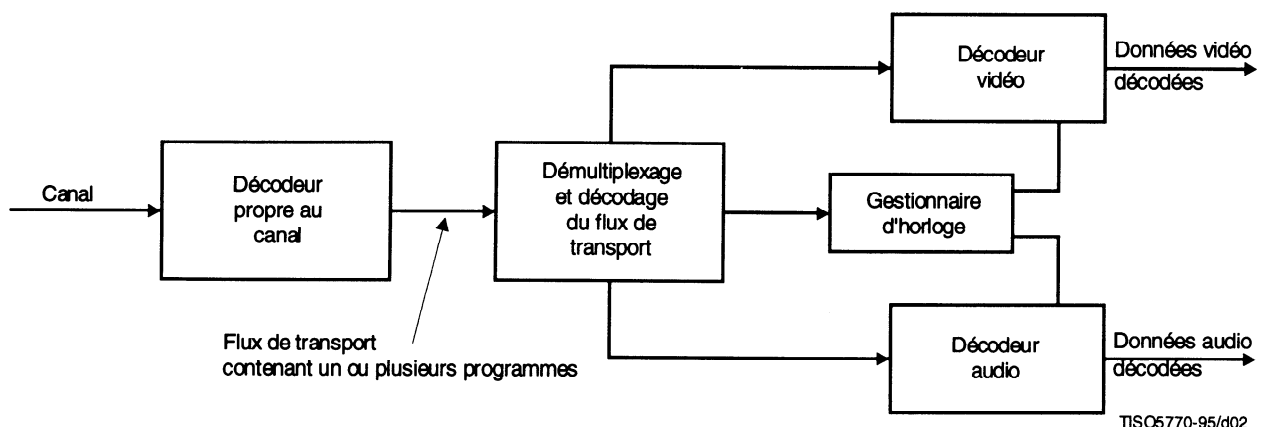


Figure Intro. 2 – Prototype (à titre d'exemple) de multiplexage et de décodage pour le transport

La Figure Intro. 3 illustre le deuxième cas, où un flux de transport contenant plusieurs programmes est converti en un flux de transport ne contenant qu'un seul programme. Dans ce cas, l'opération de remultiplexage exige parfois la correction des valeurs PCR (de référence temporelle programme) afin de tenir compte des changements d'emplacements de référence temporelle programme dans le flux binaire.

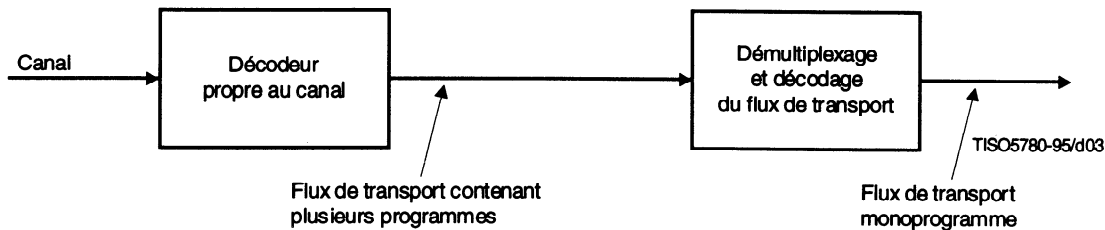


Figure Intro. 3 – Prototype (à titre d'exemple) de multiplexage de flux de transport

La Figure Intro. 4 illustre le cas d'un flux de transport qui est d'abord démultiplexé puis converti en un flux de programme.

Les Figures Intro. 3 et Intro. 4 montrent qu'il est possible et logique de convertir les flux de transport en différents types et configurations. Les syntaxes du **flux de transport** et du **flux de programme** définissent des champs spécifiques qui facilitent les conversions indiquées. Il n'est pas prescrit que des mises en œuvre spécifiques de démultiplexeurs ou de décodeurs comportent toutes ces fonctions.

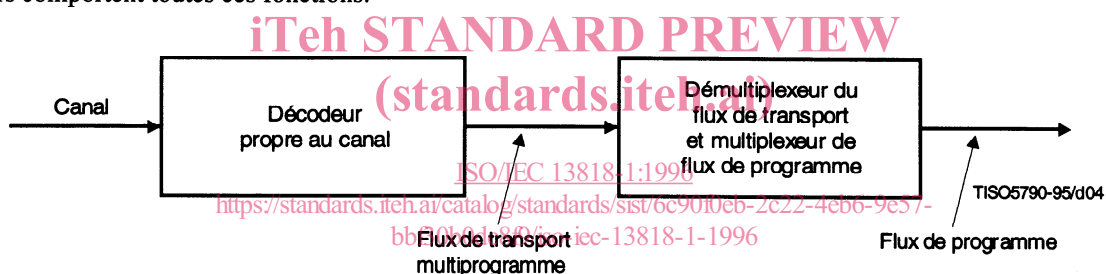


Figure Intro. 4 – Prototype de conversion de flux de transport à flux de programme

Intro. 2 Flux de programme

Le flux de programme est défini de manière à convenir pour la communication ou l'enregistrement d'un seul programme de données codées ou non codées dans des environnements où des erreurs sont très peu probables et où le traitement du codage système, par exemple au moyen d'un logiciel, est un élément important.

Les flux de programme peuvent être à débit constant ou à débit variable. Dans un cas comme dans l'autre, les flux élémentaires qui les constituent peuvent être à débit constant ou variable. Les contraintes syntaxiques et sémantiques sur le flux sont identiques dans l'un et l'autre cas. Le débit du flux de programme est défini par les valeurs et par les emplacements des champs de la référence temporelle du système (SCR) et par les champs de structure mux_rate (débit de multiplexage).

Un décodeur prototype pour flux de programme, recevant des données audio et vidéo, est décrit à la Figure Intro. 5. Son architecture n'est pas rigide certaines fonctions de décodeur de couche système, comme la gestion des temps d'un décodeur, peuvent tout aussi bien être réparties entre des décodeurs de flux élémentaire et le décodeur propre au canal. Mais cette Figure Intro. 5 est utile pour poser le problème. Le prototype de décodeur est conçu de façon à n'impliquer aucune prescription normative quant à la structure d'un décodeur de flux de programme. Des données ni audio ni vidéo peuvent également être présentées en entrée, mais on ne les a pas représentées.

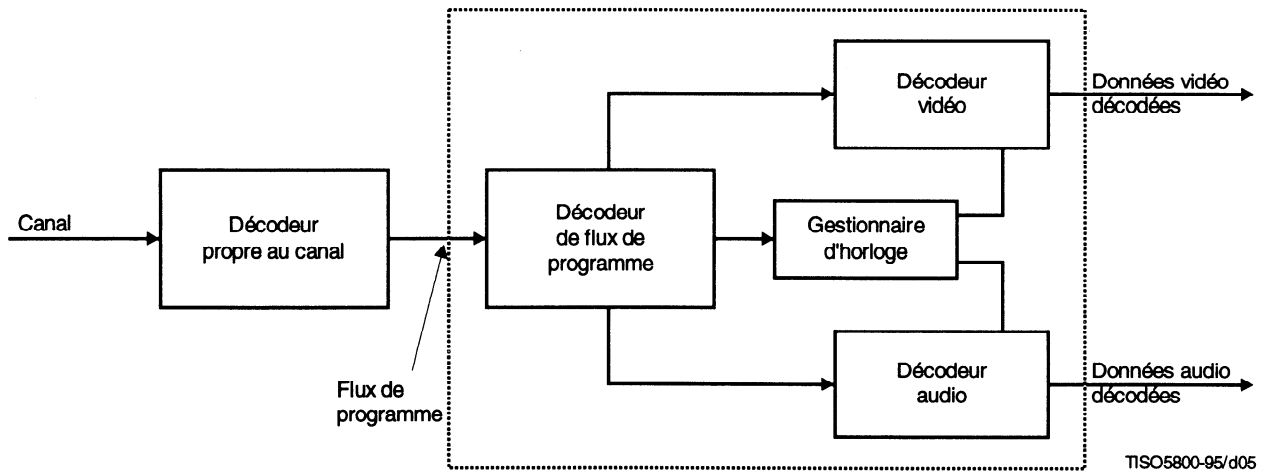


Figure Intro. 5 – Prototype de décodeur pour flux de programme

Le prototype de décodeur pour flux de programme, représenté sur la Figure Intro. 5, se compose de décodeur de données système, de données vidéo et de données audio conformes, respectivement, aux Parties 1, 2 et 3 de ISO/CEI 13818. Dans ce décodeur, la représentation codée et multiplexée d'un ou de plusieurs flux de données audio et/ou vidéo est censée être enregistrée ou communiquée par un canal donné, dans un certain format particulier à ce canal. Ce format n'est pas régi par la présente Recommandation | Norme internationale, non plus que l'étage du décodeur prototype qui est particulier au canal.

Le prototype de décodeur accepte, en entrée, un flux de programme. Il dépend d'un décodeur de flux de programme pour l'extraction, à partir de ce flux, des informations d'ordre temporel. Le décodeur de flux de programme démultiplexe ce flux et les flux élémentaires ainsi obtenus servent d'entrée vidéo et audio dans les décodeurs, dont les sorties se présenteront sous la forme de signaux vidéo et audio décodés. Le système comporte, ce qui n'est pas représenté sur la figure, le flux d'informations temporelles entre le décodeur de flux de programme, les décodeurs de données vidéo et audio et le décodeur propre au canal. Les décodeurs vidéo et audio sont synchronisés entre eux et avec le canal qui utilise ces informations temporelles.

Les flux de programme sont structurés en deux couches: une couche système et une couche de compression. Le flux d'entrée dans le décodeur de flux de programme possède une couche système qui est imbriquée dans une couche de compression. Les flux d'entrée dans les décodeurs de données vidéo et de données audio ne possèdent que la couche de compression.

Les opérations effectuées par le décodeur prototype recevant des flux de programme sont applicables soit au flux de programme total (ce sont alors des «opérations à l'échelle du multiplex») soit à des flux élémentaires distincts (ce sont alors des «opérations particulières à un flux»). La couche système du flux de programme se subdivise en deux sous-couches, l'une pour les opérations à l'échelle du multiplex (dite «couche bloc de paquets d'un flux de programme»), l'autre pour les opérations particulières à un flux (dite «couche paquet d'un flux PES»).

Intro. 3 Conversion entre flux de transport et flux de programme

Conformément aux spécifications des 2.4.1 et 2.5.1 (prescriptions normatives de la présente Recommandation | Norme internationale), il est parfois possible et logique d'effectuer des conversions entre **flux de transport** et **flux de programme** au moyen de paquets de flux PES. Ces paquets peuvent, au prix de certaines contraintes, être appliqués directement, du signal de capacité utile d'un certain flux binaire multiplexé, au signal de capacité utile d'un autre flux binaire multiplexé. Il est possible, pour faciliter ce transfert, de repérer l'ordre correct des paquets PES dans un programme, si tous les paquets PES contiennent le compteur de séquence du programme.

Certaines autres informations nécessaires pour effectuer les conversions, par exemple la relation entre flux élémentaires, se trouvent dans des tables et dans des en-têtes des deux flux. Les données de ce type éventuellement disponibles doivent être correctes dans tous les flux, avant et après conversion.

Intro. 4 Flux élémentaire empaqueté

Les **flux de transport** et les **flux de programme** sont chacun composés logiquement de paquets de flux élémentaire empaqueté (PES), comme indiqué dans les définitions d'éléments syntaxiques du 2.4.3.6. Les paquets de flux PES doivent être utilisés pour effectuer des conversions entre flux de transport et flux de programme; dans certains cas de telles conversions, il n'y a pas besoin de modifier les paquets PES. Ceux-ci peuvent avoir une longueur beaucoup plus grande que celle d'un paquet de flux de transport.

Une séquence continue de paquets PES, composant un flux élémentaire donné et possédant un unique identificateur de flux, peut être utilisée afin de construire un flux de type PES. Lorsqu'on utilise des paquets de flux PES pour former un flux PES, ces paquets doivent comporter des champs de référence temporelle du flux élémentaire (ESCR) (*elementary stream clock reference*) et des champs de débit de flux élémentaire (ES_rate), avec les contraintes définies au 2.4.3.8. Les données du flux PES doivent se présenter sous la forme d'octets contigus provenant, dans leur ordre initial, du flux élémentaire. Les flux PES ne contiennent pas certaines informations nécessaires au système, qui sont contenues dans les flux de programme et dans les flux de transport. Il s'agira par exemple des informations contenues dans les en-têtes de blocs de paquets, dans les en-têtes système, dans les conditionnements de flux de programme, dans les répertoires de flux de programme, dans les tables de conditionnement du flux de programme et dans certains éléments syntaxiques se rapportant au flux de transport en mode paquet.

Le flux PES est une structure logique qui peut être utile dans certaines mises en œuvre de la présente Recommandation | Norme internationale; il n'est cependant pas défini comme étant un flux destiné aux transferts et aux conversions d'interopérabilité. Les applications qui nécessitent des flux ne contenant qu'un seul flux élémentaire pourront faire appel à des flux de programme ou de transport ne contenant chacun qu'un seul flux élémentaire. Ces flux devront contenir toutes les informations systèmes nécessaires. On pourra construire de multiples flux de programme ou flux de transport contenant chacun un seul flux élémentaire mais ayant une base de temps commune pour acheminer un programme complet, c'est-à-dire avec données audio et données vidéo.

Intro. 5 Modèle temporel

Les parties qui se rapportent aux systèmes, aux données vidéo et aux données audio sont toutes conformes à un modèle temporel dans lequel le retard aux extrémités est constant, depuis l'injection du signal dans un codeur jusqu'à l'extraction de ce signal à la sortie d'un décodeur. Ce retard est la somme des temps nécessaires au codage, à la conservation en mémoire tampon du codeur, au multiplexage, à la communication ou à l'enregistrement, au démultiplexage, à la mise en mémoire tampon du décodeur, au décodage et à la présentation. Dans le cadre de ce modèle de gestion du temps, toutes les images vidéo et tous les échantillons audio sont présentés exactement une seule fois, sauf codage spécifique contraire; d'autre part, l'intervalle interimage et la fréquence des échantillons audio sont identiques dans le codeur et dans le décodeur. Le codage du flux système contient des informations d'horloge qui peuvent être utilisées afin de mettre en œuvre des systèmes impliquant un retard aux extrémités constant. Il est possible d'appliquer des décodeurs qui ne suivent pas exactement ce modèle; dans de tels cas, il appartiendra cependant au décodeur de fonctionner de manière acceptable. La gestion du temps est incorporée dans les prescriptions normatives de la présente Recommandation | Norme internationale, qui doit être observée par tous les flux binaires valides, quel que soit leur mode de création.

Toutes les informations temporelles sont définies par rapport à une base de temps commune du système, dite «horloge de base du système». Dans le flux de programme, cette horloge peut être en rapport exactement spécifié avec l'horloge vidéo ou l'horloge audio; elle peut également avoir une fréquence de fonctionnement qui diffère légèrement du rapport exact tout en continuant à fournir des pointeurs et des recalages temporels précis de bout en bout.

Dans le flux de transport, la fréquence de l'horloge système est contrainte de manière à toujours être exactement dans le rapport spécifié avec les horloges des échantillons audio et vidéo; l'effet de cette contrainte est de simplifier le recalage sur la fréquence des échantillons à l'intérieur des décodeurs.

Intro. 6 Accès conditionnel

Les flux de données système ici définis autorisent le chiffrement et l'embrouillage afin de créer un accès conditionnel aux programmes codés dans les flux de programme et de transport. Les mécanismes d'accès conditionnel ne sont pas spécifiés ici. Les définitions des flux sont conçues de manière que la mise en œuvre de systèmes d'accès conditionnel réels soit normalement possible; certains éléments syntaxiques spécifiés fournissent un appui spécifique pour de tels systèmes.

Intro. 7 Opérations à l'échelle du multiplex

Les opérations à l'échelle du multiplex comprennent la coordination de l'extraction des données dans le canal, le réglage des horloges et la gestion des mémoires tampons. Ces tâches sont étroitement liées les unes aux autres. Si le débit d'extraction des données dans le canal est réglable, on peut l'ajuster de manière que les mémoires des décodeurs ne

subissent ni surremplissage ni sous-remplissage; mais si le débit binaire n'est pas réglable, les décodeurs de flux élémentaire doivent asservir leur gestion du temps aux données reçues du canal, afin d'éviter tout surremplissage ou sous-remplissage.

Les flux de programme se composent de blocs de données dont les en-têtes facilitent les tâches susmentionnées. Les en-têtes de blocs de données spécifient les instants prévus auxquels chaque octet doit passer du canal au décodeur de flux de programme. Cet ordonnancement des instants d'arrivée prévus servira de référence pour la correction d'horloge et la gestion des mémoires tampons. Il n'est pas nécessaire que les décodeurs suivent exactement cet ordonnancement, mais il faut qu'ils compensent tout écart par rapport à lui.

De la même façon, les flux de transport se composent de paquets de transport dont les en-têtes contiennent des informations spécifiant les instants auxquels chaque octet est censé passer du canal au décodeur de flux de transport. Cet ordonnancement remplit exactement la même fonction que celle qui est spécifiée dans le flux de programme.

Une autre opération à l'échelle du multiplex est l'aptitude d'un décodeur à déterminer quelles sont les ressources requises pour décoder un flux de transport ou un flux de programme. Le premier bloc de paquets de chaque flux de programme apportera des paramètres qui faciliteront l'accomplissement de cette tâche par le décodeur: il s'agira par exemple du débit binaire maximal du flux et du nombre maximal de canaux vidéo présents simultanément dans le canal. De même, le flux de transport contient des informations globalement utiles.

Le flux de transport et le flux de programme contiennent chacun des informations qui indiquent les caractéristiques applicables aux flux élémentaires qui constituent chaque programme, ainsi que les relations entre ces flux. Ces informations peuvent inclure le code de la langue utilisée dans les voies audio ainsi que la relation entre flux vidéo en cas de codage vidéo multicouche.

Intro. 8 Opérations à l'échelle des flux individuels

Les principales opérations à l'échelle des flux individuels sont les suivantes:

- 1) démultiplexage;
- 2) lecture synchronisée de plusieurs flux élémentaires.

Intro. 8.1 Démultiplexage

Lors du codage, des flux de programme sont formés par multiplexage de flux élémentaires. Les flux de transport sont formés par multiplexage de flux élémentaires, de flux de programme ou du contenu d'autres flux de transport. Les flux élémentaires peuvent acheminer des données privées, des données réservées et des octets de bourrage, en plus des données audio et vidéo. Ces flux sont subdivisés en paquets qui se succèdent dans le temps. Un paquet de flux PES contient des octets codés issus d'un et d'un seul flux élémentaire.

Le flux de programme peut contenir des paquets de longueur fixe et des paquets de longueur variable, sous réserve des contraintes spécifiées aux 2.5.1 et 2.5.2. Pour les flux de transport, la longueur des paquets est de 188 octets. Des paquets PES de longueur aussi bien fixe que variable sont autorisés, mais dans la plupart des applications cette longueur sera relativement importante.

Lors du décodage, il est nécessaire de procéder à un démultiplexage afin de reconstituer les flux élémentaires à partir du flux de programme ou de transport multiplexé. Cette opération sera rendue possible par des codes d'identification de flux contenus dans des en-têtes de paquet pour le flux de programme et par des codes d'identification de paquet contenus dans le flux de transport.

Intro. 8.2 Synchronisation

La synchronisation de multiples flux élémentaires est réalisée au moyen d'horodateurs de présentation (PTS) (*presentation time stamps*) contenus dans les flux de programme et de transport. Ces horodateurs sont généralement exprimés en unités de 90 kHz mais la référence temporelle du système (SCR), la référence temporelle du programme (PCR) et la référence temporelle du flux élémentaire (ESCR) peuvent faire l'objet d'extensions jusqu'à une résolution de 27 MHz. Le décodage de N flux élémentaires est synchronisé par calage du décodage des flux sur une base de temps principale et commune, plutôt que par recalage d'un flux donné sur un autre. La base de temps principale peut être une des horloges des N décodeurs, l'horloge de la source des données ou une horloge externe définie.

Chaque programme contenu dans un flux de transport, lequel peut contenir plusieurs programmes, peut avoir sa propre base de temps. Les bases de temps de différents programmes contenus dans un même flux de transport peuvent être différentes.

Etant donné que les horodateurs de présentation s'appliquent au décodage de flux élémentaires individuels, ils sont insérés dans la couche paquet de flux PES des flux de programme comme des flux de transport. La synchronisation de

bout en bout est réalisée lorsque les codeurs sauvegardent les horodateurs au moment de la capture des données, que ces horodateurs se propagent avec les données codées associées jusqu'aux décodeurs et lorsque ceux-ci les utilisent pour ordonnancer les présentations.

On réalise la synchronisation d'un système de décodage avec un canal en employant la référence SCR dans le flux de programme et son homologue, la référence PCR, dans le flux de transport. Les références SCR et PCR sont des pointeurs temporels qui codent le rythme du flux binaire proprement dit; elles sont calées sur la même base de temps que celle des horodateurs audio et vidéo issus du même programme. Etant donné que chaque programme peut avoir sa propre base de temps, chacun des multiples programmes d'un même flux de transport possédera ses propres champs de référence PCR. Il sera parfois possible que certains programmes aient des champs de référence PCR communs. Le paragraphe 2.4.4: Information spécifique du programme (PSI) indique la méthode de détermination de la référence PCR qui est associée à un programme donné. Chaque programme ne doit avoir qu'une seule base de temps PCR associée.

Intro. 8.3 Relation avec la couche de compression

La couche paquet de flux PES est indépendante de la couche de compression à certains, mais pas à tous égards. Elle en est indépendante en ce sens que les informations utiles contenues dans les paquets PES peuvent ne pas commencer en fonction de codes de déclenchement contenus dans la couche de compression, comme indiqué dans les Parties 2 et 3 de ISO/CEI 13818. Par exemple, des codes de déclenchement de données vidéo peuvent apparaître à tout instant dans la capacité utile d'un paquet de flux PES et d'autres codes de déclenchement peuvent être répartis dans des en-têtes de paquet PES. Les horodateurs codés dans des en-têtes de paquet PES s'appliquent cependant aux instants de présentation de structures de la couche de compression (c'est-à-dire aux unités de présentation). En outre, lorsque les données du flux élémentaire sont conformes aux dispositions de la Rec. UIT-T H.262 | ISO/CEI 13818-2 ou ISO/CEI 13818-3, les données de paquets PES doivent être alignées par les octets en conformité avec la présente Recommandation | Norme internationale.

Intro. 9 Décodeur de référence du système

La première partie de ISO/CEI 13818 fait appel à un «décodeur modèle du système» (STD) (*system target decoder*) qui se subdivise en «décodeur modèle du système pour les flux de transport» (T-STD) (voir 2.4.2) et en «décodeur modèle du système pour les flux de programme» (P-STD) (voir 2.5.2), afin de formaliser les relations de gestion des temps et des mémoires. Etant donné que le décodeur STD est paramétré en termes de champs conformes à la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1 (par exemple pour les capacités de mémoire tampon), chaque flux élémentaire aura son propre paramétrage du décodeur STD. Les codeurs doivent produire des flux binaires qui respectent les contraintes propres aux décodeurs STD correspondants. Les décodeurs physiques pourront partir du principe qu'un flux donné fait l'objet d'une lecture correcte dans son décodeur STD; chaque décodeur physique doit compenser ses écarts de conception par rapport au décodeur STD.

Intro. 10 Applications

Les flux définis dans la présente Recommandation | Norme internationale visent à être aussi utiles que possible dans une large gamme d'applications. Les développeurs d'application sélectionneront simplement le flux le plus approprié.

Les réseaux modernes de communication de données sont sans doute en mesure de prendre en charge des données vidéo conformes à la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1 et des données audio conformes à l'ISO/CEI 13818. Un protocole de transport en temps réel est repris. De tels réseaux sont sans doute en mesure de transmettre le flux de programme.

Le flux de programme convient également pour des applications multimédias sur disque compact (CD-ROM). Un traitement informatique du flux de programme sera peut-être approprié.

Le flux de transport conviendra sans doute mieux dans les environnements exposés aux erreurs, comme ceux que l'on rencontre pour acheminer des flux binaires comprimés sur des réseaux à grande distance et dans des systèmes de radiodiffusion.

De nombreuses applications nécessitent l'enregistrement et l'extraction de flux binaires conformes à la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO CEI 13818-1 sur divers supports d'enregistrement numérique (DSM). Un protocole de commande et contrôle de support d'enregistrement numérique (DSM CC) est spécifié dans l'Annexe B et dans la Partie 6 de ISO/CEI 13818 afin de faciliter le pilotage de tels médias.