



FEUILLE DE ROUTE

SECRETARIAT GENERAL DE L'UNION INTERNATIONALE DES TELECOMMUNICATIONS

Genève, 20 mai 2006

UIT – SECTEUR DE LA NORMALISATION DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Objet: Erratum 1 (05/2006) à la

Recommandation UIT-T J.181 (06/2004), *Message de repérage d'insertion de programme numérique pour systèmes de télévision par câble*

Ajouter l'Appendice I oublié lors de la publication de la Rec. UIT-T J.181 (06/2004):

Appendice I

Pratiques recommandées et guide d'interprétation

I.1 Introduction

Le présent appendice vise à constituer une amélioration nécessairement brève dans de nombreux domaines afin de conserver la concision et la précision des informations contenues dans la présente Recommandation.

I.2 Références informatives

- [1] Proposition de Recommandation J.sapi, Interface API de raccordement pour insertion de programmes numériques.
- [2] Recommandation UIT-T H.222.0 (2000) | ISO/CEI 13818-1:2000, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: systèmes.*
- [3] Recommandation UIT-T H.262 (2000) | ISO/CEI 13818-2:2000, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé: données vidéo.*
- [4] ISO/CEI 13818-4:1998, *Technologies de l'information – Codage générique des images animées et du son associé – Partie 4: Essais de conformité.*
- [5] SMPTE 312M (2001), *Television – Splice Points for MPEG-2 Transport Streams (Points de raccordement pour flux de transport MPEG-2).*
- [6] SCTE 40 2003 (anciennement SCTE DVS/313), *Digital Cable Network Interface Standard (Norme d'interface pour réseau en câble numérique).*
- [7] SCTE DVS/209 (édition originale – 1^{er} février 1999), *DPI System Physical Diagram (Schéma physique du système d'insertion DPI).*

I.3 Glossaire des termes et acronymes

I.3.1 Définitions

Dans tout le présent appendice, les termes utilisés ont des significations spécifiques. Etant donné que certains des termes qui sont définis dans la Rec. UIT-T H.222.0 | ISO/CEI 13818-1 [2] ont des significations techniques très spécifiques, le lecteur est invité à consulter la source originale pour leur définition. Concernant les termes utilisés dans le présent appendice, de brèves définitions sont données ci-dessous.

I.3.1.1 unité d'accès: représentation codée d'une image vidéo ou d'une trame audio [2].

I.3.1.2 signal de repérage analogique: dans un système analogique, signal qui est généralement une suite de tonalités DTMF ou une fermeture de contact qui indique à un équipement d'insertion d'annonces publicitaires qu'un espace disponible correspondant va s'ouvrir ou se fermer.

I.3.1.3 espace disponible: espace temporel fourni aux câblo-opérateurs par des services de programmation au cours d'un programme pour être utilisé par l'opérateur de télévision CATV. Cet espace est généralement vendu à des annonceurs locaux ou utilisé pour la promotion personnelle de la chaîne.

I.3.1.4 pause: espace disponible ou insertion en cours.

I.3.1.5 concaténation de blocs chiffants (CBC, *cipher block chaining*): il s'agit d'une méthode de cryptage spécifique qui est une des méthodes utilisées dans la norme DES.

I.3.1.6 mode de raccordement de composantes: mode du message de repérage pour lequel le fanion `program_splice_flag` est mis à 0 et indique que chaque identificateur PID ou composante destiné à être raccordé sera énuméré séparément dans la syntaxe qui suit. Les composantes qui ne figurent pas sur la liste du message ne sont pas raccordées.

I.3.1.7 contrôle de redondance cyclique (CRC): méthode visant à vérifier l'intégrité d'un message transmis.

I.3.1.8 message de repérage: voir *message*.

I.3.1.9 norme de cryptage de données (DES, *data encryption standard*): méthode de cryptage de données avec des clés symétriques.

I.3.1.10 diffusion vidéonumérique (DVB, *digital video broadcasting*): consortium international pour le développement de systèmes de télévision numériques.

I.3.1.11 message de repérage DPI: voir *message*.

I.3.1.12 répertoire électronique (ECB, *electronic code book*): il s'agit d'une méthode de cryptage spécifique. C'est l'une des méthodes utilisées dans la norme DES.

I.3.1.13 message de commande d'habilitation (ECM, *entitlement control message*): il s'agit de messages d'accès conditionnel à des informations privées qui spécifient des mots de commande et éventuellement d'autres paramètres d'embrouillage et/ou de commande normalement spécifiques des flux.

I.3.1.14 message de gestion d'habilitation (EMM, *entitlement management message*): il s'agit de messages d'accès conditionnel à des informations privées qui spécifient les niveaux d'autorisation ou les services de décodeurs spécifiques. Ils peuvent être adressés à des décodeurs isolés ou à des groupes de décodeurs.

I.3.1.15 événement: événement de raccordement ou de visionnage comme défini ci-dessous.

I.3.1.16 point d'entrée: point dans le flux convenant pour l'entrée, qui se trouve à la frontière d'une unité d'accès élémentaire.

I.3.1.17 message: dans le contexte de la présente Recommandation, un message est le contenu d'une section splice_info_section.

I.3.1.18 point de sortie: point dans le flux convenant pour la sortie, qui se trouve à la frontière d'une unité d'accès élémentaire.

I.3.1.19 payload_unit_start_indicator: (indicateur de début d'unité de capacité utile) bit qui figure dans un en-tête de paquet de transport et qui signale, en particulier, qu'une section commence dans la capacité utile qui suit [2].

I.3.1.20 identificateur de paquet (PID, *packet identifier*): valeur unique de 13 bits servant à identifier des flux élémentaires d'un programme dans un flux de transport à programme unique ou à programmes multiples [2].

I.3.1.21 flux PID: flux de paquets ayant le même identificateur PID dans un flux de transport.

I.3.1.22 pointer_field: (champ de pointeur) premier octet de la capacité utile d'un paquet de transport, requis lorsqu'une section commence dans ce paquet [2].

I.3.1.23 instant de présentation: instant auquel une unité de présentation est présentée dans le décodeur modèle du système [2].

I.3.1.24 programme: ensemble de flux PID vidéo, audio et de données qui ont en commun un même numéro de programme dans un flux MPTS [2].

I.3.1.25 point d'entrée de programme: groupe de points d'entrée de flux PID qui correspondent à l'instant de présentation.

I.3.1.26 point de sortie de programme: groupe de points de sortie de flux PID qui correspondent à l'instant de présentation.

I.3.1.27 mode de raccordement de programme: mode du message de repérage par lequel le fanion program_splice_flag est mis à "1" et indique que le message se rapporte à un point de raccordement de programme et que tous les identificateurs PID ou composantes du programme doivent être raccordés.

I.3.1.28 point de raccordement de programme: point d'entrée ou de sortie de programme.

I.3.1.29 descripteur d'enregistrement: descripteur transporté dans la table PMT d'un programme afin d'indiquer que les sections splice_info_section, lorsqu'elles signalent des événements de raccordement, doivent être acheminées dans un flux PID à l'intérieur de ce programme. La présence du descripteur d'enregistrement signifie la conformité du programme à la présente Recommandation.

I.3.1.30 réservé: le terme "réservé", lorsqu'il est utilisé dans les paragraphes qui définissent le flux binaire codé, indique que la valeur pourra être utilisée dans de futures extensions de la Recommandation. Sauf indication contraire dans la présente Recommandation, tous les bits réservés doivent être mis à "1".

I.3.1.31 événement de raccordement: opportunité de raccorder un ou plusieurs flux PID.

I.3.1.32 mode de raccordement immédiat: mode du message de repérage par lequel le dispositif de raccordement doit choisir la plus proche opportunité dans le flux à raccorder par rapport à la table d'informations de raccordement. Lorsque ce mode n'est pas activé, le message donne un instant "pts_time" qui est un instant de présentation concernant l'instant de raccordement prévu.

I.3.1.33 point de raccordement: point dans un flux PID qui est soit un point de sortie ou un point d'entrée.

I.3.1.34 événement de visionnage: programme de télévision ou intervalle de données compressées à l'intérieur d'un service; par opposition à un événement de raccordement, qui correspond à un instant.

I.3.2 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

ATSC	comité des systèmes de télévision évolués (<i>advanced television systems committee</i>)
CBC	concaténation de blocs chiffants (<i>cipher block chaining</i>)
CBR	débit binaire constant (<i>constant bit rate</i>)
CRC	contrôle de redondance cyclique
DES	norme de cryptage de données (<i>data encryption standard</i>)
DVB	diffusion vidéo numérique (<i>digital video broadcasting</i>)
ECB	répertoire électronique (<i>electronic code book</i>)
ECM	message de commande d'habilitation (<i>entitlement control message</i>)
EMM	message de gestion d'habilitation (<i>entitlement management message</i>)
MPTS	flux de transport à programmes multiples (<i>multi program transport stream</i>)
PID	identificateur de paquet (<i>packet identifier</i>)
PMT	table de contenu de programme (<i>program map table</i>)
PTS	pointeur temporel de présentation (<i>presentation time stamp</i>)
SPTS	flux de transport de programme unique (<i>single program transport stream</i>)
T-STD	décodeur modèle du système pour le flux de transport (<i>transport stream system target decoder</i>)
uimsbf	entier non signé, bit de plus fort poids en premier (<i>unsigned integer, most significant bit first</i>)
VBR	débit binaire variable (<i>variable bit rate</i>)

I.4 Aperçu général

La présente Recommandation prend en charge le raccordement de flux de transport MPEG-2 en vue de l'insertion de programme numérique, qui comprend l'insertion de publicités et d'autres types de contenu. Un mécanisme de messagerie dans les flux est défini afin de signaler les opportunités de raccordement et d'insertion. Un dispositif de raccordement est libre d'ignorer les événements signalés par le message de repérage d'insertion DPI parce que ce message n'est pas un ordre de raccordement mais un indicateur de la présence d'un espace publicitaire disponible. La prise d'espace est facultative.

Comme indiqué dans la Figure I.1, les messages de repérage d'insertion DPI sont reçus et traités dans les têtes de réseau du système en câble par les dispositifs raccordeurs et serveurs afin d'effectuer l'insertion de publicités locales par raccordement du flux binaire de publicité (contenant normalement les données commerciales) dans le flux binaire à contenu de programmes. La présente Recommandation ne fait pas de différence entre un dispositif de raccordement et un dispositif serveur, comme la Recommandation J.sapi [1]. Lorsque la présente Recommandation utilise le terme "raccordeur" ou "dispositif de raccordement", la signification de la phrase peut s'appliquer également à une combinaison d'un raccordeur et d'un serveur. En pratique, il est courant que les serveurs d'annonces publicitaires (et non les raccordeurs) analysent, interprètent et traitent les messages de repérage d'insertion DPI. Etant donné que les dispositifs raccordeurs et serveurs peuvent être combinés en un seul dispositif, le présent appendice utilise souvent le terme de *serveur/raccordeur* afin de désigner un dispositif ou un ensemble de dispositifs qui remplissent ensemble les deux fonctions. La Figure I.1, qui est une version modifiée du schéma qui avait paru

initialement dans le document DVS/209 [7], décrit l'ensemble de la fonctionnalité et de l'interopérabilité associées aux systèmes de tête de réseau qui les appliquent.

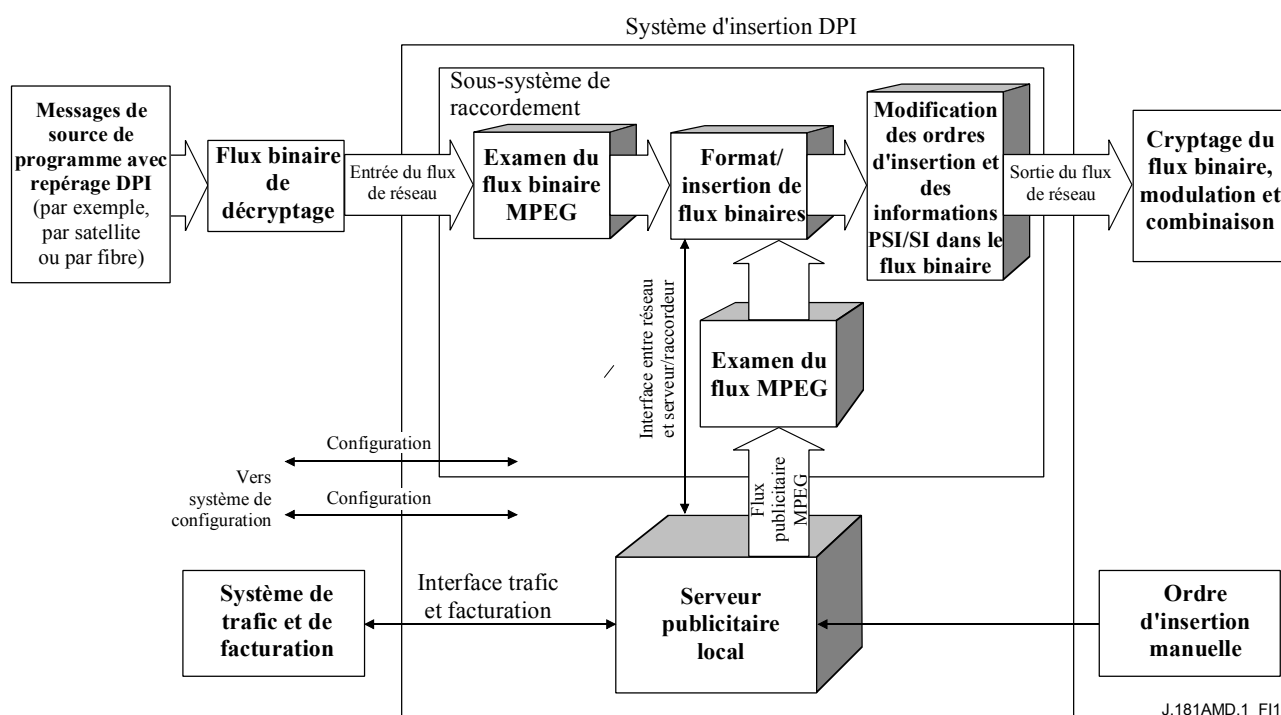


Figure I.1/J.181 – Aperçu général du système de tête de réseau

Dans la Figure I.1 le flux de réseau est censé être un flux de transport MPEG-2 conforme (à programmes multiples ou à programme unique). Aucune autre contrainte n'est imposée à ce flux en dehors de l'inclusion des messages de repérage définis. L'on s'attend que le raccordement aux limites d'un paquet de transport, tel que prévu par la Rec. UIT-T 222.0 | ISO/CEI 13818-1 [2] et par SMPTE 312M [5] ne sera pas approprié dans les installations en câble pour des raisons telles que l'utilisation du multiplexage statistique (VBR, débit binaire variable) et le rafraîchissement progressif (sans trames I), ces deux techniques pouvant nécessiter la suppression de la couche de transport.

La présente Recommandation spécifie une technique pour acheminer la notification de points de raccordement imminents dans le flux de transport. Une table d'informations de raccordement est définie afin de signaler aux dispositifs situés en aval des événements de raccordement tels qu'une pause du réseau ou un rétablissement sur pause du réseau. Cette table d'informations de raccordement, qui se rapporte à un programme donné, est acheminée dans des identificateurs PID distincts auxquels fait référence la table de contenu de programme (PMT, *program map table*) de ce programme. De cette façon, la notification d'événement de raccordement peut traverser la plupart des remultiplexeurs de flux de transport sans nécessité de traitement spécial. Les remultiplexeurs peuvent cependant avoir besoin d'obéir à certaines contraintes lorsqu'ils acheminent le message de repérage d'insertion DPI. Ces contraintes sont traitées dans la présente Recommandation et sont développées dans le présent appendice.

La présente Recommandation ne traite pas les contraintes appliquées aux dispositifs de raccordement et la syntaxe de la table d'informations de raccordement ne suggère jamais la qualité d'une image ou d'un raccordement. La présente Recommandation ne vise pas à garantir un raccordement transparent.

I.4.1 Domaine d'application

Les informations contenues dans cet appendice sont destinées à servir de directives. Lorsque le présent appendice contredit le corps principal de la Recommandation, celle-ci doit avoir priorité.

I.4.2 Objet

L'objet du présent appendice est d'aider les concepteurs d'équipement de raccordement, les concepteurs et acheteurs d'équipement d'insertion et les utilisateurs de ces équipements. Sont également susceptibles d'être intéressés les réseaux qui émettront des messages de repérage DPI à partir de leurs sites de liaison montante ainsi que les constructeurs des équipements permettant ces émissions. Le présent appendice est également censé faciliter l'intégration en système d'équipements associés à la publicité, aux deux extrémités d'émission et de réception des messages.

Le présent appendice peut contenir des informations essentielles pour les constructeurs d'équipements qui transmettent le message de repérage DPI dans le cadre du flux MPEG. Un exemple d'un tel équipement est un remultiplexeur à débit variable qui effectue un traitement complexe du flux. Lorsque celui-ci est démultiplexé et traité puis remultiplexé, il est très important de placer le message de repérage DPI dans la position appropriée par rapport au service vidéo et par rapport aux discontinuités de la base de temps. Un tel équipement peut être également appelé à modifier le message avant réexpédition.

I.5 Directives d'application

I.5.1 Limites pratiques pour `splice_time()` dans `splice_insert()`

Avec quelle avance un message d'insertion de raccordement doit-il être envoyé par rapport à l'image qu'il concerne afin qu'un système d'insertion de publicité puisse y répondre sans difficulté?

La *durée d'armement* indique la durée pendant laquelle un message de repérage d'insertion DPI doit précéder cette insertion proprement dite. La durée d'armement devrait être dans l'étendue de 5 à 8 secondes, ce qui est compatible avec la durée de prélecture par les signaux analogiques de repérage. La durée d'armement ne doit pas être brève au point que l'espace disponible disparaisse avant que le système d'insertion de publicité ait eu le temps de répondre. Une durée minimale de 4 secondes est jugée nécessaire pour un fonctionnement sûr.

Des recherches plus approfondies sur les éventuelles conséquences d'une extension de la durée d'armement au-delà des 8 secondes recommandées sont requises si l'on juge souhaitable de l'effectuer. La spécification d'une durée d'armement maximale paraît donc prématurée.

La section `splice_info_section` elle-même ne possède pas de pointeur PTS ou DTS associé. L'instant où le message devrait être décodé ou être présenté, c'est-à-dire l'instant où il devrait prendre effet, n'est donc pas défini. En choisissant une durée d'armement minimale requise de 4 secondes, il est possible d'éviter le problème de définir comment cet instant devrait être mesuré. Toute méthode de mesure appropriée suffira.

I.5.2 Précision de l'instant de raccordement

Bien que des instants de raccordement précis puissent être spécifiés au moyen du mode de raccordement de programme comme du mode de raccordement de composantes, il n'est pas nécessaire que le serveur/raccordeur effectue des raccordements à ces instants précis. Cela est particulièrement vrai lorsque le raccordement à l'instant précisément spécifié produirait un raccordement de qualité moindre que nécessaire. Un serveur/raccordeur peut en revanche utiliser les instants de raccordement en tant que lignes directrices.

Par exemple, dans le cas de signaux vidéo, un raccordeur peut insérer quelques trames noires pour l'alignement du groupe d'images (GOP). Il peut également, au lieu d'utiliser une trame B comme point de sortie, choisir une trame I ou P voisine. En cas de signaux audio, l'instant de présentation vidéo ne sera généralement pas aligné sur l'instant ou les instants de présentation audio et les

raccordements audio correspondants seront donc exécutés à des instants "proches" du plus proche instant de présentation vidéo. Le choix intelligent des points de raccordement réels sera donc un facteur de différenciation des raccordeurs.

Un créateur de message de repérage peut avoir l'intelligence de ne jamais spécifier l'instant de présentation d'une trame B comme point de sortie du flux alimenté par le réseau. Il y aura très peu de bonnes raisons pour qu'un raccordeur/serveur modifie l'instant de raccordement spécifié pour le début d'une pause. De même, un bon procédé de la part du créateur pourra consister à choisir une trame I comme point d'entrée auquel l'alimentation par le réseau devrait reprendre. Chaque site distant peut toutefois mémoriser des fichiers publicitaires MPEG-2 au niveau local, ayant une longueur, une structure et une nature imprécises, par exemple lorsque différents réglages de codeur sont utilisés. Un créateur de message ne peut donc pas garantir, sans contraintes additionnelles, un alignement correct entre un point d'entrée donné et tous les points de sortie individuels dans les sites distants.

I.5.3 Usage et spécificité de l'identificateur splice_event_id

Les messages de repérage peuvent être créés de plusieurs façons: à partir des informations imbriquées dans la source audio/vidéo originale, par des systèmes de déclenchement d'événement en liaison montante ou par des systèmes de déclenchement d'événement en tête de réseau. Lorsque toutes ces sources sont combinées dans un service, il est possible qu'il y ait des collisions entre les valeurs d'identificateur splice_event_id choisies concernant le message de repérage. L'identificateur splice_event_id de 32 bits devrait donc être partitionné comme suit afin d'attribuer à chaque source une unique étendue de valeurs splice_event_id:

Syntaxe	Bits	Type
Event_source	4	uimsbf
Event_number	28	uimsbf

Event_source – Numéro attribué par l'utilisateur concernant la source du message de repérage.

Event_number – Numéro choisi par la source de l'événement afin d'identifier une instance du message de repérage.

L'identificateur splice_event_id sert à identifier une instance particulière d'une opportunité de modifier le multiplex. Au moins deux événements distincts de raccordement sont requis pour effectuer une même insertion: l'un afin de la commencer et l'autre pour la terminer (à moins que la durée ne soit comprise dans le message signalant la sortie du raccordement).

Chaque événement doit avoir un unique identificateur d'événement de raccordement, splice_event_id, qui ne peut pas être réutilisé avant que l'opportunité de raccordement qu'il décrit (complètement ou partiellement) ne soit complètement écoulée. Un identificateur splice_event_id est considéré comme étant en usage dès le premier message de repérage où il apparaît jusqu'à environ une seconde après l'instant de raccordement auquel il est associé. Il peut être réutilisé pour un nouvel événement de raccordement immédiatement ensuite. Il n'est pas possible d'utiliser le même identificateur splice_event_id afin de signaler un début et une fin d'espace disponible si la fin est signalée avant que le début ait été exécuté. Cependant, il est possible de réutiliser le même identificateur splice_event_id si le premier message de fin est envoyé après que le début a été exécuté.

L'industrie de la publicité utilise des informations complémentaires de l'identificateur splice_event_id afin d'identifier le matériel réellement en cours de reproduction et l'instant de son insertion. Ces informations comprennent: nom du service, heure, agence de publicité et numéro d'annonce.

Les identificateurs d'événement n'entreront pas en collision tant que la source d'événement est unique pour chaque point auquel des messages de repérage peuvent être insérés dans l'ordre suivant, voir Figure I.2.

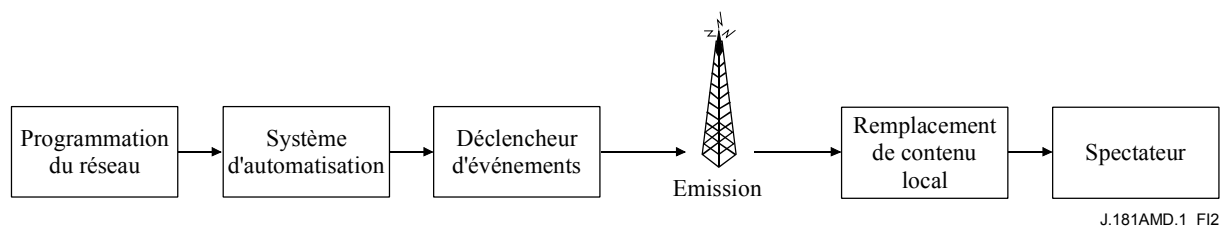


Figure I.2/J.181 – Points d'insertion de message de repérage

Les valeurs suivantes sont suggérées pour Event_source:

Tableau I.1/J.181 – Valeurs Event_source

Source de message de repérage	Valeur Event_source	Exemples d'étendue de splice_event_id
Repérage imbriqué dans le matériel de source original	0	0x00000000, 0x00000001 0x0ffffff
Repérage créé par commutation de système d'automatisation	4	0x40000000, 0x40000001 0x4ffffff
Repérage créé par système de déclenchement d'événement en direct	6	0x60000000, 0x60000001 0x6ffffff
Repérage créé par système de remplacement de contenu local	12	0xC0000000, 0xC0000001 0xCffffff

I.5.4 Usage de la commande splice_schedule()

La commande splice_schedule() est destinée aux annonces de grands horaires. Elle n'est pas destinée à annoncer des événements isolés. Les implémentations actuelles d'insertion DPI sont centrées sur la prise en charge d'événements isolés qui ne dépendent pas de l'utilisation de la commande splice_schedule() command.

I.5.5 Mode de raccordement de composantes

L'objectif essentiel du mode de raccordement de composantes est de permettre le remplacement ou le passage de tous types de flux élémentaire de façon compatible avec le programme contenu et avec l'intention de l'annonceur.

Par exemple, pendant une pause commerciale locale, il pourrait être utile que l'insertion en continu de données informatives (par exemple, les cours boursiers) par le fournisseur du réseau puisse continuer, bien qu'une annonce commerciale insérée localement soit en train d'être présentée au téléspectateur. Inversement, avec une implémentation à boîtier décodeur évoluée, l'on pourrait offrir au spectateur des informations à téléimporter pour visionnage ultérieur dans le cadre de l'annonce commerciale. Dans ce cas, si les données superposées ont une durée supérieure à celle de l'annonce commerciale, les données publicitaires pourraient être prolongées bien que le programme ait repris.

La méthode définie dans la présente Recommandation permet de laisser passer certains types de données tandis que d'autres sont bloquées ou remplacées pendant une pause. La décision de laisser passer ou de bloquer des données est prise par celui qui insère le message. Un dispositif de

raccordement peut choisir de se comporter différemment s'il en a de meilleures raisons ou s'il reçoit l'ordre d'agir ainsi d'une entité contenue dans la tête de réseau.

Dans le mode de raccordement de programme comme dans le mode de raccordement de composantes, la présente Recommandation prévoit que le raccordeur devrait avoir un grand nombre de degrés de liberté lors du choix des unités d'accès réelles (aussi bien vidéo qu'audio) auxquelles se raccorder. Certains équipements fourniront des raccordements précis à la trame près tandis que d'autres ne le pourront pas.

L'instant `splice_time` signalé peut se trouver ou ne pas se trouver sur une trame de référence ou sur une trame I et le raccordeur peut avoir besoin de se recalcr sur une trame qui correspond à ses capacités.

Il semble y avoir un consensus dans l'industrie pour considérer qu'en mode de raccordement de programme, le plus judicieux est d'accorder une durée de présentation égale à une trame vidéo puis de laisser le raccordeur choisir la trame audio qui est la plus proche ou qui correspond le mieux à ses méthodes, ce qui n'était cependant pas spécifié dans la Recommandation. L'on estime que l'industrie parviendra à trouver la meilleure façon d'utiliser ces outils (surtout s'ils diffèrent de ce qui est proposé ici).

Il en va de même en mode de raccordement de composantes. Un unique instant de raccordement devrait être utilisé (appelé *instant de raccordement par défaut*). L'attribution d'un instant de raccordement à chaque composante est facultative. Une certaine préoccupation existe dans l'industrie à l'idée que le créateur d'un message tente "d'aider" le raccordeur en indiquant l'instant exact de toutes les composantes ce qui pourrait compliquer le travail du raccordeur (qui pourrait également avoir besoin de négliger l'instant de raccordement pour certaines composantes).

Il est entendu que la norme SMPTE 312M [5] prescrit un instant pour chaque composante afin de définir l'unité d'accès exacte pour chaque composante à raccorder. L'industrie du câble étudie cependant une utilisation différente de la méthode de l'instant par composante. La présente Recommandation permet à des composantes individuelles de commencer ou de finir à des instants très différents des instants normaux de début ou de fin de la pause. Par exemple, une composante "données" telle qu'une applique Java pourra devoir être téléimportée vers le boîtier décodeur un certain nombre de secondes avant l'annonce publicitaire afin de prendre celle-ci en charge.

1.5.5.1 Commandes erronées de raccordement de composantes

Lorsqu'un message de raccordement (en mode de raccordement de composantes) spécifie des balises de composante non valide, le raccordement devrait être exécuté pour toutes les composantes correctement identifiées. Le but visé est de faire en sorte que l'insertion puisse réussir, même si la chaîne complète des dispositifs produit une violation de la norme. Plusieurs cas possibles sont décrits ci-dessous.

Si un dispositif supprime un de plusieurs flux audio après que le message de raccordement a été inséré, mais ne parvient pas à mettre à jour les messages de raccordement (soit parce qu'il n'en est pas informé ou pour une autre raison), la combinaison de flux et de message au serveur/raccordeur sera non valide. Il reste cependant possible que le serveur/raccordeur effectue une insertion valide.

Si un dispositif ajoute une composante (par exemple, une voie de données), mais ne parvient pas à mettre à jour le message de raccordement (mêmes raisons possibles que ci-dessus), il est encore possible d'effectuer une insertion valide.

Chaque fois qu'il y a discordance entre flux réel et message de raccordement, un serveur/raccordeur devrait effectuer l'insertion afin d'ajouter à la chaîne la tolérance aux erreurs.

1.5.6 Fonctionnalité de prélecture – Exécution d'une fonction de prélecture

Une fonction de prélecture était nécessaire au temps de l'insertion analogique d'annonces publicitaires afin de permettre à un dérouleur de bande d'adapter sa vitesse au début de l'espace

publicitaire disponible. Les signaux de repérage analogiques étaient donc souvent envoyés avec une avance de 5 secondes à 8 secondes sur l'espace disponible (chaque réseau utilisant son propre choix d'instant avec une cohérence variable). L'arrivée anticipée du signal de repérage est restée inchangée pendant la période de l'insertion hybride d'annonces, où les dérouleurs de bande ont été remplacés par des serveurs et décodeurs MPEG mais avec insertion toujours analogique. Ce signal de repérage anticipé sert également à l'insertion numérique d'annonces publicitaires. Il donne à l'équipement d'insertion d'annonces le temps d'accéder à sa base de données commerciales afin de déterminer la prochaine annonce à reproduire, de commencer à accéder à ses unités de disque et à remplir le pipeline du décodeur MPEG.

La commande `splice_insert()` est construite de façon qu'un instant de prélecture puisse être utilisé. Il est également possible de répéter une commande `splice_insert()` afin d'accroître la tolérance aux erreurs du système.

La plus simple variante consiste à envoyer la commande `splice_insert()` une seule fois, environ 8 secondes avant un espace disponible. Ce cas est semblable à celui de l'insertion analogique.

Une amélioration consiste à envoyer la commande `splice_insert()` 3 fois de suite: à environ 8 secondes, 6 secondes et 4 secondes avant l'espace disponible. Cela augmente la redondance et prévient la perte d'opportunités d'insertion. La perte d'un espace disponible à l'échelle d'une nation est une erreur très coûteuse. Dans le cas de multiples messages indiquant un unique espace disponible, le champ `splice_event_id` doit être identique dans tous ces messages. Il est admissible que l'instant de raccordement soit différent selon chaque message dans le cas où le premier instant de raccordement est approché et où des messages ultérieurs indiquent un instant de raccordement plus précis. Seul le plus récent instant est traité par le raccordeur.

1.5.7 Accès conditionnel et cryptage de signal de repérage

1.5.7.1 Objets du cryptage

Le format de la section d'insertion DPI permet de crypter facultativement la charge utile. Cela inclut toutes les données de "`splice_command_type`" à "`E_CRC_32`". Ce mécanisme permet de protéger toutes les commandes actuelles ou futures. Les raisons de cette protection peuvent se ranger dans la lutte anti-piraterie (par exemple, les supprimeurs d'annonces publicitaires), l'altération malveillante des données, et la protection de la confidentialité lors de la mise en cascade de dispositifs d'insertion d'annonces publicitaires.

La spécification prescrit qu'un CRC crypté doit être présent de façon que tout dispositif récepteur soit en mesure de vérifier que les données cryptées n'ont pas été modifiées depuis leur création. Une telle modification peut être due au bruit, mais normalement ce type de corruption est détecté par le CRC normalisé. Le CRC crypté a comme fonction principale d'agir comme une signature afin de détecter que le récepteur est autorisé à recevoir le message (c'est-à-dire qu'il possède le mot de commande correct). Il est également utilisé pour détecter une modification délibérée des données cryptées. Ce CRC n'est pas présent lorsque la section est envoyée en clair.

1.5.7.2 Fonctionnement dans un dispositif d'insertion de signal de repérage

Un dispositif d'insertion de signal de repérage est utilisé afin de créer des sections de type `splice_info_section` et de les insérer dans un flux de transport. Lorsque le cryptage est recherché, l'inséreur de repérage utilise une clé fixe introduite par un opérateur, plus l'algorithme sélectionné, afin de crypter la section avant qu'elle soit transmise.

Le dispositif d'insertion de signal de repérage devrait être en mesure de maintenir de multiples clés simultanées concernant le même programme. La raison en est que chaque inséreur d'annonce contenu dans une cascade pourrait exiger une ou plusieurs clés différentes afin de décrypter la section `splice_info_section`.

Un dispositif d'insertion de signal de repérage n'est requis qu'afin d'implémenter une des méthodes de cryptage. En pratique recommandé, le dispositif d'insertion de signaux de repérage devrait implémenter tous les algorithmes normalisés.

1.5.7.3 Fonction dans un dispositif d'insertion d'annonces publicitaires

Un dispositif d'insertion d'annonces publicitaires consomme des sections d'informations de raccordement. Lorsqu'une section `splice_info_section` est cryptée, l'inséreur d'annonce n'agira sur la section que si le décryptage est efficace. Cela est déterminé par vérification du CRC crypté avant d'interpréter les données. Une défaillance indiquera habituellement que le dispositif n'est tout simplement pas autorisé à interpréter les informations que la section contient.

L'inséreur d'annonce est censé permettre à la section `splice_info_section` cryptée de le traverser pour aller vers le prochain dispositif. Cette règle est vraie, que le décryptage ait été efficace ou non. Pour des motifs de sécurité, l'inséreur d'annonce ne libère jamais le contenu d'une section décryptée.

Une fois que la section a été décryptée, le dispositif peut agir sur les informations qu'elle contient, ou les rejeter. C'est la même opération qui serait effectuée si la section avait été envoyée en clair.

Le dispositif inséreur d'annonces devrait être en mesure de contenir 256 clés de décryptage différentes. Le champ `cw_index` contenu dans la section indique laquelle de ces clés de décryptage devrait être utilisée. La méthode d'échange des clés est hors du domaine d'application du présent appendice.

En fonctionnement normal, il est prévu qu'une ou deux clés soient utilisées pour toute paire de dispositifs d'émission/réception. Il y a possibilité d'offrir un grand nombre de clés afin de permettre à un inséreur d'annonce de se connecter à de multiples programmes dans un flux de transport, ou de permettre à un inséreur d'annonces empilé d'utiliser différentes étendues d'indices de mot de commande `cw_index` lorsqu'il se connecte au même programme.

Un dispositif d'insertion d'annonces publicitaires devrait implémenter tous les algorithmes de décryptage définis dans la présente Recommandation, qui lui permettront de recevoir des sections cryptées à partir de tout dispositif d'insertion de signal de repérage, lequel pourra choisir tout algorithme normalisé afin de protéger la section. L'inséreur d'annonce doit être en mesure de décrypter tout message qu'il est autorisé à recevoir.

1.5.7.4 Théorie du fonctionnement

1.5.7.4.1 Cryptage ou embrouillage?

Le groupe de travail sur l'insertion DPI examine actuellement la question de l'embrouillage du flux d'insertion de programme numérique. Dans ce contexte, on entend par *embrouillage* l'utilisation de l'algorithme "normalisé" d'embrouillage commun DES ou DVB qui est actuellement utilisé pour les services vidéo et audio.

Afin de résoudre ce problème, il faut considérer que la fonctionnalité d'insertion de publicité n'est normalement pas située dans un boîtier décodeur. Ce modèle a fait l'objet de dispositions mais ce n'est pas le modèle principal. La plupart des systèmes utiliseront un dispositif d'insertion d'annonces publicitaires dans une tête de réseau numérique (ou dans un autre point de distribution). Ces dispositifs autonomes sont normalement des ordinateurs. L'utilisation d'un désembrouilleur nécessiterait un circuit spécialement conçu pour désembrouiller le flux. Par ailleurs, étant donné que le paquet de transport entier est embrouillé, le dispositif d'insertion d'annonces publicitaires n'a pas d'accès aux données d'en-tête alors que c'est le cas avec le modèle actuel. Certaines des informations, telles que `pts_adjustment`, peuvent avoir besoin d'être modifiées même lorsque la section n'est pas désembrouillée. Des considérations analogues s'appliquent lors de la création du flux.

Le modèle utilisé concernant la section `splice_info_section` est plus proche du modèle de message ECM que le modèle de flux élémentaire. Une section de message ECM est cryptée

(et décryptée) indépendamment et est autorisée par un mécanisme externe. Dans le cas du message ECM, c'est habituellement le message EMM qui commande l'autorisation. Dans le cas de la section `splice_info_section`, il s'agit d'une autorisation manuelle.

Le modèle à clé fixe a été choisi pour des raisons de simplicité. La distribution des clés a été laissée indéfinie. Elle peut utiliser tout mécanisme qui fournit la clé au décrypteur de façon sûre et opportune. Il est concevable qu'une commission puisse normaliser certains types de message ECM et/ou EMM afin de distribuer les clés dans le flux de transport.

I.5.7.4.2 Méthodes de cryptage normalisées

La présente Recommandation offre trois types d'algorithmes qui utilisent tous le décrypteur DES comme principal élément de base. Dans le cas du triple algorithme DES, le crypteur DES est également requis. Les implémentations logicielles de l'algorithme DES sont disponibles dès maintenant.

I.5.7.4.2.1 Justification d'alignement de section

Tous les algorithmes de type DES (crypteurs par blocs plutôt que par flux) nécessitent que la longueur des données soit un multiple exact de 8 octets. A cette fin, une justification d'alignement est souvent requise. Le champ `alignment_stuffing` peut être présent, que la section soit cryptée ou non. Le nombre d'octets de justification peut être déterminé pendant l'interprétation des données. Les octets de justification ne sont jamais utilisés, de sorte qu'ils peuvent prendre une valeur quelconque.

Afin de déterminer la longueur de la justification, on utilise le fait que la longueur totale est connue à partir du champ `section_length`. L'on connaît également la longueur exacte de l'en-tête, afin de déterminer le début d'une commande de raccordement. Chaque commande a une longueur complètement déterminée par la syntaxe contenue dans la commande elle-même. L'on sait donc que la longueur est:

`<section_length> + 3 - <end_of_command> - <length_trailing>`

où `<length_trailing>` a la valeur 4 pour les sections non cryptées et 8 pour les sections cryptées.

Au niveau d'un algorithme, il est plus facile d'ignorer simplement la justification, de progresser afin de décrypter et d'interpréter la commande, puis de régresser à partir de la fin pour trouver les CRC.

I.5.7.4.2.2 Algorithme DES à répertoire électronique (ECB)

L'algorithme DES ECB nécessite une clé de 56 bits plus 8 bits de parité afin de construire une clé complète de 64 bits qui est ensuite utilisée par l'algorithme afin de crypter ou décrypter un flux. L'algorithme DES est symétrique. La même clé est utilisée aussi bien dans le crypteur que dans le décrypteur. Les algorithmes réels de cryptage et de décryptage sont un peu différents afin de permettre que cette symétrie soit réalisée.

Il est suggéré que la clé de 64 bits entière soit répartie entre les deux dispositifs. La clé sera introduite sous la forme d'un nombre hexadécimal de 16 chiffres. Par exemple, la clé `0x123456789ABCDEF0` sera distribuée. En notation technique, le chiffre de gauche est le chiffre de plus fort poids et le bit de plus fort poids (MSB, *most significant bit*) de ce nuplet est le bit de plus fort poids de la clé (bit 63). Les algorithmes de chiffrement utilisent généralement la notation de la norme FIPS afin de représenter les clés. Dans ce cas, le bit de gauche de la clé est numéroté bit 1, et ainsi de suite jusqu'au bit 64 à droite. Le bit 63 de la valeur de la clé sera donc chargé dans le bit 1 du registre de clé initial. De même, le bit 0 de la valeur de clé sera chargé dans le bit 64 du registre de clé.

La méthode de cryptage par répertoire électronique utilise la *même* clé pour chaque bloc de 8 octets du message original. La Figure I.3 donne un exemple de cryptage d'un simple message de 3 blocs. Les flèches représentent les opérations. A partir du haut, la clé est chargée dans le registre de clé.

Dans le sens latéral vers la droite, les données sont décalées dans le registre de cryptage tandis que vers le bas, l'algorithme DES va être appliqué.

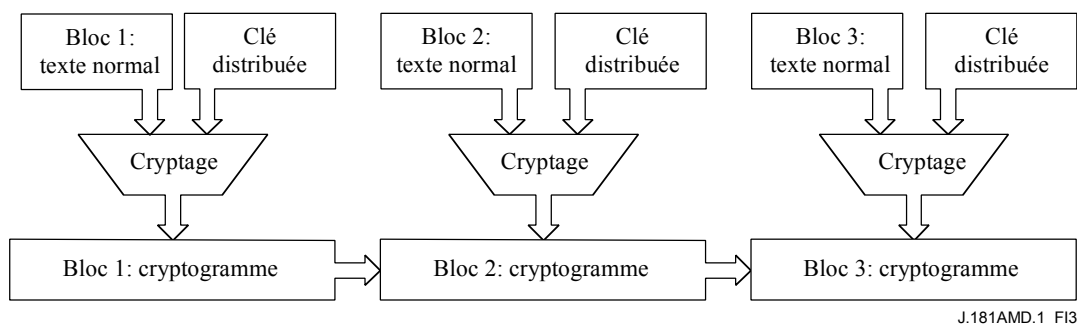


Figure I.3/J.181 – Exemple de cryptage par algorithme DES ECB

I.5.7.4.2.3 Algorithme DES de concaténation de blocs chiffants (CBC)

L'algorithme DES CBC nécessite une clé de 56 bits, plus 8 bits, de parité afin de constituer une clé complète de 64 bits, qui est utilisée par l'algorithme afin de crypter ou décrypter un flux. Les règles d'ordonnancement des bits et les méthodes de distribution des clés décrites au § I.5.7.4.2.2 concernant l'algorithme ECB peuvent également être utilisées pour l'algorithme CBC.

La méthode de cryptage par concaténation de blocs chiffants utilise une clé différente pour chaque bloc de 8 octets du message original.

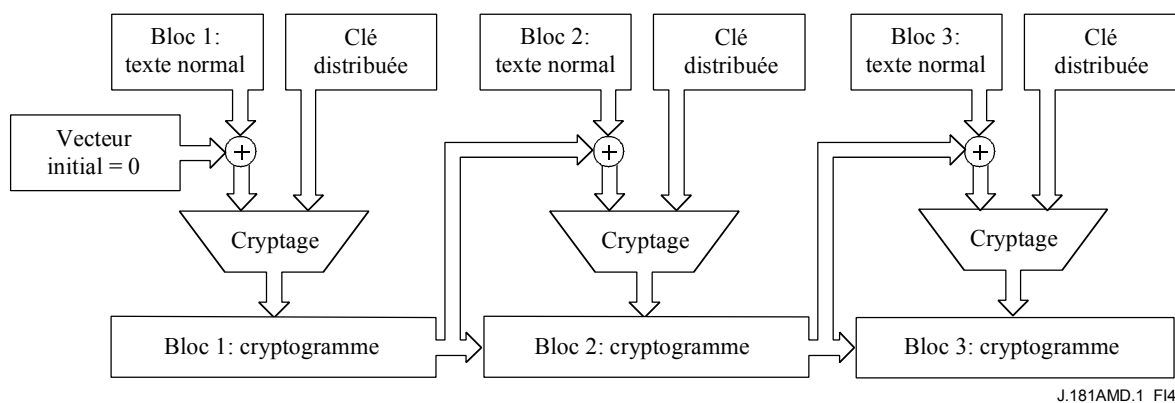


Figure I.4/J.181 – Exemple de cryptage par algorithme DES CBC

D'après la Figure I.4, l'on peut voir que les données en texte normal sont modifiées par le résultat du précédent bloc chiffant. Concernant le premier bloc, l'on a besoin d'avoir un "vecteur initial" à appliquer au bloc jouant le rôle d'opérateur OUX (OU exclusif). Il en ressort que le vecteur initial n'offre aucune sécurité supplémentaire, qu'il soit connu ou non. Dans ce système, le vecteur initial peut donc être zéro, ce qui supprime la nécessité de le distribuer avec la clé.

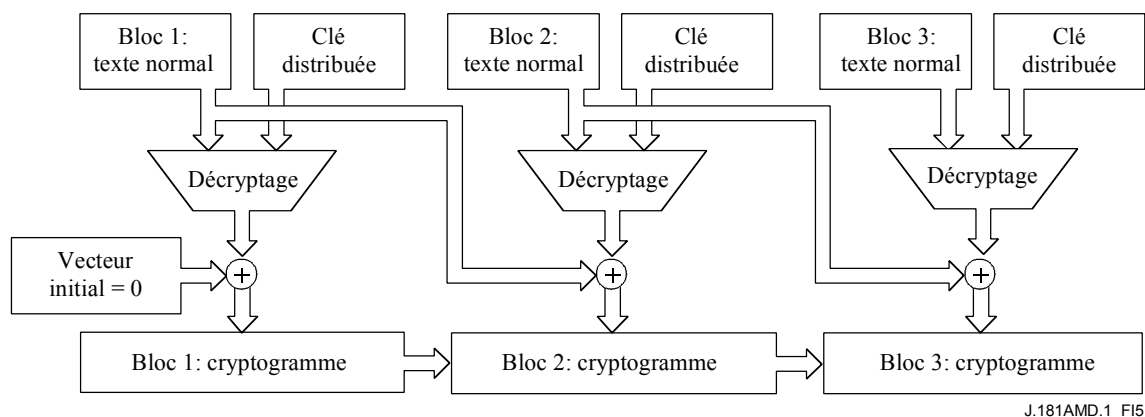


Figure I.5/J.181 – Exemple de décryptage par algorithme DES CBC

D'après la Figure I.5, l'on peut voir que le décryptage DES CBC est légèrement différent du cryptage. Le bloc jouant le rôle d'opérateur OUX nécessite que le précédent bloc de données cryptées arrive à la clé de chiffrement appropriée à l'algorithme DES. Dans le décrypteur, ce bloc chiffré est déduit des données transmises.

I.5.7.4.2.4 Algorithme à triple DES en mode ECB (méthode EDE)

L'algorithme à triple DES utilise l'algorithme DES normal, mais l'applique 3 fois à chaque bloc de données d'entrée, ce qui offre une notable amélioration en terme de sécurité. L'inconvénient est que l'on doit distribuer une clé de 192 bits (en fait trois clés de 64 bits).

Par la combinaison de deux algorithmes et de trois passes (cryptage et décryptage sont différents), il est possible de produire huit variantes différentes du triple DES¹. Ces variantes sont désignées par un code de trois lettres. Parmi ces variantes, la plus courante est sélectionnée pour utilisation dans un système de raccordement de flux. Cette variante est appelée *méthode EDE* (cryptage-décryptage-cryptage), afin de refléter le fait que la première passe utilise l'algorithme de cryptage, que la deuxième passe utilise l'algorithme de décryptage, et que la troisième passe utilise de nouveau l'algorithme de cryptage. Pour des raisons de simplicité, le mode de fonctionnement DES ECB est utilisé pour l'algorithme à triple DES².

¹ L'algorithme à triple DES possède également deux variantes de clé que l'on peut simuler en posant CLÉ A == CLÉ C.

² L'algorithme à triple DES peut également utiliser le mode de concaténation de blocs chiffrants, mais ce mode ne fait pas partie des méthodes normalisées.

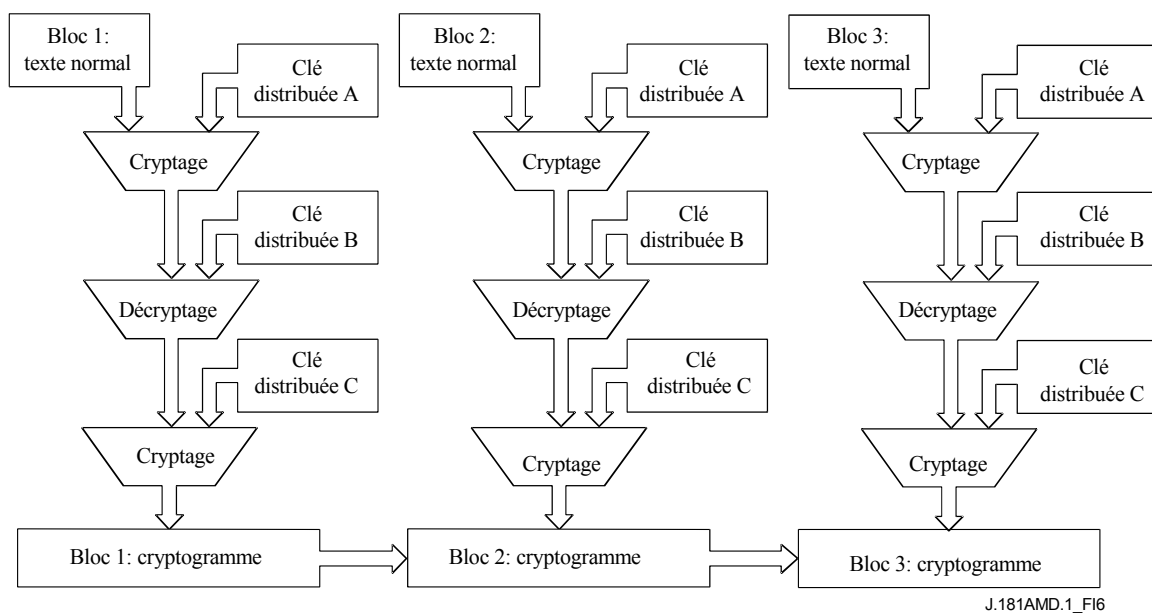


Figure I.6/J.181 – Exemple de cryptage par triple DES ECB

Le décryptage par triple DES nécessite que l'algorithme soit appliqué dans le sens inverse de l'algorithme de cryptage. Il en résulte que le schéma fonctionnel du décryptage est de nouveau légèrement différent, comme représenté dans la Figure I.7.

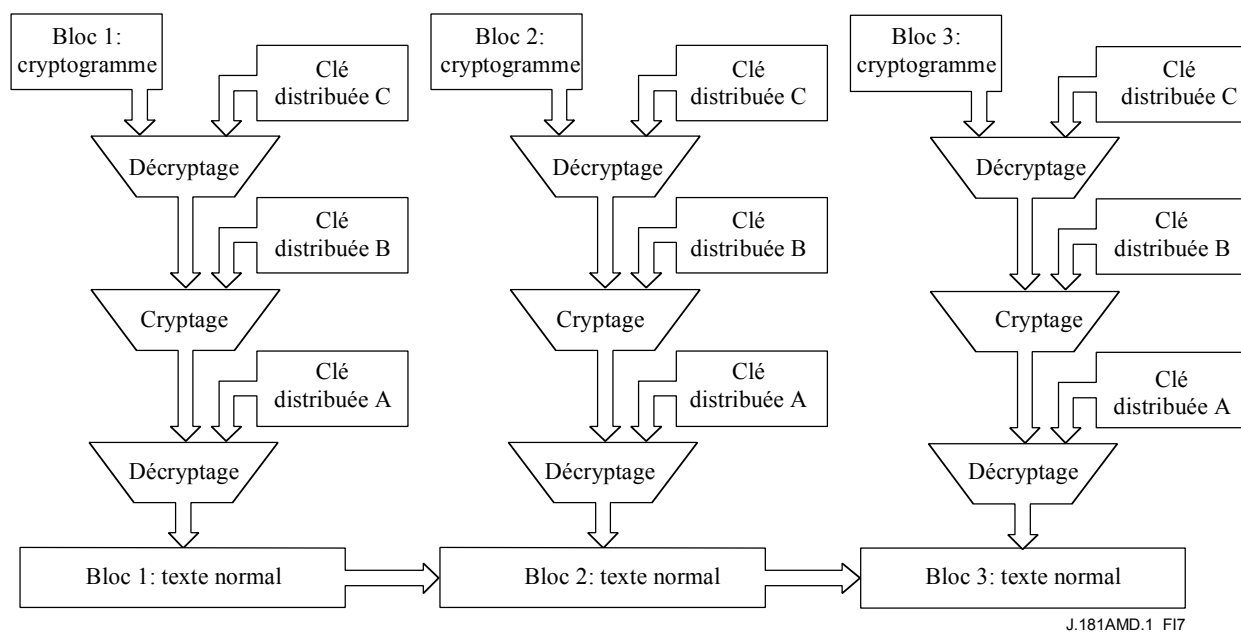


Figure I.7/J.181 – Exemple de décryptage par triple DES ECB

La distribution des clés par triple DES s'effectue sous la forme de trois clés de 64 bits. Chaque clé est ordonnée de la même façon que la clé unique dans les méthodes à algorithme DES unique. Chacune des clés est étiquetée A, B ou C pour référence. Les schémas fonctionnels permettent de constater que la clé A est appliquée en premier, puis les clés B et C, pendant le processus de cryptage. Pendant le décryptage, les clés doivent être appliquées en ordre inverse.

I.5.7.4.3 Méthodes de cryptage privées

Environ la moitié des valeurs d'algorithme de cryptage ont été réservées pour usage privé. Ces valeurs ne seront jamais attribuées par la Recommandation. Les données privées de cette nature sont susceptibles d'être mal interprétées en raison de leur nature intrinsèque. Par conséquent, il est impossible de normaliser une méthode de sélection d'algorithmes d'usager privé sans un certain type d'autorité d'enregistrement: comme il n'en existe aucune, la méthode de coordination des algorithmes a été laissée sans définition.

Le problème se pose lorsque deux entités indépendantes utilisent la même valeur d'algorithme de cryptage pour différents algorithmes. Si un dispositif d'insertion de signal de repérage issu de l'entité A crypte ainsi la section et que celle-ci soit reçue par l'entité B, le décryptage ne fonctionnera pas. L'équipement considérera que l'opération n'est pas autorisée à cause de l'erreur de CRC, bien que la même clé ait été introduite aux deux extrémités.

I.5.8 Usage de l'identificateur unique_program_id

I.5.8.1 Qu'est-ce qu'un "programme"?

Le contenu acheminé par le réseau est normalement subdivisé en une série de programmes. Un programme peut avoir une durée presque quelconque. La plupart des programmes ont une durée de trente ou soixante minutes. Cependant, certains programmes peuvent n'avoir qu'une durée de quelques minutes, comme les reportages d'actualités ou les points sportifs, tandis que d'autres peuvent avoir une durée de plusieurs heures, comme les films, les compétitions sportives ou les remises de prix en direct.

I.5.8.2 Qu'est-ce qu'un identificateur "program_id"?

Un identificateur de programme est une façon abrégée d'identifier un programme spécifique sur un réseau. Il est fourni par le réseau.

I.5.8.3 Pourquoi les programmes doivent-ils être identifiés et différenciés?

Certains programmes sont de plus grande valeur pour un annonceur que d'autres programmes. La valeur relative du programme n'a pas de rapport avec sa longueur ou son heure planifiée; un annonceur évalue un programme sur la base de sa capacité d'attirer une audience particulière.

Alors que certains annonceurs peuvent acheter des espaces commerciaux sur la base de tranches journalières (c'est-à-dire 10 h-16 h, 20 h-23 h, etc.), d'autres annonceurs spécifient que leurs publicités doivent passer dans un programme spécifique ou même dans une pause spécifique d'un programme. La programmation peut être planifiée régulièrement (comme les nouvelles ou les séries à épisodes), ou peut être spéciale et unique dans le temps comme les matches de base-ball, les remises de prix ou les entrevues en direct.

Les programmes spéciaux sont fréquemment achetés à des tarifs supérieurs à ceux des programmes réguliers qui les entourent. Les annonceurs qui ont accepté de payer ces tarifs plus élevés s'attendent à voir leurs messages commerciaux passer dans la programmation spéciale qu'ils ont achetée. Ils ne paieront pas pour des publicités passant en dehors de ces programmes.

I.5.8.4 Pourquoi l'instant auquel un programme est planifié ne l'identifie-t-il pas?

Les réseaux peuvent changer l'horaire d'un programme à la dernière minute. Ces changements sont parfois communiqués aux stations affiliées avant que les horaires des publicités soient remis aux têtes de réseau. Il peut arriver que ces informations ne soient pas disponibles tant qu'un programme et son contenu commercial n'ont pas été planifiés.

Les changements d'horaire d'un programme résultent le plus souvent de changements imprévus apportés en dernière minute à une programmation en direct, comme des événements sportifs, des remises de distinctions et la couverture en direct d'actualités. Ces programmes peuvent être planifiés à la dernière minute, peuvent durer plus longtemps ou moins longtemps que prévu initialement ou peuvent être annulés à cause de circonstances météorologiques, etc.

S'il a été planifié sur la seule base du "temps", un annonceur planifié pour passer dans un programme spécial peut au contraire passer dans un programme "normal". Dans ce cas, l'annonceur ne paiera pas pour le message commercial. Dans le scénario du cas le moins favorable, une station affiliée peut facturer par erreur à l'annonceur la publicité ainsi passée, comme si elle avait passé dans le programme spécial alors que cela n'a pas été le cas. Il peut en résulter de graves conséquences en termes de relation avec ce client.

1.5.8.5 Comment un identificateur unique_program_id résoudra-t-il les problèmes?

Si un événement de raccordement est identifié par un identificateur unique_program_id, les systèmes vendeurs d'espace ou de trafic (c'est-à-dire les systèmes informatiques qui planifient les publicités spécifiées par le service de vente d'espace publicitaire pour ses clients) seront en mesure de spécifier avec chaque annonce publicitaire le programme dans lequel celle-ci est destinée à être reproduite. Ces systèmes seront également en mesure de spécifier les publicités qui pourront servir à remplacer (sans perte de recettes) ces publicités si le programme n'est pas diffusé à l'instant anticipé.

En fournissant ces informations, les vendeurs des systèmes d'insertion de publicité seront en mesure de remplacer un message publicitaire approprié si l'identificateur unique_program_id de l'événement de raccordement ne correspond pas à l'identificateur unique_program_id du message commercial planifié pour cette période. L'addition de ce champ et l'implémentation de la fonctionnalité nécessiteront certains efforts de la part des vendeurs des systèmes d'insertion de publicité. Cette capacité n'a jamais fait partie des systèmes analogiques des plus anciennes générations, mais elle est très importante.

1.5.9 Usage des champs d'espace disponible

1.5.9.1 Qu'est-ce qu'un espace disponible?

Un espace disponible est une opportunité fournie par le réseau à une station affiliée locale afin d'insérer un événement commercial dans un programme. Ce début d'un espace disponible est indiqué comme un événement de raccordement dans le flux de programmation. La durée de l'espace disponible peut varier de quelques secondes à plusieurs minutes.

Les espaces disponibles ont habituellement une longueur de 60 secondes, bien que des espaces de 90 secondes ou de 2 minutes ne soient pas rares. Comme la plupart des messages commerciaux ont une longueur de 30 secondes, au moins deux de ces messages sont normalement insérés dans chaque espace disponible.

1.5.9.2 Comment de nombreux espaces disponibles apparaissent-ils dans un programme?

La longueur d'un programme est l'indicateur le plus courant des espaces disponibles qu'il contiendra. Habituellement, il y a un seul espace disponible de 60 secondes dans tout programme de 30 minutes. Le nombre exact des espaces disponibles est connu à partir de l'horaire d'un programme fourni par le réseau. Tandis que le nombre et longueur des espaces disponibles peuvent varier selon le programme, l'horaire d'un programme permet à la station affiliée qui effectue la publicité locale de savoir d'avance combien d'espaces disponibles sont à attendre dans un programme.

I.5.9.3 Pourquoi est-il important d'identifier les espaces disponibles dans un programme?

Dans le cas le plus simple, un annonceur individuel peut avoir acheté une "position" spécifique dans un programme. En d'autres termes, il peut être important que ce message passe dans la première, ou la troisième, ou la sixième position dans ce programme. Un annonceur pourrait spécifier (et payer un supplément pour) le "dernier espace disponible" dans une partie de basket, en supposant que dans une partie serrée, les spectateurs auront moins tendance à changer de chaîne.

Dans d'autres cas, il se peut que diverses sources publicitaires (locales ou à interconnexion nationale/régionale) aient convenu de répartir entre elles de façon prédéterminée les espaces disponibles dans un programme. Dans ce cas, il est important que chaque entité commerciale soit informée de l'espace disponible qui est associé à un événement de raccordement de façon qu'elle puisse maintenir leurs horaires d'insertion "en synchronisme" avec le programme.

I.5.9.4 Comment le champ "espace disponible" stipule-t-il cela?

Si chaque espace disponible dans un programme est identifié de façon unique, les systèmes de ventes et de trafic ainsi que les vendeurs d'équipement d'insertion de publicité pourront associer l'espace disponible ainsi identifié avec les publicités qui sont appelées à passer dans un certain espace disponible.

Si un événement de raccordement dans un espace disponible est "manqué" pour une raison ou une autre (en cas de défaillance du réseau ou de la station affiliée de publicité locale), l'événement de raccordement suivant, avec son identificateur spécifique de champ d'espace disponible, permettra de recalculer les insertions publicitaires sur l'événement correct.

I.5.9.5 Que fait le champ "espace disponible"?

Ce champ fournit un décompte du nombre total d'espaces disponibles qui sont anticipés dans le programme complet. La fourniture de ces informations permet au dispositif d'insertion d'annonces publicitaires de garantir que son décompte anticipé du nombre d'espaces disponibles correspond au décompte qui est exécuté par le réseau.

La valeur contenue dans le champ d'espace disponible pourrait être plus grande que la valeur contenue dans le champ de décompte d'espaces disponibles. Cela se produira, par exemple, si un événement sportif dure plus longtemps que prévu. Si le fournisseur du contenu de réseau a envoyé des messages de repérage pendant cette période de "dépassement d'horaire", le champ d'espace disponible aura un nombre plus grand que dans le champ de décompte d'espaces disponibles.

I.5.10 Usage du repérage

L'utilisation des commandes de raccordement afin de mettre à jour, de modifier, d'annuler et de terminer des événements est expliquée dans les paragraphes ci-dessous.

I.5.10.1 Ouverture d'une pause

Un message de repérage d'insertion DPI peut servir à indiquer au serveur/raccordeur combiné une opportunité soit de raccordement en sortie de réseau vers une publicité, ou de raccordement vers le réseau en sortie de publicité. L'indicateur de sortie de réseau contenu dans la commande "d'insertion de raccordement" est mis à "1" lors d'une sortie de réseau et à "0" lors d'une entrée de réseau. Le point de raccordement est calculé à partir de la structure `splice_time()` contenue dans `splice_info_section()`. Lors d'un raccordement en sortie de réseau, le message de repérage d'insertion DPI doit atteindre le serveur/raccordeur combiné au moins 4 secondes avant l'instant de raccordement. Cette avance peut être décrite comme une "prélecture" de 4 secondes. Le serveur/raccordeur combiné décide du meilleur point de raccordement par rapport à l'instant de raccordement.

Un message de repérage qui indique un raccordement en sortie de réseau et qui est encore à l'extérieur de la fenêtre de "prélecture" spécifiée peut être annulé. Un ordre d'annulation est émis par envoi d'un message de repérage d'insertion DPI avec le fanion `cancel_event_indicator` mis à "1". Si un ordre d'annulation est reçu pendant la "prélecture" ou après le début de la pause, il est ignoré.

Un événement de raccordement en sortie de réseau peut être mis à jour par un message de mise à jour sans qu'il soit besoin d'annuler un message déjà transmis concernant le même événement de raccordement. Un événement peut être mis à jour plusieurs fois. Le plus récent message qui est conforme aux contraintes de synchronisation indiquées en termes de "prélecture" devrait être considéré comme valide par le raccordeur, en remplacement de tous les messages antérieurs concernant le même événement de raccordement.

Si la nécessité de mettre fin à une pause apparaît et si la temporisation est incertaine, l'envoi d'une commande d'annulation et d'un arrêt ou d'une terminaison est acceptable. Le raccordeur devrait réagir à celui des deux messages qui est valide et ignorer l'autre. Les commandes d'arrêt et de terminaison sont décrites dans le § I.5.10.2.

I.5.10.2 Fermeture d'une pause

Les deux façons de mettre fin à une pause qui est en cours (dans l'état de reproduction) sont décrites ci-dessous. Si le processus de reconnexion vers le réseau est déjà en cours ou terminé, ou si la pause n'est pas encore en "prélecture", alors la commande de terminaison ou d'arrêt devrait être ignorée par le serveur/raccordeur combiné.

- Une commande de terminaison peut être émise par l'envoi d'un message dont le fanion `splice_immediate` est mis à "1" et dont le fanion `out_of_network_indicator` est mis à "0" dans la structure `splice_info_section()`. Le serveur/raccordeur combiné recommute vers le réseau immédiatement (aussi rapidement que possible).
- Une commande d'arrêt peut être émise par l'envoi d'un message dont le fanion `splice_immediate` est mis à "0" et dont le fanion `out_of_network_indicator` est mis à "0" dans `splice_info_section()`. L'instant `splice_time()` est utilisé comme point auquel il y a lieu d'effectuer le raccordement de reconnexion vers le réseau.

I.5.10.3 Partage d'annonces dans une pause

Un message de repérage d'insertion DPI peut servir à indiquer une opportunité d'insertion de multiples annonces publicitaires dans plusieurs serveurs. Dans ce scénario, le raccordeur reçoit le message de repérage d'insertion DPI dans le flux de réseau et le transmet à chaque serveur. Les serveurs sont chargés de la planification et de l'arbitrage. Chaque serveur devrait traiter le message de repérage d'insertion DPI de telle façon qu'il prenne la position d'annonce appropriée dans la pause. Le résultat final est une pause partagée, dans laquelle un serveur peut prendre la première position d'annonce dans la pause et le second serveur la prochaine position d'annonce, ou une autre combinaison des deux serveurs prenant des positions d'annonce dans la pause.

I.5.11 Création et usage de descripteurs de raccordement privé

I.5.11.1 Que sont les descripteurs?

Le terme de *descripteur* est extrait de la norme MPEG-2. Un descripteur sert à introduire une nouvelle syntaxe dans une norme existante. Il fait cela d'une façon qui permet à l'équipement existant d'omettre la nouvelle syntaxe. A titre d'option, un descripteur peut être contenu dans une section d'information. Comme un descripteur a un format connu, il peut être omis dans un équipement récepteur sans provoquer de perte de synchronisation pendant le processus d'analyse.

Une autre utilisation des descripteurs consiste à fournir une syntaxe facultative. Comme la nouvelle syntaxe, tout équipement existant qui ne peut pas interpréter les informations facultatives est en mesure d'omettre ces données.

I.5.11.1.1 Le problème

Un problème se pose pour les descripteurs normalisés lorsque des utilisateurs créent des descripteurs privés pour leur propre usage. Le problème est que différents utilisateurs peuvent utiliser le même numéro pour une balise de descripteur, mais en ayant une syntaxe complètement différente dans la charge utile du descripteur. Ce n'est pas un problème si l'équipement récepteur n'interprète pas le descripteur, mais c'est un problème lorsqu'il tente d'interpréter un descripteur erroné.

Les normes MPEG et DVB ont résolu ce problème en introduisant un descripteur spécifique. La norme MPEG ne décrit jamais formellement comment utiliser le descripteur, mais la norme DVB le fait. Fondamentalement, le descripteur `private_data_descriptor` possède un identificateur de 32 bits qui change le "mode d'interprétation" dans le récepteur. Lorsque le dispositif détecte un identificateur qu'il peut interpréter, il commence à accepter des balises de descripteur d'utilisateur privé. Lorsqu'il détecte un identificateur qu'il ne peut pas interpréter, ou avant qu'il détecte un quelconque identificateur, il arrête d'accepter toutes les balises d'utilisateur privé.

Cette méthode fonctionne, mais elle a un inconvénient du fait que le descripteur `private_data_descriptor` a été rendu initialement facultatif. De nombreuses compagnies ont donc construit des dispositifs que n'envoient (ou ne reçoivent pas) de données privées. Le problème initial qui devrait avoir été résolu n'est pas posé de façon cohérente. De même, il n'est pas utilisé du tout dans la norme MPEG étant donné qu'aucune règle n'a été appliquée concernant le descripteur.

I.5.11.1.2 La solution

L'identificateur de 32 bits trouvé dans les descripteurs `splice_info_descriptors` sert le même objet. Mais comme il se trouve à l'intérieur de l'en-tête du descripteur, il est rendu obligatoire. L'inconvénient est qu'il triple la longueur de l'en-tête. Les sections d'information de raccordement sont censées être très petites, de façon à s'intégrer facilement dans un unique paquet de transport, de sorte que les octets supplémentaires de l'en-tête ne devraient pas être un inconvénient.

I.5.11.2 Enregistrement

L'identificateur contenu dans le descripteur en-tête est une valeur auto-enregistrée. L'hypothèse est qu'avec 2^{32} combinaisons, deux entreprises ne devraient pas choisir la même valeur au hasard. Toute entreprise qui souhaite utiliser un descripteur privé crée une valeur de 32 bits, pour son propre usage. Un simple mécanisme "aléatoire" consiste à remplacer le nombre de 32 bits par une chaîne de 4 caractères puis à utiliser l'abréviation d'un nom d'entreprise afin de construire les 4 caractères. Par exemple, l'identificateur normal du descripteur d'enregistrement est 0x43554549 (ASCII "CUEI").

Il est évident que si toutes les entreprises qui créent des descripteurs privés utilisent le même identificateur (comme 0x00000001), le problème initial continuera à se poser.

Une fois qu'un identificateur a été choisi, la balise de descripteur est disponible pour utilisation, ce qui donne toute entreprise jusqu'à 256 descripteurs privés pour son propre usage avant d'avoir besoin de créer un nouvel identificateur.

I.5.11.3 Création de descripteurs privés compatibles

En supposant qu'un identificateur ait été choisi, un descripteur privé peut être défini. Tous les descripteurs rendus conformes à la norme, qu'ils soient privés ou nouveaux, ont les mêmes six octets dans l'en-tête. Le Tableau I.2 représente le cadre pour tous les descripteurs contenus dans une section `splice_info_section`. Ce cadre comprend tous les descripteurs présents et futurs qui sont définis par la Recommandation.

Tableau I.2/J.181 – Splice_descriptor()

Syntaxe	Bits	Description
<code>splice_descriptor() {</code>		
splice_descriptor_tag	8	uimsbf
descriptor_length	8	uimsbf
identifier	32	uimsbf
for(i=0; i<N; i++) {		
private_byte	8	uimsbf
}		
<code>}</code>		

Ce descripteur de raccordement n'est pas un descripteur réel: c'est un gabarit pour tous les descripteurs réels. Dans la norme, un seul descripteur réel a été défini. C'est le descripteur d'espace disponible, `avail_descriptor`, reproduit dans le Tableau I.3 comme exemple de méthode de création de nouveau descripteur.

Tableau I.3/J.181 – Avail_descriptor()

Syntaxe	Bits	Description
<code>avail_descriptor() {</code>		
splice_descriptor_tag	8	uimsbf
descriptor_length	8	uimsbf
identifier	32	uimsbf
provider_avail_id	32	uimsbf
<code>}</code>		

Etape 1: choisir un identificateur. Dans ce cas, l'identificateur est "CUEI".

Etape 2: choisir une balise `splice_descriptor_tag`. Comme il s'agit du premier descripteur défini, une valeur de zéro a été choisie.

Etape 3: définir la syntaxe privée. C'est le corps du descripteur. Dans le gabarit, la charge utile du descripteur est représentée comme une boucle générique contenant des octets de données. Du point de vue de tout dispositif qui n'interprète pas le descripteur, c'est exactement ainsi qu'il apparaît. Au moyen du champ de longueur de descripteur, `descriptor_length`, le dispositif est en mesure d'omettre la charge utile et de passer au traitement du descripteur suivant.

Dans cet exemple, la charge utile se compose d'exactly un seul champ qui contient 32 bits.

La seule restriction introduite dans la charge utile d'un descripteur est que la charge utile en octets ait une longueur qui soit un nombre exact d'octets (multiple de 8 bits) et que cette charge comporte moins de 250 octets au total³. Les champs de la charge utile d'un descripteur peuvent contenir un nombre quelconque de bits. Si la syntaxe requise ne possède pas un multiple de 8 bits, des bits réservés doivent alors être insérés de façon à justifier le total à un multiple de huit.

I.5.11.4 Utilisation du descripteur `avail_descriptor`

Le champ `provider_avail_id` est une valeur d'entier uimsbf de 32 bits qui peut être utilisée de multiples façons. Les systèmes analogiques à DTMF actuels utilisent 4 caractères pour les messages de repérages. Ils ont un code de 3 chiffres afin d'identifier la pause. Le quatrième caractère est habituellement un astérisque "*", c'est-à-dire un signal de début indiquant une durée de prélecture préspecifiée ou un dièse "#", c'est-à-dire un signal d'arrêt immédiat, par exemple: "635*".

³ Dans les normes MPEG, DVB et ATSC, il est convenu que la longueur totale d'un descripteur est de 256 octets, de sorte que la longueur du descripteur est limitée à vérifier cette règle.

Les systèmes analogiques actuels utilisent ces messages afin d'indiquer différents types d'informations de repérage comme la durée, l'heure, une insertion de nouvelles ou une insertion privée.

Il est recommandé d'utiliser les autres caractéristiques de la présente Recommandation afin de déterminer si la nature du message de repérage indique un début ou une fin et afin d'insérer simplement le code d'identification sous la forme d'un nombre entier de 32 bits. Par exemple, si un réseau a utilisé la séquence de caractères "017*" comme identificateur d'un signal de repérage analogique, l'on insérera la valeur 17 dans le champ `provider_avail_id` et l'on activera le fanion `out_of_network_indicator` dans le message de repérage. Le message de fin devrait utiliser le même identificateur `provider_avail_id` que dans le message de début.

I.5.12 Traitement des discontinuités de la base de temps

Il est indiqué au § I.6.1.1 qu'un message de repérage envoyé juste avant une discontinuité de la base de temps (TBD, *time base discontinuity*), n'est pas autorisé à transporter un instant de raccordement (`splice_time`) exprimé dans la nouvelle base de temps qui suit la discontinuité TBD. Une raison de cette exigence est qu'il serait sinon très difficile, lors d'une opération de remultiplexage, de préserver la validité du champ `splice_time`. Sans cette exigence, un dispositif de remultiplexage ou de recalage temporel pourrait se retrouver dans une situation où il aurait besoin de la valeur d'un marqueur PTS qui n'arriverait que des centaines de millisecondes plus tard.

Il a donc été décidé que le champ `splice_time` serait toujours exprimé dans la base de temps actuellement en cours, c'est-à-dire lorsque le paquet du message de repérage contenant ce champ est inséré dans le flux. Par conséquent, le dispositif insérant le message de repérage doit toujours se comporter, même dans les rares cas où il est déjà informé du contraire, comme s'il ne devait pas y avoir de discontinuité TBD pendant la "durée d'armement". La "durée d'armement" est le temps qui s'écoule entre le premier message de repérage se rapportant à un événement et cet événement proprement dit.

Le champ `splice_time` pourrait avoir besoin de pointer sur une image située après la discontinuité TBD. Cette image sera associée à un pointeur PTS exprimé dans la nouvelle base de temps. Le message de repérage n'est pas autorisé à utiliser cette valeur de PTS. Il doit au contraire utiliser la valeur de PTS à laquelle l'image aurait été associée si la discontinuité TBD n'avait pas existé ou avait été supprimée, par exemple, par recalage de tous les marqueurs temporels suivant la discontinuité de l'ancienne base de temps (TBD).

Cela simplifie le travail d'un simple remultiplexeur, qui transmet le rythme d'entrée jusqu'à sa sortie (sans recalage de marqueur PTS et de référence PCR et donc sans suppression des discontinuités de base de temps présentes à son entrée). De simples remultiplexeurs sont chargés de préserver la validité de l'instant de raccordement transporté dans le message de repérage qu'ils transmettent. Il appartient donc à un simple remultiplexeur de garantir qu'un message de repérage n'est pas autorisé à traverser une frontière de discontinuité TBD, car cela détruirait la validité de l'instant de raccordement dans le message de repérage.

Les remultiplexeurs qui recalent continuellement les marqueurs PCR et PTS à leur sortie, et qui suppriment donc automatiquement les discontinuités de la base de temps, doivent également préserver la validité de l'instant de raccordement contenu dans le message de repérage. Ils doivent être informés du côté d'une discontinuité TBD sur lequel le message de repérage se trouve afin d'insérer correctement ce message de repérage dans le signal de sortie du dispositif (et de recalculer en conséquence le champ `splice_time`).

Pour les remultiplexeurs aussi bien simples qu'à recalage temporel, il est fortement recommandé que la durée d'armement ne soit jamais diminuée lors du traitement du flux et des messages de repérage imbriqués (c'est-à-dire sans jamais ajouter de délai au message de repérage relatif à l'horloge de base du système dans le flux). Une durée d'armement diminuée pour un message de repérage se trouvant déjà à la limite inférieure des recommandations ou exigences de durée d'armement pourrait se traduire par une violation de ces recommandations ou exigences.

Le champ `splice_time` est transporté dans la partie éventuellement cryptée du message de repérage, rendant celui-ci éventuellement inaccessible à un dispositif de recalage temporel. Si le cryptage est employé, le dispositif de recalage temporel doit au contraire mettre à jour le champ `pts_adjustment` qui est fourni dans la partie non cryptée de la syntaxe à cette fin précise. Lorsque le cryptage n'est pas employé, le dispositif de recalage temporel peut mettre à jour directement le champ `splice_time` ou peut choisir de modifier le champ `pts_adjustment`.

Lorsqu'il y a une discontinuité TBD pendant la durée d'armement, un dispositif récepteur agissant sur le message de repérage, par exemple, un raccordeur/serveur, est chargé d'effectuer la conversion entre l'ancienne et la nouvelle base de temps, ce qui implique la conversion de l'instant de raccordement transporté dans le message de repérage (ajusté conformément à la valeur du champ de réglage de pointeur `pts_adjustment`) à la nouvelle base de temps afin d'obtenir le pointeur PTS de l'image destinée à subir le raccordement.

I.5.13 Dispositifs de raccordement en cascade

La présente Recommandation permet de monter en cascade des raccordeurs/serveurs car un raccordeur n'est qu'une forme de remultiplexeur. La Figure I.8 illustre le scénario où deux combinaisons de raccordeur/serveur sont mises en cascade afin d'effectuer une insertion. Les frontières extérieures du système sont les mêmes que dans le scénario à raccordeur unique. Aucune communication directe entre les deux serveurs n'est requise.

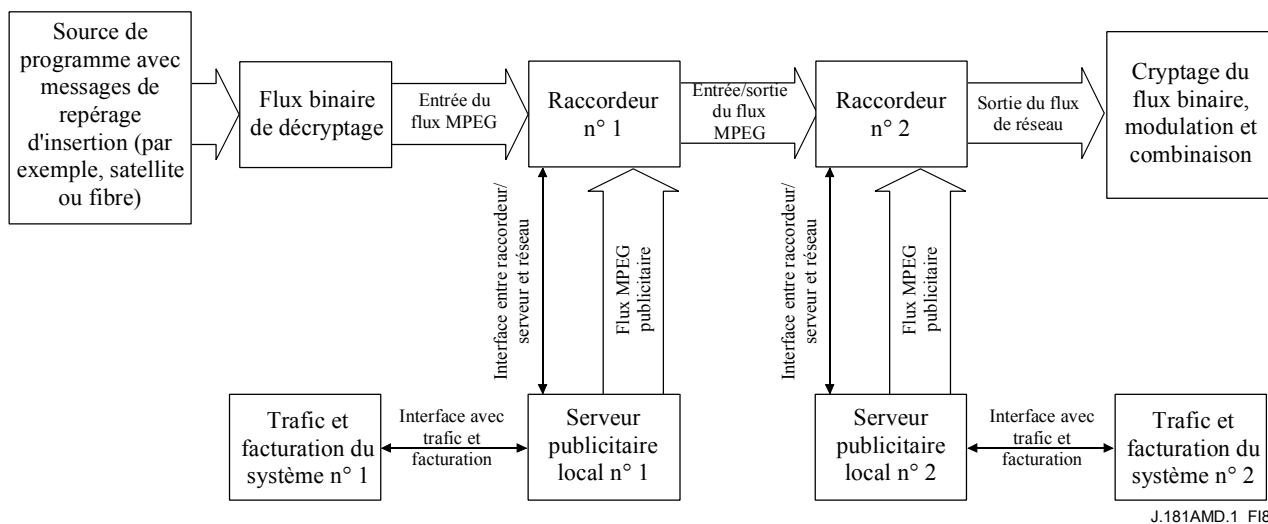


Figure I.8/J.181 – Mise en cascade de raccordeurs/serveurs

Quelques problèmes doivent être examinés lors de la mise en cascade de dispositifs. Ils sont traités ci-après.

I.5.13.1 Messages de repérage pour recalage temporel

Les raccordements peuvent gérer leur rythme de sortie (PCR, PTS) de plusieurs façons. Si un raccordement transmet toujours à sa sortie le domaine temporel reçu du réseau, il n'a pas besoin d'effectuer un quelconque recalage temporel d'un message de repérage retransmis, même lorsqu'une publicité doit remplacer le flux issu du réseau. Si, cependant, un raccordement recalc les PCR et PTS (au moment d'un message de repérage), ce raccordement est tenu de rendre encore une fois crédible le message de repérage. La présente Recommandation possède un champ de réglage non crypté, appelé `pts_adjustment`, qui permet de recalculer effectivement le paquet de repérage en modifiant ce champ de réglage au lieu d'avoir à accéder à la ou aux variables `pts_time()` et d'effectuer leur recalage individuel. Cela avait été prévu à l'origine pour l'exploitation cryptée dans laquelle un multiplexeur/raccordement intermédiaire ne serait pas en mesure de décrypter le message mais effectuerait le recalage temporel des paquets de repérage. Ce champ, cependant, simplifie dans tous les cas le fonctionnement de multiplexeurs intermédiaires. Le raccordement doit ajouter le champ de réglage `pts_adjustment` à tous les champs `pts_time()` afin d'obtenir l'instant (les instants) de raccordement réel(s).

I.5.13.2 Propagation des repérages

Les raccordements devraient avoir certaines formes de configuration variable afin de permettre la transmission d'un message de repérage recalculé sur la base de temps. Ils devraient également avoir la possibilité de bloquer le message de repérage afin d'éviter qu'il continue à se propager. C'est au réseau et à l'opérateur de déterminer jusqu'où un message de repérage peut se propager. Le message de repérage pourrait transiter jusqu'au boîtier décodeur car l'installation en câble l'aura très certainement codé. Le boîtier décodeur sera ensuite en mesure de le décrypter dans le cadre d'un système fermé, ce qui devrait prévenir certaines formes de supprimeurs d'annonces publicitaires.

I.5.13.3 Délai

Les raccordements introduisent normalement un certain délai dans le flux MPEG. Cela est plus préoccupant lorsque des raccordements sont mis en cascade car les délais vont se cumuler. Les seules applications qui seraient très dépendantes du délai seraient les opérations de diffusion simultanée et les opérations à variables chronocritiques (cotations boursières en temps réel). L'on estime que la haute qualité audio offerte actuellement dans le système ne sera pas vraiment exigée des opérations de diffusion simultanée. Les données acheminées sur le réseau de distribution de télévision ont un retard dès le départ, ce qui est habituellement indiqué clairement sur l'écran avec les données. Dans un cas comme dans l'autre, les raccordements actuels ajoutent normalement une ou deux secondes de délai, ce qui ne semble pas préoccuper actuellement les câblo-opérateurs.

I.5.13.4 Mise en cascade logique

L'éventuelle nécessité de mettre en cascade des raccordements peut être prise en charge par l'interface API de serveur/raccordement publicitaire [1]. Cette interface API permet à un raccordement physique de gérer plusieurs serveurs publicitaires diffusant des annonces locales/régionales/nationales. Cette mise en cascade logique élimine la nécessité d'avoir trois raccordements physiquement montés en cascade, avec leurs délais ajoutés.

I.6 Informations additionnelles

I.6.1 Considérations pour évaluation de dispositifs de raccordement MPEG-2

I.6.1.1 Aperçu général

L'objet du présent paragraphe consiste à permettre de comprendre la performance des produits de raccordement MPEG-2 par rapport aux normes MPEG-2 actuelles. Il s'agit d'un paragraphe informatif, à seule visée explicative.

Les raccordeurs MPEG-2 représentent une technique émergente dont les possibilités et limitations détaillées tendent à dépendre entièrement de leur environnement opérationnel et ne sont généralement pas bien comprises. Afin de spécifier les capacités qu'un raccordeur devrait avoir et le niveau de performance qu'il devrait atteindre, il est nécessaire de connaître les facteurs qui ont normalement une incidence sur la performance des raccordeurs et d'identifier le contexte dans lequel un raccordeur est appelé à fonctionner. Par exemple, il est inutile d'examiner des notions telles que la précision de trame sans indiquer clairement les conditions dans lesquelles la précision doit être mesurée. Il est également utile de savoir quelle est la technologie générale qui est utilisée par un raccordeur car cela peut donner des indications sur ses possibilités et limitations générales.

I.6.1.2 Technologie du raccordeur

Actuellement, il existe plusieurs approches du raccordement de flux MPEG-2, ayant chacune ses propres avantages et inconvénients. Ce qui suit est une tentative de catégorisation de ces approches.

I.6.1.2.1 Raccordement de flux de transport (TS, *transport stream*)

Les raccordeurs de TS fonctionnent au niveau du flux de transport MPEG-2. Ils commutent simplement les paquets d'un flux de transport à un autre. Un raccordeur de TS effectuera normalement le remappage des identificateurs PID, mais ne modifiera pas l'état du vérificateur de mémoire vidéo (VBV, *video buffering verifier*) du flux associé au recalage des pointeurs PTS/DTS.

Un raccordeur de TS n'a pas connaissance de l'état des flux élémentaires qu'il va raccorder. Afin de produire un résultat qui conserve constamment l'intégrité du décodeur, un raccordeur de TS doit opérer sur des flux qui ont été conditionnés de façon à garantir que les points de raccordement choisis répondent à certaines exigences (par exemple, en répondant à la norme SMPTE 312M [5]).

Comme ils ne fonctionnent que sur des données de flux de transport et impliquent que le flux a été correctement conditionné (ayant reçu par ailleurs l'instruction de n'effectuer le raccordement qu'à des points valides), les raccordeurs de TS sont la forme la plus simple des raccordeurs à implémenter.

I.6.1.2.2 Raccordement de flux élémentaire (ES, *elementary stream*)

Les raccordeurs de flux élémentaires paquetés (PES) fonctionnent au niveau des flux élémentaires MPEG-2 et en modifiant les données selon ce qui est nécessaire pour effectuer un raccordement. Cela leur permet de modifier l'état du vérificateur VBV du flux vidéo selon les nécessités et de traiter convenablement des situations telles que le raccordement de matériels en décimation à 3:2. Cela leur permet également de supprimer des flux audio aux points de raccordement afin d'éviter l'apparition des incrustations normalement associées aux vérifications avec rejet.

Comme ils ont la capacité de modifier à la volée les données des flux élémentaires, les raccordeurs de PES ne sont pas soumis aux restrictions de contenu imposées aux raccordeurs de TS, afin d'atteindre le même niveau de performance.

I.6.1.2.3 Raccordement au niveau des images

I.6.1.2.3.1 Recodage partiel

Les raccordeurs au niveau des images descendent à un niveau inférieur à celui des raccordeurs de PES en agissant sur les données d'image contenues dans les flux élémentaires de données vidéo. Les données du niveau des images ne sont pas décompressées et recomprimées mais certaines autres opérations, comme la requantification, peuvent être effectuées afin de gérer le débit binaire et l'état de vérification VBV du flux. Ce type de raccordeur est plus complexe qu'un raccordeur de PES mais peut le surpasser dans certaines situations en raison de son meilleur degré de commande du flux binaire. De plus, il faudra bien veiller à éviter une perte de qualité d'image.

I.6.1.2.3.2 Recodage complet

Les raccordeurs à recodage décodent en fait les données MPEG, effectuent le raccordement de flux dans la bande de base puis recodent le résultat. Ces raccordeurs comportent un décodeur et un codeur MPEG pour chaque canal. Ils sont les plus coûteux à implémenter. Par ailleurs, une attention particulière doit être donnée aux moyens d'éviter la perte de qualité des images.

I.6.1.2.3.3 Production de trames I

La production de trames I est moins un type de raccordeur qu'une caractéristique possible d'un raccordeur. Les raccordeurs possédant cette capacité peuvent produire des trames I à tout point du flux. Les raccordeurs de TS n'ont certainement pas cette capacité alors que les recodeurs l'ont. Les raccordeurs de PES comme les raccordeurs au niveau des images peuvent avoir cette capacité.

I.6.1.3 Environnement

Afin de caractériser le comportement du raccordeur, il est nécessaire d'identifier l'environnement ou les environnements dans lesquels un raccordeur est censé fonctionner. Différentes architectures et implémentations de raccordeur auront différents niveaux de performance dans différentes situations.

Dans le contexte de cette analyse, l'environnement décrit le type de contenu de programme MPEG-2 que le raccordeur est censé traiter et la façon dont ce contenu est acheminé vers le raccordeur et produit par celui-ci.

Bien que le mécanisme utilisé afin de commander le raccordeur puisse avoir un effet direct sur sa performance dans certains domaines (précision en termes de trame), les problèmes de commande ont été laissés hors du domaine d'application de la présente analyse.

I.6.1.3.1 Flux élémentaires vidéo

Plusieurs problèmes relatifs à la composition d'un flux élémentaire vidéo peuvent avoir une incidence notable sur le comportement d'un raccordeur.

I.6.1.3.1.1 Sous-ensembles hiérarchiques de flux MPEG-2 – Profil @ Niveau

Le profil et le niveau d'un flux élémentaire vidéo détermine comment différents types de raccordeur se comportent. Comme ils ne fonctionnent pas sur des flux élémentaires, les raccordeurs de TS ne tiennent pas compte du flux de profil ou de niveau qui est raccordé. D'autres types de raccordeur peuvent en tenir compte à divers degrés. Par exemple, un raccordeur de PES peut s'échelonner de MP@ML à MP@HL sans incidence notable sur le matériel, tandis qu'un raccordeur à niveau d'image ou à recodage peut être nettement plus coûteux.

Les combinaisons de profil/niveau qui sont susceptibles de présenter le plus d'intérêt sont les suivantes: MP@ML (profil principal (*main profile*) au niveau principal (*main level*)), 422P@ML (profil 4:2:2 au niveau principal), et MP@HL (profil principal au niveau élevé (*high level*)).

Il convient de noter que la résolution spatiale peut changer entre des bandes vidéo promotionnelles qui ont été raccordées ensemble. Bien que cela ne doive pas poser de problème dans les bonnes implémentations de raccordement, certains décodeurs peuvent ne pas être en mesure de gérer correctement la commutation, provoquant un raccordement non transparent.

I.6.1.3.1.2 Structure du flux de données – Structure de groupe GOP

Trois questions, qui ont une incidence sur le comportement du raccordeur, se posent concernant la structure de groupe GOP. La première est de savoir si le groupe GOP est ouvert ou fermé. Un groupe GOP ouvert peut poser un problème aux raccordeurs parce qu'il commence par la trame B qui fait référence au précédent groupe GOP; si un raccordement se produit à une limite de groupe GOP, la trame de référence indiquée en référence par la trame B n'existera pas dans le flux de sortie. Cela peut être important avec certains types de raccordeurs.

La seconde question relative à la structure de groupe GOP est le nombre de trames B utilisés entre trames de référence. Si un raccordeur reçoit l'ordre d'effectuer un raccordement entre des trames de référence, ce nombre détermine la distance de la plus proche trame de référence par rapport au point de raccordement. Certains raccordeurs peuvent avoir besoin qu'un point d'entrée ou de sortie ou les deux apparaissent aux trames de référence, de sorte que ce problème peut affecter le comportement du raccordeur.

Une autre question est de savoir si "le rafraîchissement progressif" est utilisé. Dans les systèmes à rafraîchissement progressif, aucune trame I n'apparaît dans le flux (des macroblocs I sont utilisés à leur place). L'absence d'une trame I peut poser un grave problème aux raccordeurs qui ne sont pas en mesure de produire des trames I sur demande.

I.6.1.3.1.3 Débit binaire

Les flux peuvent être codés à débit binaire constant (CBR) ou à débit binaire variable (VBR). Les raccordeurs peuvent être censés raccorder des sources à débit constant identique; des sources à débits constants différents; ou des sources à débit variable.

Le raccordement de sources à débit variable est nettement plus complexe que le raccordement de sources à débit constant identique. Un raccordeur conçu pour ne prendre en charge que les sources à débit constant peut avoir des difficultés pour traiter des données à débit variable.

I.6.1.3.1.4 Points de raccordement

Différentes architectures de raccordeur peuvent imposer différentes contraintes concernant l'emplacement des points de raccordement. Un raccordeur de flux de transport peut nécessiter que le flux soit conditionné selon la norme SMPTE 312M [5], tandis que d'autres raccordeurs peuvent avoir besoin que des points d'entrée et de sortie apparaissent sur les trames I ou de référence.

Lorsqu'ils reçoivent l'ordre d'effectuer un raccordement à un point qui ne répond pas à leurs exigences, différents raccordeurs peuvent se comporter très différemment. Certains peuvent n'avoir aucun problème dans toutes les situations; d'autres peuvent régler la position du point de raccordement dans le flux, insérer une séquence de transition entre des bandes vidéo promotionnelles, ou créer un raccordement non transparent.

I.6.1.3.2 Flux élémentaires audio

Les flux élémentaires audio sont beaucoup plus simples que leurs homologues vidéo, mais produire des raccordements audio précis et correctement synchronisés avec la vidéo peut poser un défi. Des problèmes comme le type de codage, le débit binaire et la fréquence d'échantillonnage ont tous une incidence sur le degré de qualité auquel les raccordeurs (et les boîtiers décodeurs) peuvent remplir leur fonction.

I.6.1.3.2.1 Type de flux

Les deux types audio les plus largement utilisés sont la couche II de la norme MPEG-1 et le format AC-3 de Dolby. Le format AC-3 utilise une plus grande durée de trame, qui peut avoir une influence sur la précision de la synchronisation audiovisuelle dans certains raccordeurs. Le raccordement entre des types de flux dissemblables peut poser un problème.

I.6.1.3.2.2 Débit binaire/fréquence d'échantillonnage

La fréquence d'échantillonnage et le débit binaire peuvent être différents selon les bandes vidéo. Ces changements affectent le choix du point de raccordement et doivent être correctement pris en compte par le raccordeur.

I.6.1.3.3 Flux de données

Le traitement des flux de données associés à un programme peut être difficile. Dans un sens générique, les raccordeurs peuvent simplement choisir de commuter un flux de données à une limite de flux PES la plus proche du point de raccordement, ou choisir de ne commuter aucun flux de données que ce soit. Certains types de flux de données peuvent cependant être tellement associés au contenu audiovisuel qu'une "coupure à chaud" du flux sans effectuer de traitement propre à son type peut être inadéquate.

I.6.1.3.4 Type de multiplex

Une fois que les caractéristiques des programmes traités par un raccordeur ont été identifiées, il est nécessaire d'examiner les caractéristiques du multiplex qui contient ces programmes, car des raccordeurs seront normalement utilisés afin d'opérer sur un ou plusieurs programmes contenus dans un flux multiplexé.

I.6.1.3.4.1 Multiplexage statistique

Des multiplex peuvent être créés avec des attributions de débit binaire fixe aux programmes qu'ils contiennent ou peuvent être créés au moyen d'un multiplexage statistique dans lequel le débit binaire des programmes qu'ils contiennent est autorisé à varier. Dans ce dernier cas, un multiplexeur statistique ("mux-stat") est utilisé afin de garantir que le débit binaire composite de tous les programmes contenus dans un multiplex ne dépasse pas une certaine limite.

Du côté de l'entrée, si un raccordeur peut gérer des flux à débit VBR, il peut également gérer une entrée multiplexée statistiquement. Du côté de la sortie, le multiplexage statistique peut constituer un défi majeur pour un raccordeur.

Le remultiplexage statistique peut être une opération complexe dont le comportement et la performance peuvent parfois être plus difficiles à caractériser que le raccordement de flux proprement dit. Différentes architectures de multiplexeurs statistiques adoptent différentes approches afin de limiter le débit binaire composite d'un multiplex et un même multiplexeur statistique est susceptible d'utiliser de multiples techniques selon l'état du multiplex qu'il doit traiter.

Certains multiplexeurs statistiques peuvent être conçus de façon à limiter les excédents transitoires du débit binaire composite, tandis que d'autres multiplexeurs statistiques peuvent être conçus de façon à bien fonctionner en présence d'excédents à long terme. L'évaluation de la qualité d'image dans diverses situations est susceptible d'être une question essentielle car les multiplexeurs statistiques ont tendance à introduire des transitoires spatiaux ou temporels (ou les deux) variant dans le temps en présence d'excédents de débit binaire plus sévères.

La classification des types de multiplexeur statistique est hors du domaine d'application du présent appendice. Il est quand même utile de noter si un raccordeur donné est capable de produire une sortie multiplexée statistiquement ou non. (Les raccordeurs qui ne produisent pas directement de signal de sortie à multiplexage statistique peuvent encore être utilisés pratiquement dans un environnement multiplexé statistiquement, au moyen d'un multiplexeur statistique externe.)

I.6.1.3.4.2 Canaux multiples

Les multiplex acheminant des signaux HD peuvent contenir un mélange de programmes HD et SD. En plus du raccordement de programmes HD, un raccordeur peut être appelé à raccorder un unique programme HD à de multiples programmes SD. Dans ce cas, le raccordeur conditionne les programmes de façon qu'un décodeur aval puisse commuter entre le programme HD et un des multiples programmes SD. Ce type de comportement est également utile dans un environnement uniquement SD, lors du traitement de certaines sortes de procédés publicitaires ciblés.

En plus de la spécification des profils et niveaux MPEG-2 qu'un raccordeur peut traiter, il est utile de noter si un raccordeur particulier prend en charge le raccordement de profils et/ou canaux multiples.

I.6.1.4 Performance d'un raccordeur

De nombreuses mesures peuvent servir à évaluer la performance d'un équipement de traitement MPEG-2. Un grand nombre de ces mesures sont couramment appliquées à des dispositifs tels que des codeurs et des remultiplexeurs. Elles peuvent être également appliquées aux raccordeurs (par exemple, gigue de référence PCR, etc.). Le présent paragraphe traite des mesures qui se rapportent particulièrement aux raccordeurs.

I.6.1.4.1 Transparence

Un raccordement transparent est interprété différemment par différentes personnes. C'est pourquoi il importe de définir plus clairement le sens de la notion de transparence et de reconnaître qu'il existe en fait différents niveaux de comportement "transparent" en raccordement de flux. Les définitions suivantes sont recommandées par le présent appendice.

I.6.1.4.1.1 raccordement quasi transparent (nom): synonyme de **raccordement non transparent**.

I.6.1.4.1.2 raccordement non transparent (nom): raccordement qui n'est ni **visuellement transparent** ni **syntactiquement transparent** et qui peut provoquer momentanément un gel d'image, un écran vide ou une saccade de mouvement. De nombreux raccordements non transparents peuvent paraître transparents à certains spectateurs: leur appréciation est subjective. L'apparence d'un raccordement dépend habituellement de la relation entre les deux flux à l'instant de leur raccordement.

I.6.1.4.1.3 raccordement transparent (nom): raccordement qui est aussi bien **syntactiquement transparent** que **visuellement transparent**.

I.6.1.4.1.4 raccorder, raccordement: 1) processus consistant à quitter un flux binaire et à en rejoindre un autre. 2) action consistant à effectuer un raccordement. 3) emplacement dans le flux binaire résultant de la jonction qui a été effectuée.

I.6.1.4.1.5 raccordement syntactiquement transparent (nom): raccordement qui produit un flux binaire répondant aux exigences syntaxiques et sémantiques des spécifications pour systèmes MPEG-2 [2] et pour système vidéo [3]. Un tel raccordement n'est pas nécessairement un **raccordement visuellement transparent** (en raison de l'insertion éventuelle de **trames de transition**).

I.6.1.4.1.6 séquence de transition, trames de transition (nom): courte séquence de trames binaires synthétisée par un **raccordeur** pour interposition entre la fin de l'**ancien flux** et le début du **nouveau flux**, habituellement afin de commander les niveaux de mémoire tampon.

I.6.1.4.1.7 raccordement visuellement transparent (nom): raccordement qui produit une séquence continue de trames décodées telle que la dernière trame de l'ancien flux soit suivie par la première trame du nouveau flux sans intervention.

I.6.1.4.1.8 trames de transition (nom): ce type de raccordement peut être ou ne pas être un **raccordement syntactiquement transparent**. La performance visuelle peut dépendre de caractéristiques du décodeur qui ne sont pas définies par la norme MPEG-2.

L'environnement dans lequel un raccordeur fonctionne peut avoir un effet notable sur le degré de transparence des raccordements qu'il est en mesure d'effectuer. Même un raccordeur de TS peut effectuer un raccordement transparent sur un flux conditionné selon SMPTE 312M [5] lorsqu'il reçoit l'ordre de raccorder exactement au point de raccordement conditionné. De nombreux types de raccordeur peuvent cependant rencontrer des difficultés pour effectuer un raccordement visuellement transparent entre des programmes qui ne contiennent pas de trames intermédiaires I. Certains raccordeurs peuvent tirer parti du codage à débit variable ou du délai pour produire des raccordements visuellement transparents. Il importe donc de noter les circonstances dans lesquelles un raccordeur donné produit un raccordement avec un niveau donné de transitoires.

I.6.1.4.2 Précision des trames

La précision des trames indique si la transition entre séquences se produit exactement à la trame spécifiée. En supposant qu'un certain raccordeur puisse recevoir l'ordre de raccorder à une trame précise, la question est de savoir si le raccordeur peut effectuer le raccordement exactement au point recherché.

Comme examiné dans les paragraphes précédents, les raccordeurs imposeront normalement certaines restrictions quant aux types de trame qui pourront être utilisés pour des points d'entrée et de sortie. Lors de l'examen de la précision des trames d'un raccordeur, il importe de spécifier la condition dans laquelle la précision doit être déterminée. Par exemple, presque tous les raccordeurs peuvent être précis à la trame près lorsqu'ils reçoivent l'ordre de raccorder à des points de raccordement préconditionnés alors que seuls les raccordeurs qui peuvent produire des trames I sur demande peuvent être précis à la trame près lorsqu'ils reçoivent l'ordre de raccorder dans une situation où ni le point d'entrée ni le point de sortie n'est une trame de référence. D'autres raccordeurs peuvent être précis à la trame près lorsqu'ils reçoivent l'ordre de raccorder à un point de sortie qui est une trame de référence et à un point d'entrée qui est une trame I.

Malheureusement, les avis divergent entre les fabricants sur l'interprétation de l'expression "précis à la trame près". Il importe donc d'indiquer quelle est l'étendue des circonstances possibles et comment le point de raccordement peut être ajusté dans ces circonstances.

I.6.1.4.3 Délai

Bien qu'un délai fixe soit important pour la conception de ressources de retransmission, certains raccordeurs peuvent être en mesure de tirer parti d'un délai variable afin d'améliorer la qualité de leurs raccordements lorsque les points d'entrée et de sortie appropriés n'apparaissent pas aux instants opportuns.

Il serait utile de déterminer la limite supérieure du délai acceptable pour un certain type de ressource. Il serait également utile de déterminer si un délai variable est acceptable et, si c'est le cas, dans quelle mesure. Des ressources situées à différents points de la chaîne de diffusion peuvent avoir des exigences très différentes. Par exemple, une ressource du côté départ peut être très sensible aux variations du délai tandis que la dernière ressource de retransmission avant d'atteindre le domicile peut être tout à fait insensible aux variations du délai.

I.6.1.4.4 Conformité à la spécification MPEG-2 des flux de sortie des raccordeurs

Exactement comme le flux d'entrée du réseau devrait être conforme à la spécification de transport MPEG-2 [2], le flux de sortie de transport à partir du raccordeur ou de la tête de réseau (après le traitement des messages de repérage et insertion publicitaire appropriée), qui est traité par le raccordeur ou boîtier décodeur subséquent, devrait être conforme à la spécification de conformité MPEG-2 [4] ainsi qu'à la spécification d'interface avec le réseau SCTE 40 2001 [6]. Bien que les flux de réseau ne puissent pas avoir de nombreuses discontinuités (telles que des codes de fin de séquence ou des changements de base de temps), le flux de sortie des raccordeurs peut comporter une ou plusieurs discontinuités autorisées par la spécification MPEG. Ces discontinuités peuvent être la terminaison d'une séquence vidéo au moyen d'un code de fin de séquence suivi d'une nouvelle séquence avec une longueur de trame codée différemment ou des modifications à destination ou en provenance du mode cinématographique, en plus des discontinuités de la base de temps signalées par le fanion de discontinuité de référence PCR. Les raccordeurs et boîtiers décodeurs qui sont conformes à la norme de conformité MPEG-2 sont censés traiter les discontinuités dans les flux de transport décrits ci-dessous. Le texte en caractères italiques ci-après, concernant le traitement des discontinuités par le boîtier décodeur est extrait de l'ISO/CEI 13818-4 [4] et devrait servir de directive pour les raccordeurs en ce qui concerne la conformité du flux de sortie après l'opération de raccordement:

Traitement des discontinuités de décodeur (concaténation de séquences; discontinuités de décodage; raccordement; changements de format).

Les discontinuités suivantes peuvent toucher des paramètres du processus de décodage à toute limite d'unité d'accès ou de séquence vidéo des flux de transport conformes:

- *pour les données vidéo, tout ensemble de paramètres contenus dans l'en-tête de séquence ou dans les en-têtes de couche inférieure, tels que: profil/niveau, fréquence de trame, débit binaire, paramètres de groupe GOP, format d'image, etc.;*
- *pour les données audio, tout paramètre tel que couche audio, débit binaire, fréquence d'échantillonnage, etc.;*
- *pour les données aussi bien vidéo qu'audio, la durée de décodage de la première unité d'accès après la limite peuvent être plus grande que celle qui aurait été censée exister si la limite n'avait pas été présente. Cette discontinuité peut apparaître indépendamment pour la totalité, quelques-uns ou un seul des flux élémentaires d'un programme. Elle peut être ou ne pas être indiquée par la présence d'informations supplémentaires se rapportant à un point de raccordement transparent ou non transparent.*

En admettant toute combinaison de changement(s) dans le ou les paramètres du processus de décodage conduisant à des valeurs paramétriques prises en charge par le décodeur en essai, celui-ci doit:

- *maintenir une synchronisation correcte de la présentation entre les différents flux élémentaires du programme;*
- *ne pas produire de transitoires audio ou vidéo inacceptables, tels que des fluctuations, des blocages, etc. Cependant, lorsqu'une discontinuité de décodage se produit, il est possible qu'il n'y ait pas de données à présenter pendant un certain temps. A de tels moments, il est recommandé que les décodeurs audio soient silencieux et que les décodeurs vidéo gèlent la trame/sous-trame;*
- *"par ailleurs, lorsqu'un déphasage du rythme d'affichage vidéo est indiqué par le marqueur PTS (après la discontinuité, c'est-à-dire lorsque la différence entre le marqueur PTS actuel et le précédent n'est pas exactement un nombre entier de périodes de trame) les décodeurs peuvent continuer le processus d'affichage sans aucune discontinuité du rythme vertical. Cela implique le remappage des données vidéo décodées sur le processus d'affichage, ce qui peut nécessiter une capacité supplémentaire de mémoire (par rapport à celle qui est spécifiée dans le décodeur modèle du système de transport (T-STD)). D'autre part, les décodeurs peuvent également se resynchroniser (se recalcr) en réglant directement le rythme d'affichage vertical sur le rythme de décodage, ce qui permet d'introduire une discontinuité dans la phase du rythme d'affichage vertical. Il peut en résulter un effet de resynchronisation visible sur les dispositifs d'affichage. Ces deux implémentations sont autorisées dans les décodeurs conformes."*

L'on trouvera ci-après quelques exemples de comportement du boîtier décodeur dans différentes conditions de raccordement:

- 1) *si le flux d'entrée (issu de la tête de réseau ou du raccordeur vers le boîtier décodeur) est entièrement conforme à la syntaxe vidéo, au décodeur T-STD de transport et à la continuité de la base de temps (c'est-à-dire qu'il n'y a pas de discontinuités de référence PCR et que les marqueurs PTS restent en phase) avant et après le point où l'insertion se produit, il y a lieu que le boîtier décodeur commute sur la nouvelle séquence de manière transparente. Cela implique les changements d'en-tête de séquence aux points d'insertion lors d'un changement de longueur de trame codée ou de débit binaire ou de matrice de quantificateur. Les changements de fréquence de trame produiront une resynchronisation et éventuellement une réinitialisation de certains boîtiers décodeurs;*

- 2) si une discontinuité de référence PCR apparaît avant le début de la séquence insérée (et s'il y a encore conformité au modèle T-STD), le boîtier décodeur recevra la nouvelle séquence avec quelques transitoires d'affichage compte tenu du déphasage de la base de temps;
- 3) si le flux d'entrée décroche du modèle T-STD au moment du changement de séquence (c'est-à-dire que la séquence insérée déborde du tampon T-STD), le boîtier décodeur peut se réinitialiser car l'entrée n'est plus "conforme";
- 4) le cas où aucune discontinuité de la base de temps n'est signalée et où la séquence insérée repart avec une nouvelle base de temps est également non conforme et le boîtier décodeur peut se réinitialiser.

Les normes relatives aux messages de repérage nécessitent que le flux de transport passe au prochain raccordeur ou à un boîtier décodeur afin d'être entièrement conformes aux spécifications vidéo et de transport MPEG-2. Dans ce cas, il ne doit pas y avoir d'erreur dans le signal de sortie du boîtier décodeur. Bien que les boîtiers décodeurs traitent les erreurs, ils ne seront pas en mesure de traiter dans les règles les flux "non conformes". Tous les boîtiers décodeurs conformes à la spécification MPEG doivent traiter les changements de résolution vidéo après un code de fin de séquence et après des modifications des paramètres contenus dans l'en-tête de séquence qui suit (comme les matrices de quantification, le débit binaire, la longueur de trame, le rapport hauteur/largeur, le bas débit, etc.). Le traitement des changements de table PMT pourrait entraîner un très grand délai par rapport aux changements du seul flux vidéo car le traitement des tables PMT est souvent effectué dans la micrologique câblée alors que les changements vidéo sont normalement effectués dans un circuit intégré à application spécifique (ASIC, *application specific integrated circuit*).