



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**I.363.1**

(08/96)

SÉRIE I: RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE  
SERVICES

Aspects généraux et fonctions globales du réseau –  
Caractéristiques des couches protocolaires

---

**Spécification de la couche d'adaptation ATM du  
RNIS-LB: AAL de type 1**

Recommandation UIT-T I.363.1

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE I  
**RÉSEAU NUMÉRIQUE À INTÉGRATION DE SERVICES**

STRUCTURE GÉNÉRALE	I.100–I.199
Terminologie	I.110–I.119
Description du RNIS	I.120–I.129
Méthodes générales de modélisation	I.130–I.139
Attributs des réseaux et des services de télécommunication	I.140–I.149
Description générale du mode de transfert asynchrone	I.150–I.199
CAPACITÉS DE SERVICE	I.200–I.299
Aperçu général	I.200–I.209
Aspects généraux des services du RNIS	I.210–I.219
Aspects communs des services du RNIS	I.220–I.229
Services supports assurés par un RNIS	I.230–I.239
Téléservices assurés par un RNIS	I.240–I.249
Services complémentaires dans un RNIS	I.250–I.299
ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS GLOBALES DU RÉSEAU	I.300–I.399
Principes fonctionnels du réseau	I.310–I.319
Modèles de référence	I.320–I.329
Numérotage, adressage et acheminement	I.330–I.339
Types de connexion	I.340–I.349
Objectifs de performance	I.350–I.359
<b>Caractéristiques des couches protocolaires</b>	<b>I.360–I.369</b>
Fonctions et caractéristiques générales du réseau	I.370–I.399
INTERFACES USAGER-RÉSEAU RNIS	I.400–I.499
Application des Recommandations de la série I aux interfaces usager-réseau RNIS	I.420–I.429
Recommandations relatives à la couche 1	I.430–I.439
Recommandations relatives à la couche 2	I.440–I.449
Recommandations relatives à la couche 3	I.450–I.459
Multiplexage, adaptation de débit et support d'interfaces existantes	I.460–I.469
Aspects du RNIS affectant les caractéristiques des terminaux	I.470–I.499
INTERFACES ENTRE RÉSEAUX	I.500–I.599
PRINCIPES DE MAINTENANCE	I.600–I.699
ASPECTS ÉQUIPEMENTS DU RNIS-LB	I.700–I.799
Équipements ATM	I.730–I.749
Gestion des équipements ATM	I.750–I.799

*Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.*

## **RECOMMANDATION UIT-T I.363.1**

### **SPECIFICATION DE LA COUCHE D'ADAPTATION ATM DU RNIS-LB: AAL DE TYPE 1**

#### **Source**

La Recommandation UIT-T I.363.1, élaborée par la Commission d'études 13 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 27 août 1996 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

## AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs de la technologie de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

## NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT avait/n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 1997

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

## TABLE DES MATIÈRES

		<b>Page</b>
1	Introduction.....	1
1.1	Domaine d'application de la Recommandation.....	1
2	Couche AAL de type 1.....	1
2.1	Services fournis par la couche AAL de type 1.....	1
2.1.1	Définitions .....	1
2.1.2	Primitives entre la couche AAL de type 1 et l'utilisateur AAL.....	2
2.1.3	Flux d'information à travers la frontière ATM-AAL.....	3
2.1.4	Primitives entre la sous-couche SAR et la sous-couche de convergence.....	3
2.2	Interaction avec les plans de gestion et de commande.....	4
2.2.1	Plan de gestion.....	4
2.2.2	Plan de commande.....	4
2.3	Fonctions de la couche AAL de type 1 .....	4
2.4	Sous-couche de segmentation et de réassemblage (SAR) .....	5
2.4.1	Fonctions de la sous-couche SAR .....	5
2.4.2	Protocole SAR .....	5
2.5	Sous-couche de convergence (CS).....	8
2.5.1	Fonctions de la sous-couche de convergence .....	8
2.5.2	Protocole de la sous-couche de convergence (CS).....	13
	Annexe A – Liste des abréviations.....	26
	Annexe B – Détails des conventions de nom de l'unité de données .....	27
	Annexe C – Principes de codage et de transfert de l'information .....	28
C.1	Codage du champ de charge utile des cellules.....	28
C.2	Transfert de l'information utilisateur de couche AAL.....	28
	Appendice I – Modèle fonctionnel et diagramme SDL de la couche AAL de type 1.....	30
I.1	Modèle fonctionnel de la sous-couche SAR.....	30
I.2	Diagramme SDL de la sous-couche SAR.....	31
	Appendice II – Paramètres d'information et d'exemple pour le protocole de la couche AAL de type 1 .....	33
II.1	Transport de circuit.....	33
II.1.1	Transport d'un canal numérique pris en charge par un RNIS à 64 kbits/s.....	33
II.1.2	Transport de circuit de la hiérarchie PDH G.702 .....	33
II.1.3	Transport de circuit de la hiérarchie SDH G.709 .....	34
II.2	Transport de signal vidéo.....	34
II.3	Transport de signal de bande vocale.....	36

Appendice III – Opérations d'information et d'exemple pour le traitement de cellules perdues ou mal interprétées et le maintien de l'intégrité du comptage de bit.....	36
III.1 Introduction.....	36
III.2 Traitement du numéro de séquence .....	36
III.2.1 Généralités .....	36
III.2.2 Indications de la sous-couche SAR .....	37
III.2.3 Capacités de l'algorithme.....	37
III.2.4 Les algorithmes.....	37
III.3 Mécanismes de maintien de l'intégrité du comptage de bit et traitement de base des cellules perdues ou mal insérées.....	41
III.3.1 Contrôle du niveau de remplissage du tampon.....	42
III.3.2 Contrôle de l'arrivée des cellules.....	42

## **Recommandation I.363.1**

### **SPECIFICATION DE LA COUCHE D'ADAPTATION ATM DU RNIS-LB: AAL DE TYPE 1**

*(Genève, 1996)*

#### **1 Introduction**

La couche d'adaptation ATM (AAL, *ATM adaptation layer*) étend le service fourni par la couche ATM afin de prendre en charge des fonctions exigées par la couche immédiatement supérieure. La couche AAL effectue les fonctions exigées par les plans d'utilisateur, de commande et de gestion et prend en charge le mappage entre la couche ATM et la couche immédiatement supérieure. Les fonctions accomplies dans la couche AAL dépendent des exigences de la couche supérieure.

La couche AAL prend en charge des protocoles multiples afin de répondre aux besoins des différents utilisateurs du service de couche AAL. Le service fourni par la couche AAL de type 1 à la couche supérieure et les fonctions exécutées sont spécifiés dans la présente Recommandation.

L'Annexe A donne la liste des abréviations utilisées dans la présente Recommandation. L'Annexe B décrit en détail la convention utilisée pour désigner les unités de données dans la présente Recommandation.

#### **1.1 Domaine d'application de la Recommandation**

La présente Recommandation décrit les interactions entre la couche AAL de type 1 et la couche immédiatement supérieure, entre les couches AAL de type 1 et ATM; ainsi que les opérations entre entités AAL de type 1 homologues.

Différentes combinaisons de sous-couche de segmentation et de réassemblage (SAR, *segmentation and reassembly*) et de sous-couches de convergence (CS, *convergence sublayers*) fournissent à la couche située au-dessus de la couche AAL des points d'accès au service (SAP, *service access points*) différents.

#### **2 Couche AAL de type 1**

##### **2.1 Services fournis par la couche AAL de type 1**

###### **2.1.1 Définitions**

Les services de couche fournis par la couche AAL de type 1 à l'utilisateur de la couche AAL sont les suivants:

- transfert d'unités de données de service avec un débit source constant et livraison de ces unités avec le même débit;
- transfert d'informations de référence de temps entre la source et la destination;
- transfert d'informations de structure entre la source et la destination;
- indication éventuelle d'informations perdues ou erronées non récupérées par la couche AAL de type 1.

## **2.1.2 Primitives entre la couche AAL de type 1 et l'utilisateur AAL**

### **2.1.2.1 Généralités**

Les primitives suivantes seront utilisées entre la couche AAL de type 1 et l'utilisateur AAL au niveau du point AAL-SAP:

- depuis un utilisateur AAL vers la couche AAL,  
demande AAL-UNITDATA;
- depuis la couche AAL vers un utilisateur AAL,  
indication AAL-UNITDATA.

Une primitive de demande AAL-UNITDATA au niveau du point AAL-SAP local se traduit par une primitive d'indication AAL-UNITDATA au niveau du point AAL-SAP homologue.

### **2.1.2.2 Définition des primitives**

#### **2.1.2.2.1 Demande AAL-UNITDATA**

demande AAL-UNITDATA (DATA [obligatoire],  
STRUCTURE [optionnel]).

Cette primitive demande le transfert de l'unité AAL-SDU, c'est-à-dire le contenu du paramètre DATA, de l'entité locale AAL vers l'entité homologue. La longueur de l'unité AAL-SDU est constante ainsi que l'intervalle de temps entre deux primitives consécutives. La valeur de ces constantes est fonction du service AAL fourni à l'utilisateur AAL.

#### **2.1.2.2.2 Indication AAL-UNITDATA**

indication AAL-UNITDATA (DATA [obligatoire],  
STRUCTURE [optionnel],  
STATUS [optionnel]).

Un utilisateur AAL est informé par la couche AAL que l'unité AAL-SDU, c'est-à-dire le contenu du paramètre DATA, provenant de l'entité homologue est disponible. La longueur de l'unité AAL-SDU ainsi que l'intervalle de temps entre deux primitives consécutives doivent être constants. La valeur des deux constantes est fonction du service AAL fourni à l'utilisateur AAL.

### **2.1.2.3 Définition de paramètres**

#### **2.1.2.3.1 Paramètre DATA**

Le paramètre DATA véhicule l'unité AAL-SDU à émettre ou à livrer. Sa taille est fonction de la couche AAL spécifique utilisée, elle est décrite dans 2.5.1.1 a) à 2.5.1.4 a).

#### **2.1.2.3.2 Paramètre STRUCTURE (utilisation optionnelle)**

Ce paramètre peut être utilisé lorsque le flux des données utilisateur à transférer à l'entité AAL homologue est organisé en groupes de bits. La longueur du bloc structuré est fixe pour chaque instance du service AAL et multiple de 8 bits. Un exemple d'utilisation de ce paramètre est la prise en charge de services supports en mode circuit du RNIS à 64 kbit/s. Les deux valeurs du paramètre STRUCTURE sont:

START, et  
CONTINUATION.

La valeur START est utilisée lorsque la donnée DATA constitue la première partie d'un bloc structuré pouvant comprendre des données DATA consécutives. Le paramètre STRUCTURE prend la valeur CONTINUATION dans les autres cas. L'utilisation du paramètre STRUCTURE dépend du type de service AAL fourni. Cette utilisation est agréée avant l'établissement de la connexion entre l'utilisateur AAL et la couche AAL ou lors de l'établissement de la connexion.

### **2.1.2.3.3 Paramètre STATUS (utilisation optionnelle)**

Le paramètre STATUS indique que la donnée DATA est considérée comme erronée ou non. Il a deux valeurs:

VALID, et  
INVALID.

Le statut INVALID pourrait également signifier que la donnée DATA est une valeur fictive. L'utilisation du paramètre STATUS et le choix de la valeur fictive dépendent du type de service AAL fourni. Cette utilisation est agréée avant l'établissement de la connexion entre l'utilisateur AAL et la couche AAL ou lors de l'établissement de la connexion.

### **2.1.3 Flux d'information à travers la frontière ATM-AAL**

La Recommandation I.361 décrit les primitives échangées entre la couche ATM et la couche AAL. Ce sous-paragraphe décrit l'utilisation de ces primitives pour la couche AAL de type 1.

La couche AAL reçoit une information de la couche ATM sous la forme d'une unité de données de service ATM (ATM-SDU, *ATM service data unit*) de 48 octets. La couche AAL transmet une information vers la couche ATM sous la forme d'une unité ATM-SDU de 48 octets.

La priorité de perte de cellule (CLP, *cell loss priority*) soumise dans la primitive de demande est positionnée par l'émetteur AAL à une priorité élevée. La valeur de priorité de perte reçue dans la primitive d'indication est ignorée par le récepteur AAL.

Le paramètre AUU (utilisateur ATM vers utilisateur ATM) est positionné sur "0" dans la primitive de demande. Des procédures ultérieures peuvent nécessiter que le paramètre soit positionné sur "0" ou sur "1". Une telle utilisation est réservée pour une future normalisation.

L'indication d'encombrement est ignorée par le récepteur AAL.

L'Annexe C donne les principes de codage pour le mappage de l'information entre la couche ATM et la couche AAL de type 1.

### **2.1.4 Primitives entre la sous-couche SAR et la sous-couche de convergence**

#### **2.1.4.1 Généralités**

Ces primitives modélisent l'échange d'information entre la sous-couche SAR et la sous-couche de convergence. Comme il n'existe pas de point d'accès au service (SAP) entre les sous-couches de la couche AAL de type 1, les primitives portent le nom d'invocation et de signal au lieu des noms habituels de demande et d'indication pour mettre en évidence l'absence de point SAP. L'Appendice I donne le modèle fonctionnel et les diagrammes SDL de la couche AAL de type 1.

#### **2.1.4.2 Primitive d'invocation SAR-UNITDATA**

La primitive d'invocation SAR-UNITDATA du récepteur de la couche AAL de type 1 possède les paramètres suivants:

- données d'interface: ce paramètre spécifie l'unité de données d'interface transférée de la sous-couche de convergence vers l'entité SAR. Les données d'interface se constituent de 47 octets et représentent une charge utile SAR-PDU;

- indication CSI: l'indication de sous-couche de convergence (CSI, *convergence sublayer indication*), pouvant prendre les valeurs "0" ou "1", est transférée de la sous-couche de convergence vers l'entité SAR;
- comptage de séquence: le comptage de séquence est transféré de la sous-couche de convergence vers l'entité SAR. La valeur initiale du comptage de séquence est 0, elle est incrémentée de un modulo 8.

#### **2.1.4.3 Primitive de signal SAR-UNITDATA**

La primitive de signal SAR-UNITDATA du récepteur de la couche AAL de type 1 possède les paramètres suivants:

- données d'interface: ce paramètre spécifie l'unité de données d'interface transférée de l'entité SAR vers la sous-couche de convergence. Les données d'interface se constituent de 47 octets et représentent une charge utile SAR-PDU;
- indication CSI: l'indication de sous-couche de convergence (CSI) est transférée de l'entité SAR vers la sous-couche de convergence quel que soit l'état valide ou non du statut de vérification;
- comptage de séquence: le comptage de séquence est transféré de l'entité SAR vers la sous-couche de convergence quel que soit l'état, valide ou non, du statut de vérification;
- statut de vérification: ce paramètre spécifie le statut du comptage de séquence et de l'indication CSI, il possède les valeurs valide et non valide.

## **2.2 Interaction avec les plans de gestion et de commande**

### **2.2.1 Plan de gestion**

Les indications suivantes peuvent être transmises du plan d'utilisateur vers le plan de gestion:

- erreurs dans la transmission de l'information utilisateur;
- cellules perdues ou dont l'insertion est erronée (la nécessité d'établir une distinction entre ces conditions à des fins de gestion appelle une étude ultérieure);
- cellules dont l'information de commande du protocole AAL (AAL-PCI, *AAL protocol control information*) est erronée (la nécessité de cette indication pour les services de couche pris en charge par ce type de couche AAL appelle une étude ultérieure);
- perte de référence de temps et de synchronisation;
- vidage et débordement du tampon.

### **2.2.2 Plan de commande**

Appelle une étude ultérieure.

## **2.3 Fonctions de la couche AAL de type 1**

Les fonctions suivantes peuvent être réalisées par la couche AAL de type 1 en vue d'étendre le service de couche ATM:

- a) segmentation et réassemblage d'informations utilisateur;
- b) mise en bloc et déblocage d'informations utilisateur;
- c) traitement des variations de temps de transmission de cellules;
- d) traitement du temps d'assemblage de charge utile de cellules;
- e) traitement des cellules perdues ou mal insérées;

- f) récupération de la fréquence d'horloge source au niveau du récepteur;
- g) récupération de la structure des données source au niveau du récepteur;
- h) supervision des erreurs de bit de l'indication AAL-PCI;
- i) traitement des erreurs de l'indication AAL-PCI;
- j) supervision des erreurs de bit du champ d'information utilisateur et mesure corrective éventuelle.

D'autres fonctions appellent une étude ultérieure.

NOTE – La qualité de service de bout en bout peut être supervisée pour certains utilisateurs AAL. On peut pour cela calculer un contrôle de redondance cyclique (CRC) pour la charge utile d'unité de données de protocole de la sous-couche de convergence (CS-PDU) véhiculée dans une ou plusieurs cellules, les résultats du contrôle CRC étant transmis dans l'unité CS-PDU ou dans des cellules d'exploitation et maintenance (OAM). Ce point appelle une étude ultérieure.

## 2.4 Sous-couche de segmentation et de réassemblage (SAR)

### 2.4.1 Fonctions de la sous-couche SAR

Les fonctions de sous-couche SAR sont exécutées au niveau de l'unité ATM-SDU.

#### a) *Mappage entre l'unité CS-PDU et l'unité SAR-PDU*

La sous-couche SAR de l'extrémité émettrice accepte un bloc de 47 octets de données en provenance de la sous-couche de convergence et place un en-tête SAR-PDU d'un octet en début de chaque bloc afin de constituer l'unité SAR-PDU.

La sous-couche SAR de l'extrémité réceptrice reçoit de la couche ATM le bloc de 48 octets de données et sépare l'en-tête SAR-PDU. Le bloc de 47 octets de charge utile SAR-PDU (données d'interface) est transmis à la sous-couche de convergence.

#### b) *Existence de la fonction de sous-couche de convergence*

La sous-couche SAR a la capacité d'indiquer l'existence d'une fonction de sous-couche de convergence. Elle reçoit de la sous-couche de convergence cette indication associée à chaque charge utile SAR-PDU de 47 octets et la transmet à la sous-couche de convergence homologue.

#### c) *Numérotation de séquence*

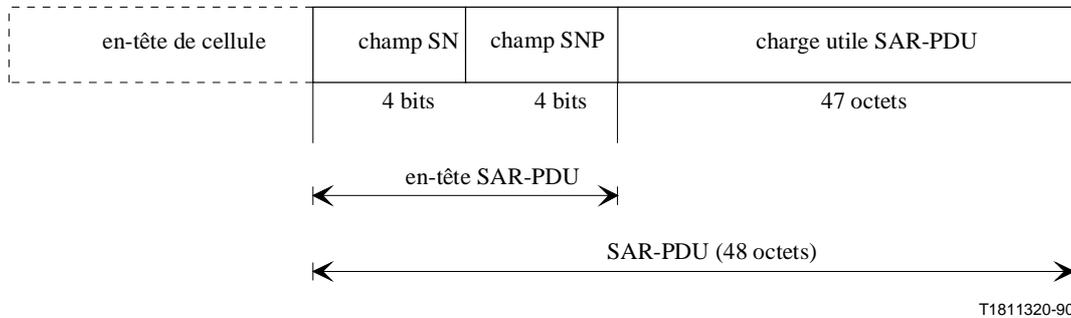
La sous-couche SAR reçoit de la sous-couche de convergence un comptage de séquence avec chaque charge utile SAR-PDU. Elle transmet le comptage de séquence à la sous-couche de convergence de l'extrémité réceptrice. Celle-ci peut utiliser le comptage pour détecter les charges utiles SAR-PDU perdues ou mal insérées (correspondant à des cellules ATM perdues ou mal insérées).

#### d) *Protection contre les erreurs*

La sous-couche SAR protège le comptage de séquence et l'indication CS contre les erreurs de bit. Elle informe la sous-couche de convergence réceptrice, au moyen de la valeur du statut de vérification, de la présence d'erreurs de comptage de séquence et/ou d'erreurs d'indication CS ne pouvant être corrigées.

### 2.4.2 Protocole SAR

L'en-tête SAR-PDU et les 47 octets de charge utile SAR-PDU constituent l'unité ATM-SDU de 48 octets (champ d'information de cellule). La Figure 1 donne la taille et l'emplacement des champs dans l'unité SAR-PDU.



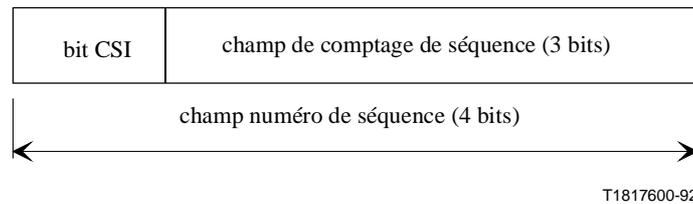
SN numéro de séquence

**Figure 1/I.363.1 – Format d'unité SAR-PDU pour la couche AAL de type 1**

#### 2.4.2.1 Champ numéro de séquence (SN, *sequence number*)

Le champ numéro de séquence (SN) est constitué de deux sous-champs, comme indiqué par la Figure 2. Le champ de comptage de séquence indique le comptage fourni par la sous-couche de convergence. Le bit CSI véhicule l'indication CS fournie par cette sous-couche. La valeur par défaut du bit CSI est "0".

Le bit le moins significatif du comptage de séquence est cadré à droite dans le champ de comptage de séquence.

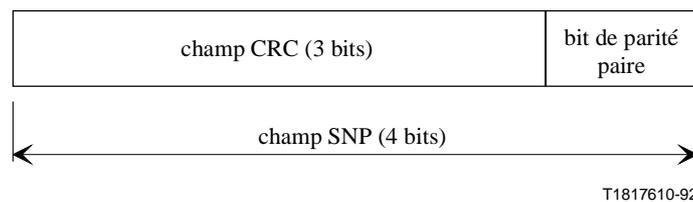


**Figure 2/I.363.1 – Format du champ du numéro de séquence**

#### 2.4.2.2 Champ protection du numéro de séquence (SNP, *sequence number protection*)

Le champ protection du numéro de séquence (SNP) fournit les capacités de correction et de détection des erreurs dans l'en-tête SAR-PDU. Son format est indiqué par la Figure 3. La protection utilise approche en deux étapes:

- 1) protection du champ numéro de séquence par un code CRC à 3 bits;
- 2) protection du mot de code à 7 bits résultant par un bit de parité paire, c'est-à-dire que le bit de parité est positionné à une valeur telle que l'en-tête SAR-PDU à 8 bits possède une parité paire.



**Figure 3/I.363.1 – Format du champ SNP**

L'extrémité réceptrice permet la correction d'une erreur sur un et la détection d'erreur sur plusieurs bits.

a) *Opérations à l'extrémité émettrice*

L'extrémité émettrice calcule la valeur du contrôle CRC sur les quatre premiers bits de l'en-tête SAR-PDU et insère le résultat dans le champ CRC.

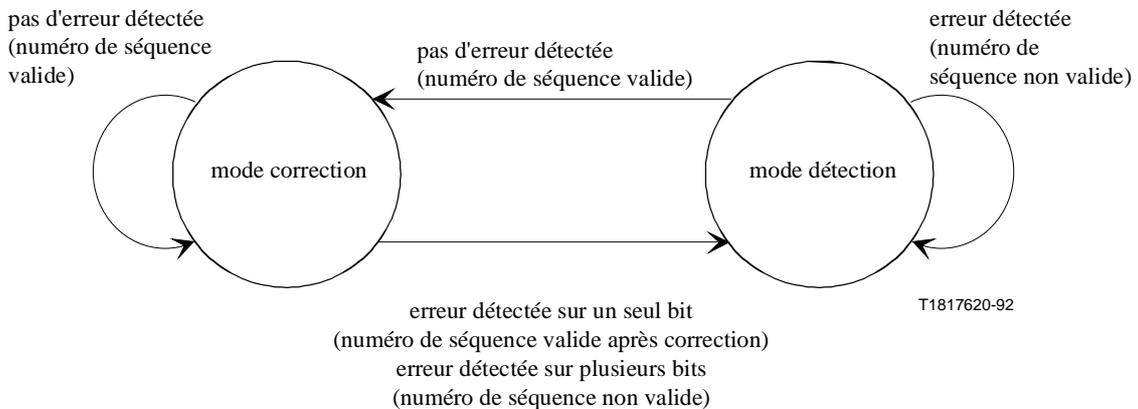
La notation utilisée pour décrire le contrôle CRC se base sur la propriété des codes cycliques. Les éléments d'un mot de code à  $n$  éléments sont ainsi les coefficients d'un polynôme d'ordre  $n - 1$ . Ces coefficients peuvent prendre dans cette application la valeur 0 ou 1 et les opérations sur les polynômes sont effectuées en utilisant des opérations modulo 2. Par exemple, un vecteur de code tel que 1011 peut être représenté par le polynôme  $P(x) = x^3 + x + 1$ . On obtient le polynôme représentant le contenu du champ numéro de séquence en utilisant le premier bit de ce champ comme coefficient du terme d'ordre le plus élevé.

Le champ CRC comprend trois bits. Il contiendra le reste de la division modulo 2 par le polynôme générateur  $x^3 + x + 1$  du produit du facteur  $x^3$  par le contenu du champ numéro de séquence. Le coefficient du terme en  $x^2$  dans le polynôme reste est justifié à droite dans le champ CRC.

L'émetteur insère ensuite le bit de parité paire.

b) *Opérations à l'extrémité réceptrice*

L'extrémité réceptrice possède deux modes de fonctionnement: le mode correction et le mode détection. La Figure 4 indique la relation entre ces modes. Le mode par défaut est le mode correction assurant la correction d'une erreur simple de bit. L'extrémité réceptrice est placée par défaut dans ce mode lors de l'initialisation,



**Figure 4/I.363.1 – SNP: modes de fonctionnement de l'extrémité de réception**

L'extrémité réceptrice analyse chaque en-tête SAR-PDU en vérifiant les bits CRC et le bit de parité paire. Lorsqu'une erreur d'en-tête est détectée, la suite donnée dépend du statut du récepteur. Seules les erreurs de bit simples peuvent être corrigées en mode correction, à la suite de quoi le récepteur passe en mode détection. En mode détection, tous les en-têtes SAR-PDU où des erreurs ont été détectées sont déclarés comme contenant un numéro de séquence non valide; toutefois, lorsque l'examen d'un en-tête SAR-PDU ne révèle aucune erreur, le récepteur passe en mode correction.

Les Tableaux 1 et 2 décrivent respectivement le fonctionnement détaillé du récepteur en mode correction et en mode détection. Le fonctionnement est fondé sur la validité combinée du contrôle CRC et du bit de parité.

Le récepteur transmet à la sous-couche de convergence la valeur du numéro de séquence et l'indication de sous-couche de convergence ainsi que le statut du numéro de séquence (valide ou non valide).

**Tableau 1/I.363.1 – Opérations en mode correction**

Syndrome CRC	Parité	Suite donnée à la combinaison immédiate SN + SNP	Réaction à la combinaison suivante SN + SNP
zéro	pas de violation	pas de correction. SN déclaré valide.	poursuivre en mode correction
différent de zéro	violation	correction: un seul bit selon syndrome. SN déclaré non valide.	passer en mode détection
zéro	violation	correction: bit de parité. SN déclaré non valide.	passer en mode détection
différent de zéro	pas de violation	cas de correction: erreurs multiples non corrigibles. SN déclaré non valide.	passer en mode détection

**Tableau 2/I.363.1 – Opérations en mode détection**

Syndrome CRC	Parité	Suite donnée à la combinaison immédiate SN + SNP	Réaction à la combinaison suivante SN + SNP
zéro	pas de violation	pas de correction. SN déclaré valide.	passer en mode correction
différent de zéro	violation	pas de correction. SN déclaré non valide.	poursuivre en mode détection
zéro	violation	pas de correction. SN déclaré non valide.	poursuivre en mode détection
différent de zéro	pas de violation	pas de correction. SN déclaré non valide.	poursuivre en mode détection

## 2.5 Sous-couche de convergence (CS)

### 2.5.1 Fonctions de la sous-couche de convergence

La sous-couche de convergence peut inclure les fonctions suivantes:

- a) la mise en bloc de l'information utilisateur afin de constituer un bloc de 47 octets de charge utile SAR-PDU est réalisée par cette sous-couche. Les unités AAL-SDU sont concaténées d'une manière séquentielle si aucun entrelacement d'octet n'est appliqué. Elles sont placées avec justification à droite dans le bloc de 47 octets débutant avec le premier octet disponible pour l'information utilisateur. Le déblocage réalise la fonction inverse. Elle segmente l'information utilisateur en un flux d'unités AAL-SDU;
- b) le traitement des variations des temps de transmission des cellules est effectué par cette sous-couche afin de livrer à l'utilisateur AAL des unités AAL-SDU à débit constant;
- c) le traitement des temps d'assemblage de charge utile SAR-PDU peut être réalisé en remplissant partiellement la charge utile SAR-PDU;

- d) le traitement du comptage de séquence peut être effectué par cette sous-couche. La valeur du comptage et le résultat du contrôle d'erreur fournis par la sous-couche SAR peuvent être utilisés par la sous-couche de convergence afin de détecter la perte ou l'insertion défectueuse de cellules. Cette sous-couche assure également un traitement supplémentaire de cellules perdues ou mal insérées;
- e) la sous-couche de convergence peut utiliser l'indication CS fournie par la sous-couche SAR afin de prendre en charge des fonctions de sous-couche de convergence pour certains utilisateurs AAL. Le bit CSI est positionné en "0" lorsque l'indication CS n'est pas utilisée et aucune autre action de sous-couche de convergence n'est réalisée par le récepteur pour cette indication, c'est-à-dire que le récepteur de la sous-couche de convergence ignore la valeur reçue dans l'indication CS;
- f) la couche AAL peut fournir un mécanisme de transfert de référence de temps pour les utilisateurs demandant la récupération de la fréquence d'horloge source à l'extrémité de destination;
- g) pour certains utilisateurs AAL, cette sous-couche fournit le transfert des informations de structure entre la source et la destination;
- h) pour le transport des signaux vidéo et audio de haute qualité, la correction d'erreurs sans voie de retour peut être réalisée afin d'assurer une protection contre les erreurs de bit. Cette possibilité peut être combinée avec l'entrelacement des bits de données utilisateur AAL (par exemple, entrelacement d'octets) afin de corriger les pertes de cellule;
- i) la sous-couche de convergence peut générer des comptes rendus concernant les performances de bout en bout observées par la couche AAL. Les mesures de performance données dans ces comptes rendus peuvent être basées sur les informations suivantes:
  - cellules perdues ou mal insérées;
  - vidage et débordement du tampon;
  - événements d'erreur de bit.

Le protocole de couche AAL de type 1 a pour objet de définir le plus grand nombre de procédures communes aux différents types de services à débit constant dans un réseau ATM. La couche AAL de type 1 est, sous cet aspect, une boîte à outils dans laquelle une couche spécifique de niveau supérieur doit choisir des procédures données dans la présente Recommandation en fonction des caractéristiques du service (par exemple transport asynchrone ou non), de la performance exigée (par exemple les caractéristiques d'erreur et de retard à la frontière du service de couche AAL) et des performances estimées du réseau (par exemple variations des pertes de cellule et du retard).

Les sous-paragraphes qui suivent décrivent les fonctions de sous-couche de convergence nécessaires pour quatre couches de service: le transport en mode circuit, le transport en mode signal vidéo, le transport en mode signal de bande vocale et le transport en mode signal audio de haute qualité. Ces sous-paragraphes font également référence à une procédure spécifique décrite dans 2.5.2 permettant une description de chaque procédure d'une manière indépendante des fonctions de la sous-couche de convergence. Le choix des quatre couches de service et les descriptions des procédures associées nécessaires est fait d'une manière générale et n'est pas exhaustif. L'Appendice II donne des paramètres d'information et d'exemples pour quelques services spécifiques de couche AAL de type 1, c'est-à-dire un ensemble de procédures et d'options. Cette information de structure étant connue, la présente Recommandation fournit le fondement d'un protocole générique prenant en charge un grand nombre de services à débit constant.

### 2.5.1.1 Fonctions de la sous-couche de convergence pour le transport de circuit

Les fonctions ci-dessous prennent en charge le transport en mode circuit asynchrone et synchrone. Le transport en mode circuit asynchrone fournira le transport de signaux issus de sources à débit constant dont les horloges ne sont pas asservies en fréquence à une horloge de réseau. Des exemples sont donnés par les signaux à 1544, 2048, 6312, 8448, 32 064, 44 736 et 34 368 kbit/s décrits dans la Recommandation G.702. Le transport en mode circuit synchrone fournira le transport de signaux issus de sources à débit constant dont les horloges sont asservies en fréquence à une horloge de réseau. Des exemples sont donnés par les signaux à 64, 384, 1536 et 1920 kbit/s décrits dans la Recommandation I.231.

NOTE – Un autre exemple de transport en mode circuit synchrone est le transport des signaux de la hiérarchie numérique synchrone décrits dans la Recommandation G.709.

#### a) *Traitement des informations utilisateur AAL*

La longueur de l'unité AAL-SDU est de un bit lorsque le transport en mode circuit asynchrone utilise la méthode d'horodatage résiduel synchrone (SRTS) décrite dans 2.5.2.2.2.

Pour ceux des utilisateurs AAL qui exigent un transfert de données structurées, par exemple de données structurées à 8 kHz pour les services supports en mode circuit du RNIS à 64 kbit/s, l'option avec paramètre STRUCTURE des primitives définies dans 2.1.2 sera utilisée. La sous-couche de convergence utilise la méthode du transfert de données structurées (SDT) décrite dans 2.5.2.3.

#### b) *Traitement de la variation du temps de transmission des cellules*

Un tampon est utilisé pour assurer cette fonction. La taille du tampon dépend des spécifications fournies dans la Recommandation I.356.

En cas de vidage du tampon, il peut être nécessaire que la sous-couche de convergence maintienne l'intégrité du comptage de bit en insérant des bits fictifs. En cas de débordement du tampon, il peut être nécessaire que la sous-couche de convergence maintienne cette intégrité en éliminant un certain nombre de bits.

Dans le cas de transport des signaux à 1,544 et 2,048 Mbit/s décrits dans la Recommandation G.702 les bits fictifs insérés sont tous des "1".

#### c) *Traitement de cellules perdues ou mal insérées*

L'analyse du comptage de séquence se poursuit dans cette sous-couche afin de détecter les cellules perdues ou mal insérées, ces dernières étant ignorées. La procédure de sous-couche de convergence utilisée pour le traitement du comptage de séquence est décrite dans 2.5.2.1.

Il peut être nécessaire de compenser la perte de cellule, détectées par le vidage du tampon et par le comptage de séquence, en insérant un nombre adéquat de charges utiles SAR-PDU fictives afin de maintenir l'intégrité du comptage de bit de l'information utilisateur. Le contenu de cette charge utile fictive dépend du service AAL fourni. Par exemple, ces charges utiles fictives contiennent des "1" pour les signaux à 1,544 et 2,048 Mbit/s décrits dans la Recommandation G.702.

#### d) *Traitement des relations d'horloge*

Cette fonction est exigée pour la livraison d'unités AAL-SDU à débit constant à un utilisateur AAL. L'horloge source doit avoir des caractéristiques de gigue et d'excursion satisfaisantes. Ainsi, pour les signaux de la hiérarchie numérique décrits dans la Recommandation G.702, les caractéristiques de gigue et d'excursion sont spécifiées dans les Recommandations G.823 et G.824, la procédure de sous-couche de convergence à utiliser (méthode d'horodatage SRTS) étant décrite dans 2.5.2.2.2.

### 2.5.1.2 Fonctions de la sous-couche de convergence pour le transport des signaux vidéo

Les fonctions ci-après prennent en charge le transport de signaux vidéo pour les services interactifs et les services de distribution.

a) *Traitement des informations utilisateur AAL*

La longueur de l'unité AAL-SDU est d'un octet lorsque la méthode de correction décrite dans 2.5.2.4 est utilisée.

L'option du paramètre STRUCTURE des primitives définies dans 2.1.2 sera utilisée pour ceux des utilisateurs AAL qui exigent le transfert de données structurées. La sous-couche de convergence emploie la méthode d'horodatage SDT décrite dans 2.5.2.3.

Selon le type de service AAL fourni (c'est-à-dire l'interface de l'utilisateur AAL), le paramètre STATUS défini en 2.1.2 est transmis à l'utilisateur AAL pour faciliter le traitement d'image ultérieur (par exemple, masquage d'erreur ou non).

b) *Traitement de la variation du temps de transmission des cellules*

Un tampon est utilisé pour assurer cette fonction. La taille du tampon dépend des spécifications de la Recommandation I.356.

En cas de vidage du tampon, il peut être nécessaire que la sous-couche de convergence maintienne l'intégrité du compte de bits en insérant des bits fictifs. En cas de débordement du tampon, il peut être nécessaire que la sous-couche de convergence maintienne l'intégrité du comptage en rejetant le nombre approprié de bits.

c) *Traitement de cellules perdues ou mal insérées*

L'analyse du comptage de séquence se poursuit dans cette sous-couche afin de détecter les cellules perdues ou mal insérées, ces dernières étant ignorées. La procédure de sous-couche de convergence utilisée pour le traitement du comptage de séquence est décrite dans 2.5.2.1.

Il peut être nécessaire de compenser la perte de cellule, détectées par le vidage du tampon et par le comptage de séquence, en insérant un nombre adéquat de charges utiles SAR-PDU fictives afin de maintenir l'intégrité du comptage de bit de l'information utilisateur. Le contenu de cette charge utile fictive dépend du service AAL fourni.

Les informations contenues dans les cellules perdues peuvent être reconstituées à l'aide du procédé décrit dans le point e).

d) *Traitement des relations d'horloge*

Cette fonction est exigée pour la livraison d'unités AAL-SDU à débit constant à un utilisateur AAL.

Certains utilisateurs AAL peuvent exiger la récupération de la fréquence d'horloge source par exemple pour l'extraction à l'extrémité réceptrice de la fréquence d'horloge d'une caméra non asservie à l'horloge du réseau. Les procédures de sous-couche de convergence disponibles pour ce faire sont données dans 2.5.2.2.

e) *Correction des erreurs de bit et des cellules perdues*

Il s'agit d'une fonction optionnelle fournie aux utilisateurs AAL exigeant une correction d'erreurs, c'est-à-dire des caractéristiques de d'erreur de bit et/ou de perte de cellule meilleures que celles fournies par la couche ATM et la couche Physique. Des exemples sont les services vidéo unidirectionnels de contribution et de distribution. Cette fonction peut être assurée avec la procédure de sous-couche de convergence décrite dans 2.5.2.4.

### **2.5.1.3 Fonctions de la sous-couche de convergence pour le transport des signaux en bande vocale**

Les fonctions ci-après prennent en charge le transport d'un signal unique en bande vocale, par exemple un signal à 64 kbit/s codé selon la loi A ou la loi  $\mu$  décrite dans la Recommandation G.711.

a) *Traitement de l'information utilisateur AAL*

La longueur de l'unité AAL-SDU est d'un octet. Une charge utile SAR-PDU est constituée de 47 unités AAL-SDU consécutives, c'est-à-dire qu'il n'est pas utilisé de cellules remplies partiellement. La sous-couche de convergence fournit le transfert de données structurées avec une résolution d'un octet, c'est-à-dire sans utilisation du pointeur.

b) *Traitement de la variation du temps de transmission des cellules*

Un tampon est utilisé pour prendre en charge cette fonction. La taille du tampon dépend des spécifications de la Recommandation I.356.

c) *Traitement de cellules perdues ou mal insérées*

Il n'est pas nécessaire de détecter des cellules mal insérées pour les signaux en bande vocale. L'entité AAL réceptrice doit détecter ou compenser les événements de perte de cellule afin de maintenir l'intégrité du comptage de bit. Elle doit également minimiser le retard lors du transfert des octets isolés du signal de bande vocale de la charge utile SAR-PDU vers l'utilisateur AAL afin de rendre supportable les problèmes posés par les caractéristiques d'écho. L'entité AAL réceptrice peut exécuter des actions basées sur les valeurs de numéro de séquence reçues, mais de telles actions ne doivent pas accroître le délai de transfert à travers la couche AAL au-delà de la valeur CDV nominale afin de rendre supportable les problèmes posés par les caractéristiques d'écho.

La couche AAL réceptrice doit s'adapter à un accroissement ou à une réduction brusque du retard nominal de transfert de cellules pouvant, par exemple, être entraîné par un événement de commutation de protection dans le réseau.

d) *Traitement des références de temps*

La sous-couche de convergence fournit le transport de circuit synchrone pour le signal de bande vocale.

NOTE 1 – L'Appendice III fournit des exemples de techniques possibles pour un récepteur utilisant un mécanisme basé sur une horloge ou un mécanisme de remplissage de tampon, complété éventuellement par un algorithme de traitement du numéro de séquence n'introduisant pas de retard supplémentaire.

NOTE 2 – Il a été mis en évidence un besoin de conversion entre les lois de codage A et  $\mu$  pour le transport de signaux de parole et de services support audio à 3,1 kHz spécifiés dans le RNIS à 64 kbit/s. La conversion entre octets MIC codés selon les lois A et  $\mu$  est faite selon la spécification de la Recommandation G.711. Cette fonction de conversion est en dehors du domaine d'application de la présente Recommandation.

### **2.5.1.4 Fonctions de la sous-couche de convergence pour le transport des signaux audio de haute qualité**

Les capacités de la couche AAL de type 1 s'appliquent en principe au transport des signaux audio de haute qualité.

- a) Traitement des informations utilisateur AAL;
- b) Traitement de la variation du temps de transmission des cellules;
- c) Traitement de cellules perdues ou mal insérées;

- d) Traitement des relations entre références de temps;
- e) Correction des erreurs de bit et des pertes de cellule perdues.

## **2.5.2 Protocole de la sous-couche de convergence (CS)**

Les procédures de sous-couche de convergence nécessaires à la mise en œuvre des fonctions de sous-couche de convergence sont décrites ci-après. L'utilisation de chaque procédure dépend des fonctions de sous-couche exigées et fait l'objet du 2.5.1.

### **2.5.2.1 Opérations de comptage de séquence**

#### **2.5.2.1.1 Comptage de séquence à l'extrémité émettrice**

A l'extrémité émettrice, la sous-couche de convergence fournit à la sous-couche SAR une valeur de comptage de séquence et une indication de sous-couche de convergence avec chaque charge utile SAR-PDU. Les valeurs de comptage commencent à "0" et sont incrémentées de un modulo 8.

#### **2.5.2.1.2 Comptage de séquence à l'extrémité réceptrice**

A l'extrémité réceptrice, la sous-couche de convergence reçoit de la sous-couche SAR les informations suivantes pour chaque charge utile SAR-PDU:

- comptage de séquence;
- indication de sous-couche de convergence CS;
- statut de la vérification du comptage de séquence et de l'indication CS.

L'utilisation des comptages de séquence et des indications CS sera spécifiée pour chaque service. Voir 2.4.2 pour les détails relatifs au traitement du statut de vérification.

Le traitement de sous-couche de convergence à l'extrémité réceptrice peut révéler la perte ou la mauvaise insertion de charges utiles SAR-PDU. Cette indication sera utile pour beaucoup de services à débit constant.

Le traitement sous-couche de convergence peut détecter les conditions suivantes:

- séquence de charge utile SAR-PDU normale (c'est-à-dire, en séquence correcte);
- perte de charge utile SAR-PDU;
- défaut d'insertion de charge utile SAR-PDU.

Le traitement du comptage de séquence peut donner, si nécessaire, des indications supplémentaires aux entités connexes de la sous-couche de convergence, par exemple:

- l'emplacement des charges utiles SAR-PDU perdues dans le flux entrant d'unités SAR-PDU;
- le nombre de charges utiles SAR-PDU consécutives perdues;
- l'identification des charges utiles SAR-PDU mal insérées.

L'Appendice III donne à titre d'information des exemples d'algorithmes de traitement de valeurs de comptage de séquence. Quel que soit l'algorithme utilisé, des mécanismes supplémentaires doivent être mis en place afin de préserver l'intégrité du comptage de bit. Ceci peut, par exemple, être réalisé par la définition d'une fenêtre temporelle (dont la largeur est liée à la variation CDV nominale) localisée de manière à contenir l'instant prévu pour l'arrivée de la prochaine cellule ou par l'interprétation du niveau de remplissage du tampon et par l'insertion ou le rejet du nombre approprié de bits.

NOTE – Le comptage des séquences peut faire l'objet de spécifications. Ces spécifications seront appliquées sur la base de chaque service.

### 2.5.2.2 Méthode de récupération de la fréquence d'horloge source

L'horloge sera asservie à l'horloge du réseau pour les services synchrones à débit constant.

La sous-couche de convergence fournit deux méthodes de prise en charge de services asynchrones à débit constant avec des horloges non asservies à une horloge du réseau.

- La méthode d'horloge adaptative pour ceux des services qui doivent respecter des exigences de gigue mais n'ont pas à respecter des exigences d'excursion, contenues par exemple dans les Recommandations G.823 et G.824.
- La méthode d'horodatage résiduel synchrone (SRTS, *synchronous residual time stamp*) pour ceux des services qui doivent respecter des exigences de gigue et d'excursion, contenues par exemple dans les Recommandations G.823 et G.824.

Si un équipement de transport par circuit est connecté au réseau public, les exigences de gigue et d'excursion dépendent des services. La méthode SRTS est recommandée pour des services qui doivent respecter les exigences de gigue et d'excursion des Recommandations G.823 et G.824. La méthode de l'horloge adaptative peut être utilisée pour des réseaux privés sans exigences d'excursion très strictes.

#### 2.5.2.2.1 Méthode d'horloge adaptative

La méthode d'horloge adaptative est une méthode générale de récupération de la fréquence d'horloge source. Le réseau ne transporte pas de référence de temps explicite de l'horloge source; la méthode se base sur le fait que le volume de données transmises est une indication de la fréquence de la source qui peut être utilisée par le récepteur pour récupérer la fréquence de l'horloge source. Les effets de variation de retard de cellule (CDV, *cell delay variation*) sont atténués en prenant la moyenne de la quantité de données reçues pendant une certaine période de temps. La période de temps utilisée pour calculer la moyenne dépend des caractéristiques de variation CDV.

La méthode d'horloge adaptative est réalisée par l'extrémité réceptrice AAL. L'implémentation de la méthode n'est pas normalisée. Une méthode possible pour la mesure de la quantité de données est d'utiliser le niveau de remplissage du tampon de données utilisateur AAL. La description générale de cette méthode que suit ne préjuge pas d'autres méthodes d'horloge adaptative.

Le récepteur place les données reçues dans un tampon qu'il relit ensuite en utilisant une horloge générée localement. Il s'ensuit que le niveau de remplissage du tampon dépend de la fréquence de la source et peut être utilisé pour régler la fréquence de l'horloge locale. Le fonctionnement est le suivant: le niveau de remplissage du tampon est mesuré en permanence et le résultat est utilisé pour piloter la boucle d'asservissement de phase qui génère l'horloge locale. Le niveau de remplissage est maintenu entre deux limites, situées de part et d'autre du niveau moyen, afin d'éviter un débordement ou un vidage du tampon. Lorsque le niveau du tampon atteint le niveau bas, ceci signifie que la fréquence de l'horloge locale est trop élevée par rapport à celle de la source et doit être réduite en conséquence; lorsque le niveau du tampon atteint le niveau haut, ceci signifie que la fréquence de l'horloge locale est trop faible par rapport à celle de la source et doit être augmentée en conséquence.

#### 2.5.2.2.2 Méthode d'horodatage résiduel synchrone (SRTS)

##### a) Généralités

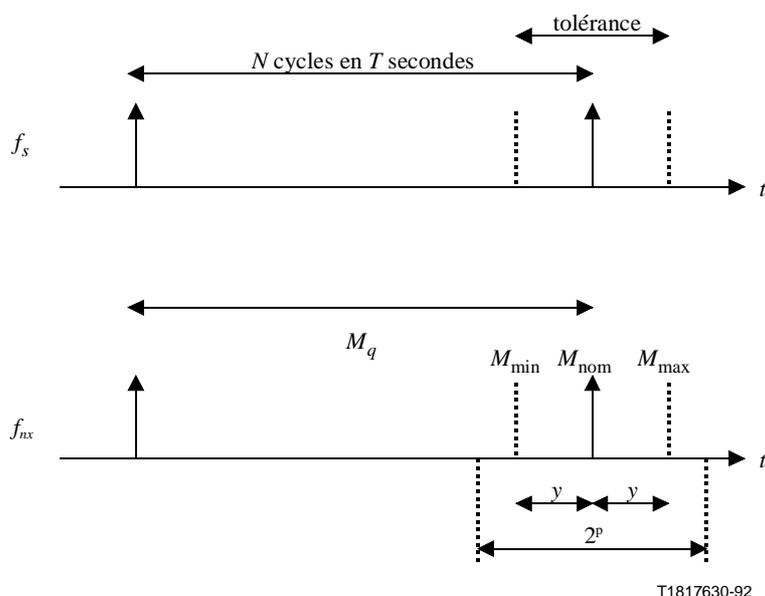
La méthode d'horodatage résiduel synchrone (SRTS) fait appel à l'horodatage résiduel (RTS, *residual time stamp*) permettant d'évaluer et de véhiculer une information sur la différence de fréquence entre une horloge de référence commune extraite du réseau et une horloge de service. La même horloge extraite du réseau dessert par hypothèse les extrémités d'émission et de réception. Lorsqu'on ne dispose pas d'horloge de référence commune extraite du réseau (par exemple, en cas de réseaux différents non synchronisés), on utilise la récupération

d'horloge asynchrone associée au mode d'"exploitation de réseau plésiochrone" décrit par le point e). La méthode d'horodatage SRTS permet de respecter les spécifications de gigue de la hiérarchie à 2048 kbit/s de la Recommandation G.823 et celles de la hiérarchie à 1544 kbit/s de la Recommandation G.824.

On trouvera ci-après une description de la méthode SRTS, dans laquelle la notation suivante est utilisée:

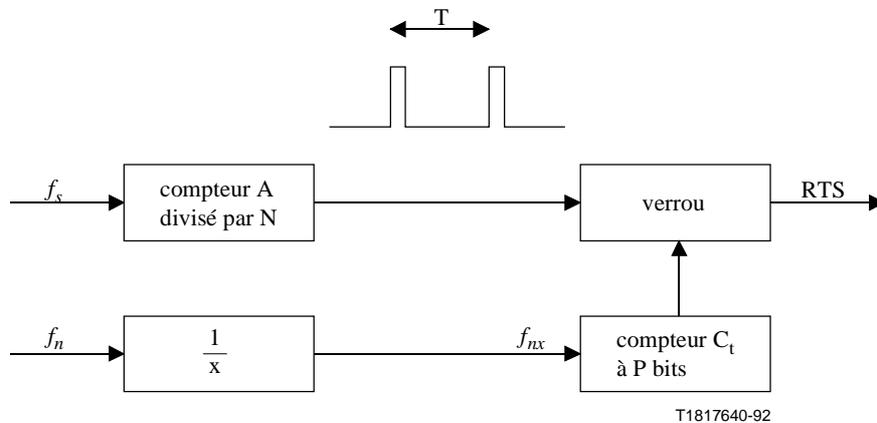
- $f_s$  – fréquence de l'horloge de service;
- $f_n$  – fréquence d'horloge du réseau, par exemple 155,52 MHz;
- $f_{nx}$  – fréquence d'horloge extraite de l'horloge du réseau,  $f_{nx} = f_n/x$ , où  $x$  est un nombre rationnel à définir ultérieurement;
- $N$  – période RTS exprimée en nombre de cycles d'horloge de service de fréquence  $f_s$ ;
- $T$  – période RTS en secondes;
- $M(M_{nom}, M_{max}, M_{min})$  – nombre de cycles  $f_{nx}$  correspondant à une période RTS (nominale, maximale, minimale);
- $M_q$  – entier immédiatement inférieur ou égal à  $M$ .

Le principe de l'horodatage SRTS est illustré par la Figure 5. L'émetteur compte pendant une durée fixe  $T$ , correspondant à  $N$  cycles du signal de l'horloge de service, le nombre  $M_q$  de cycles du signal d'horloge extrait du réseau. A partir du nombre  $M_q$  qui lui est transmis, le récepteur, qui dispose alors des informations nécessaires, ( $f_{nx}$ ,  $M_q$  et  $N$ ) reconstitue le signal de l'horloge de service. Le nombre  $M_q$  comporte une partie nominale et une partie résiduelle. La partie nominale  $M_{nom}$  qui correspond au nombre nominal de cycles  $f_{nx}$  pendant une durée de  $T$  secondes est fixe pour le service. La partie résiduelle contient les informations relatives à la différence de fréquence et à l'effet de quantification et peut donc varier. La partie nominale constante de  $M_q$  est supposée connue du récepteur de sorte que seule la partie résiduelle de  $M_q$  doit lui être transmise .



**Figure 5/I.363.1 – Principe de l'horodatage résiduel synchrone (SRTS)**

Un moyen simple de représenter la partie résiduelle de  $M_q$  consiste à utiliser l'horodatage RTS généré comme indiqué par la Figure 6. Le dispositif  $C_t$  est un compteur à P bits synchronisé en permanence sur l'horloge extraite du réseau. Le contenu du compteur  $C_t$  est échantillonné tous les  $N$  cycles d'horloge de service. L'échantillon de P bits constitue l'horodatage RTS.



**Figure 6/I.363.1 – Génération de l'horodatage résiduel (RTS)**

L'horodatage RTS et la partie nominale de  $M_q$  étant connus à l'extrémité réceptrice, le nombre  $M_q$  est complètement spécifié. On utilise le nombre  $M_q$  pour produire une référence de temps pour une boucle asservie en phase permettant d'obtenir l'horloge de service.

b) *Choix du paramètre*

La taille minimale de l'horodatage RTS nécessaire à la représentation non ambiguë de la partie résiduelle de  $M_q$  est une fonction de  $N$ , du rapport  $f_{nx}/f_s$  et de la tolérance d'horloge de service  $\pm \epsilon$ . Soit  $y$  la différence entre  $M_{nom}$  et la valeur maximale ou minimale de  $M$  ( $M_{max}, M_{min}$ ). Cette différence  $y$  est donnée par la formule:

$$y = N \times \frac{f_{nx}}{f_s} \times \epsilon$$

Pour pouvoir identifier  $M_q$  sans ambiguïté, les conditions suivantes doivent être remplies (voir la Figure 5):

$$2^{(p-1)} > \lceil y \rceil$$

où  $\lceil y \rceil$  est l'entier immédiatement supérieur ou égal à  $y$ .

Les valeurs de paramètre ci-après sont utilisées pour le transport en mode circuit asynchrone des signaux décrits dans la Recommandation G.702:

$N = 3008$  (nombre total de bits contenus dans huit charges utiles SAR-PDU),

$1 \leq f_{nx}/f_s < 2$ ;

Tolérance =  $200 \times 10^{-6}$ ;

Taille de l'horodatage RTS = 4 bits.

L'introduction de tout en-tête de sous-couche de convergence de la couche AAL dans la charge utile SAR-PDU réduira la quantité de charges utiles disponibles pour le transport des données utilisateur AAL. Ceci réduira le nombre de cycles d'horloge de service spécifiés

pour la période RTS car cette dernière est définie sur un nombre fixe de charges utiles SAR-PDU. Il est possible d'ajuster le paramètre  $N$  de la période RTS pour traiter de tels cas.

L'en-tête de sous-couche de convergence doit être alloué de telle manière que la période RTS reste toujours égale à un nombre constant de cycles d'horloge de service. En conséquence, l'en-tête de la sous-couche de convergence doit réduire la capacité de transport de données utilisateur d'une quantité constante pour le nombre fixe de charges utiles SAR-PDU pour lesquelles est définie la période RTS. A titre d'exemple, le format P de la méthode SDT est utilisé exactement une fois par cycle, un cycle étant une succession de huit unités SAR-PDU consécutives avec des comptages de séquence de 0 à 7. Dans ce cas,  $N$  est réduit de 3008 à 3000.

c) *Horloges de référence dérivées*

Pour les couches Physiques appartenant ou non à la hiérarchie SDH, une horloge est disponible à la fréquence  $f_8 = 8$  kHz synchronisée avec une horloge de réseau. Des horloges peuvent être dérivées aux fréquences suivantes:

$$f_{nx} = f_8 \times \frac{19\,440}{2^k} \text{ kHz}, \quad k = 0, 1, 2 \dots 11$$

Cet ensemble de fréquences dérivées peut traiter tous les débits de services de 64 kbit/s jusqu'à la capacité totale de la charge utile STM-1. La valeur exacte de  $f_{nx}$  à utiliser est spécifiée de manière unique puisque les rapports de fréquences obéissent à la contrainte  $1 \leq f_{nx}/f_s < 2$ .

A titre d'exemple, pour prendre en charge un débit de service de 1544 kbit/s ou de 2048 kbit/s, la fréquence dérivée du réseau sera de  $f_{nx} = f_8 \times 19\,440/2^6 = 2430$  kHz. Comme autre exemple, la fréquence dérivée du réseau pour un débit de service de 34 368 kbit/s et de 44 736 kbit/s sera respectivement de 38 880 kHz et de 77 760 kHz.

NOTE – La présente norme n'implique pas qu'une réalisation réelle doive nécessairement dériver une horloge de la fréquence  $f_8$  puis, à partir de celle-ci, une autre horloge à la fréquence  $f_{nx}$  en multipliant par 19 440 puis en divisant par  $2^k$  comme le laisserait croire la formule de  $f_{nx}$ .

Les administrations/exploitations reconnues (ER) peuvent utiliser les horloges de réseau existantes pour assurer le service national dans un réseau ATM n'appartenant pas à la hiérarchie numérique synchrone.

d) *Transport de l'horodatage RTS*

L'horodatage RTS à 4 bits est transmis dans le flux binaire série fourni par le bit d'indication CSI d'en-têtes SAR-PDU successifs. Le comptage de séquence modulo 8 fournit une structure de trame sur 8 bits dans ce flux binaire. Sur les 8 bits tramés, quatre sont attribués à l'horodatage RTS, et les quatre bits restants sont disponibles pour d'autres utilisations. Les en-têtes SAR-PDU ayant un comptage de séquence impair (1, 3, 5 et 7) sont utilisés pour le transport de l'horodatage RTS. Le bit de poids fort de l'horodatage RTS est placé dans le bit CSI de l'en-tête SAR-PDU avec le comptage de séquence égal à 1.

e) *Exploitation en réseau plésiochrone*

Il est nécessaire d'examiner la question du mode plésiochrone (c'est-à-dire, lorsqu'il n'existe pas d'horloge de référence commune dans le réseau). Le scénario décrit doit être adapté de manière à ce que l'horloge récupérée satisfasse aux spécifications des Recommandations G.823 et G.824 pour les signaux spécifiés dans la Recommandation G.702. La méthode détaillée de traitement du mode plésiochrone n'est toutefois pas normalisée.

### 2.5.2.3 Méthode du transfert des données structurées (SDT)

La procédure de sous-couche de convergence utilisée pour le transfert de données structurées prend en charge toute structure d'octets fixe. Elle prend en particulier en charge les structures à 8 kHz utilisées pour les services en mode circuit décrits dans la Recommandation I.231. La procédure de sous-couche de convergence utilise un pointeur pour délimiter les limites de la structure prise en charge lorsque celle-ci a une taille supérieure à un octet.

Le paramètre STRUCTURE des primitives de demande et d'indication AAL-UNITDATA est utilisé pour véhiculer les informations de structure entre la couche AAL et l'utilisateur AAL. (Voir 2.1.2 pour les définitions de primitives et de paramètres).

La charge utile SAR-PDU de 47 octets utilisée par la sous-couche de convergence a deux formats (non-P et P), comme indiqué par la Figure 7.

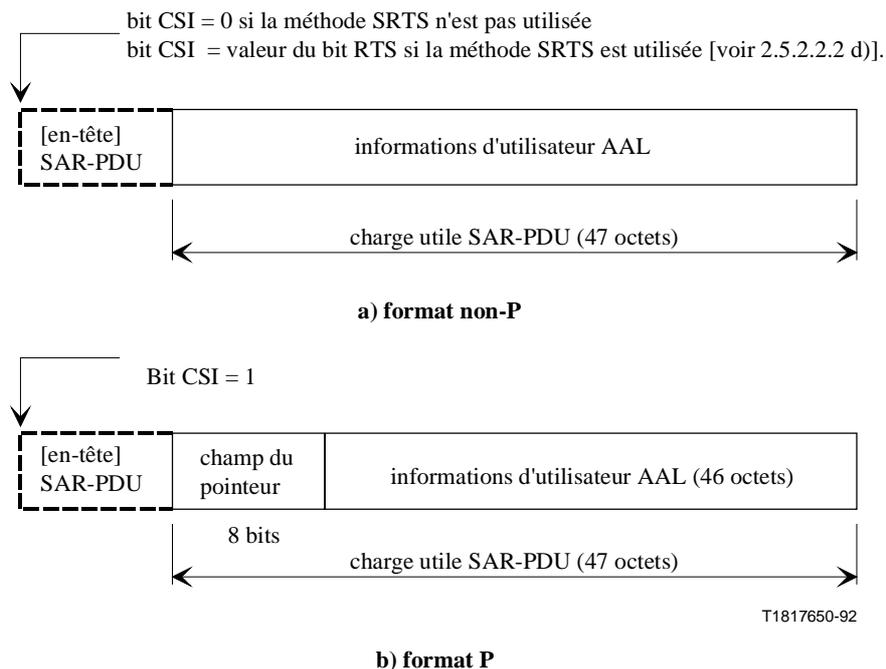


Figure 7/I.363.1 – Méthode SDT: Format de la charge utile SAR-PDU

Dans le cas d'une transmission SDT, la mise en bloc dans les charges utiles SAR-PDU par la sous-couche de convergence AAL émettrice et le déblocage de ces charges utiles par la sous-couche réceptrice doit satisfaire aux exigences suivantes :

- maintien de l'intégrité de chaque octet utilisateur AAL transféré entre la sous-couche de convergence AAL et l'utilisateur AAL au moyen de l'alignement de cet octet sur un emplacement d'octet de charge utile;
- maintien de l'ordre de succession des octets utilisateur AAL avec le premier octet utilisateur dans une charge utile assigné à l'emplacement d'octet adjacent à l'en-tête de l'unité SAR-PDU (pour une charge utile de format non-P) ou adjacent à l'en-tête SDT (pour une charge utile de format P).

Le protocole de transmission SDT génère uniquement des charges utiles SAR-PDU de format non-P lorsque la taille de bloc est égale à "1", étant donné que la fonction de préservation d'intégrité d'octet fournit l'information de structure nécessaire. Le protocole de transmission SDT exige la génération d'un pointeur, c'est-à-dire un format P de charge utile, afin de fournir l'information de limite de

bloc SDT, une fois dans chacune des huit charges utiles SAR-PDU constituant un cycle de comptage de séquence.

a) *Exploitation du format non-P*

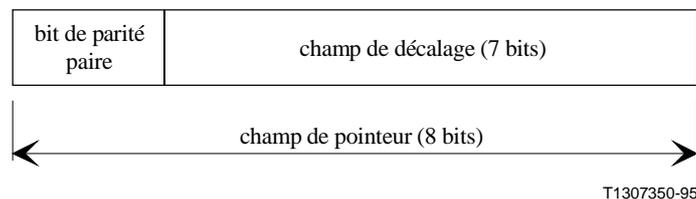
Dans le format non-P, les informations utilisateur remplissent entièrement l'unité CS-PDU. Ce format est toujours utilisé si la valeur du comptage de séquence dans l'en-tête SAR-PDU est égale à 1, 3, 5 ou 7.

b) *Exploitation du format P*

La procédure de sous-couche de convergence n'utilise le format P que si la taille de bloc est supérieure à un octet.

Dans le format P, le premier octet de la charge utile SAR-PDU est le champ de pointeur. Le reste est occupé par l'information utilisateur. Ce format peut uniquement être utilisé si la valeur du comptage de séquence de l'en-tête SAR-PDU est égale à 0, 2, 4 ou 6.

Le format du champ de pointeur est décrit par la Figure 8.



**Figure 8/I.363.1 – Format du champ de pointeur**

Le champ de pointeur contient la valeur binaire du décalage, mesurée en octets, entre la fin du champ du pointeur et le premier début du bloc structuré de la charge utile de 93 octets comprenant les 46 octets restants de la charge utile SAR-PDU en question et les 47 octets de la charge utile SAR-PDU suivante. Le décalage peut être compris entre 0 et 93 inclus. La valeur de décalage 93 est employée pour indiquer que la fin de la charge utile de 93 octets coïncide avec la fin d'un bloc structuré. La valeur fictive 127 du décalage est utilisée si aucune frontière de structure n'est indiquée.

La valeur binaire du décalage est cadrée à droite dans le champ du décalage, c'est-à-dire que le bit de poids faible du décalage est transmis en dernier. Le premier bit du champ de pointeur est utilisé pour fournir une parité paire pour le champ de pointeur.

Le format P est utilisé une fois et une seule au cours de chaque cycle, un cycle étant la séquence de 8 unités SAR-PDU consécutives avec des comptages de séquence de 0 à 7. Le format P est utilisé lors de la première opportunité qui se présente dans un cycle pour commencer à pointer sur le début d'une structure. Si un cycle ne comporte ni début ni fin de structure, le format P est utilisé avec la valeur fictive du décalage pour le champ de pointeur lors la dernière opportunité du cycle, c'est-à-dire dans l'unité SAR-PDU avec un comptage de séquence égal à 6.

Si un début de structure ne figure par dans un cycle mais coïncide avec le début du cycle suivant, le format P avec une valeur de décalage de 93 dans le champ de pointeur est utilisé dans l'unité SAR-PDU avec un comptage de séquence de 6 et le format P avec une valeur de décalage de 0 dans le champ de pointeur est utilisé dans l'unité SAR-PDU avec un comptage de séquence de 0 dans le cycle suivant.

Le premier bloc structuré transmis après l'établissement de la connexion AAL utilise le format P avec un comptage de séquence égal à 0 dans l'en-tête SAR-PDU, le premier octet des données

structurées étant placé dans le deuxième octet de la charge utile SAR-PDU en respectant la règle de pointeur ci-dessus.

### 2.5.2.4 Méthodes de correction pour les erreurs de bit et/ou les pertes de cellule

Trois méthodes de correction sont décrites:

- méthode de correction pour les erreurs de bit;
- méthode de correction pour les erreurs de bit et les pertes de cellule sans restriction concernant les retards;
- méthode de correction pour les erreurs de bit et les pertes de cellule avec restriction concernant les retards.

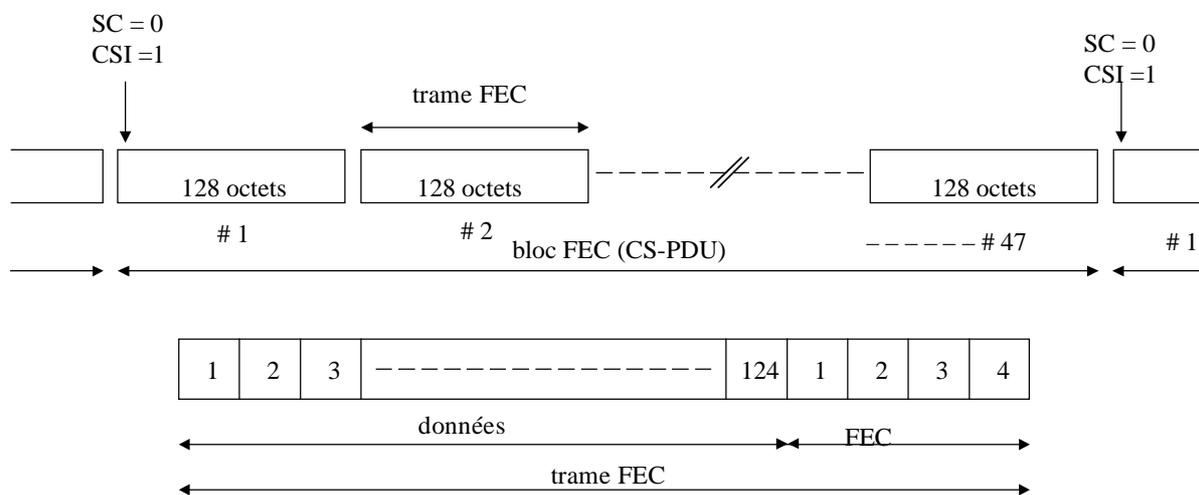
#### 2.5.2.4.1 Méthode de correction des erreurs de bit

Cette méthode de correction met en œuvre une correction d'erreurs sans voie de retour (FEC, *forward error correction*) utilisant les codes Reed-Solomon (128, 124) qui peuvent corriger jusqu'à deux octets erronés. Les codes Reed-Solomon à utiliser sont construits sur un champ de Galois (256) et le polynôme générateur est donné par la formule:

$$\prod_{i=0}^3 (\chi - \alpha^{i+k})$$

dans laquelle  $\alpha$  est une racine du polynôme primitif binaire  $x^8 + x^7 + x^2 + x + 1$  et  $k$  l'exposant de base du polynôme générateur avec  $k = 120$ .

Le code Reed-Solomon est concaténée dans la sous-couche de convergence aux 124 octets des données d'entrée en provenance de la couche supérieure. Voir la Figure 9 en ce qui concerne la structure et le format du bloc FEC.



T1311220-97

**Figure 9/I.363.1 – Structure et format d'un bloc FEC**

Un bloc FEC est organisé sous la forme d'un groupe de 47 trames FEC consécutives. Chaque trame FEC contient 128 octets ce qui signifie que le bloc FEC contient  $128 \times 47 = 6016$  octets. Un tel bloc FEC constitue une unité CS-PDU.

Pour la synchronisation de l'unité CS-PDU, le bit d'indication CS est positionné à 1 dans la première charge utile SAR-PDU et positionné à 0 dans les charges utiles suivantes. Cette utilisation du bit d'indication exclut l'utilisation de la méthode SDT spécifiée dans 2.5.2.3.

Cette méthode peut principalement réaliser la correction suivante:

- 2 octets erronés corrigés par trame FEC si aucune cellule n'est perdue.

Cette méthode ne s'applique que s'il n'est nécessaire de détecter uniquement la perte de cellule et qu'il n'y a pas de correction de cellules. La détection de la perte de cellule entraîne l'insertion de 47 octets fictifs consécutifs. Les cellules mal interprétées éventuellement détectées sont simplement ignorées par la sous-couche de convergence.

La surcharge occasionnée par cette méthode est de 3,1% et le retard est de 3 cellules environ au niveau du récepteur.

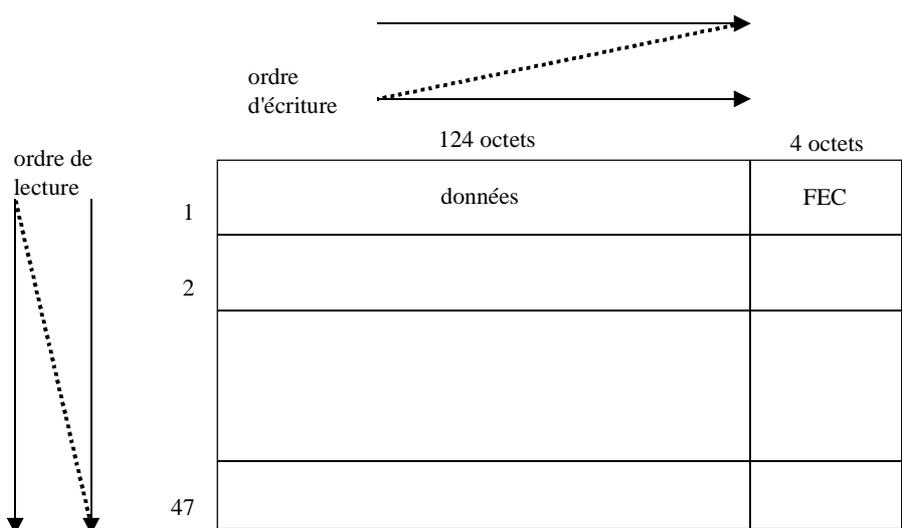
#### 2.5.2.4.2 Méthode de correction des erreurs de bit et des pertes de cellule sans restriction sur les retards.

Cette méthode de correction associe la correction d'erreurs sans voie de retour FEC et l'entrelacement d'octets, ce qui permet ainsi d'en déduire une structure d'unité CS-PDU. La correction FEC utilise le code Reed-Solomon (128, 124) est en mesure de corriger jusqu'à 2 symboles erronés (octets) ou 4 effacements dans le bloc de 128 octets. Un effacement est un octet erroné dont l'emplacement dans le bloc est connu. Les codes Reed-Solomon à utiliser sont construits sur un champ de Galois (256) et le polynôme générateur est donné par la formule:

$$\prod_{i=0}^3 (\chi - \alpha^{i+k})$$

dans laquelle  $\alpha$  est une racine du polynôme primitif binaire  $x^8 + x^7 + x^2 + x + 1$  et  $k$  l'exposant de base du polynôme générateur avec  $k = 120$ .

Dans la sous-couche de convergence émettrice, le code Reed-Solomon à 4 octets est ajouté aux 124 octets des données entrantes en provenance de la couche supérieure. Les blocs résultants de 128 octets sont ensuite transmis à la matrice d'entrelacement d'octets, dont le format est décrit par la Figure 10



T1817670-92

Figure 10/I.363.1 – Structure et format de la matrice d'entrelaceur long

La matrice d'entrelacement comprend 128 colonnes et 47 lignes. Elle fonctionne comme suit: les blocs de 128 octets qui se présentent en entrée sont stockés ligne par ligne (un bloc correspondant à une ligne); les octets sont lus colonne par colonne à la sortie. La matrice comporte  $128 \times 47 = 6016$  octets, ce qui correspond à 128 charges utiles SAR-PDU. Ces 128 charges utiles SAR-PDU constituent une unité CS-PDU.

Dans ce processus, la perte d'une charge utile SAR-PDU dans la matrice entraîne une correction par effacement affectant chacune des lignes de la matrice. Les effacements correspondent à des charges utiles de cellules fictives insérées dans le flux de cellules lorsqu'une perte de cellule a été détectée. Une fois détectées, les cellules mal insérées sont simplement ignorées dans la sous-couche de convergence.

Pour effectuer la synchronisation de l'unité CS-PDU, le bit d'indication CS de l'en-tête SAR-PDU est mis à 1 dans la première charge utile SAR-PDU de l'unité CS-PDU. Une telle utilisation du bit d'indication CS exclut l'emploi de la méthode SDT décrite dans 2.5.2.3.

Cette méthode permet de corriger dans toute matrice CS-PDU:

- 4 pertes de cellule; ou
- 2 pertes de cellule et un octet erroné dans chaque ligne; ou
- 2 octets erronés dans chaque ligne s'il n'y a pas de perte de cellule.

La surcharge occasionnée par cette méthode est de 3,1% et le retard de 128 cellules pour chacune des extrémités d'émission et de réception.

#### 2.5.2.4.3 Méthode de correction des erreurs de bit et des pertes de cellule avec restriction sur les retards.

##### a) caractéristiques de la méthode

La méthode combine la correction FEC utilisant des codes Reed-Solomon et l'entrelacement d'octet de données. La taille de l'entrelacement est de 16 cellules et la matrice d'entrelacement possède 8 lignes sur 94 colonnes. La méthode utilise des codes Reed-Solomon (94, 88). Le mode d'effacement est utilisé pour la correction des octets fictifs correspondant aux emplacements de cellule perdue. Les codes Reed-Solomon à utiliser sont construits sur un champ de Galois (256) et le polynôme générateur est donné par la formule:

$$\prod_{i=0}^5 (\chi - \alpha^{i+k})$$

dans laquelle  $\alpha$  est une racine du polynôme primitif binaire  $x^8 + x^7 + x^2 + x + 1$  et  $k$  l'exposant de base du polynôme générateur avec  $k = 120$ .

Un mécanisme d'entrelacement diagonal est utilisé afin de diminuer le temps de traitement de la méthode. Les modes d'écriture et de lecture sont utilisés en alternance par l'entrelaceur. Le fonctionnement de l'entrelaceur est continu, de sorte qu'il n'en faut qu'un seul à chaque extrémité. Voir la Figure 11 pour la structure de l'entrelaceur court.

	88 octets	6 octets
1	Données	FEC
2		
8		

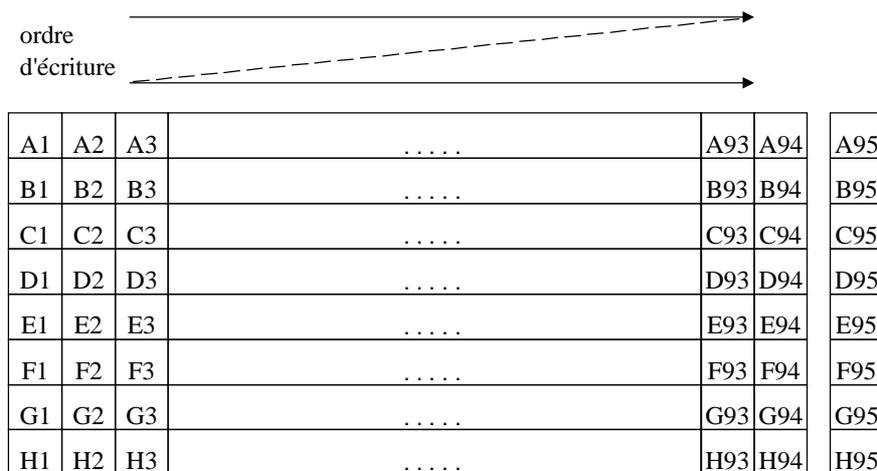
**Figure 11/I.363.1 – Structure de la matrice de l'entrelaceur court**

b) *fonctionnement à l'extrémité émettrice*

Les codes Reed-Solomon pour une ligne sont calculés avant l'écriture dans l'entrelaceur. L'ordre d'écriture dans l'entrelaceur est horizontal, l'ordre de lecture est diagonal. Le processus s'effectue octet par octet. Soit  $a(i, j)$  un coefficient de la matrice représenté par un octet,  $i$  étant le numéro de ligne et  $j$  le numéro de colonne. La suite des coefficients lus en diagonale à partir de la matrice est alors la suivante:

$$\dots, a(i+1, j-1), a(i, j), a(i-j, j+1), \dots$$

La Figure 12 donne le format et l'organisation de l'entrelaceur.



T1306750-95

**Figure 12/I.363.1 – Format et organisation de la matrice de l'entrelaceur court**

Une colonne virtuelle numéro 95 est ajoutée afin d'assurer un ordre correct pour le mécanisme de lecture en diagonale. Cette colonne n'est utilisée que pour le comptage, ne contient aucune information et n'est pas transmise. Elle est indiquée entre parenthèses dans les séquences qui suivent afin de permettre une bonne compréhension de l'ordre de lecture. L'exemple suivant montre des séquences de 47 octets lues de l'entrelaceur:

- ...
- seq. k : (B95),A1,H2,G3,...,A9,H10,...,A17,...,A25,...,A33,...,A41,...,C47.
  - seq. k+1 : B48,A49,H50,...,B56,...,B64,...,B72,...,B80,...,B88,...,D94.
  - seq. k+2 : (C95),B1,A2,H3,G4,...,B9,...,B17,...,B25,...,B33,...,B41,...,D47.
  - seq. k+3 : C48,B49,A50,...,C56,...,C64,...,C72,...,C80,...,C88,...,E94.
  - seq. k+4 : (D95),C1,B2,...,C9,...,C17,...,C25,...,C33,...,C41,...,E47.
- ...

1) *Fonctionnement en début de communication*

La lecture de l'entrelaceur commence en début de communication avant qu'il ne soit complètement rempli. Le processus de lecture commence dès que le premier octet a été écrit dans l'entrelaceur. Il en résulte que seuls quelques octets de la première unité SAR-PDU de la communication contiennent une information valide. D'autres octets correspondant à des positions de l'entrelaceur qui n'ont pas encore été remplies

contiennent des informations fictives. La communication commence comme suit (la lettre x représentant des octets fictifs).

1. unité SAR-PDU : A1,x..x,A9,x..x,A17,x..x,A25,x..x,A33,x..x,A41,x..x.
2. unité SAR-PDU : x,A49,x..x,A57,x..x,A65,x..x,A73,x..x,A81,x..x,A89,x..x.
3. unité SAR-PDU : B1,A2,x..x,B9,A10,x..x,B17,A18,x..x,B25,A26,x..x,B33,A34,x..x,B41,A42,x..x.

La première unité SAR-PDU complètement remplie d'octets valide porte le numéro 15.

## 2) *Fonctionnement en fin de communication*

L'entrelaceur de l'émetteur est lu à la fin de la communication jusqu'à ce qu'il soit complètement vide. Certaines données de l'entrelaceur seront transmises deux fois, ce qui n'a aucun effet sur l'entrelaceur de réception où elles seront mémorisées une deuxième fois dans des positions qui ont déjà été lues et interprétées comme fictives.

### c) *fonctionnement à l'extrémité réceptrice*

Le mécanisme de l'entrelaceur de réception est l'inverse de celui de l'émetteur, c'est-à-dire que l'ordre d'écriture est diagonal et l'ordre de lecture horizontal. La règle de lecture est la suivante: lorsque l'entrelaceur a été rempli avec 14 unités SAR-PDU, le processus de lecture débute avec la première colonne.

### d) *résolution de l'entrelaceur*

Etant donné que le processus dans l'entrelaceur est continu, il n'existe pas réellement de départ pour ce dernier. La sous-couche de convergence réceptrice n'a besoin de savoir que si le numéro de séquence est pair ou impair pour déterminer si l'unité SAR-PDU correspondante commence respectivement avec un coefficient de rang 1 ou de rang 48.

### e) *performance*

Cette méthode peut corriger:

- une occurrence de perte de cellule dans un groupe de 16 cellules;
- 3 octets erronés dans une colonne de 94 octets.

La surcharge occasionnée par cette méthode est de 6,38%.

Le retard dû au traitement est le suivant:

Le calcul de temps de traitement qui suit tient compte des extrémités émettrices et réceptrices. Soit D le temps de traitement correspondant à un entrelaceur horizontal/vertical. La distribution du retard est la suivante pour une ligne donnée de l'entrelaceur, en raison du traitement diagonal:

- pour le premier octet le retard est approximativement nul dans le transmetteur et approximativement égal à D dans le récepteur;
- pour le dernier octet le retard est approximativement égal à D dans le transmetteur et approximativement nul dans le récepteur.

Il en résulte que le retard total d'un octet donné est égal à D. Le retard total dû au traitement sera par exemple de 14,7 ms pour 384 kbit/s, 3,67 ms pour 1536 kbit/s et 2,93 ms pour 1920 kbit/s.

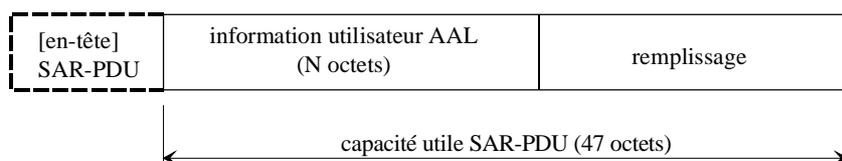
## 2.5.2.5 **Méthode de remplissage partiel de cellule pour le contrôle des temps d'assemblage des charges utiles**

Cette méthode définit une procédure de sous-couche de convergence remplissant partiellement la charge utile d'une unité SAR-PDU afin d'en réduire les temps d'assemblage. La méthode peut être utilisée pour des dispositifs à débit constant sensibles aux retards. La procédure fait l'hypothèse que

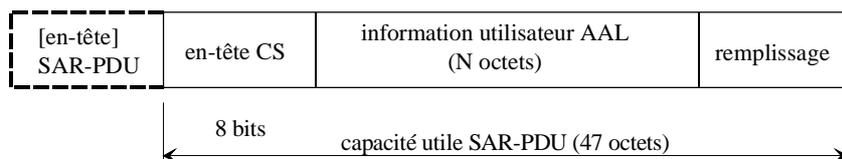
l'information utilisateur AAL occupe les octets de tête dans la charge utile, à l'exception des octets d'en-tête de sous-couche de convergence (par exemple le pointeur de transfert SDT). La procédure fait l'hypothèse que d'autres fonctions de sous-couche de convergence AAL qui génèrent un en-tête sont définies de telle manière que la sous-couche de convergence AAL sait si la charge utile contient un en-tête et connaît le nombre d'octets d'en-tête et leur position au sein de la charge utile. La procédure de remplissage partiel examine, pour les autres octets de la charge utile, le nombre et l'emplacement des octets d'informations utilisateur et des octets contenant des valeurs fictives générées par la sous-couche de convergence.

Le nombre  $N$  ( $N < 47$ ) d'octets utilisateur dans une charge utile SAR-PDU doit être déterminé à partir du temps maximal disponible pour l'assemblage d'une charge utile SAR-PDU. Pour une valeur donnée de  $N$ , la procédure d'assemblage de la charge utile SAR-PDU est la suivante:

- si aucune procédure de protocole de sous-couche de convergence de couche AAL de type 1 n'introduit d'en-tête dans la charge utile SAR-PDU, alors le nombre d'octets utilisateur AAL est égal à  $N$  et les octets de tête de la charge utile SAR-PDU sont occupés par l'information utilisateur AAL, comme le montre la Figure 13 a);
- si les procédures de protocole de sous-couche de convergence de couche AAL de type 1 introduisent  $C$  ( $C \leq 47$ ) octets d'en-tête dans la charge utile SAR-PDU (par exemple dans le cas d'un transfert SDT), alors les octets spécifiés dans la charge utile sont réservés pour l'en-tête de sous-couche de convergence. Les octets de tête de la charge utile SAR-PDU, à l'exception de ceux utilisés pour l'en-tête de sous-couche de convergence, sont occupés par l'information utilisateur AAL, comme le montre la Figure 13 b).



a) remplissage partiel sans en-tête de sous-couche de convergence AAL



T1306760-95

b) remplissage partiel avec en-tête de sous-couche de convergence AAL

**Figure 13/I.363.1 – Format de charge utile SAR-PDU partiellement remplie**

Il existe deux possibilités concernant la capacité disponible pour l'information utilisateur AAL dans la charge utile SAR-PDU, compte tenu de l'introduction de l'en-tête de sous-couche de convergence:

- 1) si  $N + C \leq 47$ ,  $N$  octets peuvent être utilisés pour l'information utilisateur AAL;
- 2) si  $N + C > 47$ , moins de  $N$  octets peuvent être utilisés pour l'information utilisateur AAL.

Lorsque la somme du nombre d'octets de l'en-tête de sous-couche de convergence et de l'information utilisateur AAL n'excède pas 47 dans une charge utile SAR-PDU, c'est-à-dire si la condition 1) s'applique en permanence, le nombre d'octets utilisateur dans la charge utile est toujours égal à 47 et

le temps d'assemblage de la charge utile est le même pour toutes les unités SAR-PDU générées. Les procédures de sous-couche de convergence actuellement définies qui peuvent être combinées avec un remplissage partiel, telles que le transfert SDT, fournissent uniquement des charges utiles SAR-PDU qui satisfont à la condition 1). Des études ultérieures seront nécessaires lorsque des charges utiles SAR-PDU satisfaisant à la condition 2) seront susceptibles d'apparaître à la suite de l'introduction de procédures de sous-couche de convergence pour lesquelles  $N + C > 47$ .

Si le nombre d'octets réservés pour l'en-tête de sous-couche de convergence et pour l'information utilisateur AAL est inférieur à 47, alors le reste des octets de charge utile contient une valeur fictive générée par la sous-couche de convergence de la couche AAL (voir la Note). La sous-couche de convergence de l'entité AAL réceptrice ne transférera pas à l'utilisateur AAL les octets de charge utile contenant des valeurs fictives.

NOTE – Il est nécessaire de spécifier les octets fictifs de l'unité SAR-PDU générés par la sous-couche de convergence AAL pour le contrôle du temps d'assemblage de la charge utile.

## ANNEXE A

### Liste des abréviations

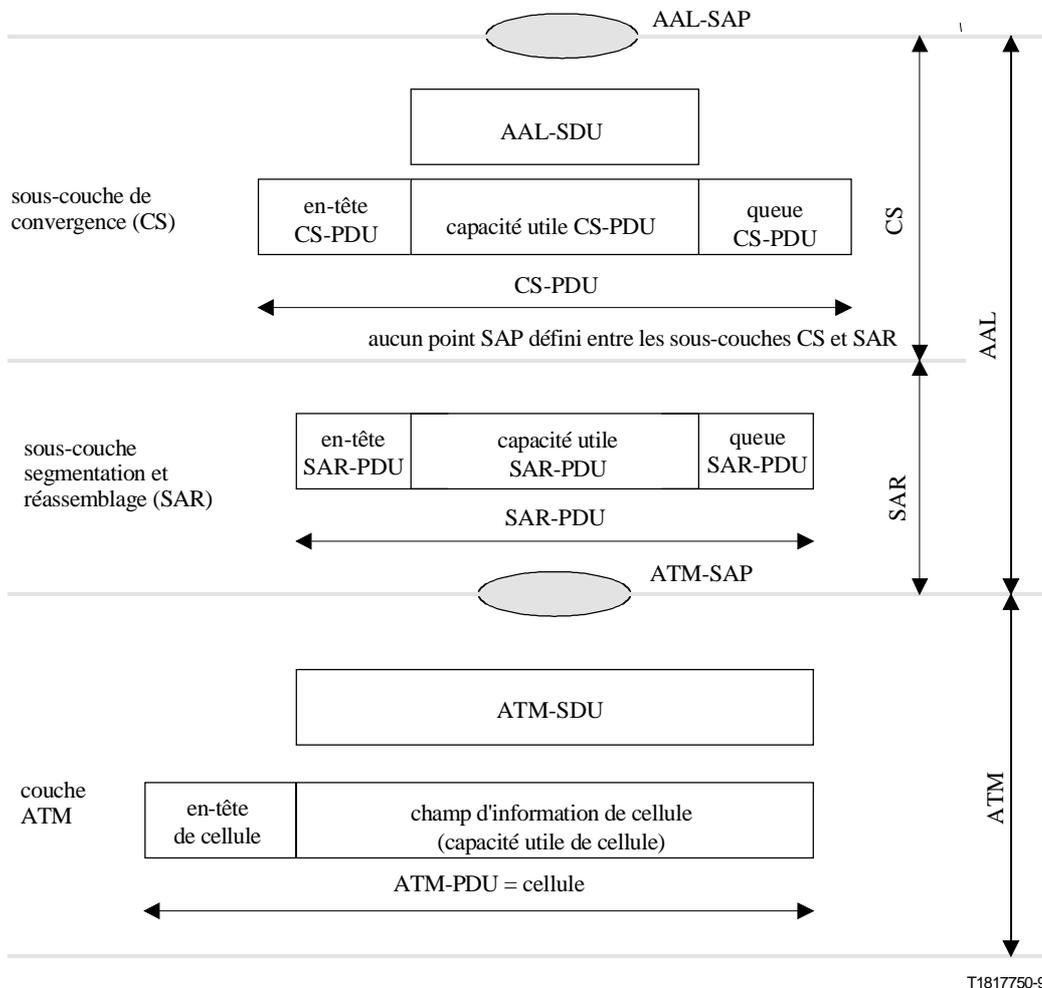
AAL	couche d'adaptation ATM ( <i>ATM adaptation layer</i> )
AAL-PCI	information de commande du protocole AAL ( <i>AAL protocol control information</i> )
AAL-PDU	unité de données de protocole AAL ( <i>AAL protocol data unit</i> )
AAL-SDU	unité de données de service de couche AAL ( <i>AAL service data unit</i> )
ATM-SDU	unité de données de service ATM ( <i>ATM service data unit</i> )
AUU	utilisateur ATM vers utilisateur ATM ( <i>ATM user-to-ATM user</i> )
CAM	supervision d'arrivée de cellule ( <i>cell arrival monitoring</i> )
CBR	débit constant ( <i>constant bit rate</i> )
CDV	variation de retard de cellule ( <i>cell delay variation</i> )
CLP	priorité de perte de cellule ( <i>cell loss priority</i> )
CRC	contrôle de redondance cyclique ( <i>cyclic redundancy check</i> )
CS	sous-couche de convergence ( <i>convergence sublayer</i> )
CS-PDU	unité de protocole de données CS ( <i>CS protocol data unit</i> )
CSI	indication de sous-couche de convergence ( <i>convergence sublayer indication</i> )
FEC	correction d'erreur sans voie de retour ( <i>forward error correction</i> )
FIFO	premier arrivé premier servi ( <i>first-in first-out</i> )
MPEG	groupe d'experts pour les images animées ( <i>moving picture expert group</i> )
OAM	exploitation et maintenance ( <i>operation and maintenance</i> )
PDH	hiérarchie numérique plésiochrone ( <i>plesiochronous digital hierarchy</i> )
RS	Reed-Solomon
RTS	horodatage résiduel ( <i>residual time stamp</i> )
SAP	point d'accès au service ( <i>service access point</i> )
SAR	sous-couche de segmentation et réassemblage ( <i>segmentation and reassembly sublayer</i> )

SAR-PDU	unité de données de protocole SAR ( <i>SAR protocol data unit</i> )
SAR-SDU	unité de données de service SAR ( <i>SAR service data unit</i> )
SDH	hiérarchie numérique synchrone ( <i>synchronous digital hierarchy</i> )
SDT	transfert de données structurées ( <i>structure data transfer</i> )
SN	numéro de séquence ( <i>sequence number</i> )
SNP	protection du numéro de séquence ( <i>sequence number protection</i> )
SRTS	horodatage résiduel synchrone ( <i>synchronous residual time stamp</i> )
VBR	débit variable ( <i>variable bit rate</i> )

## ANNEXE B

### Détails des conventions de nom de l'unité de données

La figure sert uniquement à indiquer la désignation des unités de données. Elle n'implique pas que tous les champs sont présents dans tous les cas. Voir l'Annexe A en ce qui concerne les abréviations.



NOTE – L'information de commande de protocole de couche d'adaptation ATM (AAL-PCI) comprend l'en-tête SAR-PDU, l'en-tête CS-PDU, la queue CS-PDU et la queue SAR-PDU.

**Figure B.1/I.363.1 – Convention de nom des unités de données**

## Principes de codage et de transfert de l'information

### C.1 Codage du champ de charge utile des cellules

Le codage de la charge utile de 384 bits ou 48 octets est défini par rapport à l'en-tête de cellule en utilisant les conventions suivantes.

- 1) Les emplacements de bit dans la charge utile de cellule de 384 bits sont repérés par rapport à l'en-tête de cellule:
  - le premier emplacement de bit dans la charge utile de cellule est adjacent à l'en-tête de cellule et désigné comme bit "1" de la charge utile;
  - le dernier emplacement de bit dans la charge utile de cellule est désigné comme bit "384" de la charge utile.
- 2) Les emplacements d'octet dans la charge utile de cellule de 48 octets sont repérés par rapport à l'en-tête de cellule:
  - le premier emplacement d'octet dans la charge utile de cellule est adjacent à l'en-tête de cellule (c'est-à-dire les emplacements de bit de 1 à 8) et désigné comme octet "1" de la charge utile;
  - le dernier emplacement dans la charge utile de cellule (c'est-à-dire les positions 377 à 384) est désigné comme bit "48" de la charge utile.
- 3) Les bits au sein d'un octet spécifié de la charge utile sont orientés par rapport à l'en-tête de cellule:
  - l'emplacement du bit le plus significatif (c'est-à-dire  $2^7$ ) de l'octet est le bit le plus proche de l'en-tête de la cellule, il est désigné comme bit "8" de l'octet;
  - l'emplacement du bit le moins significatif (c'est-à-dire  $2^0$ ) de l'octet est le bit le plus éloigné de l'en-tête de la cellule, il est désigné comme bit "1" de l'octet.

La Figure C.1 illustre les principes de codage.

L'orientation des bits et octets dans les champs et sous-champs d'une charge utile de cellule suit les conventions d'orientation des bits dans un octet de charge utile lorsque le champ ou sous-champ est constitué de plusieurs bits et les conventions d'orientation des octets de charge utile lorsque le champ est constitué de plusieurs octets:

- lorsqu'on décrit l'orientation des bits, l'emplacement du bit le plus significatif d'un champ ou sous-champ de charge utile de cellule est le bit le plus proche de l'en-tête de la cellule et l'emplacement du bit le moins significatif d'un champ ou sous-champ de charge utile de cellule est le bit le plus éloigné de l'en-tête de la cellule;
- lorsqu'on décrit l'orientation des octets, l'emplacement de l'octet le plus significatif d'un champ ou sous-champ de charge utile de cellule est l'octet le plus proche de l'en-tête de la cellule et l'emplacement de l'octet le moins significatif d'un champ ou sous-champ de charge utile de cellule est l'octet le plus éloigné de l'en-tête de la cellule.

### C.2 Transfert de l'information utilisateur de couche AAL

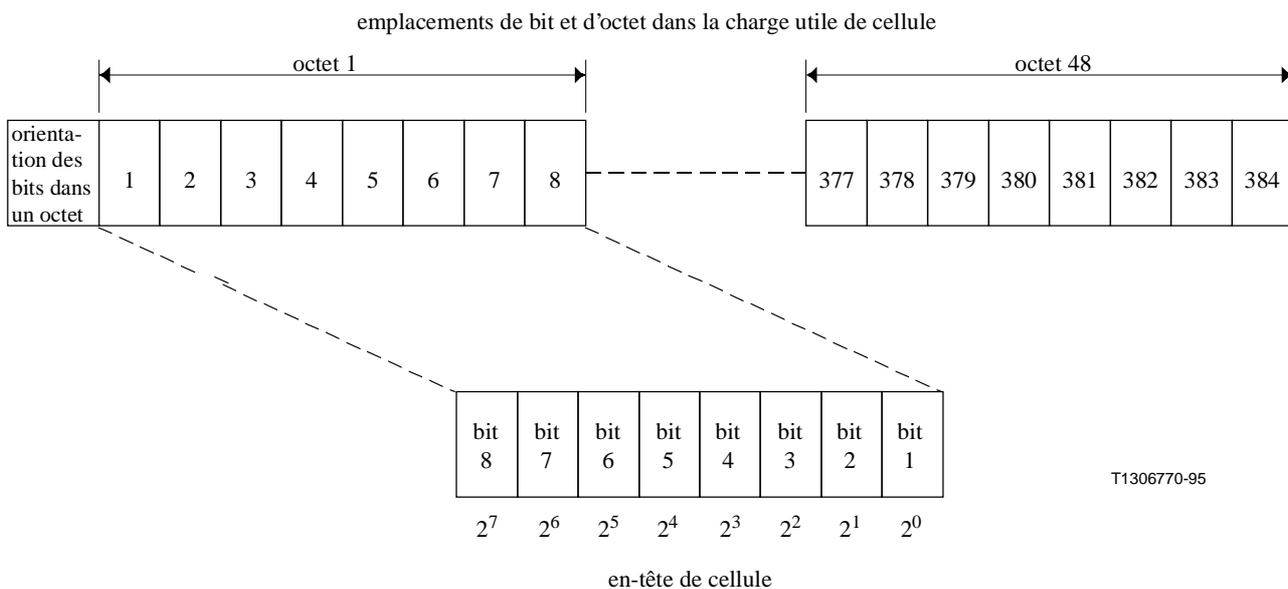
L'écriture et la lecture par la couche AAL de l'information utilisateur vers ou depuis la charge utile adoptent une convention de premier arrivé/premier servi (FIFO). L'association de cette convention avec l'hypothèse d'intégrité de la séquence de transfert d'information par la couche ATM (c'est-à-dire l'intégrité de l'ordre de succession des cellules) préserve l'intégrité de la succession des informations utilisateur AAL.

1) *Au niveau de l'entité AAL émettrice pendant l'assemblage de la charge utile de cellule*

Le premier bit (ou octet) reçu de l'utilisateur de la couche AAL pour constituer la charge utile de cellule est assigné à l'emplacement de bit (ou d'octet) réservé pour l'information utilisateur situé le plus près de l'en-tête de cellule. Les autres bits (ou octets) reçus de l'utilisateur de couche AAL sont assignés consécutivement et en ordre ascendant à des emplacements de bits (ou d'octets) jusqu'à ce que le bit (ou l'octet) de l'emplacement de la charge utile le plus élevé réservé à l'information utilisateur de couche AAL ait été rempli.

2) *Au niveau de l'entité AAL réceptrice pendant le désassemblage de la charge utile de cellule*

Les bits (ou octets) de l'information utilisateur de la couche AAL dans la charge utile de cellule sont transmis à la suite à l'utilisateur de la couche AAL dans l'ordre ascendant en commençant par le bit (ou l'octet) de l'information utilisateur de la couche AAL occupant la position de bit (ou d'octet) de la charge utile située le plus près de l'en-tête de cellule.



T1306770-95

**Figure C.1/I.363.1 – Principes de codage**

Modèle fonctionnel et diagramme SDL de la couche AAL de type 1

I.1 Modèle fonctionnel de la sous-couche SAR

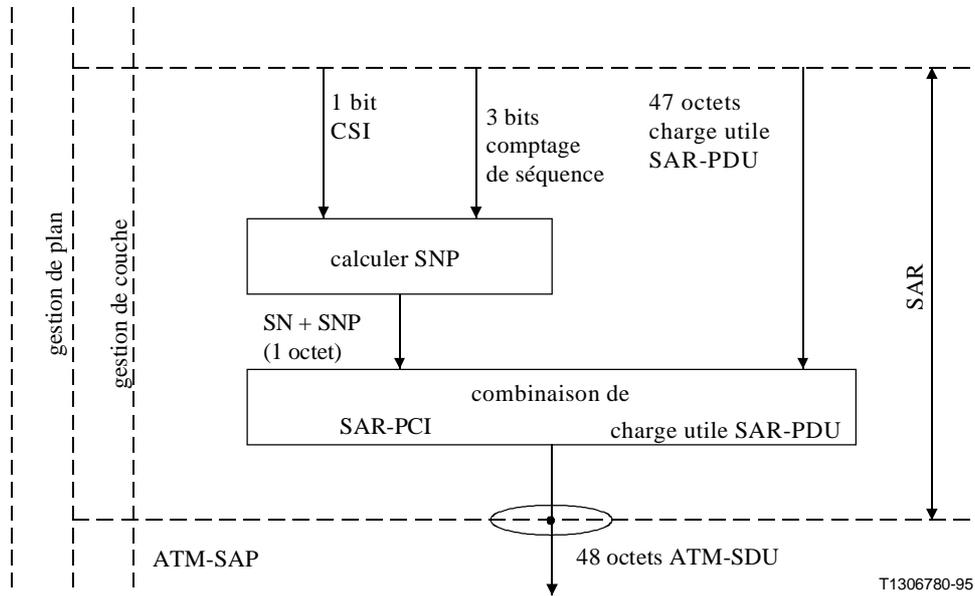


Figure I.1/I.363.1 – Modèle fonctionnel de la sous-couche SAR du côté émetteur

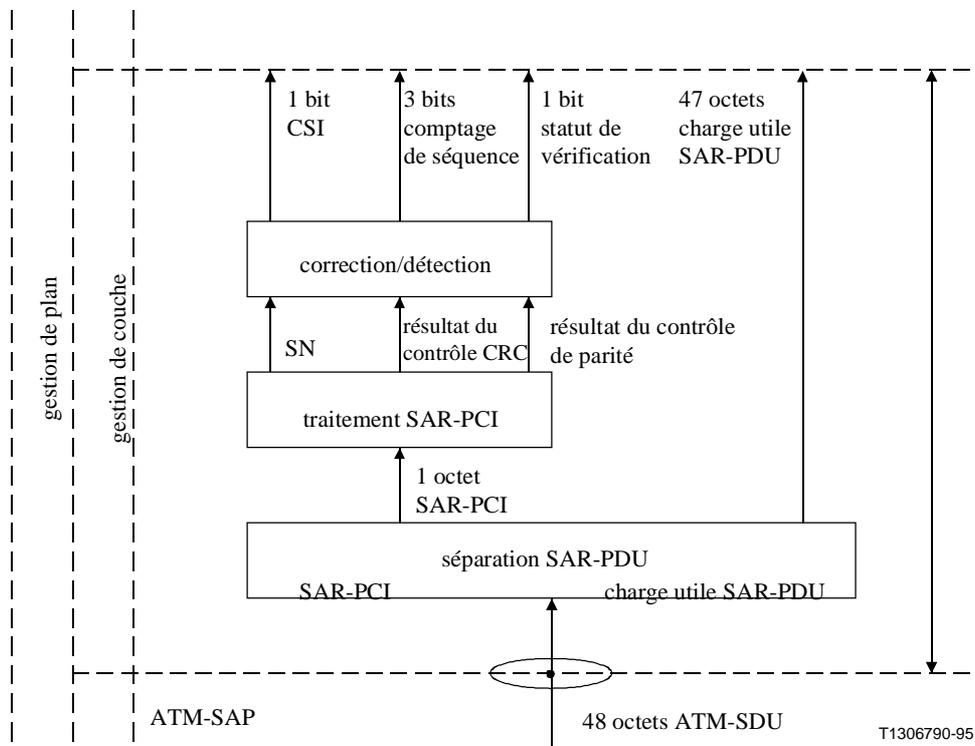
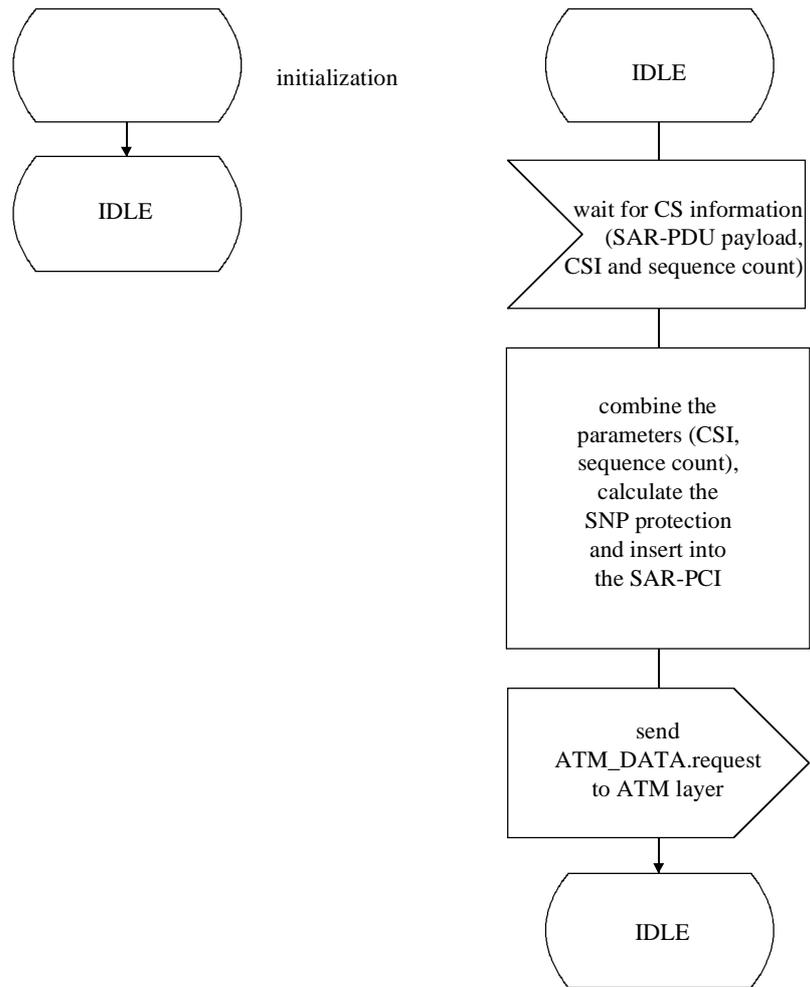


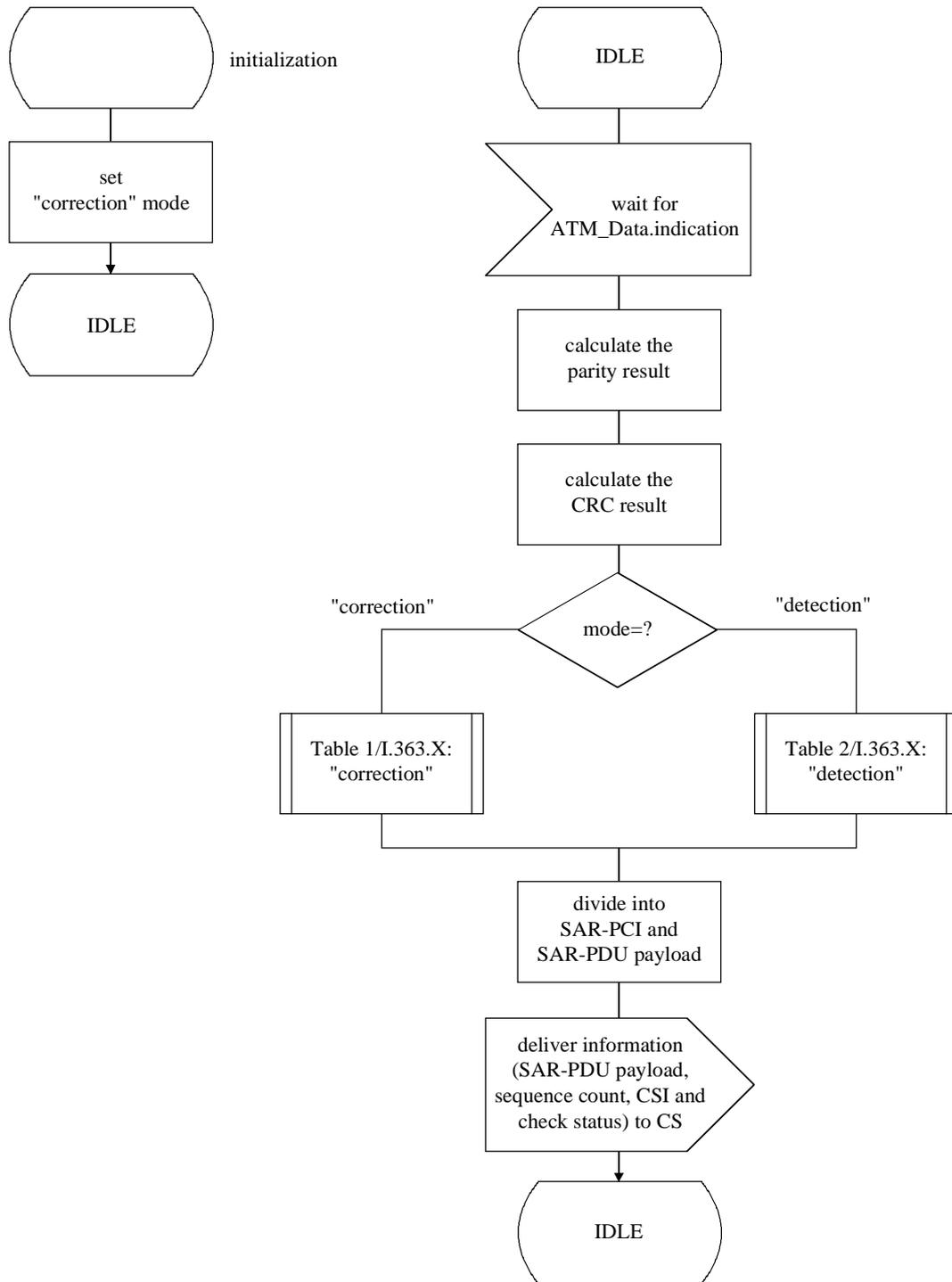
Figure I.2/I.363.1 – Modèle fonctionnel de la sous-couche SAR du côté récepteur

## I.2 Diagramme SDL de la sous-couche SAR



T1306800-95

Figure I.3/I.363.1 – Diagramme SDL de l'émetteur de sous-couche SAR



T1306810-95

**Figure I.4/I.363.1 – Diagramme SDL du récepteur de sous-couche SAR**

## APPENDICE II

### Paramètres d'information et d'exemple pour le protocole de la couche AAL de type 1

Le présent appendice donne des paramètres d'information et d'exemple, c'est-à-dire un ensemble de procédures et d'options, en vue de faciliter des travaux ultérieurs de description détaillée de procédure pour une couche supérieure spécifique. Il convient de noter:

- 1) que la description qui suit a uniquement l'intention de fournir des informations;
- 2) que tous les services de couche AAL de type 1 ne figurent pas sur les listes;
- 3) que l'utilisation de paramètres autres que ceux décrits n'est pas exclue;
- 4) que l'utilisation de certains paramètres n'est pas illustrée.

D'autres paramètres détaillés peuvent être définis pour la couche spécifique de niveau supérieur, si ceci est nécessaire et adéquat, dans une Recommandation correspondante.

#### II.1 Transport de circuit

##### II.1.1 Transport d'un canal numérique pris en charge par un RNIS à 64 kbits/s

###### a) *Transport d'un canal à 64 kbits/s*

- débit constant à une frontière de service AAL: 64 kbit/s
- récupération de la fréquence de l'horloge source: synchrone
- méthode de correction d'erreurs: non utilisée
- indication de statut d'erreur au niveau du récepteur: non utilisée
- pointeur: non utilisé
- méthode de remplissage partiel de cellule: non utilisée

###### b) *Transport d'un canal à 384, 1536 ou 1920 kbits/s*

- débit constant à une frontière de service AAL: 384, 1536 ou 1920 kbits/s
- récupération de la fréquence de l'horloge source: synchrone
- méthode de correction d'erreurs: non utilisée
- indication de statut d'erreur au niveau du récepteur: non utilisée
- pointeur: utilisé (Note)
- méthode de remplissage partiel de cellule: non utilisée

NOTE – Un pointeur est exigé pour prendre en charge l'intégrité à 8 kHz pour des services de RNIS à 64 kbit/s afin de fournir une démarcation de 6, 24 ou 30 octets toutes les 125 µs pour les débits respectifs de 384, 1536 ou 1920 kbits/s.

##### II.1.2 Transport de circuit de la hiérarchie PDH G.702

Il convient, dans cet exemple, de faire une distinction entre les modes d'exploitation de l'horloge à la frontière du service de couche AAL, c'est-à-dire entre l'utilisation d'une horloge de service ou d'une horloge de réseau. Le transport asynchrone de circuit fournit le transport de signaux à partir de sources à débit constant dont les horloges ne sont pas asservies en fréquence à une horloge du réseau. Le transport synchrone de circuit fournit le transport de signaux à partir de sources à débit constant dont les horloges sont asservies en fréquence à une horloge du réseau.

###### a) *Transport synchrone de circuit*

- débit constant à une frontière de service AAL: (Note 1)

- récupération de la fréquence de l'horloge source: synchrone
- méthode de correction d'erreurs: non utilisée
- indication de statut d'erreur au niveau du récepteur: non utilisée
- pointeur: non utilisé
- méthode de remplissage partiel de cellule: non utilisée

NOTE 1 – Des exemples sont les débits 1,544, 2,048, 6,312, 8,448 44,736 et 34,368 Mbit/s définis dans la Recommandation G.702.

b) *Transport asynchrone de circuit*

- débit constant à une frontière de service AAL: (Note 2)
- récupération de la fréquence de l'horloge source: asynchrone (Note 3)
- méthode de correction d'erreurs: non utilisée
- indication de statut d'erreur au niveau du récepteur: non utilisée
- pointeur: non utilisé
- méthode de remplissage partiel de cellule: non utilisée

NOTE 2 – Des exemples sont les débits 1,544, 2,048, 8,448 44,736 et 34,368 Mbit/s définis dans la Recommandation G.702.

NOTE 3 – Il existe deux méthodes de récupération horloge asynchrone pour le transport asynchrone de circuits: l'horloge adaptative et l'horodatage SRTS. La méthode de l'horloge adaptative prend en charge une application de transport de circuit pour laquelle le contrôle de l'excursion peut être assoupli (voir 2.5.2.2.1). La méthode d'horodatage SRTS prend en charge une application de transport de circuit pour laquelle le contrôle de la gigue et de l'excursion est exigé (voir 2.5.2.2.2). La nécessité de contrôler l'excursion n'est pas uniquement déterminée par les applications prises en charge, mais également par les points de terminaison de la connexion de couche AAL (par exemple entre terminaisons situées chez l'utilisateur, entre terminaisons réseau ou entre une terminaison réseau et une terminaison d'équipement située chez l'utilisateur).

### II.1.3 Transport de circuit de la hiérarchie SDH G.709

Cet exemple illustre le transport de circuits pour des signaux de la hiérarchie SDH G.709.

– *Transport d'unités TU-11, TU-12 ou TU-2*

- débit constant à une frontière de service AAL: 1728, 2304 ou 6912 kbit/s
- récupération de la fréquence de l'horloge source: synchrone
- méthode de correction d'erreurs: non utilisée
- indication de statut d'erreur au niveau du récepteur: non utilisée
- pointeur: utilisé (Note)
- méthode de remplissage partiel de cellule: non utilisée

NOTE – La présence du pointeur est exigée afin d'indiquer l'octet V1 des unités TU-11, TU-12 ou TU-2.

## II.2 Transport de signal vidéo

a) *Services de distribution de télévision*

Cet exemple illustre le transport de signaux de distribution de télévision codés avec un débit constant conformément au codage MPEG2 décrit dans le projet de Recommandation J.82.

- débit constant à une frontière de service AAL: fonction des paramètres MPEG2
- récupération de la fréquence de l'horloge source: asynchrone (Note 1)

- méthode de correction d'erreurs: utilisée (procédure du 2.5.2.4.2) (Note 2)
- indication de statut d'erreur au niveau du récepteur: utilisée
- pointeur: non utilisé
- méthode de remplissage partiel de cellule: non utilisée

NOTE 1 – La méthode de l'horloge adaptative est utilisée, voir 2.5.2.2.1.

NOTE 2 – Cette méthode peut réaliser une correction d'erreurs, par exemple sur 4 cellules perdues parmi 128. Le sous-paragraphe 2.5.2.4.2 donne des caractéristiques détaillées.

b) *Services conversationnels à des débits supérieurs aux débits primaires*

Cet exemple illustre le transport de signaux de vidéo interactive, par exemple pour les applications de visiophonie et de conférence spécifiées dans la Recommandation H.310.

- débit constant à une frontière de service AAL: fonction des paramètres selon la Recommandation H.310
- récupération de la fréquence de l'horloge source: synchrone ou asynchrone, selon la Recommandation H.310
- méthode de correction d'erreurs: utilisée ou non, selon la Recommandation H.310 (Note 3)
- indication de statut d'erreur au niveau du récepteur: utilisée ou non, selon la Recommandation H.310
- pointeur: non utilisé
- méthode de remplissage partiel de cellule: non utilisée

NOTE 3 – Aucune méthode de correction d'erreurs n'est utilisée dans un environnement sans erreur ou lorsqu'une couche supérieure n'a pas besoin de correction de pertes de cellule ou d'erreur de bit. Les méthodes de correction d'erreurs décrites dans 2.5.2.4 peuvent être utilisées dans un environnement sujet à des erreurs ou dans une situation dans laquelle une couche supérieure exige la correction de pertes de cellule ou d'erreurs de bit.

c) *Services conversationnels de signaux à  $p \times 64$  kbit/s*

Cet exemple illustre le transport de signaux de vidéo interactive, par exemple des signaux d'applications de visiophonie et de visioconférence à  $p \times 64$  kbit/s spécifiées dans la Recommandation H.320.

- débit constant à une frontière de service AAL: 384, 1536 ou 1920 kbits/s (Note 4)
- récupération de la fréquence de l'horloge source: synchrone
- méthode de correction d'erreurs: utilisée ou non (Note 3)
- indication de statut d'erreur au niveau du récepteur: non utilisée
- pointeur: non utilisé (Note 5)
- méthode de remplissage partiel de cellule: non utilisée

NOTE 4 – Les débits donnés en exemple sont ceux pris en charge dans le RNIS à 64 kbit/s en utilisant respectivement les niveaux H0, H11 et H12.

NOTE 5 – La Recommandation H.221 qui fait partie de la Recommandation H.320 fournit une synchronisation bit par bit et ne nécessite en conséquence pas de prise en charge de l'intégrité à 8 kHz.

## II.3 Transport de signal de bande vocale

Cet exemple illustre le transport de signaux à 64 kbit/s codés selon les lois A ou  $\mu$  de la Recommandation G.711.

- débit constant à une frontière de service AAL: 64 kbit/s
- récupération de la fréquence de l'horloge source: synchrone
- méthode de correction d'erreurs: non utilisée
- indication de statut d'erreur au niveau du récepteur: non utilisée
- pointeur: non utilisé
- méthode de remplissage partiel de cellule: non utilisée

NOTE – Des précautions devaient être prises pour minimiser le retard au niveau du récepteur afin de rendre supportable les problèmes posés par les caractéristiques d'écho. Voir 2.5.1.3 pour une description détaillée.

## APPENDICE III

### Opérations d'information et d'exemple pour le traitement de cellules perdues ou mal interprétées et le maintien de l'intégrité du comptage de bit

#### III.1 Introduction

Le présent appendice présente, à titre d'information, des exemples de traitement de cellules perdues ou mal interprétées et le maintien de l'intégrité du comptage de bit. Le contenu de cet appendice est donné à titre d'information et ne devrait pas être interprété comme exigence d'implémentation.

Le sous-paragraphe III.2, présente deux algorithmes de traitement du numéro de séquence. Les deux algorithmes détectent les pertes de cellule. L'un des algorithmes détecte en outre des cellules mal interprétées, alors que l'autre n'impose pas de retard intrinsèque de traitement, ce qui lui permet de prendre en charge des applications sensibles aux retards. Les deux algorithmes doivent être complétés par des mécanismes de maintien du comptage de l'intégrité de bit pour le remplacement de l'information perdue, par exemple au moyen de cellules fictives.

Le sous-paragraphe III.3, présente des mécanismes de maintien de l'intégrité du comptage de bits possédant une capacité limitée de détection de cellules perdues ou mal interprétées. Ils n'imposent pas d'une manière intrinsèque un temps de traitement dépassant la variation CDV spécifique. La variation CDV doit être faible par rapport à l'intervalle entre arrivées de cellule si ces mécanismes doivent être utilisés sans aucun traitement supplémentaire du numéro de séquence. L'utilisation de ces algorithmes de traitement du numéro de séquence ne doit pas introduire de retard supplémentaire en cas de transport de signaux sensibles aux retards, tels que les signaux de bande vocale à 64 kbit/s.

Certains services de couche AAL, tels que le transport de signaux de bande vocale (voir 2.5.1.3) doivent s'adapter à des accroissements ou des réductions brusques du retard nominal de transfert de cellules pouvant, par exemple, être entraînés par un événement de commutation de protection. Le traitement de telles modifications du retard de traitement de cellules est possible en étendant les mécanismes décrits dans le présent appendice, mais n'est pas traité ici.

#### III.2 Traitement du numéro de séquence

##### III.2.1 Généralités

Des exemples de traitement du numéro de séquence dans la couche AAL de type 1 sont donnés. Deux algorithmes différents sont décrits: un algorithme robuste dans lequel la décision d'accepter une cellule est prise après l'arrivée de la cellule suivante et un algorithme rapide dans lequel la décision

d'accepter une cellule est prise immédiatement après son arrivée. L'algorithme rapide évite les problèmes potentiels pouvant se présenter pour des services à faible débit et causés par le retard dû à l'attente de la cellule suivante. L'algorithme robuste est par contre capable de faire la distinction entre les cellules perdues et les cellules mal interprétées et peut en conséquence être plus indiqué pour des applications sensibles à des cellules mal interprétées.

### III.2.2 Indications de la sous-couche SAR

La sous-couche SAR fournit, en ce qui concerne le numéro de séquence, les informations suivantes en provenance de la sous-couche de convergence:

- a) la valeur du comptage SC (3 bits);
- b) la valeur de l'indication de sous-couche de convergence (CSI) dans le champ de numéro de séquence SN (1 bit);
- c) le statut de contrôle (valide ou non) du champ de numéro de séquence SN.

Seules les indications a) et c) sont utilisées par les algorithmes pour détecter les cellules perdues ou mal interprétées.

### III.2.3 Capacités de l'algorithme

Les deux algorithmes possèdent les capacités suivantes:

- détection d'un maximum de 6 cellules consécutives perdues;
- pas de rejet sans nécessité d'une cellule contenant un champ numéro de séquence SN non valide.

L'algorithme robuste identifie et rejette en outre une seule cellule mal interprétée.

### III.2.4 Les algorithmes

La Figure III.1 donne une comparaison simpliste des deux algorithmes. Les algorithmes sont décrits par un automate commun qui possède cinq états, comme indiqué dans la Figure III.2. Une transition de l'automate est indiquée par un arc sur lequel sont représentées deux valeurs. La première représente l'événement à l'origine de la transition dans l'automate alors que la deuxième fait référence à l'action à exécuter à la suite de l'événement.

#### III.2.4.1 Algorithme robuste de numéro de séquence

Cet algorithme prend une décision après l'analyse de deux numéros de séquence consécutifs. Ceci signifie qu'une cellule entrante est mémorisée en attente de l'arrivée de la cellule suivante avant d'être éventuellement transmise vers la destination finale. L'action de l'automate concerne toujours la cellule mémorisée.

Un numéro de séquence SN valide est défini comme ne comportant pas d'erreur détectée ou comportant une erreur qui a été corrigée.

Les détails de l'algorithme sont les suivants:

- a) DÉPART  
Ceci est l'état initial. L'automate reste dans cet état et ignore les cellules jusqu'à l'apparition d'un numéro de séquence valide.
- b) NON SYNCHRONISÉ  
Le comptage de séquence n'est pas encore synchronisé dans cet état. L'automate attend l'arrivée d'un comptage SC en séquence avec le précédent. L'automate accepte dans ce cas la cellule mémorisée. Si une cellule est reçue avec un numéro de séquence SN non valide, l'automate revient dans l'état DÉPART et ignore la cellule mémorisée.

c) **SYNCHRONISÉ**

Le comptage de séquence est considéré comme synchronisé dans cet état:

- si le comptage SC est en séquence correcte, l'automate reste dans cet état et accepte la cellule mémorisée;
- si le numéro de séquence SN n'est pas valide, l'automate passe dans l'état NON VALIDE mais accepte la cellule mémorisée;
- si le comptage SC n'est pas en séquence, l'automate passe dans l'état HORS SÉQUENCE mais accepte la cellule mémorisée.

d) **NON VALIDE**

Dans cet état, l'automate prendra, lors de l'arrivée de la cellule suivante, une décision au sujet de la cellule mémorisée avec un numéro de séquence SN non valide:

- si le numéro de séquence SN est de nouveau non valide, l'automate revient à l'état DÉPART et ignore la cellule mémorisée;
- si le numéro de séquence SN est valide et le comptage SC en séquence avec la dernière cellule reçue avec un numéro de séquence SN valide, l'automate reviendra dans l'état SYNCHRONISÉ mais la cellule mémorisée est considérée comme mal interprétée et ignorée;
- si le numéro de séquence SN est valide mais que le comptage SC a une valeur dépassant de deux le comptage SC de la dernière cellule reçue avec un numéro de séquence SN valide, l'hypothèse est faite que la cellule mémorisée est en séquence bien qu'ayant un numéro de séquence SN non valide; la cellule mémorisée est acceptée et l'automate revient dans l'état SYNCHRONISÉ;
- si le numéro de séquence SN est valide mais en l'absence d'une des situations précédentes, l'automate ignore la cellule mémorisée et passe dans l'état NON SYNCHRONISÉ.

e) **HORS SÉQUENCE**

Les actions suivantes sont effectuées dans cet état lors de l'arrivée d'une cellule:

- si le numéro de séquence SN n'est pas valide, l'automate ignore la cellule mémorisée et passe dans l'état DÉPART;
- si le numéro de séquence SN est valide et le comptage SC en séquence correcte avec la cellule reçue avant la cellule mémorisée, l'automate revient dans l'état SYNCHRONISÉ mais la cellule mémorisée est considérée comme mal interprétée et ignorée;
- si le numéro de séquence SN est valide et le comptage SC en séquence avec le comptage SC de la cellule mémorisée, l'automate fait l'hypothèse que des cellules ont été perdues et insère un nombre de cellules fictives égal aux nombres de cellules perdues; la cellule mémorisée est acceptée et l'automate revient dans l'état SYNCHRONISÉ;
- si le numéro de séquence SN est valide mais que le comptage SC a une valeur dépassant de deux le comptage SC de la dernière cellule reçue avec un numéro de séquence SN valide, l'automate fait l'hypothèse que la cellule mémorisée est en séquence (c'est-à-dire que le mécanisme de protection a fait une erreur); il accepte en conséquence la cellule mémorisée et revient dans l'état SYNCHRONISÉ;
- si le numéro de séquence SN est valide mais en l'absence d'une deux des situations précédentes, l'automate ignore la cellule mémorisée et passe dans l'état NON SYNCHRONISÉ.

### III.2.4.2 Algorithme rapide de numéro de séquence

Cet algorithme prend une décision immédiatement après l'analyse de la cellule reçue. Ceci signifie que le numéro de séquence SN d'une cellule entrante est immédiatement analysé et que la cellule est éventuellement transmise vers la destination finale. L'action de l'automate concerne toujours la dernière cellule reçue.

Un numéro de séquence SN valide est défini comme n'ayant pas d'erreur détectée ou une erreur qui a été corrigée.

Les détails de l'algorithme sont les suivants:

a) DÉPART

Ceci est l'état initial. L'automate reste dans cet état et ignore les cellules jusqu'à l'apparition d'un numéro de séquence valide.

b) NON SYNCHRONISÉ

Le comptage de séquence n'est pas encore synchronisé dans cet état. L'automate attend l'arrivée d'un comptage SC en séquence avec le précédent et accepte dans ce cas la cellule reçue. Si une cellule est reçue avec un numéro de séquence SN invalide, l'automate revient à l'état DÉPART et ignore cette cellule.

c) SYNCHRONISÉ

Le comptage de séquence est considéré comme synchronisé dans cet état:

- si le comptage SC est en séquence correcte, l'automate reste dans cet état et accepte la cellule reçue;
- si le numéro de séquence SN n'est pas valide, l'automate passe dans l'état NON VALIDÉ mais accepte la cellule reçue;
- si le comptage SC n'est pas en séquence, l'automate passe dans l'état HORS SÉQUENCE mais accepte la cellule reçue.

d) NON VALIDE

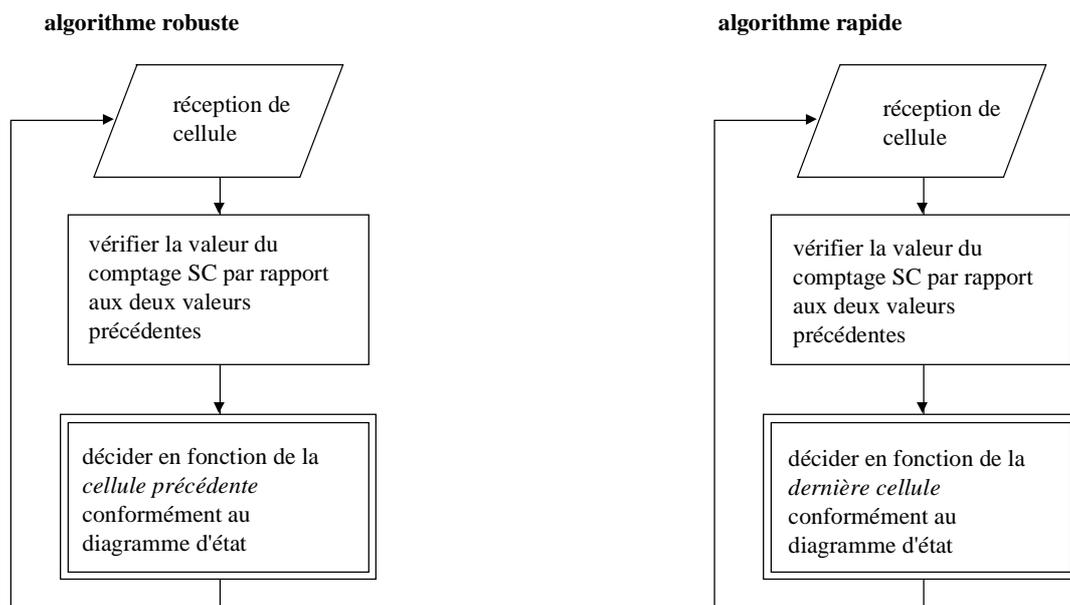
Dans cet état, l'automate prendra les décisions suivantes au sujet de la cellule reçue:

- si le numéro de séquence SN est de nouveau non valide, l'automate revient à l'état DÉPART et ignore la cellule reçue;
- si le numéro de séquence SN est valide et le comptage SC en séquence avec la dernière cellule reçue avec un numéro de séquence SN valide, l'automate reviendra dans l'état SYNCHRONISÉ mais la cellule reçue est ignorée afin de conserver l'intégrité du comptage de bit, car la cellule précédente est considérée comme mal interprétée mais a déjà été transmise;
- si le numéro de séquence SN est valide mais et que le comptage SC a une valeur dépassant de deux le comptage SC de la dernière cellule reçue avec un numéro de séquence SN valide, l'hypothèse est faite que la cellule reçue est en séquence bien qu'ayant un numéro de séquence SN non valide; la cellule reçue est acceptée et l'automate revient dans l'état SYNCHRONISÉ;
- si le numéro de séquence SN est valide mais en l'absence d'une des situations précédentes, l'automate ignore la cellule reçue et passe dans l'état NON SYNCHRONISÉ.

e) HORS SÉQUENCE

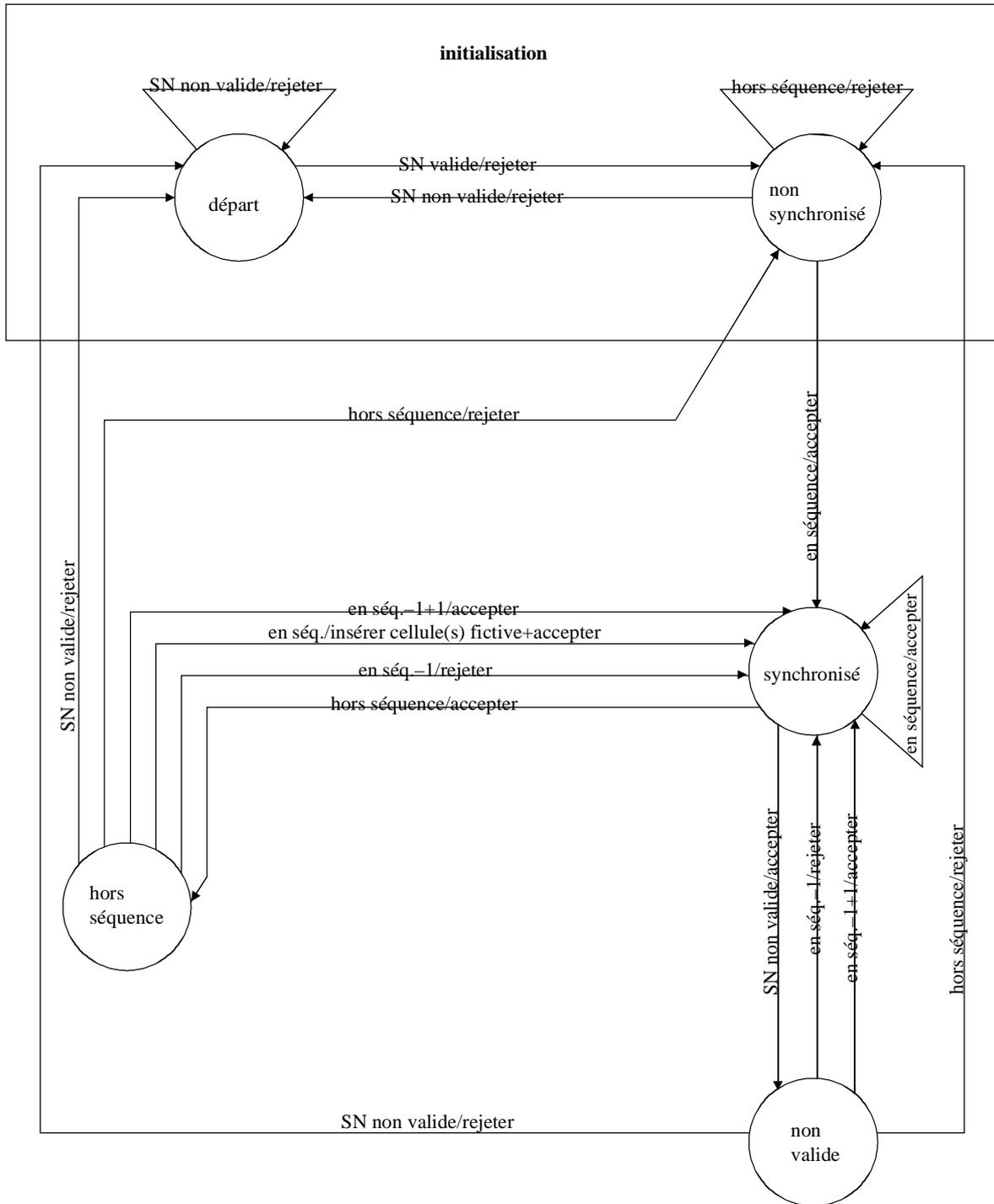
Les actions suivantes sont effectuées dans cet état lors de l'arrivée d'une cellule:

- si le numéro de séquence SN n'est pas valide, l'automate ignore la cellule reçue et passe dans l'état DÉPART;
- si le numéro de séquence SN est valide et le comptage SC en séquence avec la dernière cellule reçue avec un numéro de séquence SN valide, l'automate reviendra dans l'état SYNCHRONISÉ, mais la cellule reçue est ignorée afin de conserver l'intégrité du comptage de bit car la cellule précédente est considérée comme mal interprétée mais a déjà été transmise;
- si le numéro de séquence SN est valide et le comptage SC en séquence avec le comptage SC de la cellule reçue, l'automate fait l'hypothèse que des cellules ont été perdues et insère un nombre de cellules fictives égal aux nombres de cellules perdues; la cellule mémorisée est acceptée et l'automate revient dans l'état SYNCHRONISÉ;
- si le numéro de séquence SN est valide mais que le comptage SC a une valeur dépassant de deux le comptage SC de la dernière cellule reçue avec un numéro de séquence SN valide, l'automate fait l'hypothèse que la cellule reçue est en séquence (c'est-à-dire que le mécanisme de protection a fait une erreur); il accepte en conséquence la cellule reçue et revient dans l'état SYNCHRONISÉ;
- si le numéro de séquence SN est valide mais en l'absence d'une deux des situations précédentes, l'automate ignore la cellule reçue et passe dans l'état NON SYNCHRONISÉ.



T1306820-95

**Figure III.1/I.363.1 – Différences entre les algorithmes SN robustes et rapides en ce qui concerne les actions réalisées par l'automate**



T1306830-95

Figure III.2/I.363.1 – Information et exemple d'algorithme d'automate

### III.3 Mécanismes de maintien de l'intégrité du comptage de bit et traitement de base des cellules perdues ou mal insérées

Dans le présent sous-paragraphe, deux mécanismes sont décrits brièvement: le contrôle de l'arrivée des cellules et le contrôle du niveau de remplissage du tampon. Ces algorithmes permettent dans une certaine mesure de détecter les cellules perdues et mal insérées. Ils permettent de maintenir l'intégrité du comptage de bit et imposent un retard environ égal à la variation CDV pendant l'acheminement des informations d'utilisateur dans le récepteur AAL. Ils peuvent être complétés par l'un des

algorithmes de traitement du numéro de séquence décrits précédemment dans le présent appendice. Pour un tel couplage d'algorithmes, si une cellule prévue arrive au cours de la remise de bits ou d'octets fictifs à l'utilisateur AAL, les bits ou octets de cette cellule peuvent être utilisés ultérieurement; la perte d'information est donc moins grande.

Pour des applications spécifiques sensibles au retard comme le transport de signaux en bande vocale à 64 kbit/s, ces mécanismes peuvent être utilisés sans aucun algorithme de traitement du numéro de séquence ou avec l'algorithme rapide de traitement du numéro de séquence décrit plus haut. Pour des applications spécifiques sensibles au retard, le couplage avec d'autres algorithmes qui – comme l'algorithme rapide de traitement du numéro de séquence – n'introduisent pas de retard supplémentaire est également possible. Un tel couplage peut être utile dans le cas de connexions pour lesquelles il est difficile d'établir une limite précise de variation CDV.

### **III.3.1 Contrôle du niveau de remplissage du tampon**

Le tampon associé à chaque connexion doit être contrôlé. En cas de dépassement de capacité négatif, qui peut par exemple résulter d'une perte ou d'un rejet de cellules, on insère des bits ou des octets fictifs qui dépendent de l'application. En cas de dépassement de capacité, c'est-à-dire lorsqu'un niveau défini de remplissage du tampon est dépassé, il faut rejeter des bits ou des octets.

### **III.3.2 Contrôle de l'arrivée des cellules**

Le récepteur AAL peut utiliser une technique de contrôle de l'arrivée des cellules. Une fenêtre temporelle dont la largeur est déterminée par la variation CDV nominale est établie autour de l'instant d'arrivée prévu de la cellule suivante. La première cellule qui arrive dans la fenêtre est acceptée. Si aucune cellule n'arrive dans la fenêtre, on utilise des bits ou des octets fictifs à l'expiration de la fenêtre.

## SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

- Série A Organisation du travail de l'UIT-T
- Série B Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
- Série C Statistiques générales des télécommunications
- Série D Principes généraux de tarification
- Série E Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
- Série F Services de télécommunication non téléphoniques
- Série G Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
- Série H Systèmes audiovisuels et multimédias
- Série I Réseau numérique à intégration de services**
- Série J Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
- Série K Protection contre les perturbations
- Série L Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
- Série M Maintenance: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
- Série N Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
- Série O Spécifications des appareils de mesure
- Série P Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
- Série Q Commutation et signalisation
- Série R Transmission télégraphique
- Série S Equipements terminaux de télégraphie
- Série T Terminaux des services télématiques
- Série U Commutation télégraphique
- Série V Communications de données sur le réseau téléphonique
- Série X Réseaux pour données et communication entre systèmes ouverts
- Série Z Langages de programmation