



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

I.363

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(03/93)

**RÉSEAU NUMÉRIQUE AVEC INTÉGRATION
DES SERVICES (RNIS)
ASPECTS GÉNÉRAUX ET FONCTIONS GLOBALES
DU RÉSEAU**

**SPÉCIFICATION DE LA COUCHE
D'ADAPTATION DU MODE DE TRANSFERT
ASYNCHRONE DU RNIS À LARGE BANDE**

Recommandation UIT-T I.363

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

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

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

La Recommandation UIT-T I.363, élaborée par la Commission d'études XVIII (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1993

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

TABLE DES MATIÈRES

		<i>Page</i>
1	Introduction	1
	1.1 Champ d'application de la présente Recommandation.....	1
	1.2 Flux d'information à la frontière entre les couches AAL et la couche ATM.....	1
2	AAL de type 1	1
	2.1 Service assuré par l'AAL de type 1.....	1
	2.2 Interaction avec les plans de gestion et de commande.....	3
	2.3 Fonctions de l'AAL de type 1	3
	2.4 Sous-couche segmentation et réassemblage (SAR).....	3
	2.5 Sous-couche de convergence.....	6
3	AAL de type 2.....	16
	3.1 Service assuré par l'AAL de type 2.....	16
	3.2 Interaction avec les plans de gestion et de commande.....	16
	3.3 Fonctions de l'AAL de type 2	17
	3.4 Sous-couche segmentation et réassemblage (SAR).....	17
	3.5 Sous-couche de convergence (CS)	17
4	AAL de type 3.....	17
	4.0 Cadre de l'AAL de type 3/4	17
	4.1 Service assuré par l'AAL de type 3/4.....	18
	4.2 Interaction avec les plans de gestion et de commande.....	23
	4.3 Fonctions, structure et codage de l'AAL de type 3/4	23
	4.4 Procédures	30
5	AAL de type 4.....	37
6	AAL de type 5.....	37
	Annexe A – Détails de la convention de dénomination des unités de données.....	38
	Annexe B – Cadre général de description de l'AAL de type 3/4.....	42
	B.1 Segmentation et réassemblage des messages.....	42
	B.2 En-têtes, queues PDU et terminologie	42
	B.3 Format SAR et CPCS	43
	B.4 Relation entre le champ MID, le champ numéro de segment et les champs étiquette de début (Btag)/étiquette de fin (Etag)	45
	B.5 Exemples de processus de segmentation et de réassemblage	45
	Annexe C – Modèle fonctionnel associé à l'AAL de type 3/4.....	48
	Annexe D – Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation	51
	Appendice I – Diagrammes SDL relatifs à la SAR et à la CPCS de l'AAL de type 3/4.....	52
	I.1 Diagramme SDL relatif à la sous-couche SAR	52
	I.2 Représentation SDL pour les procédures CPCS.....	61

SPÉCIFICATION DE LA COUCHE D'ADAPTATION DU MODE DE TRANSFERT ASYNCHRONE DU RNIS À LARGE BANDE

(Genève, 1991; révisée à Helsinki, 1993)

1 Introduction

La couche d'adaptation ATM (AAL) permet d'améliorer les services offerts par la couche ATM, prenant en charge les fonctions qu'appelle la couche immédiatement supérieure. L'AAL accomplit les fonctions requises par les plans usager, commande et gestion et assure par ailleurs la mise en correspondance de la couche ATM et de la couche immédiatement supérieure. Les fonctions accomplies dans l'AAL dépendent des besoins de la couche supérieure.

L'AAL prend en charge plusieurs protocoles afin de répondre aux besoins des différents usagers du service d'AAL. Le service assuré par l'AAL à la couche supérieure et les fonctions exécutées sont spécifiés dans la présente Recommandation.

L'Annexe A décrit en détail la convention utilisée pour désigner les unités de données dans la Recommandation.

1.1 Champ d'application de la présente Recommandation

La présente Recommandation décrit les interactions entre l'AAL et la couche immédiatement supérieure ainsi qu'entre les couches AAL et ATM; elle spécifie également les opérations entre entités AAL homologue à homologue. La Recommandation reprend la classification et l'organisation fonctionnelle des services AAL décrites dans la Recommandation I.362.

Chaque combinaison différente des sous-couches segmentation et réassemblage (SAR) et convergence (CS) se traduit par un point d'accès au service (SAP) différent pour la couche située au-dessus de l'AAL. Dans certaines applications, les sous-couches SAR et/ou la sous-couche de convergence peuvent être vides.

1.2 Flux d'information à la frontière entre les couches AAL et la couche ATM

L'AAL reçoit, de la couche ATM, des informations sous la forme d'une unité de données de service ATM (ATM-SDU) de 48 octets contenue dans le champ d'information d'une cellule. L'AAL fournit à la couche ATM des informations sous la forme d'une ATM-SDU de 48 octets. Les primitives fournies par la couche ATM sont décrites dans la Recommandation I.361.

2 AAL de type 1

2.1 Service assuré par l'AAL de type 1

2.1.1 Définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent.

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

- transfert des unités de données de service de débit binaire constant à l'origine et remise de ces unités avec le même débit binaire;
- transfert d'informations de synchronisation entre l'origine et la destination;
- transfert d'informations de structure entre l'origine et la destination;
- indication d'informations perdues ou erronées non récupérées par l'AAL de type 1, le cas échéant.

2.1.2 Primitives

2.1.2.1 Considérations générales

Au point AAL-SAP, les primitives suivantes seront utilisées entre l'AAL de type 1 et l'utilisateur AAL:

- depuis un utilisateur AAL vers l'AAL,
Demande AAL-UNITDATA;
- depuis l'AAL vers un utilisateur AAL,
Indication AAL-UNITDATA.

Une primitive de demande AAL-UNITDATA au point AAL-SAP local se traduit par une primitive d'indication AAL-UNITDATA au 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 [facultatif])

Cette primitive demande le transfert de l'unité AAL-SDU, c'est-à-dire le contenu du paramètre DATA (données), depuis l'entité locale AAL vers l'entité homologue. La longueur de l'unité AAL-SDU est constante, et l'intervalle de temps entre deux primitives consécutives est également constant. La valeur de ces constantes est fonction du service AAL assuré à l'utilisateur AAL.

2.1.2.2.2 Indication AAL-UNITDATA

Indication AAL-UNITDATA (DATA [obligatoire],
STRUCTURE [facultatif],
STATUS [facultatif])

Un utilisateur AAL est informé par l'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 doit être constante, et l'intervalle de temps entre deux primitives consécutives doit également être constant. La valeur de ces deux constantes est fonction du service AAL assuré à l'utilisateur AAL.

2.1.2.3 Définition des paramètres

2.1.2.3.1 Paramètre STRUCTURE

Ce paramètre peut être utilisé lorsque le flux des données d'utilisateur à transférer à l'entité AAL homologue est organisé en groupes de bits. La longueur du bloc structuré est invariable pour chaque instance du service AAL. Cette longueur est un multiple entier de 8 bits. Un exemple d'emploi du 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 (début), et
CONTINUATION (suite).

La valeur START est utilisée lorsque DATA est la première partie d'un bloc structuré qui peut comprendre plusieurs DATA consécutifs. Dans les autres cas, le paramètre STRUCTURE prend la valeur CONTINUATION. L'utilisation du paramètre STRUCTURE dépend du type de service AAL assuré et est fixée avant l'établissement de la connexion entre l'utilisateur AAL et l'AAL ou lors de l'établissement de cette connexion.

2.1.2.3.2 Paramètre STATUS (état)

Ce paramètre indique l'état erroné ou non de DATA. Il a deux valeurs:

VALID (valable) et;
INVALID (non valable).

L'état INVALID pourrait également impliquer que DATA est une valeur fictive. L'utilisation du paramètre STATUS et le choix de la valeur fictive dépendent du type de service AAL assuré. L'emploi de ce paramètre est déterminé avant ou au moment de l'établissement de la connexion entre l'utilisateur AAL et l'AAL.

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 au plan de gestion:

- erreurs dans la transmission d'information d'utilisateur;
- cellules perdues ou dont l'insertion est erronée (un complément d'étude est requis quant à la nécessité d'établir une distinction entre ces conditions aux fins de la gestion);
- cellules dont l'information de contrôle du protocole ALL (AAL-PCI) est erronée (un complément d'étude est requis pour déterminer si cette indication est nécessaire pour les services de couche assurés par l'AAL de ce type);
- perte de rythme et de synchronisation;
- sous-remplissage et dépassement de capacité de la mémoire tampon.

2.2.2 Plan de commande

Complément d'étude nécessaire.

2.3 Fonctions de l'AAL de type 1

Les fonctions susceptibles d'être mises en œuvre dans l'AAL de type 1 en vue d'améliorer le service assuré par la couche ATM sont les suivantes:

- a) segmentation et réassemblage de l'information d'utilisateur;
- b) traitement des variations de temps de propagation des cellules;
- c) traitement du temps de propagation d'assemblage de capacité utile de cellules;
- d) traitement des cellules perdues ou mal insérées;
- e) récupération de la fréquence d'horloge de la source dans le récepteur;
- f) récupération de la structure des données de la source dans le récepteur;
- g) surveillance des erreurs sur les bits de l'AAL-PCI;
- h) traitement des erreurs sur les bits de l'AAL-PCI;
- i) surveillance des erreurs sur les bits du champ d'information d'utilisateur et mesure corrective éventuelle.

Les autres fonctions propres au service doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

NOTE – Pour certains usagers AAL, la qualité de service de bout en bout peut être surveillée. On peut pour cela calculer un contrôle de redondance cyclique (CRC) (*cyclic redundancy check*) pour la capacité utile d'unité de données de protocole de la sous-couche de convergence (CS-PDU) (*CS-Protocol data unit*) acheminée dans une ou plusieurs cellules et en transmettre les résultats CRC dans la CS-PDU, ou utiliser des cellules d'exploitation et maintenance (OAM) (*operation and maintenance*). Un complément d'étude est nécessaire.

2.4 Sous-couche segmentation et réassemblage (SAR)

2.4.1 Fonctions de la sous-couche SAR

Les fonctions de sous-couche SAR sont exécutées par ATM-SDU.

- a) *Mise en correspondance du CS-PDU et du SAR-PDU*

La sous-couche SAR à l'extrémité d'émission accepte un bloc de 47 octets de données en provenance de la sous-couche de convergence et attribue un en-tête SAR-PDU d'un octet à chaque bloc afin de former la SAR-PDU.

La sous-couche SAR à l'extrémité réception reçoit le bloc de 48 octets de données depuis la couche ATM et sépare l'en-tête SAR-PDU. Le bloc de 47 octets de capacité utile SAR-PDU est transmis à la sous-couche de convergence.

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

La sous-couche SAR a la possibilité d'indiquer l'existence d'une fonction de sous-couche de convergence. Associée à chaque capacité utile SAR-PDU de 47 octets, elle reçoit cette indication depuis la sous-couche de convergence et la transmet à l'entité sous-couche de convergence homologue. L'emploi de cette indication est facultatif.

c) *Numéros de séquence*

En association avec chaque capacité utile SAR-PDU, la sous-couche SAR reçoit un numéro de séquence depuis la sous-couche de convergence. A l'extrémité de réception, elle transmet les numéros de séquence à la sous-couche de convergence, qui peut les utiliser pour détecter les capacités utiles SAR-PDU perdues ou mal insérées (correspondant à des cellules ATM perdues ou mal insérées).

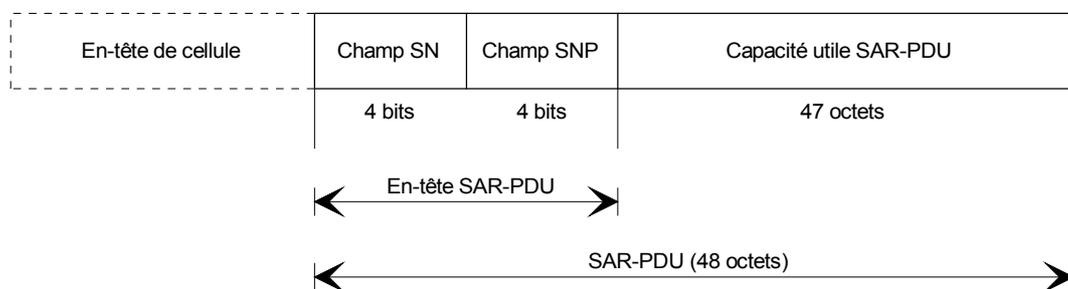
d) *Protection contre les erreurs*

La sous-couche SAR protège le numéro de séquence et l'indication sous-couche de convergence contre les erreurs binaires. Elle informe la sous-couche de convergence de réception de la présence d'erreurs de numéro de séquence et d'indication sous-couche de convergence qui ne peuvent être corrigées.

NOTE – Pour certaines applications telles que la parole, certaines fonctions SAR peuvent ne pas être nécessaires. La question fera l'objet d'un complément d'étude.

2.4.2 Protocole SAR

L'en-tête SAR-PDU ainsi que les 47 octets de la capacité utile SAR-PDU comprennent l'ATM-SDU de 48 octets (champ d'information de cellule). La taille et la position des champs dans la SAR-PDU sont indiquées à la Figure 1.



T1811320-90/d01

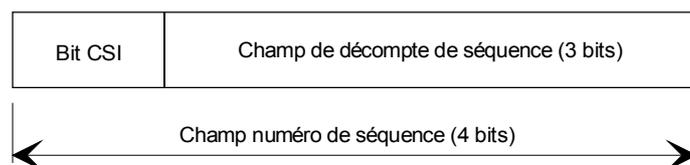
SN Numéro de séquence

FIGURE 1/I.363
Format SAR-PDU pour l'AAL de type 1

2.4.2.1 Champ numéro de séquence

Le champ numéro de séquence (SN) (*sequence number*) est divisé en deux sous-champs, comme indiqué à la Figure 2. Le champ de décompte de séquence indique le décompte fourni par la sous-couche de convergence. L'indication de sous-couche convergence (CSI) donne l'indication sous-couche de convergence fournie par la sous-couche de convergence. La valeur par défaut du bit CSI est «0».

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



T1817600-92/d02

FIGURE 2/I.363
Format du champ numéro de séquence

2.4.2.2 Champ protection du numéro de séquence

Le champ protection du numéro de séquence (SNP) (*sequence number protection*) offre des possibilités de correction et de détection des erreurs sur l'en-tête SAR-PDU. Son format est indiqué à la Figure 3. Une approche en deux étapes est utilisée pour la protection, à savoir:

- 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.

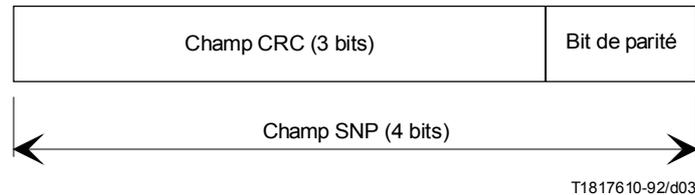


FIGURE 3/I.363

Format du champ SNP

L'extrémité de réception permet bien la correction d'erreur à bit unique et la détection d'erreur sur plusieurs bits.

a) Opérations à l'extrémité d'émission

L'extrémité d'émission calcule la valeur 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 CRC est fondée 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 $n - 1$. Dans cette application, les coefficients en question peuvent avoir la valeur 0 ou 1 et les opérations polynômiques sont accomplies 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 supérieur.

Le champ CRC comprend trois bits. Il contient le reste de la division (modulo 2) par le polynôme générateur $x^3 + x + 1$ du produit x^3 multiplié par le contenu du champ numéro de séquence.

Ces opérations ayant été accomplies, l'extrémité d'émission insère le bit de parité.

b) Opérations à l'extrémité de réception

L'extrémité de réception a deux modes de fonctionnement différents: le mode correction et le mode détection. Ces modes sont liés entre eux comme indiqué à la Figure 4. Le mode par défaut est le mode correction, qui assure la correction d'erreur sur un seul bit. Au moment de l'initialisation, l'extrémité de réception est placée dans ce mode par défaut.

L'extrémité de réception analyse chaque en-tête SAR-PDU en vérifiant les bits CRC et le bit de parité pair. Lorsqu'une erreur d'en-tête est détectée, la suite donnée dépend de l'état de l'extrémité de réception. En «mode correction», seules les erreurs sur un seul bit peuvent être corrigées, et l'extrémité de réception passe au «mode détection». En «mode détection», tous les en-têtes SAR-PDU où des erreurs ont été détectées sont déclarés détenteurs d'un numéro de séquence non valable; toutefois, lorsque l'examen d'un en-tête SAR-PDU ne révèle aucune erreur, l'extrémité de réception passe au «mode correction».

Les Tableaux 1 et 2 décrivent le fonctionnement détaillé de l'extrémité de réception en «mode correction» et en «mode détection», respectivement. Le fonctionnement est fondé sur la validité combinée des bits CRC et des bits de parité.

L'extrémité de réception transmet à la sous-couche de convergence la valeur du numéro de séquence et l'indication sous-couche de convergence ainsi que l'état du numéro de séquence (valable ou non valable).

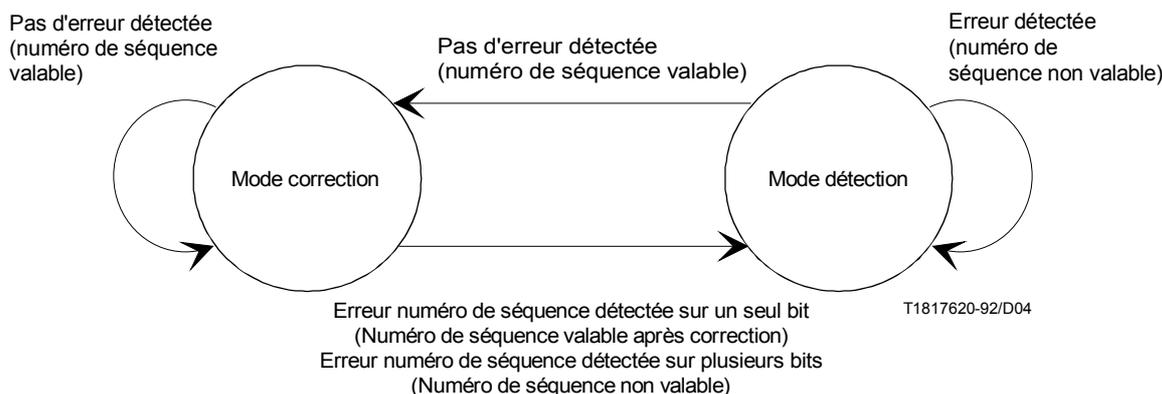


FIGURE 4/I.363

SNP: modes de fonctionnement de l'extrémité de réception

2.5 Sous-couche de convergence

2.5.1 Fonctions de la sous-couche de convergence

La sous-couche de convergence peut remplir les fonctions suivantes pour lesquelles la sous-couche de convergence doit disposer d'une horloge pouvant être extraite à partir de l'interface S_B ou T_B :

- a) La compensation des variations des temps de propagation des cellules est effectué dans cette sous-couche afin de transmettre à un usager AAL des AAL-SDU à débit binaire constant.
- b) Le traitement du décompte de séquence peut être effectué à cette sous-couche. La valeur du décompte et le résultat du contrôle d'erreur fourni par la sous-couche SAR peuvent être utilisés par la sous-couche de convergence pour la détection des cellules perdues ou mal insérées. En outre, cette sous-couche assure un traitement supplémentaire des cellules perdues ou mal insérées.
- c) La sous-couche de convergence peut utiliser l'indication sous-couche de convergence fournie par la sous-couche SAR afin de prendre en charge les fonctions sous-couche de convergence pour certains usagers AAL.
- d) Pour les usagers demandant la récupération de la fréquence d'horloge de source à l'extrémité de destination, l'AAL peut offrir un mécanisme de transfert d'informations de synchronisation.
- e) Pour certains usagers AAL, cette sous-couche assure le transfert des informations de structure entre la source et la destination.
- f) Pour l'acheminement des signaux vidéo et audio de haute qualité, la correction d'erreurs sans voie de retour peut être accomplie afin d'assurer une protection contre les erreurs binaires. Cette possibilité peut être associée à l'entrelacement des données binaires d'usager AAL (par exemple, entrelacement d'octets) afin d'obtenir une meilleure protection contre les erreurs.
- g) La sous-couche de convergence peut générer des rapports sur la qualité de fonctionnement de bout en bout déduite par l'AAL. Les mesures utilisées dans ces rapports peuvent reposer sur les indications suivantes:
 - cellules perdues ou mal insérées;
 - sous-remplissage et débordement de la mémoire tampon;
 - erreurs binaires.

Les fonctions de la sous-couche de convergence pour les différents services de couche AAL de type 1 sont décrites dans la suite du texte.

TABLEAU 1/I.363

Fonctionnement du 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 valable.	Poursuivre en mode correction
Différent de zéro	Violation	Correction sur un seul bit reposant sur le syndrome. SN déclaré valable.	Passer au mode détection
Zéro	Violation	Correction du bit de parité. SN déclaré valable.	Passer au mode détection
Différent de zéro	Pas de violation	Pas de correction. Les erreurs sur plusieurs bits ne peuvent pas être corrigées. SN déclaré non valable.	Passer au mode détection

SN Numéro de séquence (*sequence number*)
 SNP Protection du numéro de séquence (*sequence number protection*)

TABLEAU 2/I.363

Fonctionnement du 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 valable.	Passer au mode correction
Différent de zéro	Violation	Pas de correction. SN déclaré non valable.	Poursuivre en mode détection
Zéro	Violation	Pas de correction. SN déclaré non valable.	Poursuivre en mode détection
Différent de zéro	Pas de violation	Pas de correction. SN déclaré non valable.	Poursuivre en mode détection

SN Numéro de séquence (*sequence number*)
 SNP Protection du numéro de séquence (*sequence number protection*)

2.5.1.1 Fonctions de la sous-couche de convergence pour le mode circuit

Les fonctions décrites plus bas prennent en charge le transport en mode circuit asynchrone et synchrone. Le transport en mode circuit asynchrone assure l'acheminement des signaux à partir de sources de débit binaire constant dont les horloges ne sont pas asservies en fréquence sur une horloge de réseau (par exemple, signaux décrits dans la Recommandation G.702 à 1544, 2048, 6312, 8448, 32 064, 44 736 et 34 368 kbit/s. Le transport en mode circuit synchrone assure l'acheminement des signaux à partir de sources de débit binaire constant dont les horloges sont asservies en fréquence à une horloge de réseau (par exemple, signaux décrits dans la Recommandation I.231 à 64, 384, 1536 et 1920 kbit/s).

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

a) *Traitement des informations d'utilisateur AAL*

L'AAL-SDU a une longueur d'un bit lorsque le transport en mode circuit asynchrone utilise la méthode d'horodatage résiduel synchrone (SRTS) décrite en 2.5.2.2.1.

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

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

Une mémoire tampon est utilisée pour assurer cette fonction. La taille de la mémoire dépend de spécifications actuellement à l'étude.

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

Pour l'acheminement des signaux décrits dans la Recommandation G.702 à 1,544 et 2,048 Mbit/s, les bits fictifs insérés sont uniquement des «1».

c) *Cas de cellules perdues ou mal insérées*

L'analyse du décompte de séquence se poursuit à cette sous-couche. Il s'agit de détecter les cellules perdues ou mal insérées, ces dernières étant mises au rebut. La procédure sous-couche de convergence utilisée pour cette analyse est décrite en 2.5.2.1.

Afin de ne pas fausser le décompte binaire des informations d'utilisateur AAL, il peut être nécessaire de compenser la perte de cellules révélée par le sous-remplissage de la mémoire tampon et confirmée par comptage des séquences. A cette fin, on insère des éléments fictifs SAR-PDU à transmettre. Le contenu de cette charge fictive dépend du service AAL assuré. Par exemple, ces éléments sont des «1» à 1,544 et 2,048 Mbit/s décrits dans la Recommandation G.702.

d) *Fonction de synchronisation*

Cette fonction est nécessaire pour la remise de données à un usager AAL d'unités AAL-SDU à débit binaire constant.

Dans le mode circuit asynchrone, la fonction de synchronisation assure la récupération de fréquence d'horloge de source avec une caractéristique de gigue satisfaisante. Ainsi, pour les signaux de la hiérarchie numérique décrits dans la Recommandation G.702 la gigue ne doit pas dépasser les limites spécifiées dans les Recommandations G.823 et G.824, la procédure sous-couche de convergence à utiliser (méthode SRTS) étant décrite en 2.5.2.2.1.

2.5.1.2 Fonctions de la sous-couche de convergence pour l'acheminement des signaux vidéo

Les fonctions ci-après assurent l'acheminement des signaux vidéo pour les services interactifs et les services de distribution.

a) *Traitement des informations d'utilisateur AAL*

L'AAL-SDU a une longueur d'un octet lorsque la méthode de correction décrite en 2.5.2.4.1 est utilisée.

Pour les usagers AAL demandant le transfert de données structurées, l'option du paramètre STRUCTURE des primitives définies en 2.1.2 est utilisée. La sous-couche de convergence emploie la méthode SDT décrite en 2.5.2.3.

A titre facultatif, le paramètre STATUS défini en 2.1.2 est transmis à l'utilisateur AAL pour faciliter le post-traitement d'image (par exemple, masquage d'erreur).

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

Une mémoire tampon est utilisée pour assurer cette fonction. La taille de la mémoire dépend de spécifications actuellement à l'étude.

En cas de sous-remplissage de la mémoire tampon, il peut être nécessaire que la sous-couche de convergence ne fausse pas le décompte binaire, dans ce cas, on insère des bits fictifs. En cas de débordement de la mémoire tampon, il peut être nécessaire que la sous-couche de convergence ne fausse pas le comptage et mette au rebut un certain nombre de bits.

c) *Cas de cellules perdues ou mal insérées*

L'analyse du décompte de séquence se poursuit à cette sous-couche. Il s'agit de détecter les cellules perdues ou mal insérées, ces dernières étant mises au rebut. La procédure sous-couche de convergence utilisée pour cette analyse est décrite en 2.5.2.1.

Afin de ne pas fausser le décompte binaire des informations d'utilisateur AAL, il peut être nécessaire de compenser la perte de cellules détectées révélée par le sous-remplissage de la mémoire tampon et confirmée par le comptage des séquences. A cette fin, on insère des éléments fictifs SAR-PDU à transmettre. Le contenu de cette charge dépend du service AAL assuré.

Les informations contenues dans les cellules perdues peuvent être reconstituées à l'aide de la technique décrite au point e).

d) *Fonction de synchronisation*

Cette fonction est nécessaire pour la remise de données à un usager AAL d'AAL-SDU à un débit binaire constant.

Pour certains usagers AAL, il peut être nécessaire de récupérer la fréquence d'horloge source (par exemple, récupération à l'extrémité de réception de la fréquence d'horloge de la caméra non asservie sur l'horloge de réseau). La méthode à utiliser pour ce faire nécessite un complément d'étude.

e) *Correction des erreurs binaires et compensation de la perte de cellules*

Il s'agit d'une fonction facultative offerte aux usagers AAL pour lesquels le taux d'erreur binaire et le taux de perte de cellules doivent être inférieurs à ceux offerts par la couche ATM (par exemple, services vidéo unidirectionnels de contribution et de distribution). Cette fonction peut être assurée avec la procédure sous-couche de convergence décrite en 2.5.2.4.1.

2.5.1.3 Fonctions de la sous-couche de convergence pour l'acheminement des signaux en bande vocale

Les fonctions ci-après permettent l'acheminement des signaux en bande vocale (par exemple, signaux à 64 kbit/s codés en loi A/μ décrits dans la Recommandation G.711 et signaux à 64 kbit/s décrits dans la Recommandation G.722).

a) *Traitement des informations d'utilisateur AAL*

L'AAL-SDU a une longueur d'un octet.

b) *Compensation de la variation du temps de propagation des cellules*

Une mémoire tampon est utilisée pour assurer cette fonction. La taille de cette mémoire dépend des spécifications de la Recommandation I.356.

c) *Cas des cellules perdues ou mal insérées*

Au besoin, la détection de ces cellules peut être assurée par analyse du décompte de séquence. La surveillance du niveau de remplissage de la mémoire tampon peut également donner une indication sur la perte ou la mauvaise insertion de cellules. Les cellules mal insérées sont mises au rebut.

La compensation de la perte de cellules et du sous-remplissage de la mémoire tampon nécessite un complément d'étude.

NOTE – Pour l'acheminement des signaux de service support audio à 3,1 kHz et vocaux tels que ceux du RNIS à 64 kbit/s, il est nécessaire d'effectuer une conversion loi A/μ. La fonction de conversion n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation.

2.5.1.4 Fonctions de la sous-couche de convergence pour l'acheminement des signaux audio de haute qualité

Les capacités de l'AAL de type 1 s'appliquent en principe à l'acheminement des signaux audio de haute qualité.

2.5.2 Protocole de la sous-couche de convergence

Les procédures sous-couche de convergence nécessaires à la mise en œuvre des fonctions sous-couche de convergence sont décrites ci-après. L'utilisation de chaque procédure dépend des fonctions sous-couche de fonction requises et fait l'objet des 2.5.1.1 à 2.5.1.4.

2.5.2.1 Comptage de séquence

2.5.2.1.1 Comptage à l'extrémité d'émission

A l'extrémité d'émission, la sous-couche de convergence fournit à la SAR un décompte de séquence et une indication sous-couche de convergence en association avec chaque charge d'information utile SAR-PDU. Les valeurs de décompte, qui commencent à «0», augmentent séquentiellement et sont numérotées modulo 8.

2.5.2.1.2 Comptage à l'extrémité de réception

A l'extrémité de réception, la sous-couche de convergence reçoit de la SAR les informations suivantes en association avec chaque charge d'information utile SAR-PDU:

- décompte de séquence;
- indication sous-couche de convergence;
- état de vérification du décompte de séquence et indication sous-couche de convergence.

L'utilisation des décomptes de séquence et des indications sous-couche de convergence sera spécifiée pour chaque service. Voir 2.4.2 pour les détails relatifs au traitement de l'état de vérification.

L'analyse sous-couche de convergence à l'extrémité de réception peut révéler la perte ou la mauvaise insertion de charges d'information utiles SAR-PDU. Cette indication est utile pour beaucoup de services à débit binaire constant.

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

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

L'analyse du décompte de séquence peut donner des indications supplémentaires aux entités connexes de la sous-couche de convergence, si nécessaire, par exemple:

- la position des charges d'information utiles SAR-PDU perdues dans le flux SAR-PDU entrant;
- le nombre de capacités utiles SAR-PDU consécutives perdues;
- détection des capacités utiles SAR-PDU mal insérées.

NOTE – Le décompte des séquences peut faire l'objet de spécifications. Ces spécifications seront appliquées à chaque service.

2.5.2.2 Technique de récupération de la fréquence d'horloge de source

2.5.2.2.1 Technique d'horodatage résiduel synchrone (SRTS)

a) Considérations générales

La technique d'horodatage résiduel synchrone (SRTS) (*synchronous residual time stamp*) fait appel à l'horodatage résiduel (RTS) (*residual time stamp*) qui permet d'évaluer et d'acheminer les informations sur la différence de fréquence entre une horloge de référence commune extraite du réseau et une horloge de service. On suppose que la même horloge extraite du réseau dessert 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 au point e). La méthode SRTS permet d'observer 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 entier 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(Mnom, Mmax, Mmin) ---- nombre de cycles fnx correspondant à une période RTS (nominale, maximale, minimale);
- Mq --- entier immédiatement inférieur ou égal à M.

La technique SRTS est illustrée à la Figure 5. Pendant un temps fixe T correspondant à N cycles du signal de l'horloge de service, on compte à l'émetteur le nombre Mq de cycles du signal d'horloge extrait du réseau. A partir du nombre Mq qui lui est transmis, le récepteur, qui dispose alors des informations nécessaires, (fnx, Mq et N) on reconstitue le signal de l'horloge de service. Le nombre Mq comporte une partie dite nominale et une partie résiduelle. La partie nominale Mnom correspond au nombre nominal de cycles fnx décompté dans T secondes et est fixe pour le service. La partie résiduelle contient les informations relatives à la différence de fréquence et à l'effet de la quantification, et elle peut donc varier. La partie nominale étant constante, on peut supposer que la partie nominale de Mq est connue du récepteur et que seule la partie résiduelle de Mq doit être transmise audit récepteur.

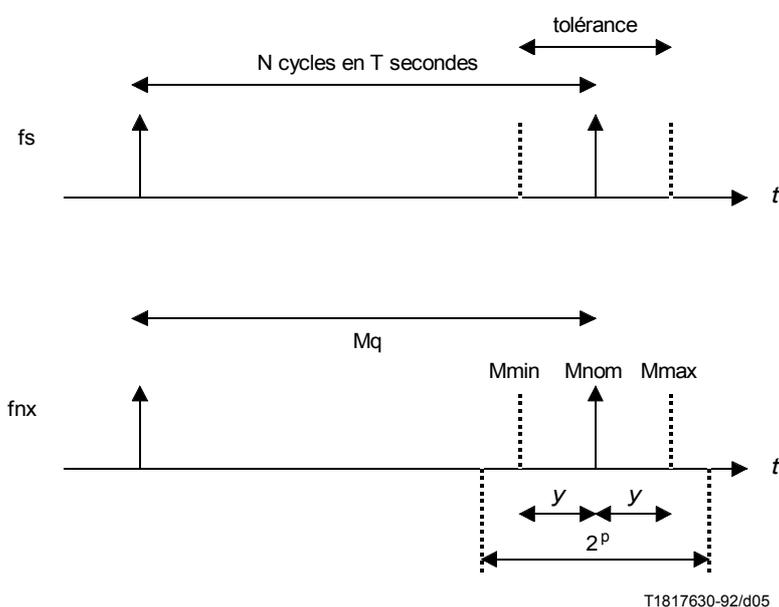


FIGURE 5/I.363
Méthode du SRTS

Un moyen simple de représenter la partie résiduelle de Mq consiste à utiliser le RTS. La méthode d'obtention est illustrée à la Figure 6. Le dispositif Ct est un compteur à P bits synchronisé en permanence sur l'horloge extraite du réseau. Le contenu du compteur Ct est échantillonné tous les N cycles d'horloge de service. L'échantillon de P bits est le RTS.

Le RTS et la partie nominale de Mq étant connus à l'extrémité de réception, le Mq est complètement spécifié. On utilise Mq pour produire un signal de synchronisation de référence pour une boucle asservie en phase afin d'obtenir l'horloge de service.

b) *Choix du paramètre*

La taille minimale RTS nécessaire à la représentation non ambiguë de la partie résiduelle de Mq est une fonction de N, du rapport fnx/fs et de la tolérance d'horloge de service $\pm \epsilon$. Appelons y la différence entre Mnom et la valeur maximale ou minimale de M (Mmax, Mmin). Cette différence y est donnée par la formule:

$$y = N * fnx / fs * \epsilon$$

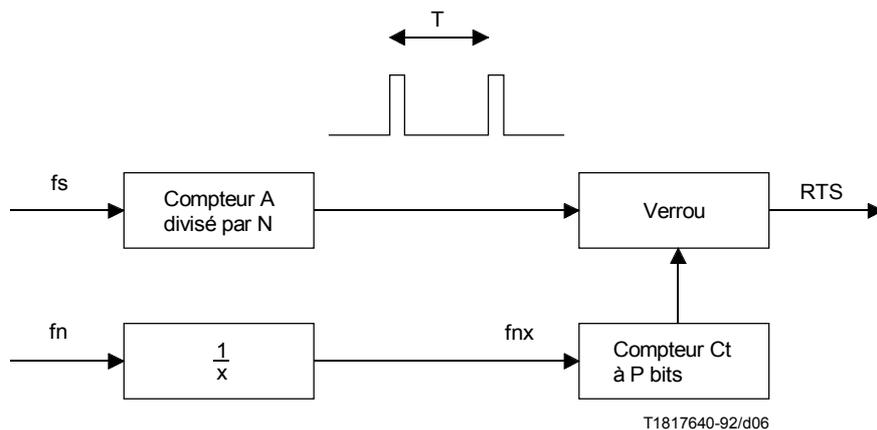


FIGURE 6/I.363
Obtention du RTS

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

$$2(p - 1) > [y],$$

où $[y]$ est le nombre entier immédiatement supérieur ou égal à y .

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

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

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

Tolérance = $200 * 10^{-6}$

Taille du RTS = 4 bits

L'introduction de tout surdébit AAL-CS dans la capacité utile SAR-PDU abaisse la quantité de capacités utiles disponibles pour l'acheminement des données d'utilisateur AAL. D'où la réduction du nombre de cycles d'horloge de service pendant lesquels la période RTS est spécifiée puisque cette période est définie sur un nombre fixe de capacités utiles SAR-PDU. En pareil cas, il est possible d'adapter le paramètre N de la période RTS. Par exemple, si quatre octets de surdébit sous-couche de convergence sont nécessaires toutes les huit capacités utiles SAR-PDU, N passera de 3008 à 2976. Toutefois, le surdébit de sous-couche de convergence doit être tel que la période RTS reste toujours égale à un nombre constant de cycles d'horloge de service. En conséquence, le surdébit sous-couche de convergence doit réduire la capacité d'acheminement des données d'utilisateur d'une quantité constante sur le nombre fixe de capacités utiles SAR-PDU pour lesquelles la période RTS est définie. (Voir l'exemple donné en 2.5.2.3.2).

c) *Horloges de réseau*

Pour un réseau de la hiérarchie numérique synchrone on dispose d'une horloge de réseau à 155,520 MHz (f_n) et on peut obtenir les fréquences d'horloge suivantes:

$$155,520 \text{ MHz} * 2^{-k} \text{ où } k = 0, 1, \dots, 11$$

Par exemple, la valeur de f_{nx} pour la prise en charge des débits de service équivalant à 64 kbit/s sera $155,520 * 2^{-11}$ MHz (c'est-à-dire 75,9375 kHz).

Cette série d'horloges abstraites du réseau permet de prendre en charge tous les débits de service allant de 64 kbit/s jusqu'à la totalité de la capacité utile STM-1. L'horloge obtenue à partir du réseau et destinée à être utilisée pour un débit de service donné, est spécifiée de manière univoque étant donné que le rapport des fréquences est limité par $1 < f_{nx}/f_s \leq 2$.

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) *Acheminement du RTS*

Le RTS à 4 bits est transmis dans le train de bits série fourni par le bit CSI dans les en-têtes successifs SAR-PDU. Le décompte de séquence modulo 8 offre une structure de trame sur 8 bits dans ce train de bits série. Sur les 8 bits tramés, quatre sont attribués au RTS, et les quatre bits restants sont disponibles pour d'autres utilisations. Si ces quatre derniers bits ne sont pas utilisés, ils sont mis à zéro. Les en-têtes SAR-PDU ayant un décompte de séquence impair (1, 3, 5 et 7) sont utilisés pour l'acheminement de RTS. Le bit de poids fort du RTS est placé dans le bit CSI de l'en-tête SAR-PDU avec le décompte 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'y a pas d'horloge de référence commune dans le réseau). En pareil cas, l'horloge récupérée doit répondre aux spécifications de gigue des Recommandations G.823 et G.824 pour les signaux spécifiés dans la Recommandation G.702. Toutefois, la méthode détaillée de traitement du mode plésiochrone n'est pas normalisée.

2.5.2.2 Méthode de l'horloge adaptative

On trouvera ci-après une description générale de la méthode. Le récepteur place les informations reçues dans une mémoire tampon et les lit avec une horloge locale. Le niveau de remplissage de cette mémoire est utilisé pour asservir la fréquence de l'horloge locale. L'asservissement s'effectue par mesure continue du niveau de remplissage autour de sa position moyenne, le résultat de cette mesure étant utilisé pour commander la boucle d'asservissement en phase qui fournit l'horloge locale. Il est possible de maintenir le niveau de remplissage entre deux limites afin d'éviter le débordement et le sous-remplissage.

2.5.2.3 Méthode du transfert des données structurées (SDT)

2.5.2.3.1 Méthode SDT sans SRTS

La procédure sous-couche de convergence utilisée pour la méthode SDT fait appel à un pointeur qui permet de déterminer les limites de structure. La procédure accepte toute structure fixe à octets et, en particulier, elle prend en charge les structures à 8 kHz utilisées pour les services en mode circuit décrits dans la Recommandation I.231.

La description de la procédure ci-après porte sur le transfert de données n'utilisant pas la méthode SRTS (voir 2.5.2.2.1) pour la récupération de l'horloge de l'utilisateur. Toutefois, étant donné que les méthodes SDT et SRTS utilisent l'indication sous-couche de convergence dans les capacités utiles SAR-PDU qui alternent, il est possible d'employer les deux procédures simultanément pour la méthode SDT et la récupération d'horloge SRTS. L'utilisation de la méthode SDT avec SRTS est décrite en 2.5.2.3.2.

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

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

a) *Format non-P*

Avec ce format, les informations d'utilisateur remplissent entièrement la CS-PDU.

b) *Format P*

Avec ce format, le premier octet de la capacité utile SAR-PDU est le champ du pointeur. Le reste est occupé par les informations d'utilisateur. Ce format peut uniquement être utilisé si le décompte de séquence de l'en-tête SAR-PDU est 0, 2, 4 ou 6.

Le format du champ du pointeur est décrit à la Figure 8.

Le champ du pointeur contient la valeur binaire du décalage, mesurée en octets, entre la fin du champ du pointeur et le tout début du bloc structuré de la capacité utile de 93 octets comprenant les 46 octets restants de la capacité utile SAR-PDU considérée et les 47 octets de la capacité utile SAR-PDU suivante. Le décalage peut être compris entre 0 et 92 inclus. De plus, la valeur 93 est employée pour indiquer que la fin de la capacité utile de 93 octets coïncide avec la fin d'un bloc structuré dont le début n'est pas dans la capacité utile à 93 octets.

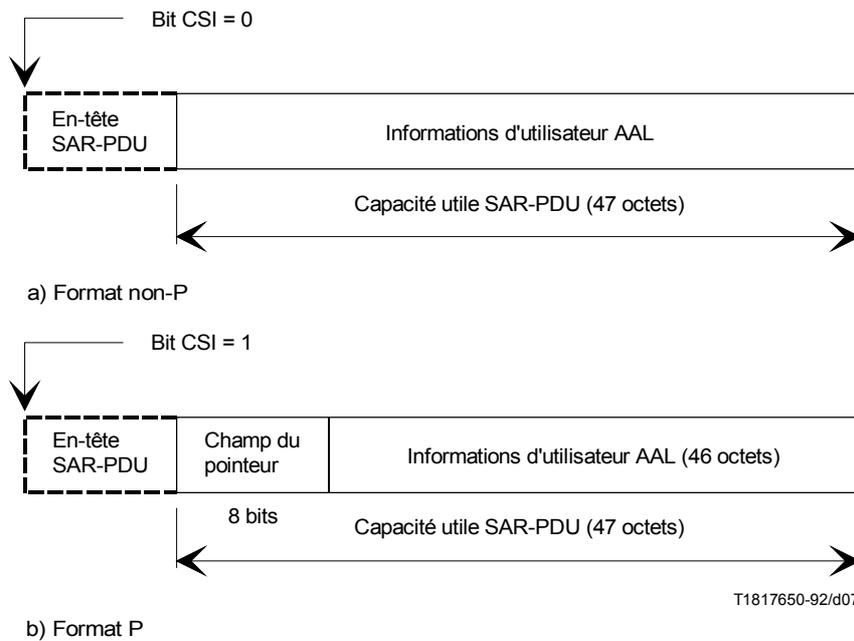


FIGURE 7/I.363
Méthode SDT: Format de la capacité utile SAR-PDU

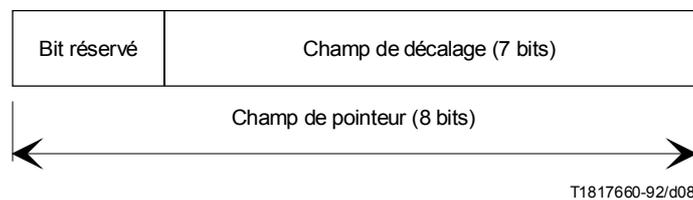


FIGURE 8/I.363
Format du champ du pointeur

La valeur binaire du décalage est cadrée à droite dans le champ de décalage, c'est-à-dire que le bit de poids faible du décalage est transmis en dernier. Le premier bit du champ du pointeur est réservé pour une normalisation future et n'est pas utilisé pour le décalage: il est mis à «0».

Il faut utiliser le pointeur aussi souvent que les circonstances l'exigent pour faire en sorte que la structure soit fidèlement reconstituée. La fréquence de l'utilisation du pointeur nécessite un complément d'étude.

NOTE – La sous-couche de convergence qui reçoit doit connaître la taille d'une capacité utile SAR-PDU perdue afin de maintenir un décompte binaire et une délimitation de bloc corrects. Lorsqu'une telle SAR-PDU correspond à un décompte de séquence pair, le nombre des octets à insérer est égal à 46 ou à 47 selon la présence ou l'absence du champ du pointeur. Il est nécessaire de spécifier une méthode aidant la sous-couche de convergence à déterminer la présence de ce champ. On peut ainsi imposer à la sous-couche de convergence transmettrice d'utiliser le champ en question de manière systématique (par exemple, périodiquement). La méthode exacte nécessite un complément d'étude.

Le premier bloc structuré transmis après l'établissement de la connexion AAL fait appel au format P avec un décompte 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 capacité utile SAR-PDU.

Cellules partiellement remplies

Il est possible de ne remplir que partiellement la capacité utile SAR-PDU avec des données d'utilisateur afin de réduire le temps d'assemblage des cellules de la capacité utile. En l'occurrence, le nombre d'octets en tête utilisé pour les informations d'utilisateur (à l'exclusion du champ du pointeur) dans chaque capacité utile SAR-PDU est une constante déterminée par le temps d'assemblage des cellules de la capacité utile admissible. Les octets fictifs constituent le reste de la capacité utile SAR-PDU. La valeur de l'octet fictif nécessite un complément d'étude.

La valeur du décalage dans le champ du pointeur inclut tous les octets de la capacité utile SAR-PDU, que les octets soient utilisés pour les données d'utilisateur ou qu'ils soient constitués par des données fictives.

2.5.2.3.2 Méthode SDT avec SRTS

La procédure sous-couche de convergence permettant de prendre en charge le transfert de données structurées (SDT) avec récupération d'horloges SRTS est en fait une simple combinaison des procédures sous-couche de convergence décrites en 2.5.2.2.1 et 2.5.2.3.1.

La capacité utile SAR-PDU à 47 octets utilise les deux formats décrits à la Figure 7.

a) *Format non-P*

Le format non-P est utilisé si le décompte de séquence dans l'en-tête SAR-PDU est égal à 1, 3, 5 ou 7. Les bits d'indication sous-couche de convergence acheminent la valeur RTS, comme indiqué en 2.5.2.2.1. Les informations d'utilisateur remplissent les 47 octets de la capacité utile SAR-PDU.

b) *Format P*

Le format P est utilisé si le décompte de séquence dans l'en-tête SAR-PDU est égal à 0, 2, 4 ou 6. Le premier octet de la capacité utile SAR-PDU est le champ du pointeur, et les informations d'utilisateur remplissent le reste.

Si un pointeur n'est pas nécessaire pour délimiter un bloc structuré contenu dans la capacité utile SAR-PDU considérée ou dans la capacité utile SAR-PDU suivante, les 7 bits indiquant le décalage prennent la valeur fictive ne comportant que des 1. L'indication sous-couche de convergence est mise à 1 car le champ du pointeur est présent.

Lorsqu'un pointeur est nécessaire pour la délimitation, les opérations liées au décalage et au pointeur sont celles décrites en 2.5.2.3.1.

Le premier bloc structuré transmis après l'établissement de la connexion AAL fait appel au format P avec un décompte 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 capacité utile SAR-PDU.

2.5.2.4 Méthode de correction pour les erreurs binaires et les cellules perdues

D'autres méthodes nécessitent un complément d'étude.

2.5.2.4.1 Méthode de correction des erreurs binaires et compensation de la perte de cellule dans les services vidéo unidirectionnels

Cette méthode de correction associe la correction d'erreurs sans voie de retour FEC (*forward error correction*) et l'entrelacement d'octets, et permet ainsi de définir une structure CS-PDU. La correction d'erreurs sans voie de retour utilise le code Reed-Solomon (128, 124) qui permet 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 polynômes spécifiques à utiliser pour le code Reed-Solomon appellent un complément d'étude. 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 résultant de 128 octets sont ensuite transmis à la matrice d'entrelacement d'octets, dont le format est décrit à la Figure 9.

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

Dans le processus, la perte d'une capacité utile SAR-PDU à l'intérieur de la matrice entraîne la correction d'un effacement dans chaque ligne de la matrice. Les effacements correspondent à des capacités 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 mises au rebut dans la sous-couche de convergence.

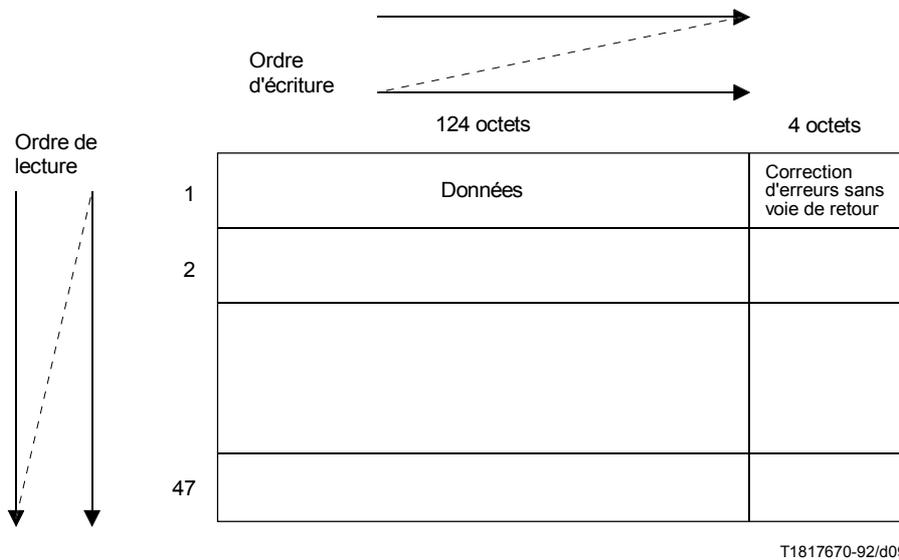


FIGURE 9/I.363

Format de la matrice d'entrelacement

Pour la synchronisation de la CS-PDU, le bit d'indication sous-couche de convergence de l'en-tête SAR-PDU est mis à 1 pour la première capacité utile SAR-PDU de la CS-PDU. Une telle utilisation du bit d'indication sous-couche de convergence exclut l'emploi de la méthode SDT décrite en 2.5.2.3.

Dans toute matrice CS-PDU, cette méthode permet de corriger:

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

Le surdébit associé à cette méthode est de 3,1% et le retard de 128 cellules.

3 AAL de type 2

3.1 Service assuré par l'AAL de type 2

3.1.1 Définitions

Les services de couche assurés à l'utilisateur AAL par l'AAL de type 2 peuvent notamment comprendre:

- le transfert de SDU avec un débit binaire variable à l'origine;
- le transfert d'information de synchronisation entre l'origine et la destination;
- l'indication d'informations perdues ou erronées non récupérées par l'AAL de type 2, le cas échéant.

3.1.2 Primitives

Complément d'étude nécessaire.

3.2 Interaction avec les plans de gestion et de commande

3.2.1 Plan de gestion

Les indications qui peuvent être transmises du plan d'utilisateur au plan de gestion sont les suivantes:

- erreurs de transmission d'information d'utilisateur;
- cellules perdues ou mal insérées (un complément d'étude est requis quant à la nécessité d'établir une distinction entre ces conditions aux fins de la gestion);

- cellules dont l'information de contrôle du protocole (AAL-PCI) est erronée (un complément d'étude est requis pour déterminer si cette indication est nécessaire pour les services de couche assurés par l'AAL de ce type);
- perte de rythme de synchronisation;
- sous-remplissage et débordement de mémoire tampon.

3.2.2 Plan de commande

Complément d'étude nécessaire.

3.3 Fonctions de l'AAL de type 2

Les fonctions pouvant être mises en oeuvre dans l'AAL de type 2 en vue d'améliorer le service de couche ATM sont les suivantes:

- a) segmentation et réassemblage de l'information d'utilisateur;
- b) compensation de la variation du temps de propagation des cellules;
- c) traitement des cellules perdues ou mal insérées;
- d) récupération de la fréquence d'horloge de la source dans le récepteur;
- e) récupération de la structure des données de la source à l'extrémité de réception;
- f) surveillance des erreurs sur les bits de l'AAL-PCI;
- g) traitement des erreurs sur les bits de l'AAL-PCI;
- h) surveillance des erreurs sur les bits du champ d'information d'utilisateur et mesure corrective éventuelle.

Les autres fonctions doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

3.4 Sous-couche segmentation et réassemblage (SAR)

3.4.1 Fonctions de la sous-couche SAR

Complément d'étude nécessaire.

Les fonctions SAR sont exécutées par ATM-SDU. Etant donné que la SAR accepte des CS-PDU de longueur variable depuis la sous-couche convergence, il est peut-être nécessaire que les SAR-PDU soient partiellement remplis.

3.4.2 Protocole de sous-couche SAR

Complément d'étude nécessaire.

3.5 Sous-couche de convergence (CS)

3.5.1 Fonctions de la sous-couche de convergence

Complément d'étude nécessaire.

3.5.2 Protocole de la sous-couche de convergence

Complément d'étude nécessaire.

4 AAL de type 3

Etant donné que les spécifications détaillées sont désormais les mêmes pour l'AAL de type 3 et l'AAL de type 4, les textes ont été fusionnés sous la rubrique AAL de type 3/4.

4.0 Cadre de l'AAL de type 3/4

La sous-couche de convergence a été subdivisée en sous-couche de convergence de partie commune (CPCS) (*common part convergence sublayer*) et en sous-couche de convergence spécifique au service (SSCS) (*service specific convergence sublayer*) comme indiqué à la Figure 10. L'Annexe B contient des détails supplémentaires sur la question.

Il est possible de définir différents protocoles SSCS pour prendre en charge des services d'utilisateur AAL spécifiques, ou des groupes de services. La SSCS peut également être nulle, assurant alors uniquement la mise en correspondance des primitives équivalentes de l'AAL à la CPCS et vice versa.

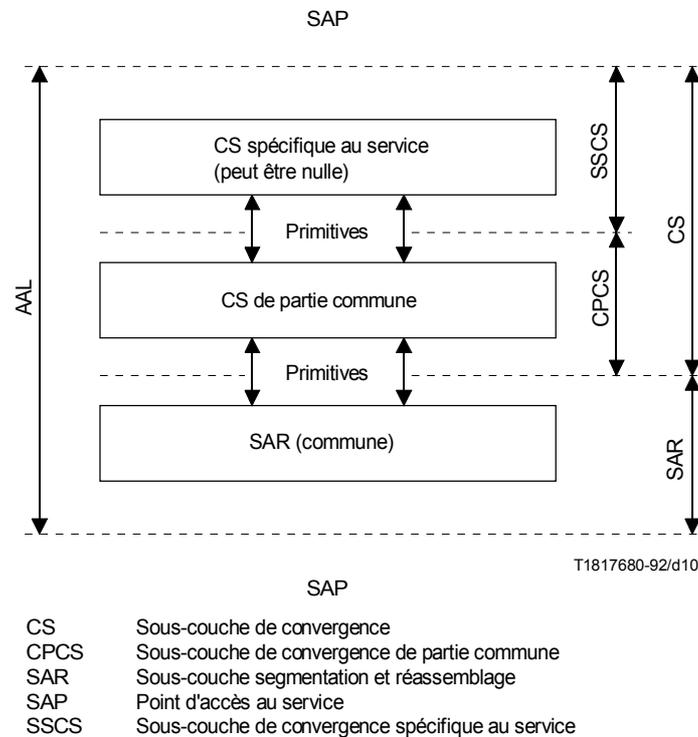


FIGURE 10/L.363
Structure de l'AAL de type 3/4

4.1 Service assuré par l'AAL de type 3/4

L'AAL de type 3/4 assure le transfert d'AAL-SDU d'un usager à un autre usager AAL sur le réseau ATM.

Deux modes de service sont définis: le mode message et le mode au fil de l'eau.

a) *Service en mode message*

L'AAL-SDU est transmise par l'interface AAL en exactement une unité de données d'interface AAL (AAL-IDU) (*interface data unit*). Ce service assure l'acheminement d'AAL-SDU de taille fixe ou de longueur variable.

- i) Pour les AAL-SDU de taille réduite fixe, une fonction interne de groupage/dégroupage peut être mise en œuvre dans la SSCS; elle assure l'acheminement d'une ou de plusieurs AAL-SDU de taille fixe dans une SSCS-PDU.
- ii) Pour les AAL-SDU de longueur variable, une fonction interne de segmentation/réassemblage de message AAL-SDU peut être mise en œuvre dans la SSCS. En l'occurrence, une seule AAL-SDU est transmise dans une *ou plusieurs* SSCS-PDU.
- iii) Dans les cas autres que ceux mentionnés ci-dessus, une seule AAL-SDU est transmise dans une SSCS-PDU. Lorsque la SSCS est nulle, l'AAL-SDU est mise en correspondance avec une CPCS-SDU.

b) *Service en mode au fil de l'eau*

L'AAL-SDU est transmise par l'interface AAL dans une ou plusieurs AAL-IDU. La transmission de ces AAL-IDU par l'interface AAL peut être répartie dans le temps. Ce service assure l'acheminement d'AAL-SDU de longueur variable; il inclut un service d'interruption qui permet de demander le rejet d'une AAL-SDU partiellement transmise par l'interface AAL.

- i) Une fonction interne de segmentation/réassemblage de message AAL-SDU peut être mise en oeuvre dans la SSCS. En l'occurrence, toutes les AAL-IDU appartenant à une seule AAL-SDU sont transmises dans une *ou plusieurs* SSCS-PDU.
- ii) Une fonction interne de traitement «pipeline» peut être mise en oeuvre; elle permet à l'entité AAL d'émission de déclencher la transmission vers l'entité AAL réceptrice avant de disposer de l'AAL-SDU complète.
- iii) Dans les cas autres que celui décrit au i), toutes les AAL-IDU appartenant à une seule AAL-SDU sont transmises dans une SSCS-PDU. Lorsque la SSCS est nulle, les AAL-IDU appartenant à une seule AAL-SDU sont mises en correspondance avec une CPCS-SDU.

Un résumé des options applicables aux modes de services décrits ci-dessus se trouve dans les Tableaux 3 et 4.

TABLEAU 3/I.363

Combinaison du mode de service et de la fonction interne

	Segmentation/réassemblage de message AAL-SDU dans la SSCS	Groupage/dégroupage AAL-SDU dans la SSCS	Traitement «pipeline»
Mode message Option 1 Option 2	O N/A	N/A O	N/A N/A
Mode au fil de l'eau	O	N/A	O
Option 1 SDU de taille importante variable Option 2 SDU de taille réduite fixe O Facultatif N/A Non applicable			

TABLEAU 4/I.363

Combinaison du mode de service à l'extrémité d'émission et de réception

Extrémité de réception	Extrémité d'émission		
	MM/Groupage	MM/Segmentation	SM
MM/Dégroupage	A	N/A	N/A
MM/Réassemblage	N/A	A	A
SM	N/A	A	A
MM Mode message SM Mode au fil de l'eau (<i>streaming mode</i>) A Applicable N/A Non applicable NOTE – Il faut spécifier de bout en bout la longueur de SDU en mode message avec groupage/dégroupage.			

Il est possible d'associer à chacun des deux modes ci-dessus, les deux sous-modes coordonnés suivants:

– *Sous-mode garanti*

Chaque AAL-SDU garantie est remise avec exactement le contenu de données que l'utilisateur a envoyé. Le service avec «garantie» est assuré par la retransmission des SSCS-PDU manquantes ou altérées. La fonction de commande de flux est obligatoirement assurée. L'application de ce sous-mode peut être limitée aux connexions de couche d'adaptation ATM point à point.

– *Sous-mode non garanti*

Des AAL-SDU entières peuvent être perdues ou altérées. On ne cherche pas à corriger les AAL-SDU perdues ou altérées en les retransmettant. Une fonction facultative peut permettre la remise des AAL-SDU altérées à l'utilisateur (à savoir, la remise facultative des erreurs). La commande de flux peut être assurée en option.

4.1.1 Description des connexions AAL

L'AAL de type 3/4 permet de transférer une AAL-SDU d'un AAL-SAP vers un ou plusieurs AAL-SAP par l'intermédiaire du réseau ATM (voir les Figures 11 et 12). Les usagers AAL auront la possibilité de sélectionner un AAL-SAP associé à la qualité de service demandée pour transporter cette AAL-SDU (qualité de service dépendant du temps d'acheminement de la perte, par exemple).

L'AAL de type 3/4 utilise le service assuré par la couche ATM sous-jacente (voir la Figure 13). Plusieurs connexions AAL peuvent être associées à une seule connexion de couche ATM permettant le multiplexage de SAR-PDU à l'AAL. L'utilisateur AAL sélectionne la qualité de service (QOS) (*quality of service*) offerte dans l'AAL en choisissant le AAL-SAP utilisé pour le transfert de données.

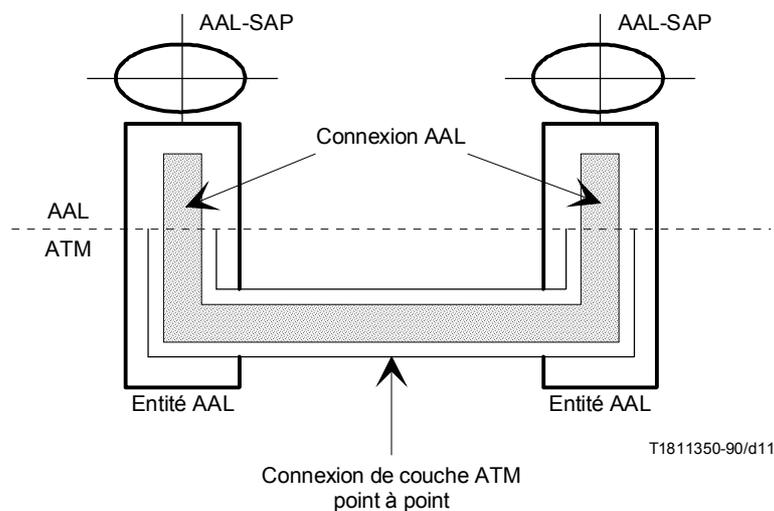


FIGURE 11/I.363

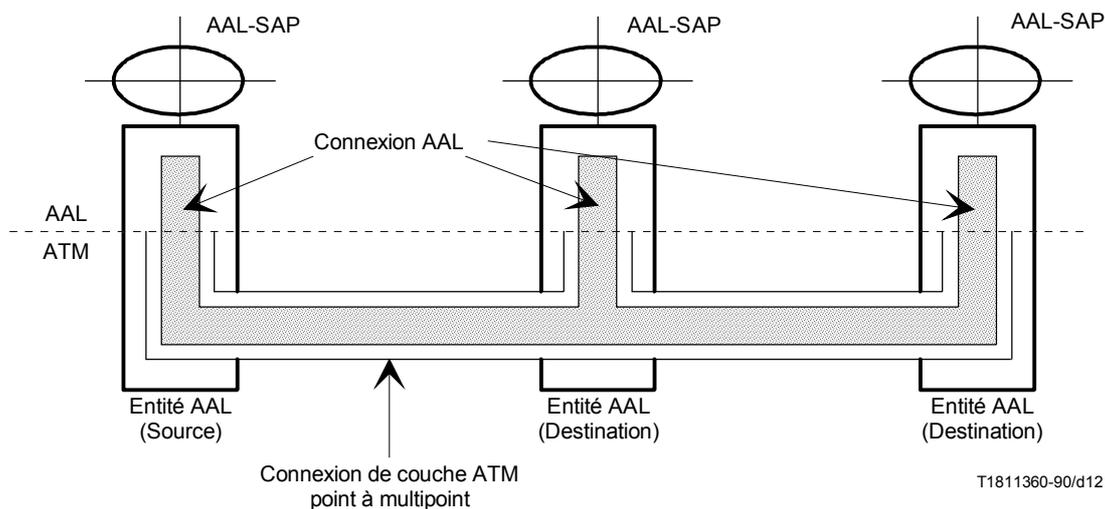
Connexion AAL point à point

4.1.2 Primitives

Le modèle fonctionnel associé à l'AAL de type 3/4 décrit dans l'Annexe C précise la relation entre les sous-couches SAR, CPCS et SSCS, et les primitives SAR et CPCS.

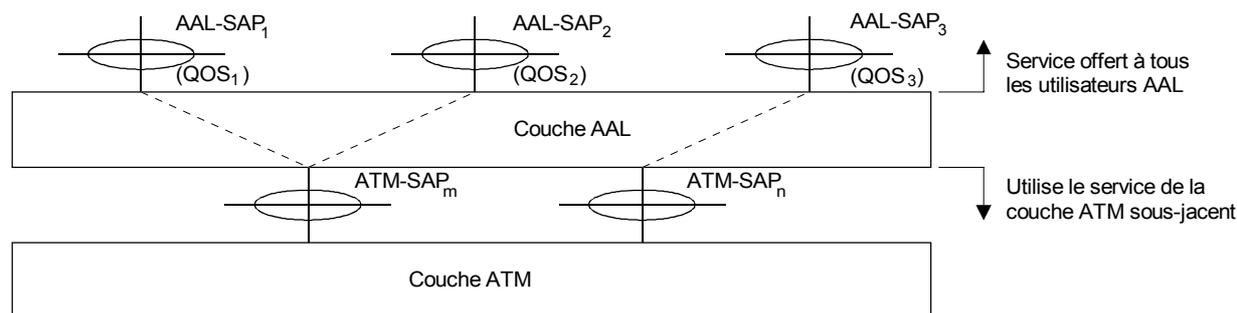
4.1.2.1 Primitives associées à l'AAL

Ces primitives dépendent du service et nécessitent un complément d'étude.



T1811360-90/d12

FIGURE 12/I.363
Connexion AAL point à multipoint



T1818640-92/d13

QOS = Qualité de service

FIGURE 13/I.363
Relation entre AAL-SAP et ATM-SAP

La sous-couche SSCS peut être vide dans la mesure où elle assure seulement la mise en correspondance des primitives équivalentes de l'AAL vers la CPCS et vice versa. En l'occurrence, les primitives associées à l'AAL sont équivalentes à celles utilisées pour la CPCS (4.1.2.2), mais elles sont appelées demande AAL-UNITDATA, indication AAL-UNITDATA, demande AAL-U-Abort, indication AAL-U-Abort et indication AAL-P-Abort, conformément à la convention de désignation des primitives à un SAP.

4.1.2.2 Primitives pour la sous-couche CPCS de l'AAL

Etant donné qu'il n'existe aucun point SAP entre les sous-couches de l'AAL de type 3/4, les primitives sont appelées «invoke» et «signal» (qui remplacent les termes conventionnels «request» et «indication») pour mettre en évidence l'absence de point SAP.

4.1.2.2.1 Primitives pour le service de transfert des données

a) *Invocation CPCS-UNITDATA et signal CPCS-UNITDATA*

Ces primitives sont utilisées pour le transfert de données. Les paramètres suivants sont définis:

- **données d'interface (ID)** (*interface data*): ce paramètre, qui spécifie l'unité de données d'interface échangée entre les entités CPCS et SSCS, occupe un multiple entier d'octets. Si l'entité CPCS fonctionne en mode message, les données d'interface représentent une CPCS-SDU complète; en mode série, elles ne représentent pas nécessairement une CPCS-SDU complète.
- **plus (M)** (*more*): en mode message, ce paramètre n'est pas utilisé. En mode série, il précise si les données d'interface communiquées contiennent un début/une suite de CPCS-SDU ou la fin/totalité de la CPCS-SDU.
- **longueur maximale (ML)** (*maximum length*): en mode message, ce paramètre n'est pas utilisé. En mode série, il indique la longueur maximale de la CPCS-SDU. La présence de ce paramètre est nécessaire avec la première primitive d'invocation (Invoke) ou de signal (Signal) liée à une CPCS-SDU donnée; dans tous les autres cas, le paramètre n'est pas utilisé.
- **état de réception (RS)** (*reception status*): ce paramètre indique que les données d'interface transmises peuvent être altérées. Il est seulement utilisé si l'option de remise des données altérées est employée.

Selon le mode de service (message ou série, mise au rebut ou remise des informations erronées), la présence de tous les paramètres n'est pas nécessaire (Tableau 5).

TABLEAU 5/I.363

Paramètres de CPCS-UNITDATA

Paramètre	Type	MM	SM	Observations
Données d'interface (Interface Data-ID)	Signal	M M	M M	Tout ou partie de la CPCS-SDU
Plus (More-M)	Signal	- -	M M	M = 0 Fin de CPCS-SDU M = 1 CPCS-SDU non terminée
Longueur maximale (Maximum Length-ML)	Signal	- -	M* O*	Longueur maximale de CPCS-SDU
Etat de réception (Réception Status-RS)	Signal	- O	- O	Indication de données altérées
MM	Mode message			
SM (Streaming Mode)	Mode série			
M	Obligatoire			
O	Facultatif			
-	Non présent			
M*	Obligatoire avec la première primitive d'invocation ou de signal liée à une CPCS-SDU donnée, sinon absent			
O*	Facultatif avec la première primitive d'invocation ou de signal liée à une CPCS-SDU donnée, sinon absent			

4.1.2.2.2 Primitives pour le service d'interruption

Ces primitives sont utilisées en mode série.

a) *Primitives d'invocation CPCS-U-Abort et signal CPCS-U-Abort*

Cette primitive est employée par l'utilisateur CPCS pour invoquer le service d'interruption. Elle permet également de signaler à l'utilisateur CPCS qu'une CPCS-SDU partiellement transmise doit être mise au rebut sur ordre de son entité homologue. Aucun paramètre n'est défini.

Cette primitive n'est pas utilisée en mode message.

b) *Primitive signal CPCS-P-Abort*

Cette primitive est utilisée dans l'entité CPCS pour signaler à son usager qu'une CPCS-SDU partiellement transmise doit être mise au rebut en raison d'une erreur survenue dans la CPCS ou à un niveau inférieur. Aucun paramètre n'est défini.

Cette primitive n'est pas utilisée en mode message.

4.1.2.3 Primitives associées à la sous-couche SAR de l'AAL

Ces primitives permettent de modéliser l'échange d'informations entre la sous-couche SAR et l'entité CPCS.

Etant donné qu'il n'existe aucun point SAP entre les sous-couches de l'AAL de type 3/4, les primitives sont appelées «invoke» et «signal» (qui remplacent les termes conventionnels «request» et «indication») pour mettre en évidence l'absence du SAP.

4.1.2.3.1 Primitives pour le service de transfert des données

– *Invocation SAR-UNITDATA et signal SAR-UNITDATA*

Ces primitives sont utilisées pour le transfert des données. Les paramètres suivants sont définis:

- 1) **données d'interface (ID)** (*interface data*): ce paramètre spécifie l'unité de données d'interface échangée entre l'entité SAR et l'entité CPCS. Multiple entier d'un octet, il ne représente pas nécessairement une SAR-SDU complète.
- 2) **plus (M)** (*more*): ce paramètre précise si les données d'interface transmises contiennent la fin de la SAR-SDU.
S'il est mis à $M = 1$, le paramètre doit contenir un multiple entier de 44 octets.
- 3) **état de réception (RS)** (*reception status*): ce paramètre indique que les données d'interface transmises peuvent être altérées. Il est seulement utilisé si l'option de remise de données altérées est employée.

4.1.2.3.2 Primitives pour le service d'interruption

a) *Primitives d'invocation SAR-U-Abort et signal SAR-U-Abort*

Cette primitive est employée par l'utilisateur SAR pour invoquer le service d'interruption. Elle permet également à l'entité SAR de signaler à l'utilisateur SAR qu'une SAR-SDU partiellement transmise doit être rejetée sur instruction de son entité homologue. La primitive n'a aucun paramètre.

b) *Primitive signal SAR-P-Abort*

Cette primitive est utilisée par l'entité SAR pour signaler à son usager qu'une SAR-SDU partiellement transmise doit être mise au rebut en raison de la détection d'une erreur. Elle est seulement utilisée si l'option de remise de données altérées n'est pas employée. Cette primitive n'a aucun paramètre.

4.2 Interaction avec les plans de gestion et de commande

4.2.1 Plan de gestion

Complément d'étude nécessaire.

4.2.2 Plan de commande

Complément d'étude nécessaire.

4.3 Fonctions, structure et codage de l'AAL de type 3/4

4.3.1 Sous-couche segmentation et réassemblage (SAR)

4.3.1.1 Fonctions de la sous-couche SAR

Les fonctions de sous-couche SAR sont assurées par SAR-PDU. La sous-couche SAR accepte des SAR-SDU de longueur variable en provenance de la sous-couche convergence (CS) et génère des SAR-PDU contenant jusqu'à 44 octets de données SAR-SDU.

Les fonctions de sous-couche SAR permettent l'acheminement de plusieurs SAR-SDU de longueur variable, simultanément sur une seule connexion de couche ATM entre entités AAL.

a) *Protection des SAR-SDU*

Cette fonction assure la protection de chaque SAR-SDU en fournissant une indication de type de segment et une indication de longueur de capacité utile SAR-PDU. L'indication de longueur de capacité utile SAR-PDU donne le nombre d'octets de l'information SAR-SDU contenus dans la capacité utile SAR-PDU. L'indication de type de segment identifie le type de SAR-PDU, à savoir: début de message (BOM) (*beginning of message*), suite de message (COM) (*continuation of message*), fin de message (EOM) (*end of message*) ou message à un seul segment (SSM) (*single segment message*).

b) *Détection et traitement des erreurs*

Cette fonction permet de détecter et de traiter:

- les erreurs binaires dans les SAR-PDU;
- les pertes ou les gains de SAR-PDU.

Les SAR-PDU contenant des erreurs binaires sont mises au rebut. Une fonction peut être facultativement mise en oeuvre pour autoriser la remise des SAR-PDU altérées à la CPCS (c'est-à-dire la remise d'erreurs facultative). Toutefois, si le multiplexage et le démultiplexage facultatifs des connexions SAR sont effectués, cette remise d'erreurs facultative peut aboutir à la transmission d'une SAR-SDU erronée à une machine à états qui n'est pas la bonne. Les SAR-SDU pour lesquelles il y a eu perte ou gain de SAR-PDU sont mises au rebut ou transmises facultativement à la CPCS. La remise d'informations erronées est accompagnée d'une indication appropriée.

c) *Intégrité de séquence SAR-SDU*

Cette fonction garantit le maintien de la séquence de SAR-SDU dans une connexion SAR.

d) *Multiplexage/démultiplexage*

Cette fonction assure le multiplexage et le démultiplexage facultatifs de plusieurs connexions SAR. Le nombre de connexions SAR prises en charge sur une connexion ATM est négocié au moment de l'établissement de la connexion. Il y a une connexion SAR par défaut. Dans une connexion SAR donnée, l'intégrité de séquence est préservée.

e) *Interruption*

Cette fonction permet d'interrompre une SAR-SDU partiellement transmise.

4.3.1.2 Structure et codage de SAR-PDU

Les fonctions de la sous-couche SAR doivent être mises en oeuvre au moyen d'un en-tête SAR-PDU de 2 octets et d'une queue SAR-PDU de 2 octets. L'en-tête et la queue SAR-PDU ainsi que les 44 octets de la capacité utile SAR-PDU constituent la capacité utile de la cellule ATM-SDU à 48 octets. La Figure 14 indique la longueur et la position des champs pour la structure SAR-PDU.

Le codage de la SAR-PDU est conforme aux conventions de codage spécifiées en 2.1/I.361. Il y a deux types de SAR-PDU: les SAR-PDU de données et les SAR-PDU d'interruption.

4.3.1.2.1 Codage des SAR-PDU de données

a) *Champ de type de segment*

L'indication de type de segment identifie une SAR-PDU comme une entité contenant un début de message (BOM), une suite de message (COM), une fin de message (EOM) ou un message à un seul segment (SSM). L'association entre le codage et la signification du champ de type de segment est indiquée dans le Tableau 6.

b) *Champ de numéro de séquence*

Quatre bits sont attribués au champ numéro de séquence pour permettre la numérotation modulo 16 du train de SAR-PDU d'une CPCS-PDU.

Chaque SAR-PDU appartenant à une SAR-SDU (et donc associée à une valeur MID donnée) voit son numéro de séquence augmenté d'une unité par rapport au numéro de séquence précédent. Le récepteur vérifie la séquence du champ numéro de séquence des SAR-PDU découlant d'une SAR-SDU et ne vérifie pas la séquence du champ numéro de séquence des SAR-PDU découlant de SAR-SDU successives. Etant donné que l'extrémité de réception ne vérifie pas la continuité des numéros de séquence entre les SAR-SDU, l'émetteur peut donner au champ numéro de séquence n'importe quelle valeur comprise entre 0 et 15 au début de chaque SAR-SDU.

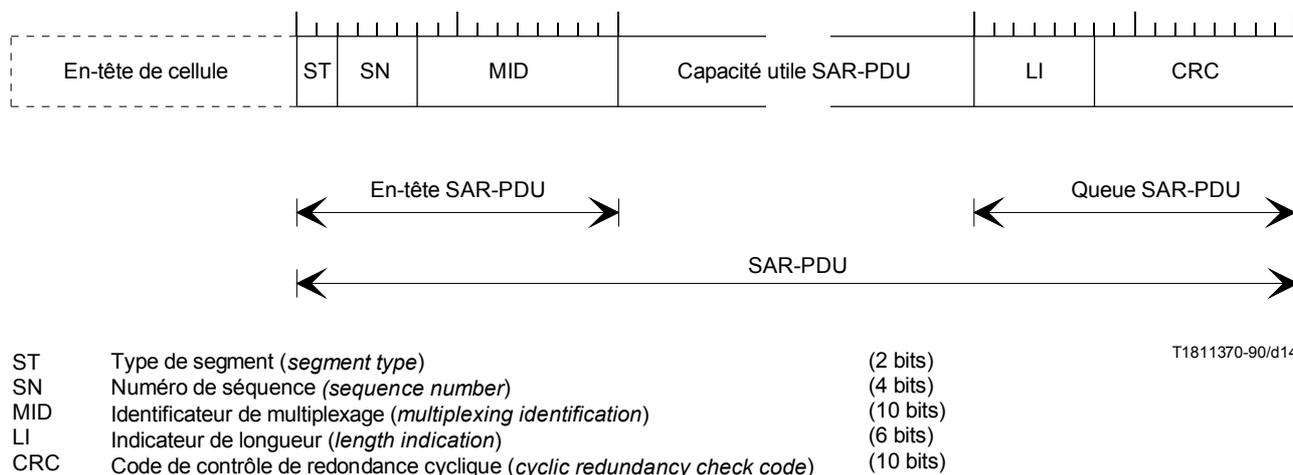


FIGURE 14/I.363
Format SAR-PDU pour l'AAL de type 3/4

TABLEAU 6/I.363
Codage du champ de type de segment

Type de segment	Codage	Signification
BOM	10	Début du message
COM	00	Suite du message
EOM	01	Fin du message
SSM	11	Message à un seul segment

c) *Champ d'identification de multiplexage (MID)*

Ce champ est utilisé pour le multiplexage. En l'absence de multiplexage, il est mis à 0.

Dans les applications en mode connexion, le MID peut être utilisé pour le multiplexage de plusieurs connexions SAR sur une seule connexion de couche ATM. Les restrictions suivantes peuvent s'appliquer:

- le multiplexage/démultiplexage sur une seule connexion de couche ATM à l'aide du champ MID se fait usager par usager;
- une seule connexion de couche ATM contenant un trafic multiplexé AAL de type 3/4 est gérée comme une entité unique.

Dans les applications sans connexion et avec connexion, toutes les SAR-PDU d'une SAR-SDU ont la même valeur de champ MID. Le champ MID permet d'identifier les SAR-PDU appartenant à une SAR-SDU donnée. Il facilite l'entrelacement des SAR-PDU provenant de différentes SAR-SDU et le réassemblage de ces SAR-SDU.

Une configuration AAL de type 3/4 ne doit pas nécessairement prendre en charge la gamme complète des valeurs du champ MID. Le mécanisme de restriction de cette gamme appelle un complément d'étude. Parmi les mécanismes possibles figureraient notamment ceux qui reposent sur la négociation dynamique ou la signalisation.

d) *Champ de capacité utile SAR-PDU*

L'information SAR-SDU est cadrée à gauche dans le champ de capacité utile SAR-PDU. Les octets restants du champ de cette capacité peuvent être mis à «0» et sont ignorés à l'extrémité de réception.

e) *Champ d'indication de longueur*

Ce champ prend pour valeur de codage binaire le nombre d'octets de l'information SAR-SDU figurant dans le champ de capacité utile SAR-PDU. Les valeurs que peut prendre ce champ, en fonction du codage du champ de type de segment, sont indiquées au Tableau 7. Voir également la Figure B.3 (Format combiné SAR et CPCS-PDU).

TABLEAU 7/I.363

Valeurs possibles du champ d'indication de longueur

Type de segment	Valeur possible
BOM	44
COM	44
EOM	4 ... 44, 63 (Note)
SSM	8 ... 44

NOTE – La valeur «63» est utilisée dans interruption-SAR-PDU (voir 4.3.1.2.2).

f) *Champ CRC*

Le champ CRC correspond à une séquence de 10 bits. Il contient le reste de la division (modulo 2) par le polynôme générateur du produit de x^{10} et du contenu de la SAR-PDU, y compris l'en-tête SAR-PDU, la capacité utile SAR-PDU et le champ d'indication de longueur de la queue SAR-PDU. Tous les bits des champs concaténés ci-dessus sont considérés comme les coefficients (modulo 2) d'un polynôme de degré 373. Le polynôme générateur CRC-10 est le suivant:

$$G(x) = 1 + x + x^4 + x^5 + x^9 + x^{10}$$

Le résultat du calcul CRC est présenté avec le bit de poids le plus faible cadré à droite dans le champ CRC. Le CRC-10 est utilisé pour détecter les erreurs binaires dans la SAR-PDU.

4.3.1.2.2 Codage d'interruption-SAR-PDU

Le codage d'interruption-SAR-PDU est conforme à la structure et au codage spécifiés ci-dessus avec les différences suivantes:

- 1) le champ de type de segment est codé EOM;
- 2) le champ de capacité utile peut être mis à zéro et est ignoré à l'extrémité de réception;
- 3) le champ d'indication de longueur est mis à 63.

4.3.2 Sous-couche de convergence

4.3.2.1 Fonctions, structure et codage pour la CPCS

La CPCS présente les caractéristiques de service suivantes:

- elle assure un transfert non garanti de trames de données d'utilisateur d'une longueur quelconque comprise entre 1 et 65 535 octets, avec la possibilité d'extension ultérieure (la valeur de l'extension fera l'objet d'un complément d'étude);
- elle permet l'établissement d'une ou de plusieurs «connexions CPCS» entre deux entités homologues CPCS (aucune commutation des connexions CPCS n'est prise en charge). Le nombre maximal de connexions CPCS pouvant être établi est défini par le système d'extrémité de capacité la plus faible;

- les connexions CPCS sont établies par le plan de gestion ou de commande;
- elle assure la détection et l'indication d'erreurs (perte ou gain de cellules);
- elle assure l'intégrité de séquence CPCS-SDU sur chaque connexion CPCS.

La CPCS dispose des fonctions de base qui permettent de prendre en charge une couche de protocole d'accès au réseau sans connexion (classe D) et un service de télécommunication à relais de trame en classe C. Pour la couche de protocole d'accès au réseau sans connexion (classe D), aucune SSCS n'est nécessaire.

4.3.2.1.1 Fonctions de la CPCS

Les fonctions CPCS sont mises en œuvre par CPCS-PDU. La CPCS assure plusieurs fonctions fournies à l'utilisateur du service CPCS. Certaines des fonctions ainsi offertes diffèrent selon que l'utilisateur du service CPCS opère en mode message ou au fil de l'eau.

i) *Service en mode message*

La CPCS-SDU est transmise par l'interface CPCS en exactement une CPCS-IDU. Ce service assure l'acheminement d'une CPCS-SDU unique dans une CPCS-PDU.

ii) *Service en mode série*

La CPCS-SDU est transmise par l'interface CPCS en une ou plusieurs CPCS-IDU. L'acheminement de ces CPCS-IDU par l'interface CPCS peut être réparti dans le temps. Ce service assure l'acheminement de toutes les CPCS-IDU appartenant à une seule CPCS-SDU dans une CPCS-PDU. Le service en mode série comprend un service d'interruption qui permet de demander la mise au rebut d'une CPCS-SDU partiellement transmise par l'interface.

Les fonctions mises en œuvre par la CPCS sont les suivantes:

a) *Protection de CPCS-SDU*

Cette fonction assure le cadrage et la transparence des CPCS-SDU.

b) *Détection et traitement des erreurs*

Cette fonction assure la détection et le traitement des erreurs affectant la CPCS-PDU. Les CPCS-SDU altérées sont rejetées ou transmises facultativement à la SSCS. Les procédures de remise des CPCS-SDU altérées appellent un complément d'étude. Une indication d'erreur est associée à la remise d'informations erronées à l'utilisateur CPCS.

Parmi les exemples de détection d'erreurs, on peut citer: défaut d'adaptation d'étiquette de début/de fin, défaut d'adaptation entre la longueur reçue et le champ de longueur CPCS-PDU, débordement de la mémoire tampon, formatage incorrect des CPCS-PDU et indication d'erreur par la sous-couche SAR.

c) *Attribution de mémoire tampon*

Cette fonction permet d'indiquer à l'entité homologue de réception la taille maximale de mémoire tampon nécessaire à la réception des CPCS-PDU.

d) *Interruption*

Cette fonction permet d'interrompre une CPCS-SDU partiellement transmise.

Les autres fonctions nécessitent un complément d'étude.

4.3.2.1.2 Structure et codage de CPCS

Les fonctions CPCS nécessitent un en-tête CPCS-PDU de 4 octets et une queue CPCS-PDU de 4 octets. En outre, un champ de remplissage permet un alignement sur 32 bits de la capacité utile CPCS-PDU. L'en-tête et la queue CPCS-PDU ainsi que le champ de remplissage et la capacité utile CPCS-PDU constituent la CPCS-PDU. La taille et la position des champs pour la structure CPCS-PDU sont indiquées à la Figure 15.

Le codage de la CPCS-PDU est conforme aux règles de codage spécifiées en 2.1/I.361.

a) *Champ d'indicateur de partie commune (CPI)*

On utilise le champ CPI afin d'interpréter les champs ultérieurs pour les fonctions CPCS dans l'en-tête et la queue CPCS-PDU. Les unités de décompte pour les valeurs spécifiées dans les champs d'attribution de mémoire tampon et de longueur peuvent être indiquées; d'autres utilisations appellent un complément

d'étude. Ces utilisations seront limitées aux fonctions de sous-couche CPCS et SAR, y compris les possibilités d'identification des messages de gestion de couche AAL connexes. A l'avenir, les messages en question pourraient servir à mettre en oeuvre les fonctions de gestion de couche (par exemple, surveillance de la qualité de fonctionnement et surveillance des erreurs, attribution de MID et acheminement de messages OAM).

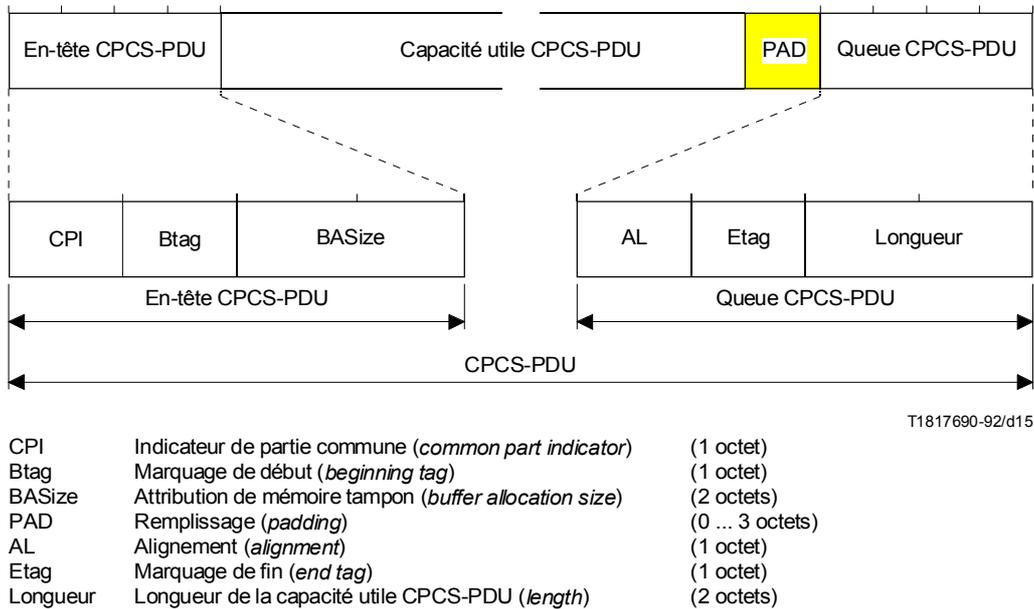


FIGURE 15/I.363
Format CPCS-PDU associé à l'AAL de type 3/4

Le Tableau 8 ci-après décrit le codage adopté pour le champ CPI et indique la sémantique associée des champs d'attribution de mémoire tampon et de longueur. Les autres codages et emplois du champ CPI nécessitent un complément d'étude.

TABLEAU 8/I.363
Codage du champ CPI

Codage CPI	Sémantique du champ attribution de mémoire tampon	Sémantique du champ de longueur
00000000	Besoins d'attribution de mémoire tampon en octets	Equivaut à la longueur de la capacité utile CPCS-PDU en octets
Les autres valeurs sont mises en réserve et feront l'objet d'une normalisation future	Pour complément d'étude	Pour complément d'étude

b) *Champ de marquage de début (Btag) (beginning tag)*

Ce champ permet l'association de l'en-tête et de la queue CPCS-PDU. L'extrémité d'émission insère la même valeur dans les champs Btag et Etag dans la queue pour une CPCS-PDU donnée et modifie la valeur en question pour chaque CPCS-PDU successive. L'extrémité de réception compare la valeur de Btag dans l'en-tête CPCS à la valeur prise par Etag dans la queue CPCS. Elle ne vérifie pas la séquence des Btag/Etag dans les CPCS-PDU successives.

Par exemple, on peut utiliser le mécanisme suivant: l'extrémité d'émission incrémente la valeur contenue dans les champs Btag et Etag pour chaque CPCS-PDU successive émise sur une valeur MID donnée. Les valeurs de Btag sont itérées jusqu'à modulo 256.

c) *Champ d'attribution de mémoire tampon (BAsize) (buffer allocation size)*

Ce champ indique à l'entité homologue de réception la taille maximale de mémoire tampon requise pour la réception des CPCS-SDU. En mode message, la valeur de BAsize est égale à la longueur de la capacité utile CPCS-PDU. En mode série, la valeur de ce champ est égale ou supérieure à la longueur de la capacité utile CPCS-PDU.

La taille de la mémoire tampon attribuée est codée en binaire et indiquée en unités arbitraires, elles-mêmes spécifiées par le champ CPI.

NOTE – La longueur de la capacité utile CPCS-PDU est limitée à la valeur maximale du champ BAsize multipliée par la valeur de l'unité arbitraire choisie.

d) *Champ de remplissage (PAD) (padding)*

Le nombre d'octets non utilisés entre la fin de la capacité utile CPCS-PDU et la queue CPCS-PDU alignée sur 32 bits est compris entre 0 et 3. Ces octets constituent le champ de remplissage (PAD): ils sont strictement utilisés comme octets de remplissage et n'acheminent pas d'information. Le champ PAD peut être mis à «0», sa valeur étant ignorée à l'extrémité de réception. Il complète la capacité utile CPCS-PDU pour en faire un multiple entier de 4 octets.

La fonction du champ PAD est décrite à la Figure 16.

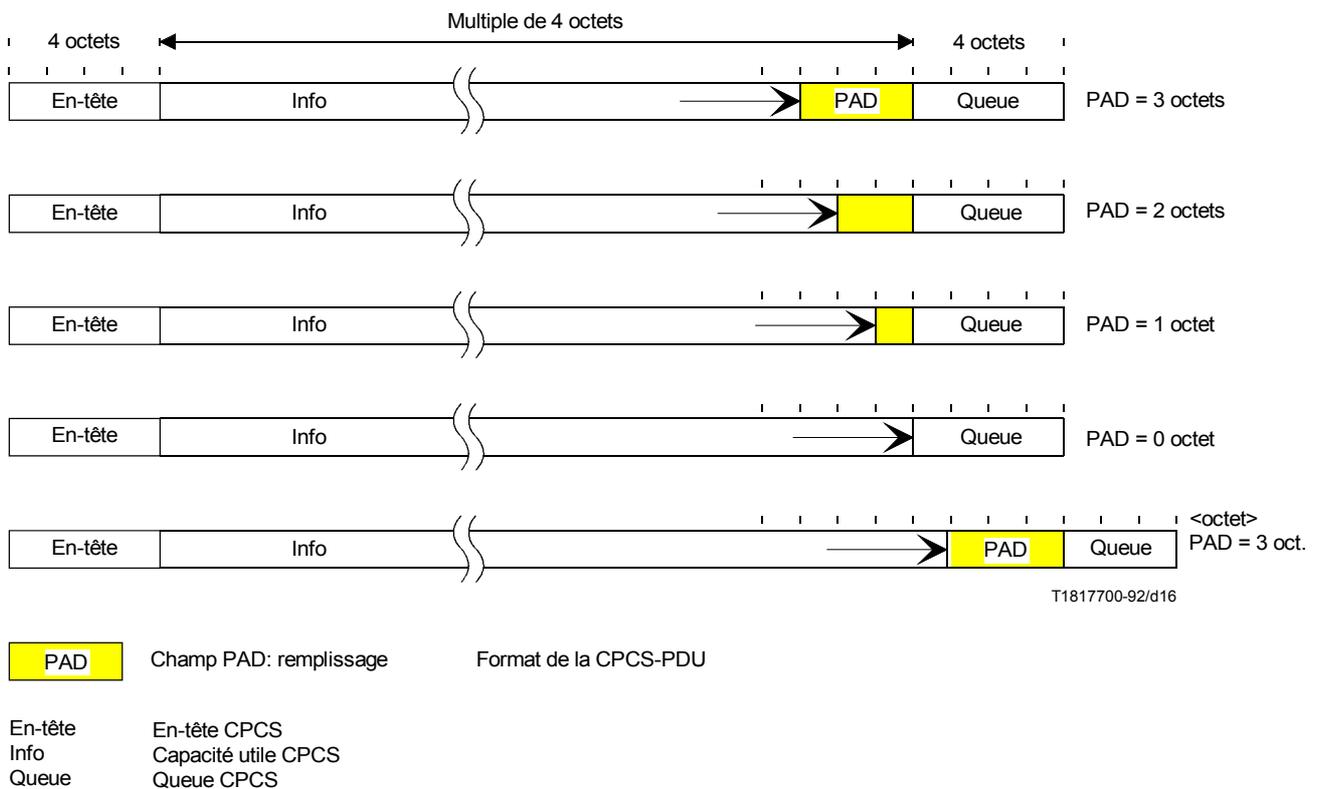


FIGURE 16/I.363
Fonction du champ de remplissage

e) *Champ d'alignement (AL)*

La fonction de ce champ est d'obtenir un alignement sur 32 bits dans la queue CPCS-PDU. Le champ AL complète la queue CPCS-PDU à 32 bits. Il s'agit encore d'un octet non utilisé qui sert uniquement d'octet de remplissage et n'achemine aucune information.

Le champ d'alignement est mis à zéro.

f) *Champ de marquage de fin (Etag)*

Pour une CPCS-PDU donnée, l'extrémité d'émission insère dans ce champ la même valeur que celle insérée dans le champ Btag à l'intérieur de l'en-tête CPCS-PDU pour permettre l'association de la queue CPCS-PDU et de son en-tête CPCS-PDU.

g) *Champ de longueur*

Ce champ est utilisé pour coder la longueur du champ de la capacité utile CPCS-PDU. Il est également utilisé par l'extrémité de réception pour détecter la perte ou le gain d'informations.

La longueur est codée en binaire et indiquée en unités arbitraires, elles-mêmes spécifiées par le champ CPI.

NOTE – La longueur de la capacité utile CPCS-PDU est limitée à la valeur maximale du champ de longueur multipliée par la valeur de l'unité utilisée.

4.3.2.2 Fonctions, structure et codage de la SSCS

La CPCS dispose des fonctions de base qui permettent de prendre en charge une couche réseau sans connexion (classe D) et un service de télécommunication à relais de trame en classe C. Dans le cas de la couche réseau sans connexion (classe D), aucune sous-couche convergence spécifique au service (SSCS) n'est nécessaire. Pour les autres cas, les fonctions, la structure et le codage de la SSCS appellent un complément d'étude.

4.4 Procédures

Il existe une machine à états de segmentation et de réassemblage par valeur de champ MID. Pour chaque machine à états de ce type, la valeur de ce champ doit être connue par les machines à états associées aux protocoles.

4.4.1 Procédures de la sous-couche SAR

La structure et le codage de la SAR-PDU sont définis en 4.3.1.2.

4.4.1.1 Variables d'état de la sous-couche SAR à l'extrémité d'émission

L'extrémité d'émission de la SAR gère la variable d'état suivante:

- *snd_SN*

Cette variable permet de déterminer le champ de numéro de séquence de l'en-tête SAR-PDU. Il est augmenté modulo 16 après l'envoi à la couche ATM pour transmission de chaque SAR-PDU d'une SAR-SDU.

4.4.1.2 Procédures de la sous-couche SAR à l'extrémité d'émission

La machine à états de l'extrémité d'émission SAR est décrite à la Figure 17.

Le Tableau 9 définit les états pour l'émetteur SAR.

TABLEAU 9/I.363

Définition des états associés à l'émetteur SAR

Etat	Définition
IDLE (repos)	En attendant le début de la transmission d'une nouvelle SAR-SDU
STREAM (au fil de l'eau)	Transmission d'une SAR-SDU en mode série

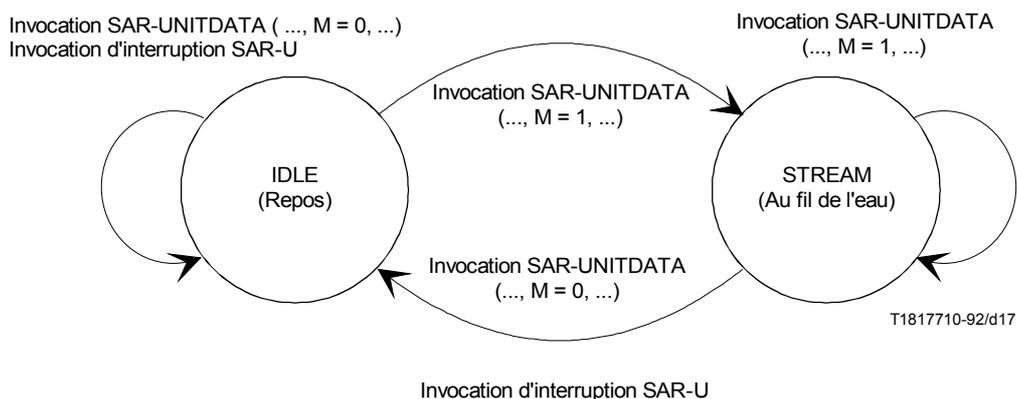


FIGURE 17/I.363

Diagramme de transition d'états pour l'extrémité d'émission SAR

- 1) Une fois la connexion SAR établie, l'émetteur SAR passe à l'état IDLE (REPOS). Chaque fois qu'il passe à cet état, l'émetteur SAR peut modifier sa variable d'état `snd_SN` pour lui faire prendre une valeur quelconque comprise entre 0 et 15.
- 2) Pour chaque SAR-PDU, l'émetteur SAR donne au champ MID les valeurs régissant cette machine à états. Le champ du numéro de séquence est mis à la valeur de la variable d'état `snd_SN`, qui est incrémentée d'une unité (modulo 16).
- 3) Au moment où elle reçoit une primitive d'invocation SAR-UNITDATA en provenance de la CPCS, l'émetteur SAR entame le processus de segmentation. Si ID a une longueur supérieure à 44 octets, l'émetteur SAR émet plusieurs SAR-PDU. Dans toutes les SAR-PDU (à l'exception éventuellement de la dernière), le champ de capacité utile SAR-PDU est rempli avec 44 octets d'information CPCS-PDU.
- 4) Dans chaque SAR-PDU, le champ d'indication de longueur indique le nombre d'octets des données SAR-SDU acheminées dans la capacité utile, et le champ CRC est calculé comme indiqué en 4.3.1.2.
- 5) Si il est à l'état IDLE, l'émetteur SAR met à «1» («BOM» ou «SSM») le bit de plus fort poids du champ du type de segment dans la première SAR-PDU; dans toutes les SAR-PDU suivantes, ce bit est mis à «0» («COM» ou «EOM»). Si l'émetteur est à l'état STREAM (AU FIL DE L'EAU), le bit de plus fort poids du champ de type de segment de toutes les SAR-PDU est mis à «0».
- 6) Si le paramètre M de la primitive d'invocation SAR-UNITDATA a la valeur «0», l'émetteur SAR met à «1» («EOM» ou «SSM») le bit de plus faible poids du champ de type de segment de la dernière SAR-PDU; dans tous les autres cas, ce bit est mis à «0» («BOM» ou «COM»).
- 7) A la fin du processus de segmentation, l'émetteur SAR passe à l'état IDLE ou STREAM. Si le paramètre M de la primitive d'invocation SAR-UNITDATA a la valeur «0», l'émetteur SAR passe à l'état IDLE, sinon, il passe à l'état STREAM.
- 8) L'émetteur SAR ignore une primitive d'invocation SAR-U-Abort lorsqu'elle est à l'état IDLE. A l'état STREAM, l'émetteur SAR génère et transmet une interruption SAR-PDU-Abort et passe à l'état IDLE.

NOTE – Cette description des procédures associées à l'émetteur SAR est valable pour tous les modes de service de la CPCS. Si la CPCS transmet seulement des CPCS-PDU complètes à la sous-couche SAR, la machine à états reste toujours dans l'état IDLE.

4.4.1.3 Variables d'état de la sous-couche SAR à l'extrémité de réception

Le récepteur SAR gère la variable d'état suivante:

- `rcv_SN`

On utilise cette variable pour détecter les pertes ou les gains de SAR-PDU. Après la réception d'une SAR-PDU dont le champ du type de segment indique «COM» ou «EOM», le récepteur SAR compare la valeur du champ du numéro de séquence avec cette variable d'état. S'il y a concordance, la SAR-PDU est considérée comme étant en séquence, et la variable `rcv_SN` est incrémentée d'une unité (modulo 16).

Si le champ du type de segment d'une SAR-PDU indique «BOM» ou «SSM», le champ du numéro de séquence n'est pas comparé à rcv_SN; toutefois, la variable d'état rcv_SN est incrémentée d'une unité (modulo 16) à celle du champ du numéro de séquence.

4.4.1.4 Procédures associées à la sous-couche SAR à l'extrémité de réception

La machine à états de l'extrémité de réception SAR est décrite à la Figure 18/I.363.

Le Tableau 10 définit les états de l'extrémité de réception SAR.

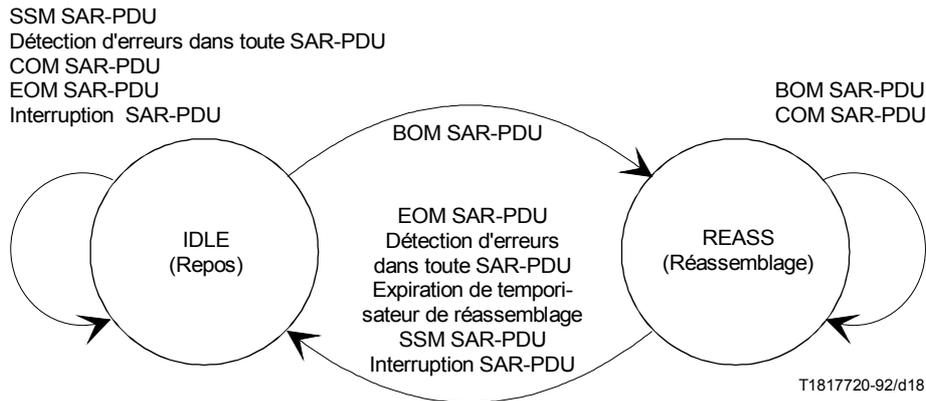


FIGURE 18/I.363

Diagramme de transition d'états relatif à l'extrémité de réception SAR

TABLEAU 10/I.363

Définitions des états pour l'extrémité de réception SAR

Etat	Définition
IDLE (repos)	En attendant le début de la réception d'une nouvelle SAR-SDU
REASS (réassemblage)	Réception d'une SAR-SDU

Les procédures suivantes sont spécifiées pour une extrémité de réception SAR qui ne remet pas de données erronées à la CPCS de réception. Les procédures décrivant la remise d'informations erronées nécessitent un complément d'étude.

NOTE – L'expression «remise à la CPCS» s'entend de la transmission au-delà des limites de la sous-couche SAR-CPCS via une primitive signal SAR-UNITDATA.

- 1) Toutes les SAR-PDU interdites sont ignorées. Une SAR-PDU interdite comprend
 - une erreur de vérification CRC; ou
 - une valeur de champ MID anormale.

NOTE – La mise au rebut des SAR-PDU interdites intervient en fait avant l'affectation de la SAR-PDU à un processus de réassemblage régi par une valeur de champ MID spécifique.

- 2) Pour chaque SAR-PDU reçue, l'extrémité de réception SAR vérifie que la valeur du champ d'indication de longueur est acceptable compte tenu du codage du champ du type de segment (voir le Tableau 7 concernant les valeurs possibles du champ d'indication de longueur). Si la valeur n'est pas dans la plage acceptable, la SAR-PDU est mise au rebut. Si l'extrémité de réception SAR est à l'état REASS (RÉASSEMBLAGE), elle envoie une primitive signal SAR-P-Abort à la CPCS de réception. Dans tous les cas, elle passe à l'état IDLE.
- 3) En l'absence d'erreurs et indépendamment de l'état de l'extrémité de réception SAR, le nombre d'octets indiqués dans le champ d'indication de longueur est envoyé à la CPCS depuis la capacité utile SAR-PDU. Si le champ du type de segment indique «EOM» ou «SSM», le paramètre M est mis à «0», et l'extrémité de réception SAR passe à l'état IDLE; sinon, le champ du type de segment indique «BOM» ou «COM», le paramètre M est mis à «1», et l'extrémité de réception SAR passe à l'état REASS ou reste dans cet état.

Les procédures de correction d'erreur suivantes sont appliquées:

- 4) Si l'extrémité de réception SAR est à l'état IDLE et reçoit une SAR-PDU dont le champ du type de segment indique «COM» ou «EOM», elle ignore la SAR-PDU.
- 5) Si l'extrémité de réception est à l'état REASS et reçoit une SAR-PDU dont le champ du type de segment indique «BOM» ou «SSM», elle envoie un signal SAR-P-Abort à la CPCS de réception; la SAR-PDU est traitée normalement, comme indiqué au point 3) ci-dessus.
- 6) Si l'extrémité de réception SAR est à l'état REASS et reçoit une SAR-PDU dont le champ du numéro de séquence n'a pas une valeur identique à celle de la variable d'état rcv_SN, elle envoie un signal SAR-P-Abort à la CPCS de réception et, en outre, si le champ du type de segment indique «COM» ou «EOM», la SAR-PDU est rejetée et l'extrémité de réception SAR passe à l'état IDLE; sinon, la SAR-PDU est traitée normalement, comme indiqué au point 3) ci-dessus.
- 7) Si l'extrémité de réception SAR reçoit une SAR-PDU-Abort et est à l'état IDLE, cette SAR-PDU est ignorée; si elle se trouve dans l'état REASS, l'extrémité de réception SAR envoie une primitive signal SAR-U-Abort et passe à l'état IDLE.

En cas d'utilisation d'un temporisateur de réassemblage, les procédures suivantes sont applicables:

- 8) Si l'extrémité de réception SAR passe à l'état REASS après le traitement d'une SAR-PDU, la temporisation de réassemblage est (re)déclenchée.
- 9) Si, en cours de temporisation, l'extrémité de réception SAR passe de l'état REASS à l'état IDLE, la temporisation est arrêtée.
- 10) En fin de temporisation (l'extrémité de réception SAR est à l'état REASS), l'extrémité de réception SAR envoie un signal SAR-P-Abort à la CPCS de réception et passe à l'état IDLE.

Les autres procédures associées à la temporisation de réassemblage appellent un complément d'étude.

NOTE – La valeur de la temporisation peut dépendre de la connexion AAL, mais elle n'est pas spécifiée dans la présente Recommandation.

4.4.2 Procédures de la CPCS associées au service en mode message

La structure et le codage de la CPCS-PDU sont définis en 4.3.2.1.

4.4.2.1 Variables d'état de la CPCS à l'extrémité d'émission

L'extrémité d'émission CPCS gère la variable d'état suivante:

- *snd_BEtag*

On utilise cette variable pour déterminer la valeur du champ Btag dans l'en-tête CPCS-PDU et du champ Etag dans la queue CPCS-PDU.

4.4.2.2 Procédures de la CPCS à l'extrémité d'émission pour le service en mode message

La machine à états de l'extrémité d'émission CPCS est décrite à la Figure 19.

Le Tableau 11 définit les états de l'extrémité d'émission CPCS.

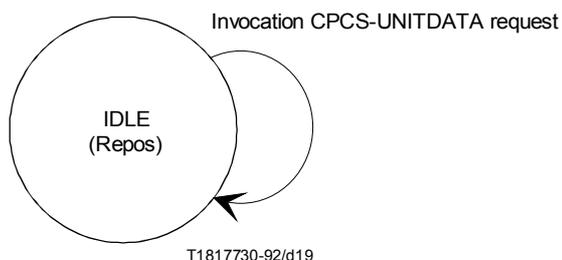


FIGURE 19/I.363

Diagramme de transition d'états de l'extrémité d'émission CPCS

TABLEAU 11/I.363

Définition des états pour l'extrémité d'émission CPCS

Etat	Définition
IDLE (repos)	En attendant la transmission d'une nouvelle CPCS-SDU

- 1) Une fois la connexion CPCS établie, l'extrémité d'émission CPCS donne à sa variable d'état `snd_BEtag` une valeur comprise entre 0 et 255.
- 2) A la réception d'une invocation CPCS-UNITDATA émanant de l'utilisateur CPCS, l'extrémité d'émission CPCS crée l'en-tête CPCS-PDU, place la CPCS-SDU reçue dans la capacité utile CPCS-PDU, et crée ensuite le champ de remplissage ainsi que la queue CPCS-PDU. Enfin, la CPCS-PDU est transmise dans son intégralité (le paramètre M étant mis à «0») à la sous-couche SAR via la primitive d'invocation SAR-UNITDATA, aux fins de segmentation et de transmission.
- 3) Après l'envoi de la CPCS-PDU à la sous-couche SAR, l'extrémité d'émission CPCS modifie sa variable d'état `snd_BEtag`. Cette modification doit garantir que l'extrémité de réception CPCS peut associer sans ambiguïté l'en-tête et la queue CPCS-PDU de chaque CPCS-PDU, même en cas de perte d'informations (pertes de cellules au passage des limites de CPCS-PDU). Au minimum, `snd_BEtag` prend une valeur quelconque différente de la valeur actuelle (modulo 256).

NOTE – Un mécanisme approprié consiste à incrémenter la variable d'état `snd_BEtag` d'une unité (modulo 256) après chaque CPCS-PDU.

4.4.2.3 Variables d'état de la CPCS à l'extrémité de réception

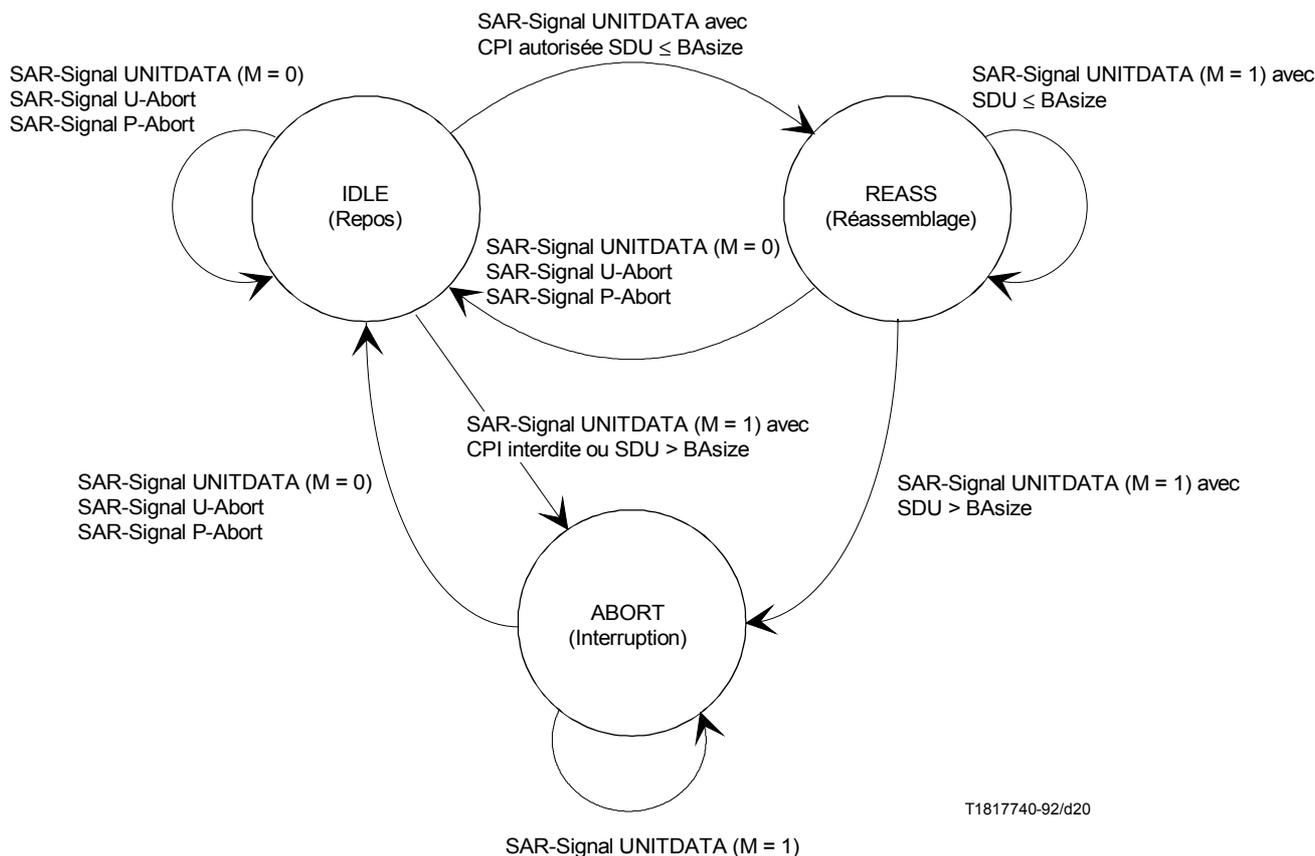
L'extrémité de réception CPCS gère les variables d'état suivantes:

- 1) `rcv_BEtag`
On utilise cette variable pour s'assurer qu'une queue CPCS-PDU reçue appartient à la CPCS-PDU en cours de réassemblage. Cette variable d'état, prend au moment du traitement de l'en-tête CPCS-PDU, la valeur du champ `Btag`; au cours du traitement de la queue CPCS-PDU associée, la valeur du champ `Etag` est comparée à la valeur de la variable d'état.
- 2) `rcv_BASize`
On utilise cette variable pour faire échouer les tentatives d'assemblage de CPCS-PDU de longueur supérieure à l'attribution de mémoire tampon (`BASize`) demandée.

4.4.2.4 Procédures de la CPCS à l'extrémité de réception

La machine à états de l'extrémité de réception CPCS est décrite à la Figure 20.

Le Tableau 12 définit les états de l'extrémité de réception CPCS.



T1817740-92/d20

FIGURE 20/I.363

Diagramme de transition d'états pour l'extrémité de réception CPCS

TABLEAU 12/I.363

Définition des états pour l'extrémité de réception CPCS

Etat	Définition
IDLE (Repos)	Attente du début du réassemblage d'une nouvelle CPCS-PDU
REASS (Réassemblage)	Réassemblage d'une CPCS-PDU
ABORT (Interruption)	Interruption d'une CPCS-PDU interdite

Les procédures ci-après s'appliquent à une extrémité de réception CPCS qui ne remet pas de données erronées à l'utilisateur CPCS qui reçoit. Les procédures de remise facultative d'informations erronées nécessitent un complément d'étude.

- 1) Lorsque l'extrémité de réception CPCS est à l'état IDLE et reçoit une primitive signal SAR-UNITDATA en provenance de la sous-couche SAR, les quatre premiers octets des informations représentent l'en-tête CPCS-PDU.

Si le champ CPI de l'en-tête CPCS-PDU prend une valeur non autorisée, l'extrémité de réception CPCS passe à l'état ABORT (INTERRUPTION) dans le cas où le paramètre M est mis à «1» ou à l'état IDLE dans le cas où le paramètre M est mis à «0». Sinon, l'extrémité de réception CPCS copie la valeur du champ Btag dans la variable d'état rcv_BEtag. Par ailleurs, elle donne à la variable d'état rcv_BAsize la valeur du champ d'attribution de mémoire tampon (BAsize). L'attribution d'une mémoire tampon de réassemblage comportant au moins une indication de taille dans la variable d'état rcv_BAsize dépend de la réalisation.

NOTES

1 Cette procédure permet de copier jusqu'à 3 octets du champ de remplissage (PAD) dans la mémoire tampon de réassemblage avant le traitement de la queue CPCS-PDU.

2 Lorsque l'extrémité de réception CPCS est à l'état REASS (RÉASSEMBLAGE) et reçoit une primitive signal SAR-UNITDATA en provenance de la sous-couche SAR, aucune information d'en-tête CPCS-PDU n'est présente.

- 2) Lorsque l'extrémité de réception CPCS est à l'état IDLE ou REASS et reçoit une primitive signal SAR-UNITDATA en provenance de la sous-couche SAR avec le paramètre M mis à «0», les quatre derniers octets de l'information représentent la queue CPCS-PDU. Si le champ d'alignement de la queue CPCS-PDU n'est pas égal à zéro, l'extrémité de réception CPCS libère la mémoire tampon de réassemblage et passe à l'état IDLE ou reste dans cet état.

L'extrémité de réception CPCS vérifie que la valeur du champ Etag est égale à la valeur de la variable d'état rcv_BEtag. S'il n'y a pas égalité, l'extrémité de réception CPCS libère la mémoire tampon de réassemblage et passe à l'état IDLE ou reste dans cet état.

Si la valeur du champ de longueur indiquée dans la queue CPCS-PDU est supérieure à la taille de l'information déjà réassemblée dans la mémoire tampon de réassemblage plus la taille de l'information contenue dans les données d'interface de la primitive en cours de traitement (la queue CPCS-PDU et l'en-tête CPCS-PDU), l'extrémité de réception CPCS libère la mémoire tampon de réassemblage et passe à l'état IDLE ou reste de cet état.

Si la valeur du champ de longueur indiquée dans la queue CPCS-PDU est inférieure à la taille de l'information déjà réassemblée dans la mémoire tampon de réassemblage plus la taille de l'information contenue dans les données d'interface de la primitive en cours de traitement (sans la queue CPCS-PDU et l'en-tête CPCS-PDU) moins 3, l'extrémité de réception CPCS libère la mémoire tampon de réassemblage et passe à l'état IDLE ou reste dans cet état.

Si la taille de l'information déjà rassemblée dans la mémoire tampon de réassemblage plus la taille de l'information contenue dans les données d'interface de la primitive en cours de traitement (sans la queue CPCS-PDU et éventuellement l'en-tête CPCS-PDU) est supérieure à la variable d'état rcv_BAsize plus la longueur maximale du champ de remplissage, l'extrémité de réception CPCS libère la mémoire de réassemblage et passe à l'état IDLE ou reste dans cet état.

Une extrémité de réception CPCS copie l'information contenue dans les données d'interface de la primitive en cours de traitement (sans la queue CPCS-PDU et éventuellement sans l'en-tête CPCS-PDU) dans la mémoire tampon de réassemblage. Elle envoie ensuite la CPCS-SDU réassemblée à l'utilisateur CPCS dans les données d'interface d'une primitive signal CPCS-UNITDATA, le volume d'information contenue dans ces données est égale à la valeur du champ de longueur de la queue CPCS-PDU. Par ailleurs, l'extrémité de réception CPCS libère la mémoire tampon de réassemblage et passe à l'état IDLE ou reste dans cet état.

- 3) Lorsque l'extrémité de réception CPCS est à l'état IDLE ou REASS et reçoit une primitive signal SAR-UNITDATA en provenance de la sous-couche SAR avec le paramètre M mis à «1», aucune queue CPCS-PDU n'est présente.

Si la taille de l'information déjà réassemblée dans la mémoire tampon de réassemblage plus la taille de l'information contenue dans les données d'interface de la primitive en cours de traitement (éventuellement sans l'en-tête CPCS-PDU) est supérieure à la valeur indiquée par la variable d'état Rcv_BAsize plus la longueur maximale du champ de remplissage, l'extrémité de réception CPCS libère la mémoire tampon de réassemblage et passe à l'état ABORT. Sinon, l'extrémité de réception CPCS copie l'information contenue dans les données d'interface de la primitive en cours de traitement (éventuellement sans l'en-tête CPCS-PDU) dans la mémoire tampon de réassemblage et passe à l'état REASS ou reste dans cet état.

- 4) Si l'extrémité de réception CPCS reçoit une primitive signal SAR-U-Abort ou SAR-P-Abort en provenance de la sous-couche SAR en étant à l'état IDLE, la primitive est ignorée; dans l'état REASS, l'extrémité de réception CPCS libère la mémoire tampon de réassemblage et passe à l'état IDLE.
- 5) Si l'extrémité de réception CPCS est à l'état ABORT et reçoit une primitive signal SAR-UNITDATA avec le paramètre M mis à «1», la primitive est ignorée et l'extrémité de réception CPCS reste à l'état ABORT.
Toutefois, si l'extrémité de réception CPCS est à l'état ABORT et reçoit une primitive signal SAR-U-Abort ou SAR-P-Abort ou encore une primitive signal SAR-UNITDATA avec le paramètre M mis à «0», l'extrémité de réception CPCS passe à l'état IDLE.

4.4.3 Procédures de la CPCS pour le service en mode au fil de l'eau

Complément d'étude nécessaire.

4.4.4 Procédures de la SSCS

Complément d'étude nécessaire.

5 AAL de type 4

Etant donné que les spécifications détaillées des AAL de type 3 et de l'AAL de type 4 sont désormais les mêmes, les textes ont été fusionnés dans 4 et sont regroupés sous l'appellation unique «AAL de type 3/4».

Voir le 4.

6 Couche AAL de type 5

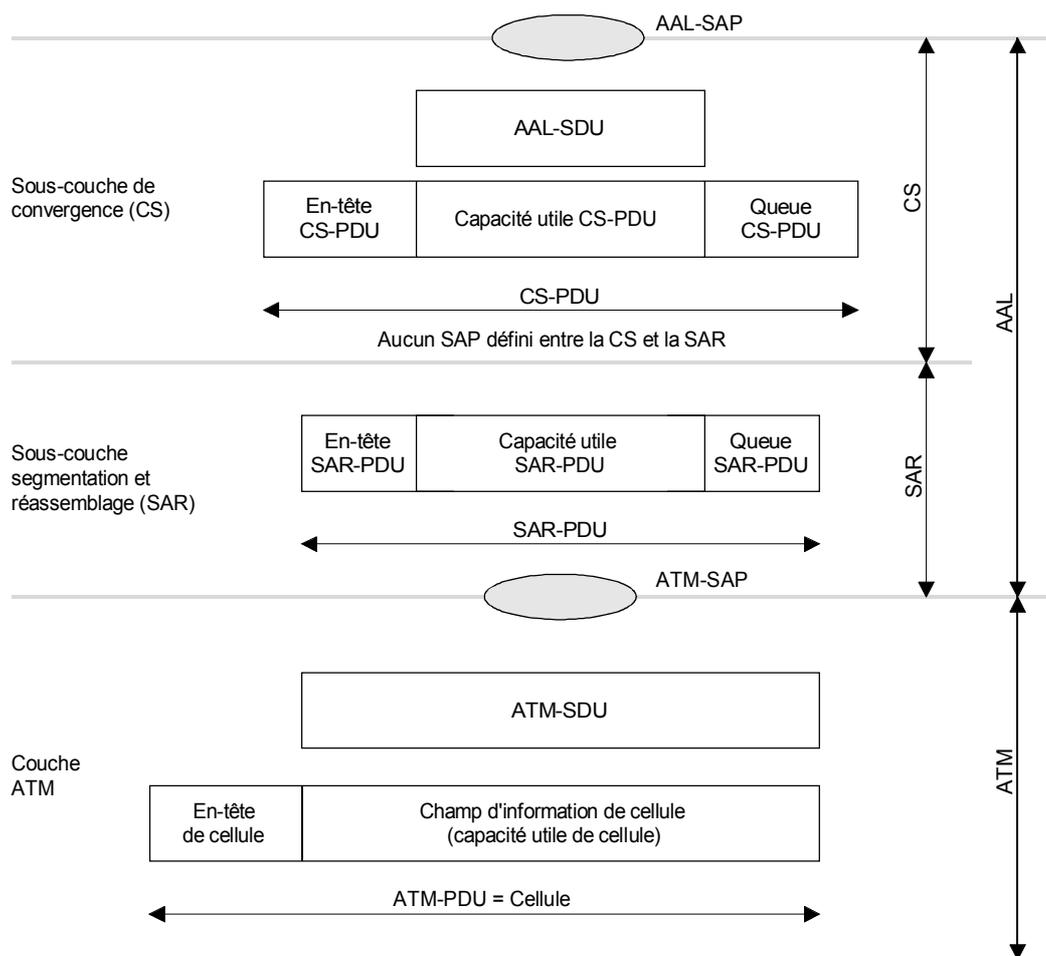
A l'étude.

Annexe A

Détails de la convention de dénomination des unités de données

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Les détails de la convention de dénomination des unités de données sont donnés dans les Figures A.1 à A.3.



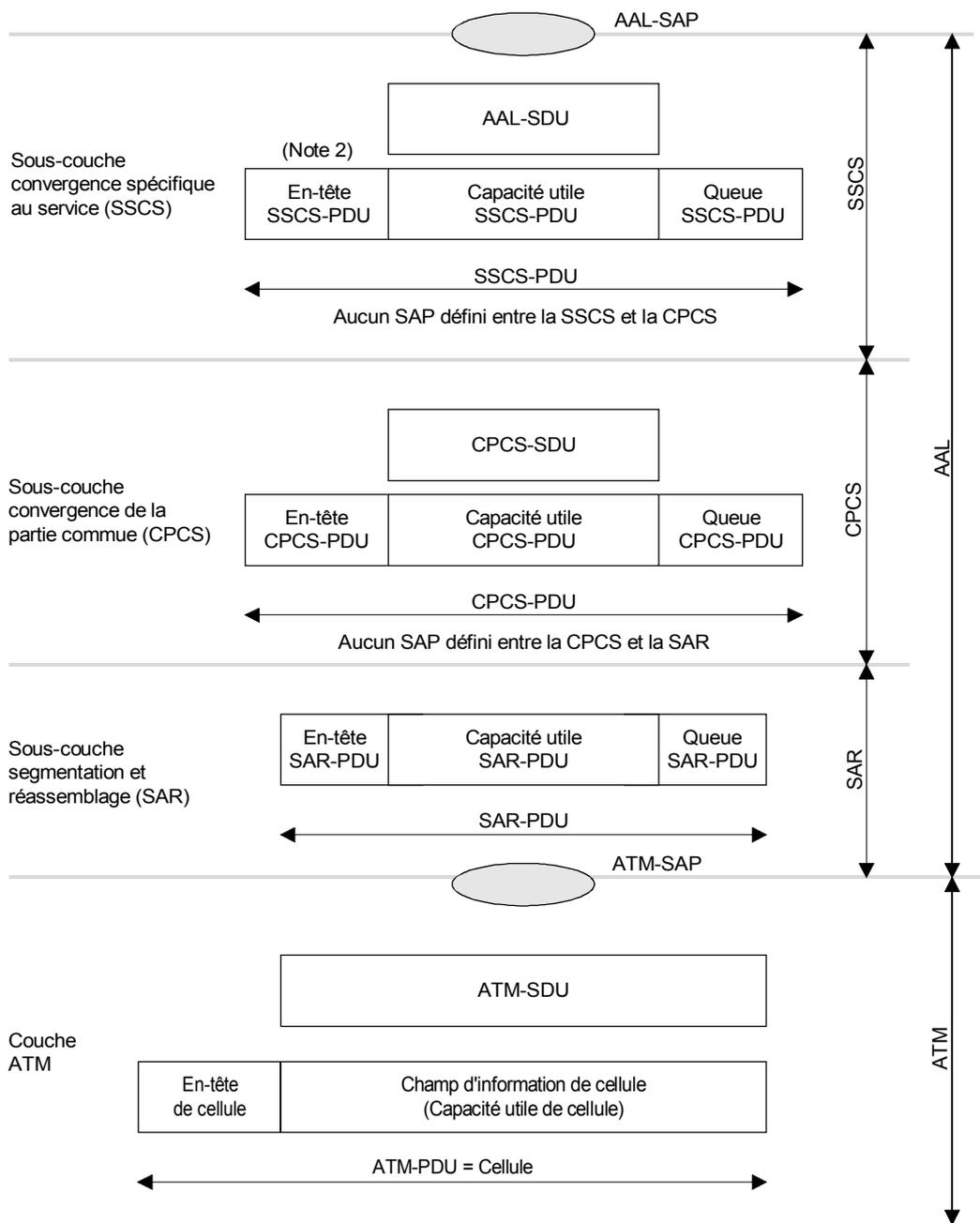
T1817750-92/d21

NOTES

- 1 L'information de contrôle 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.
- 2 La figure donne uniquement le nom des unités de données AAL et n'impose pas la présence de l'ensemble des champs dans tous les cas. Voir l'Annexe D pour la liste des abréviations.

FIGURE A.1/I.363

Conventions générales de dénomination des unités de données



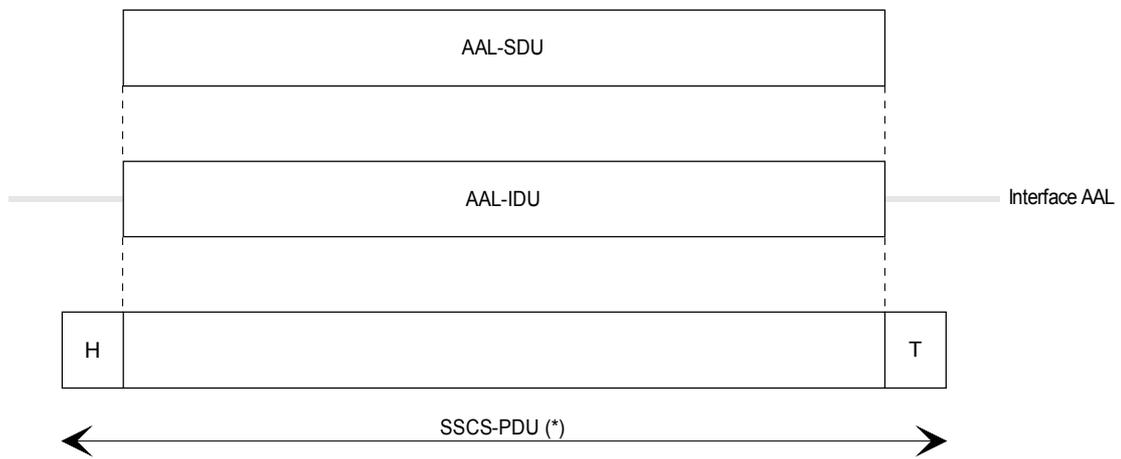
T1817760-92/d22

NOTES

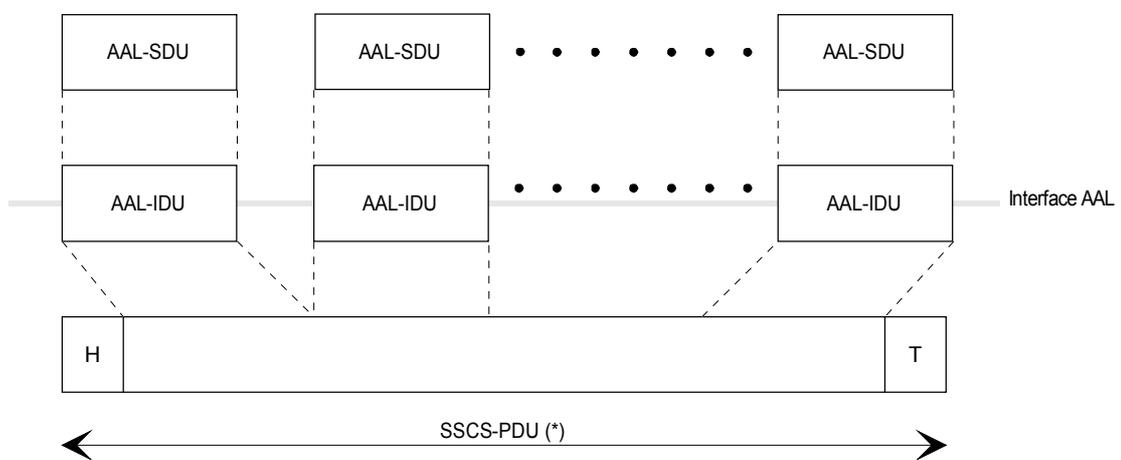
- 1 La figure sert uniquement à donner le nom des unités de données AAL et n'impose pas la présence de l'ensemble des champs dans tous les cas. Voir l'Annexe D pour la liste des abréviations.
- 2 La structure exacte de la SSCS-PDU nécessite un complément d'étude.

FIGURE A.2/I.363

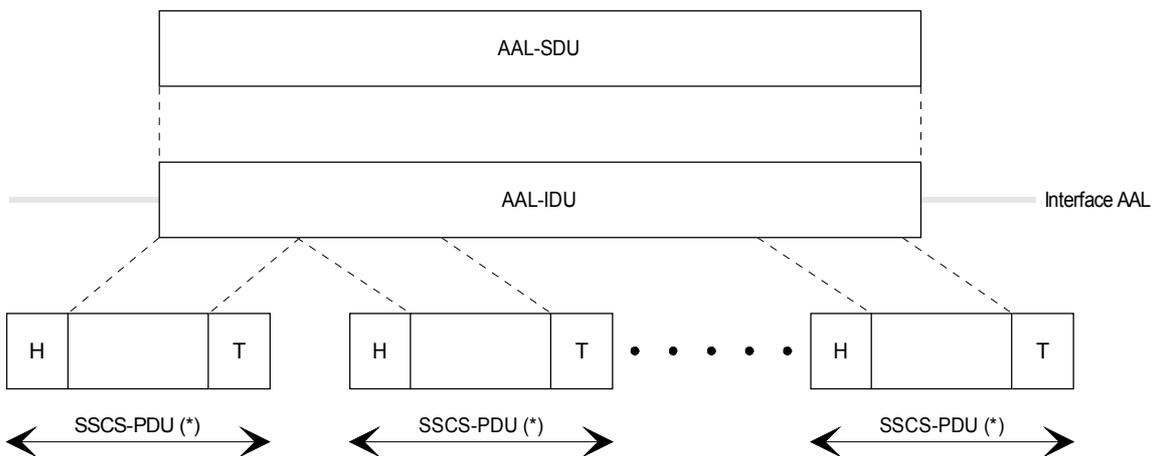
Conventions de dénomination des unités de données pour l'AAL de type 3/4



a) Service en mode message



b) Service en mode message avec fonction interne de groupage/dégroupage

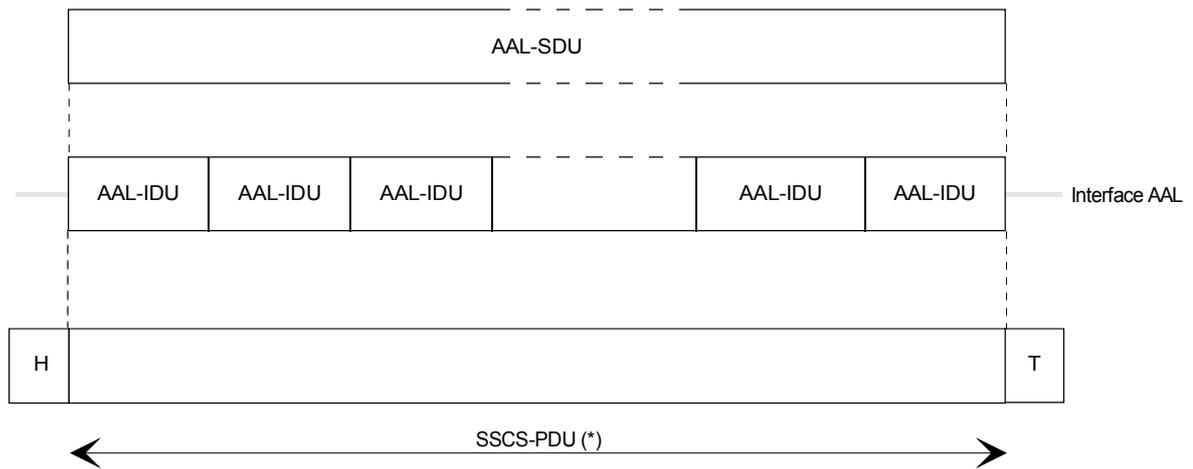


T1817770-92/d23

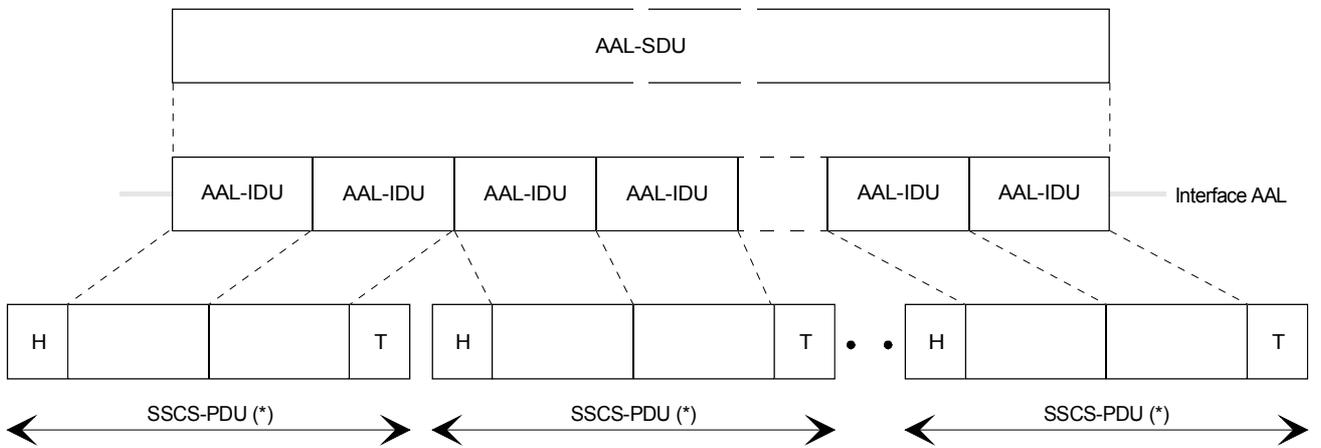
c) Service en mode message avec fonction interne de segmentation/réassemblage

FIGURE A.3/I.363 (feuillet 1 de 2)

Service en mode message et en mode série à l'interface AAL de type 3/4 avec fonction interne de groupage/dégroupage ou de segmentation/réassemblage



d) Service en mode au fil de l'eau



T1817780-92/d24

e) Service en mode série avec segmentation/réassemblage

(*) La structure de la SSCS-PDU nécessite un complément d'étude.

FIGURE A.3/I.363 (feuillet 2 de 2)

Service en mode message et en mode série à l'interface AAL de type 3/4 avec fonction interne de groupe/dégroupage ou de segmentation/réassemblage

Annexe B

Cadre général de description de l'AAL de type 3/4

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

La présente annexe décrit le cadre général de description de l'AAL de type 3/4, y compris les formats SAR et CPCS-PDU.

B.1 Segmentation et réassemblage des messages

La Figure B.1 donne une interprétation générique de la segmentation d'un message en début de message (BOM), suite de message (COM) et fin de message (EOM). Les messages brefs sont représentés par un message à un seul segment (SSM).

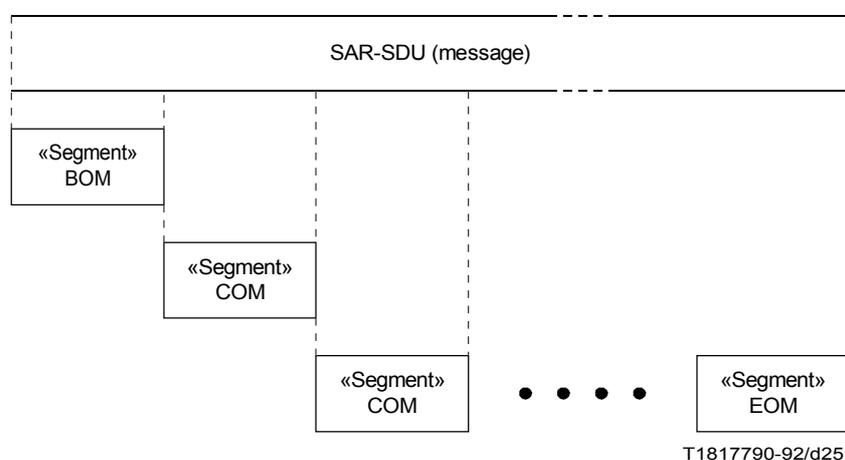
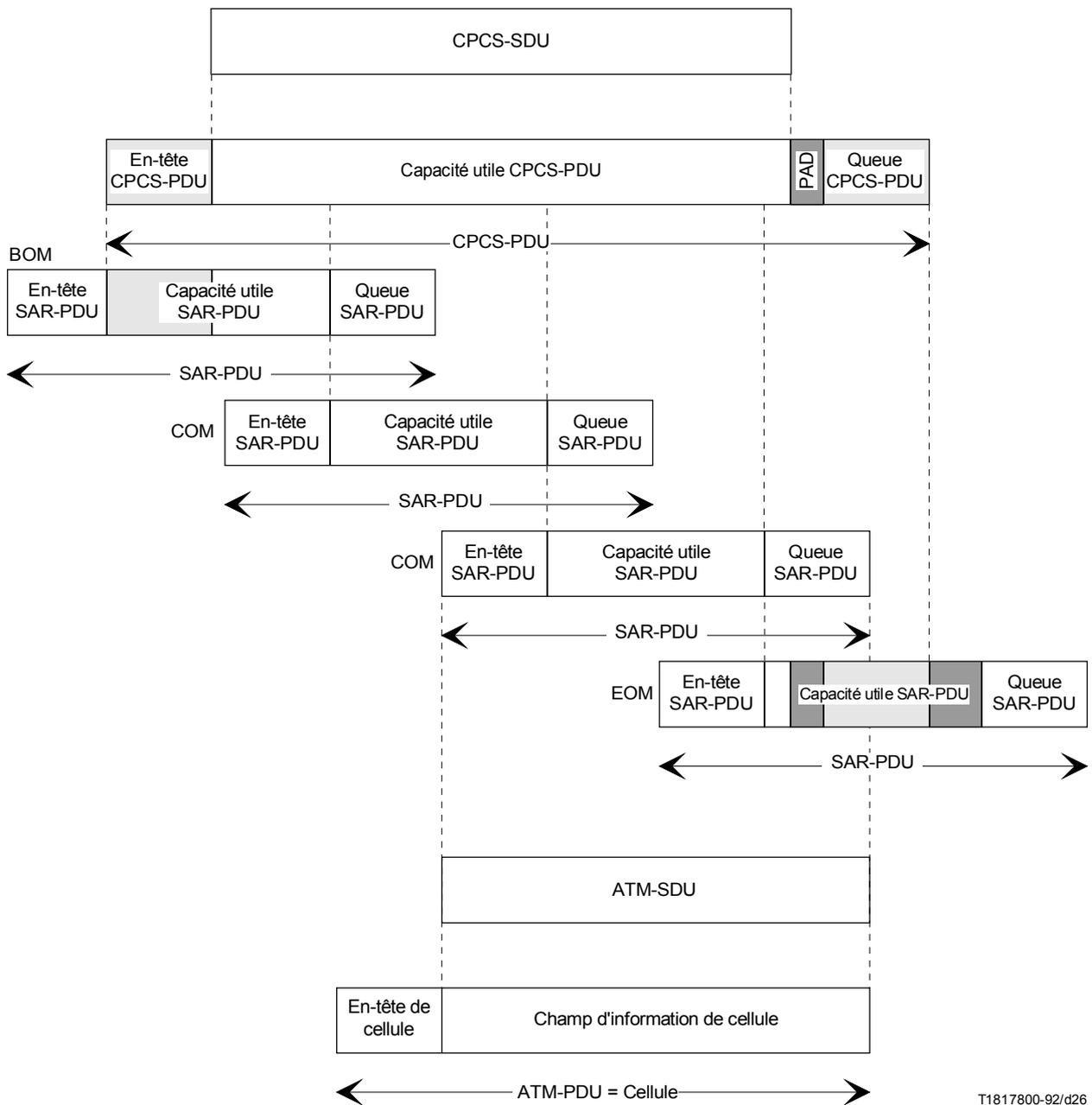


FIGURE B.1/I.363

Segmentation et réassemblage des messages

B.2 En-têtes, queues PDU et terminologie

La Figure B.2 est une représentation générique de la segmentation de message de la Figure B.1 et inclut les en-têtes et les queues PDU appropriés ainsi que la terminologie adéquate sur la base des BOM (début du message), COM (suite du message) et EOM (fin du message), qui revêt une importance particulière pour les formats combinés SAR et CPCS-PDU de la Figure B.3.



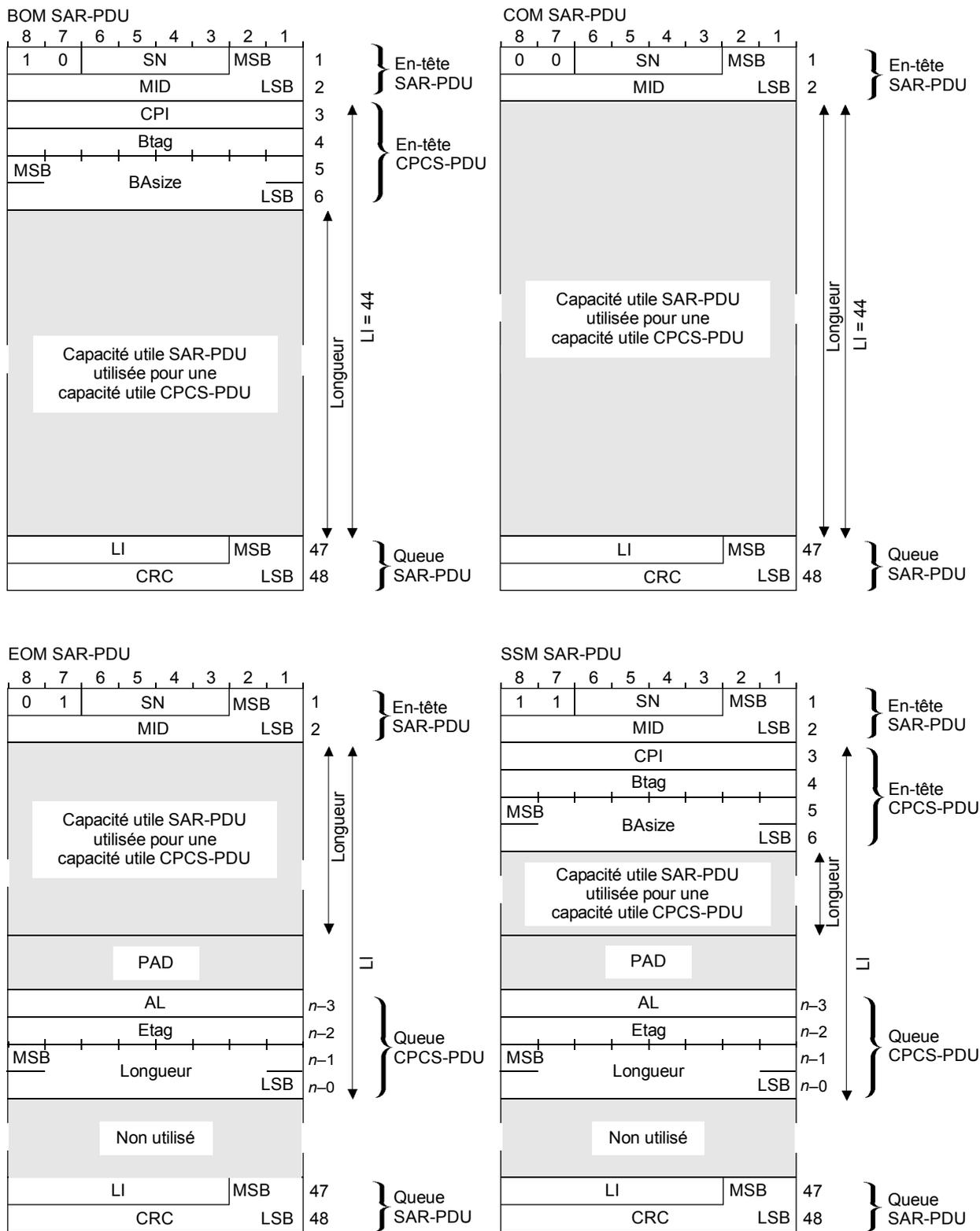
T1817800-92/d26

FIGURE B.2/I.363
En-têtes, queues PDU et terminologie associée

B.3 Format SAR et CPCS

La Figure B.3 représente le format combiné SAR et CPCS-PDU segment par segment.

La définition du codage et des fonctions associées aux champs est donnée en 4.3.1.2 et 4.3.2.1.2.



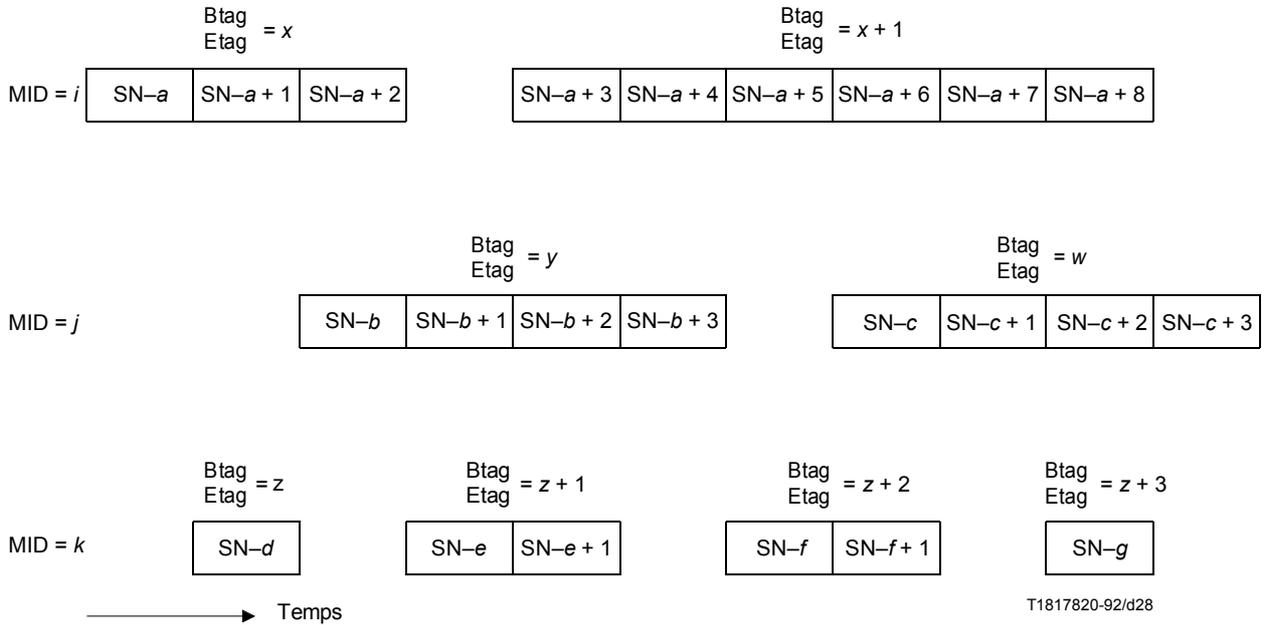
T1817810-92/d27

- | | | | |
|-----|---|----------|---|
| ST | Type de segment (<i>segment type</i>) | Btag | Marquage du début (<i>begin tag</i>) |
| SN | Numéro de segment (<i>sequence number</i>) | Etag | Marquage de fin (<i>end tag</i>) |
| MID | Identification de multiplexage (<i>multiplexing identification</i>) | BAsize | Attribution de mémoire tampon (<i>buffer allocation size</i>) |
| LI | Indicateur de longueur (<i>length indicator</i>) | AL | Alignement |
| CRC | Contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy check</i>) | Longueur | Longueur de capacité utile CPCS-PDU |
| CPI | Indicateur de partie commune (<i>common part indicator</i>) | | |

FIGURE B.3/I.363
Format combiné SAR et CPCS-PDU

B.4 Relation entre le champ MID, le champ numéro de segment et les champs étiquette de début (Btag)/étiquette de fin (Etag)

A titre d'exemple, la Figure B.4 ci-après illustre la relation qui peut exister entre les valeurs du champ MID, du champ numéro de segment et du champ Btag/Etag pour l'AAL de type 3/4.



NOTE – On utilise les modulo 16 et modulo 256 pour déterminer les valeurs du champ numéro de segment (SN) et des champs Btag/Etag.

FIGURE B.4/I.363

Relation entre les valeurs du champ MID, du champ numéro de segment et des champs Btag/Etag pour l'AAL de type 3/4

B.5 Exemples de processus de segmentation et de réassemblage

Les Figures B.5 et B.6 schématisent deux tentatives de segmentation et de réassemblage d'une PDU d'utilisateur CPCS en mode message. Dans le cas illustré par la Figure B.5, l'opération a été menée à terme; en revanche dans celui de la Figure B.6, le réassemblage n'a pu être réalisé, une SAR-PDU étant supposée perdue pour cause d'erreur de transmission.

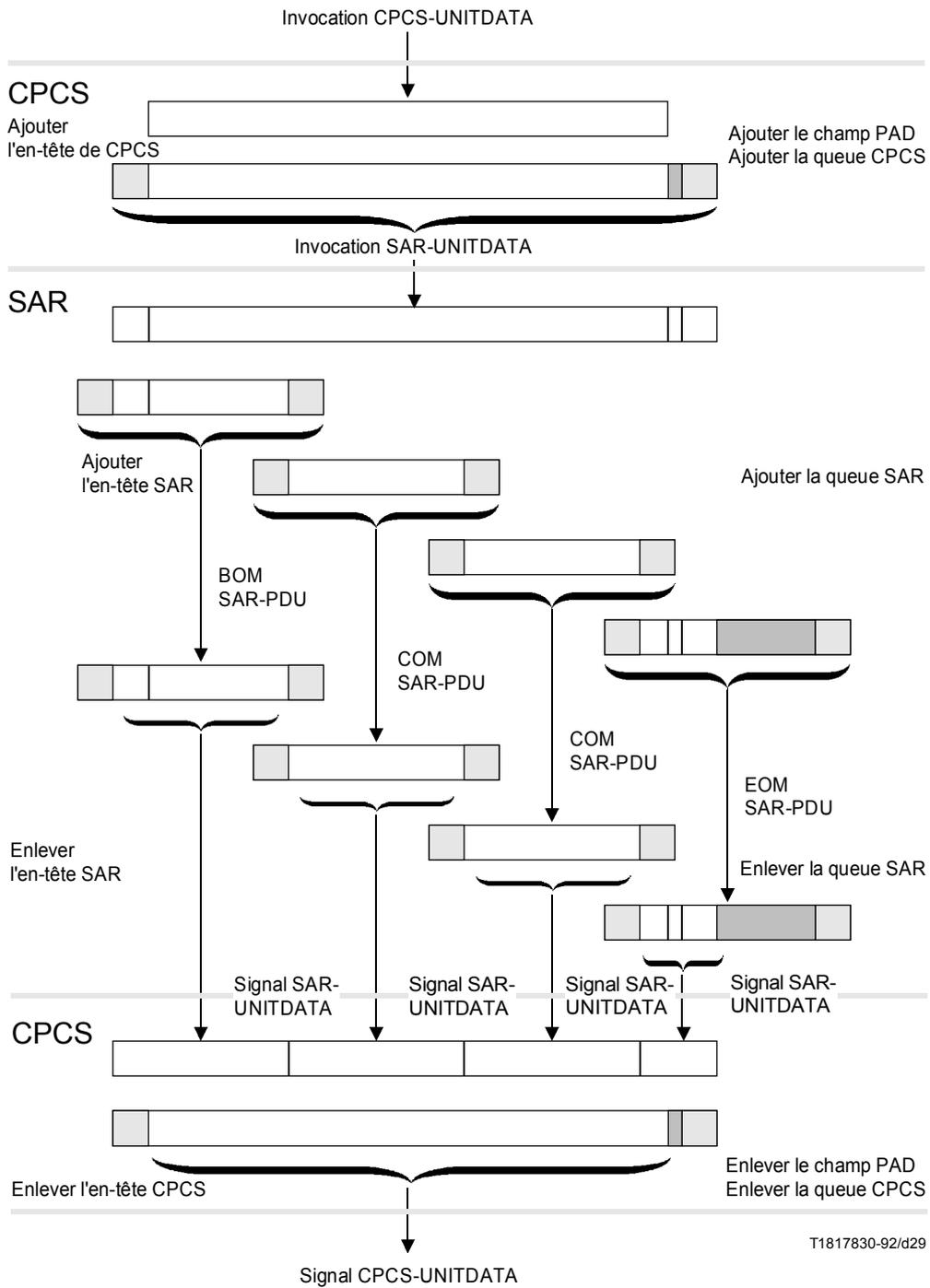
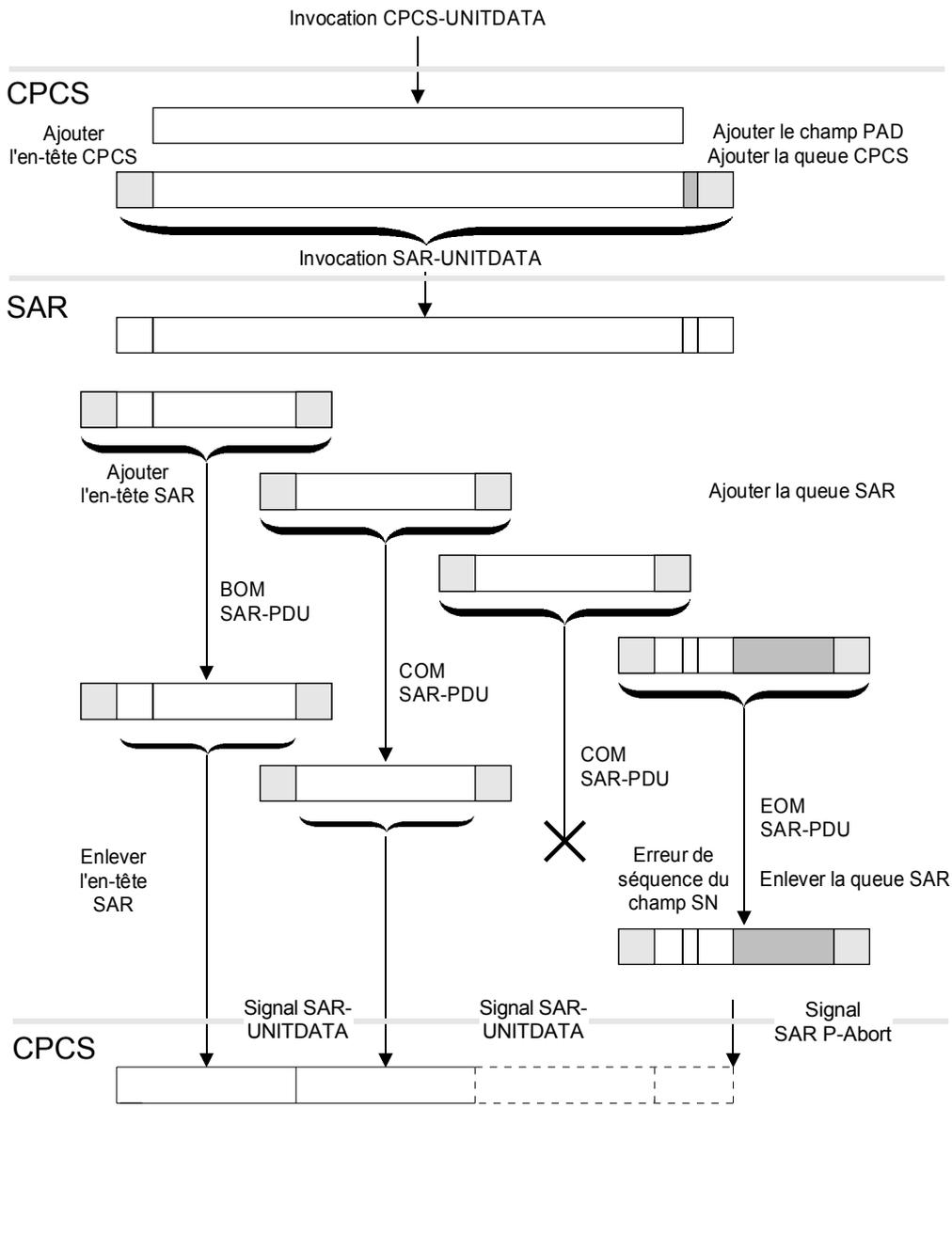


FIGURE B.5/I.363
 Processus de segmentation et de réassemblage
 d'une PDU d'utilisateur CPCS



T1817840-92/d30

FIGURE B.6/I.363
Segmentation et réassemblage non accompli d'une PDU d'utilisateur CPCS

Annexe C

Modèle fonctionnel associé à l'AAL de type 3/4

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

Pour l'AAL de type 3/4, les fonctions de la SSCS peuvent assurer seulement la mise en correspondance des primitives équivalentes de l'AAL vers la CPCS et vice versa. La SSCS peut également assurer des fonctions telles que le transfert de données garanti, etc. Toutefois, ces fonctions n'apparaissent pas sur les figures ci-après.

Le modèle fonctionnel de l'AAL de type 3/4 à l'extrémité d'émission est décrit à la Figure C.1. Il comprend plusieurs blocs qui fonctionnent de manière coordonnée afin d'assurer les services de l'AAL de type 3/4. Chaque association de blocs SAR et CPCS représente une machine à états de segmentation.

Le dispositif d'entrelacement attribue le débit binaire disponible de la connexion ATM aux SAR-PDU produites par les machines de segmentation à états conformément à une procédure interne.

Le modèle fonctionnel de l'AAL de type 3/4 à l'extrémité de réception est décrit à la Figure C.2. Il comprend plusieurs blocs qui fonctionnent de manière coordonnée pour assurer les services de l'AAL de type 3/4. Chaque association de blocs SAR et CPCS représente une machine de réassemblage à états. Le répartiteur (R_DSP) achemine les primitives depuis la couche ATM vers la machine de réassemblage à états appropriée en fonction de la valeur du champ MID dans la SAR-PDU.

NOTE – Les interactions de la gestion de couche doivent faire l'objet d'un complément d'étude.

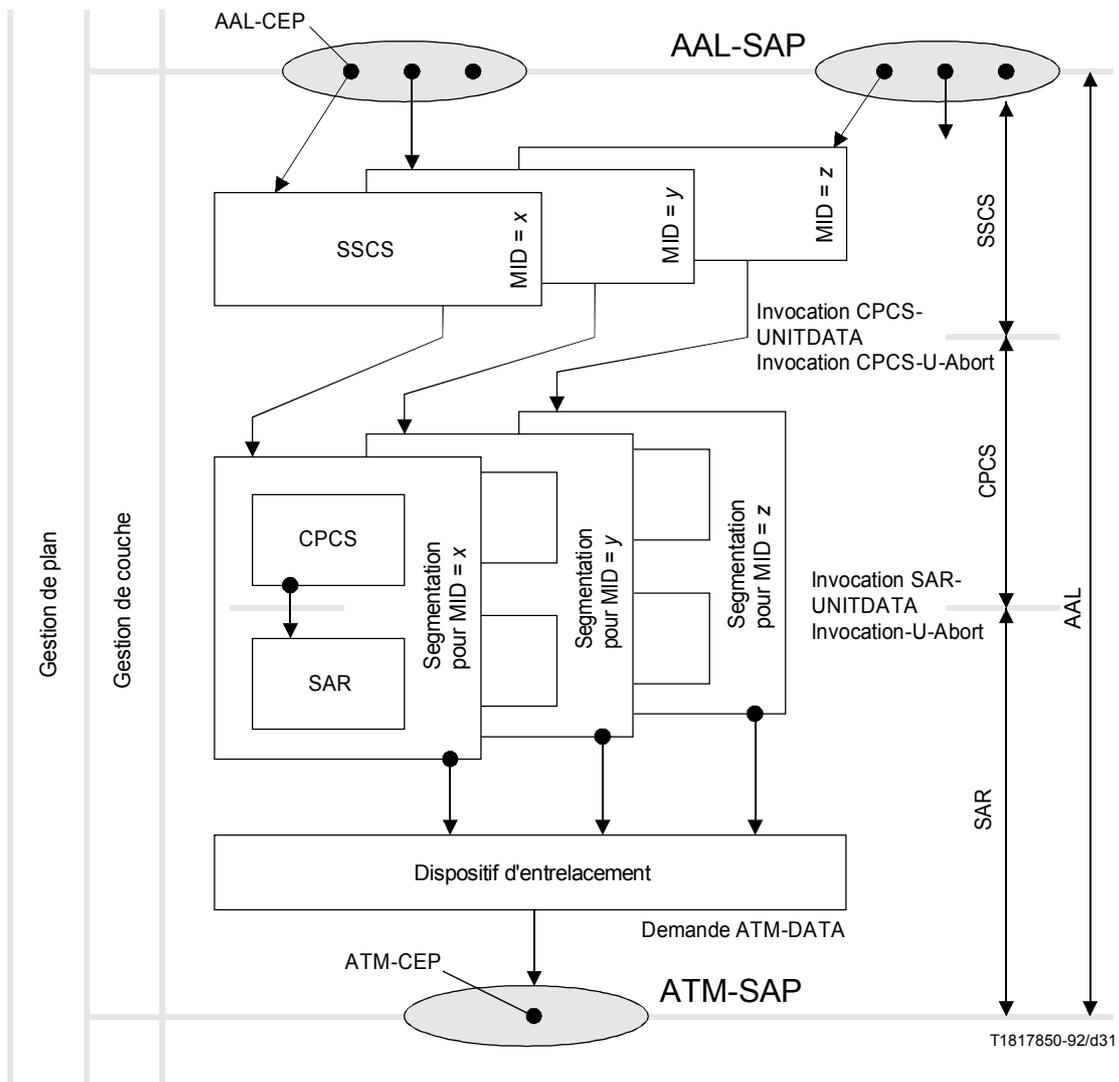


FIGURE C.1/I.363
 Modèle fonctionnel associé à l'AAL de type 3/4
 (extrémité d'émission)

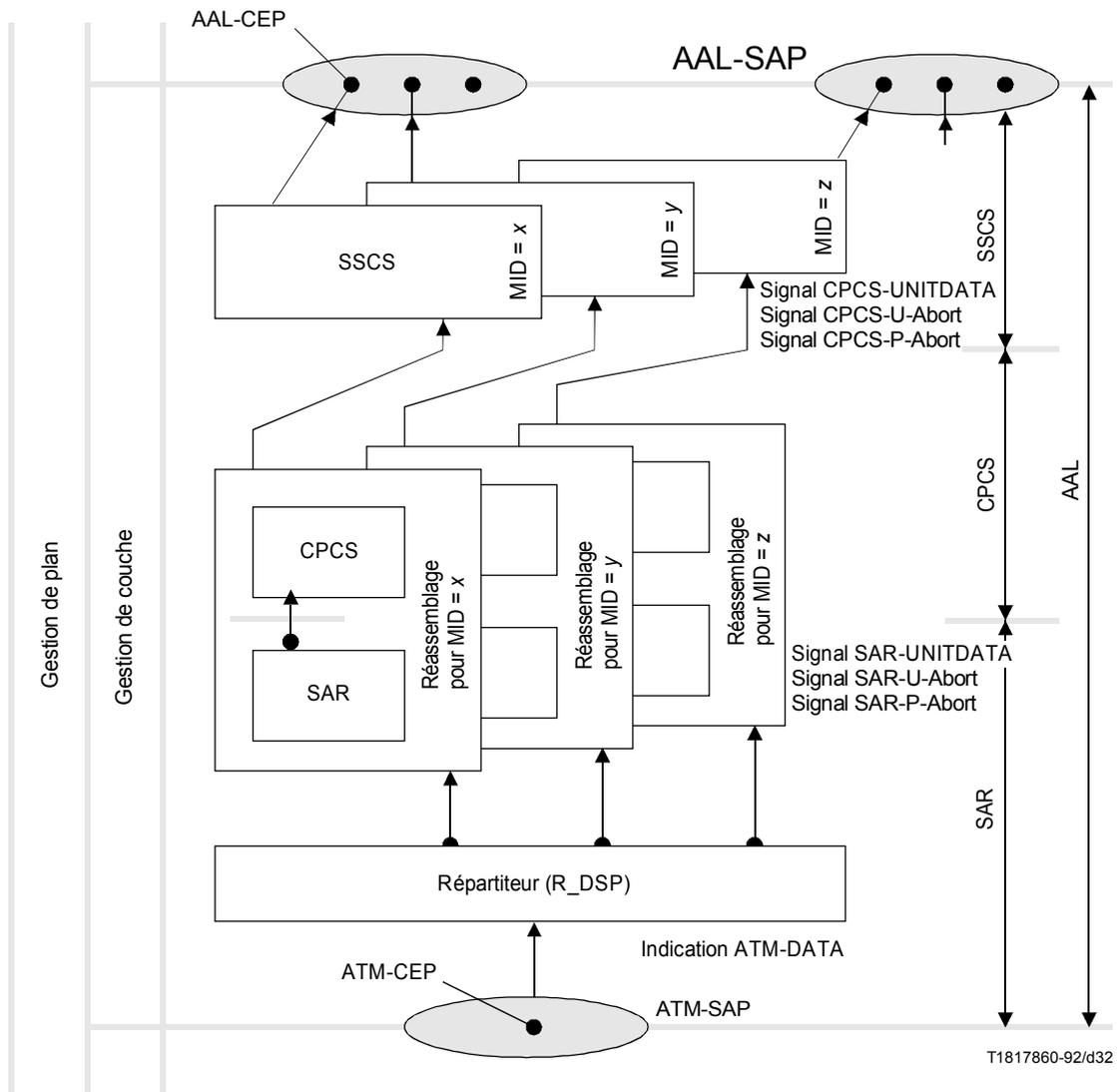


FIGURE C.2/I.363
**Modèle fonctionnel associé à l'AAL de type 3/4
 (extrémité de réception)**

Annexe D

Liste alphabétique des abréviations utilisées dans la présente Recommandation

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

AAL	Couche d'adaptation ATM (<i>ATM adaptation layer</i>)
AAL-IDU	Unité de données d'interface AAL (<i>AAL interface data unit</i>)
AAL-SDU	Unité de données de service AAL (<i>AAL service data unit</i>)
ATM-SDU	Unité de données de service ATM (<i>ATM service data unit</i>)
BOM	Début du message (<i>beginning of message</i>)
COM	Suite du message (<i>continuation of message</i>)
CPCS	Sous-couche de convergence de partie commune (<i>common part convergence sublayer</i>)
CPCS-PDU	Unité de données de protocole CPCS (<i>CPCS protocol data unit</i>)
CPCS-SDU	Unité de données de service CPCS (<i>CPCS service data unit</i>)
CRC	Contrôle de redondance cyclique (<i>cyclic redundancy code</i>)
CS	Sous-couche convergence (<i>convergence sublayer</i>)
CSI	Indication de sous-couche de convergence (<i>convergence sublayer indication</i>)
CS-PDU	Unité de données de protocole de la sous-couche convergence (<i>convergence sublayer protocol data unit</i>)
EOM	Fin du message (<i>end of message</i>)
FEC	Correction d'erreur sans voie de retour (<i>forward error correction</i>)
LSB	Bit de poids faible (<i>least significant bit</i>)
M	Plus (<i>more</i>)
MID	Identification de multiplexage (<i>multiplexing identification</i>)
MSB	Bit de poids fort (<i>most significant bit</i>)
OAM	Exploitation, administration, maintenance (<i>operation, administration, maintenance</i>)
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 protocole SAR (<i>SAR protocol data unit</i>)
SAR-SDU	Unité de données de service SAR (<i>SAR service data unit</i>)
SDT	Transfert de données structuré (<i>structured data transfer</i>)
SNP	Protection du numéro de séquence (<i>sequence number protection</i>)
SRTS	Horodatage résiduel synchrone (<i>synchronous residual time stamp</i>)
SSCS	Sous-couche de convergence de service spécifique (<i>service specific convergence sublayer</i>)
SSCS-PDU	Unité de données de protocole SSCS (<i>SSCS protocol data unit</i>)
SSM	Message à segment unique (<i>single segment message</i>)

Appendice I

Diagrammes SDL relatifs à la SAR et à la CPCS de l'AAL de type 3/4

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

I.1 Diagramme SDL relatif à la sous-couche SAR

L'objet du présent appendice est de donner un exemple de représentation SDL des procédures SAR et de faciliter ainsi la compréhension de la présente Recommandation. Cette représentation ne décrit pas toutes les actions possibles de l'entité de sous-couche SAR puisqu'une représentation non morcelée (ainsi, la machine à états est décrite pour une valeur du champ MID) a été choisie pour réduire au minimum la complexité de celle-ci. En conséquence, la représentation SDL n'empêche nullement d'utiliser dans les diverses réalisations tout le potentiel qu'offre un tel environnement hautement parallèle et rapide. La description des procédures contenue dans le corps de la présente Recommandation ne demande plus à être modifiée.

NOTE – Les diagrammes SDL dans les Figures I.1 et I.2 représentent la SAR pour une valeur du champ MID.

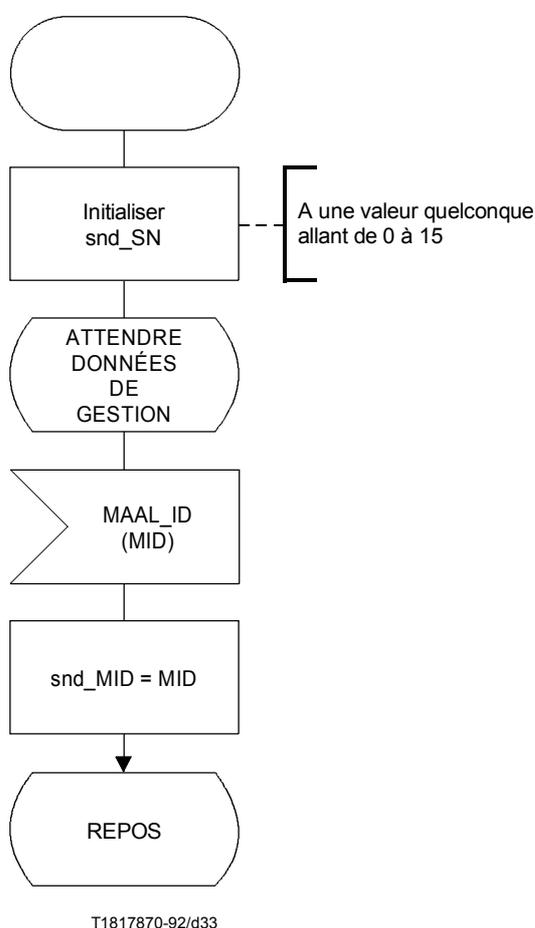


FIGURE I.1/I.363 (feuillet 1 sur 5)

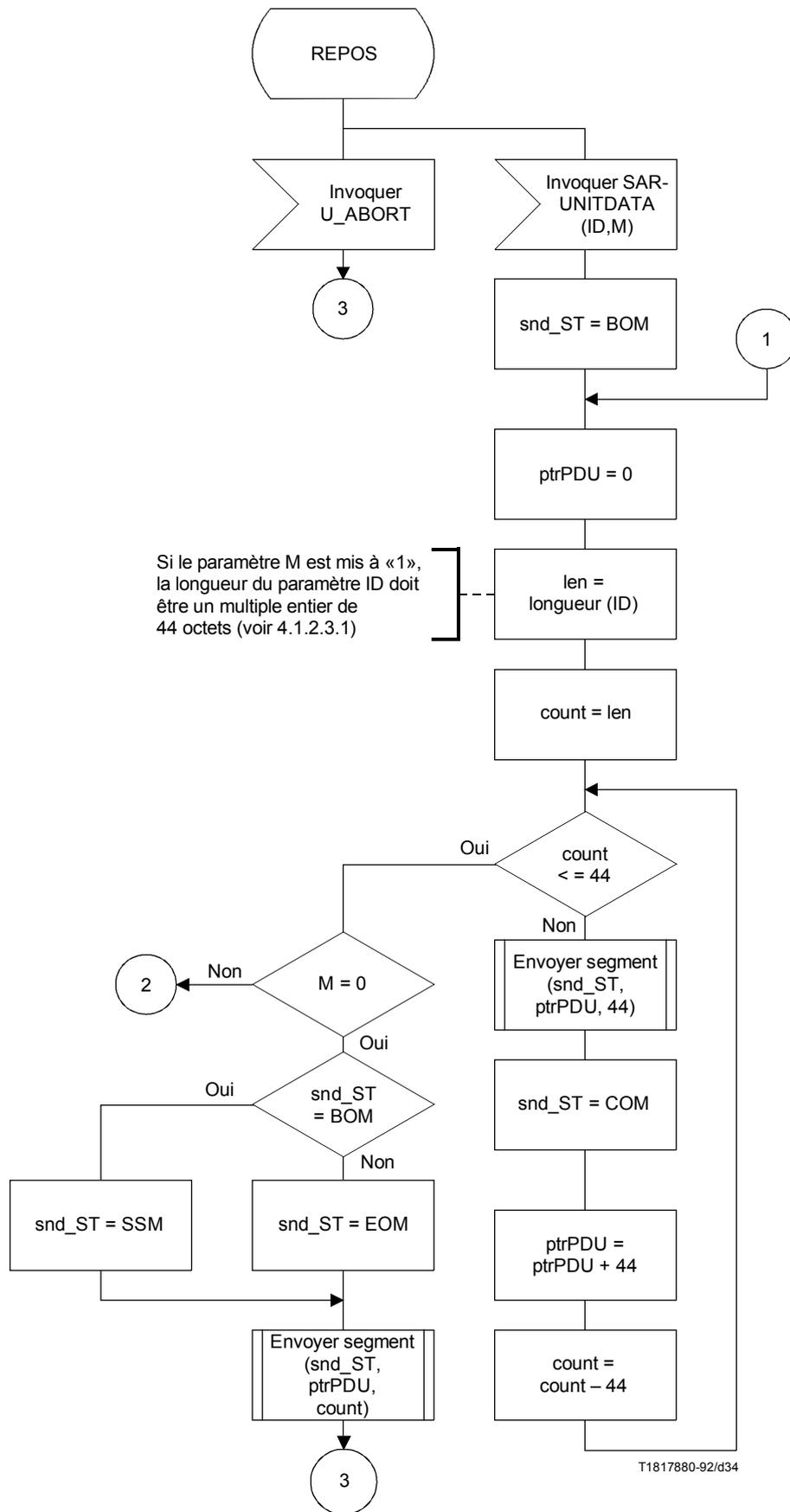
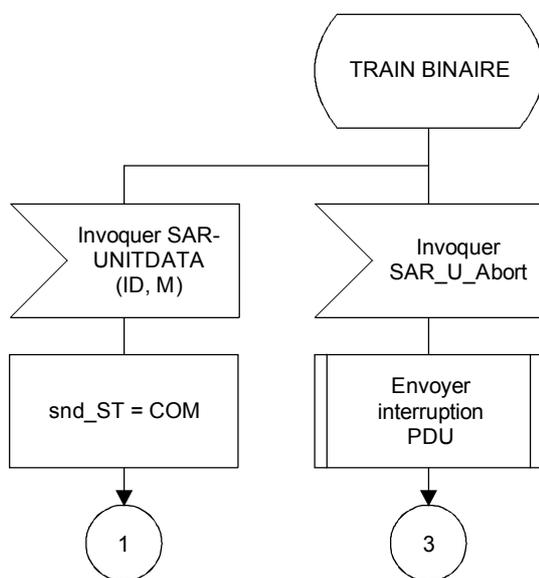
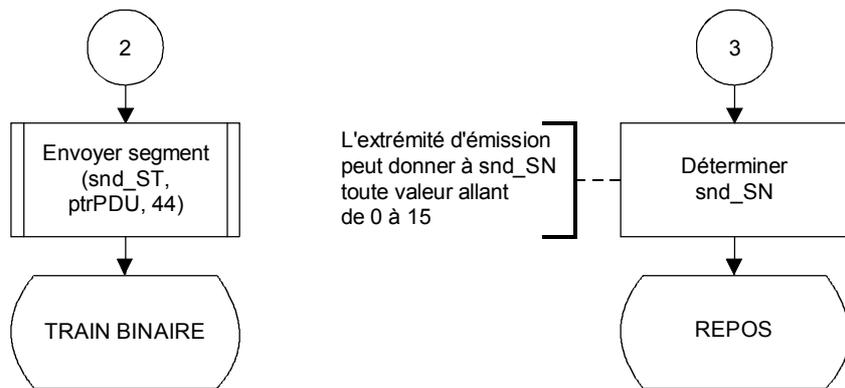
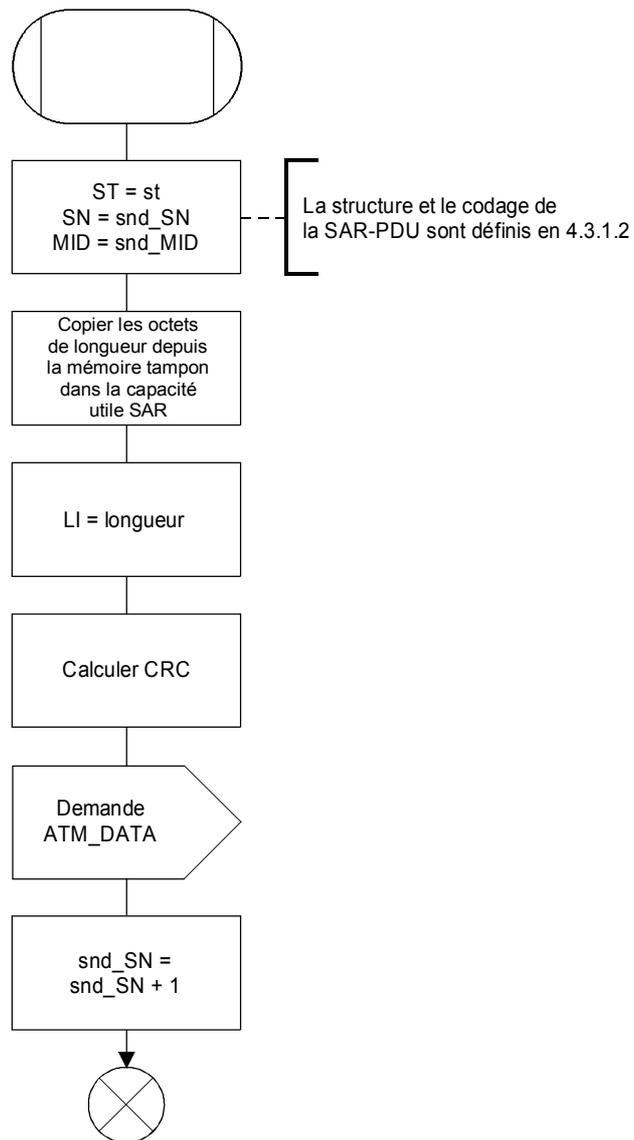


FIGURE I.1/I.363 (feuillet 2 sur 5)



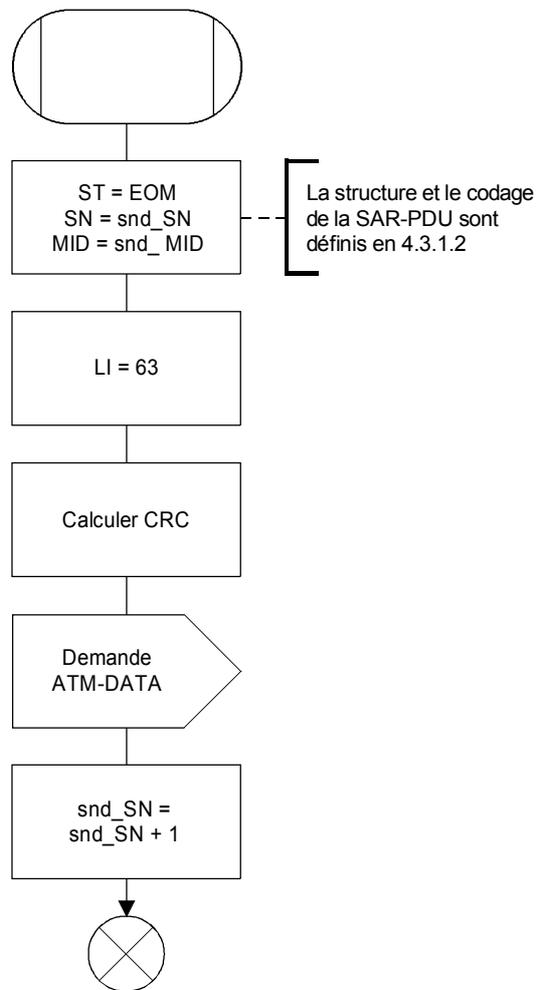
T1817890-92/d35

FIGURE I.1/I.363 (feuillet 3 sur 5)



T1817900-92/d36

FIGURE I.1/I.363 (feuillet 4 sur 5)



T1817910-92/d37

FIGURE I.1/I.363 (feuillet 5 sur 5)

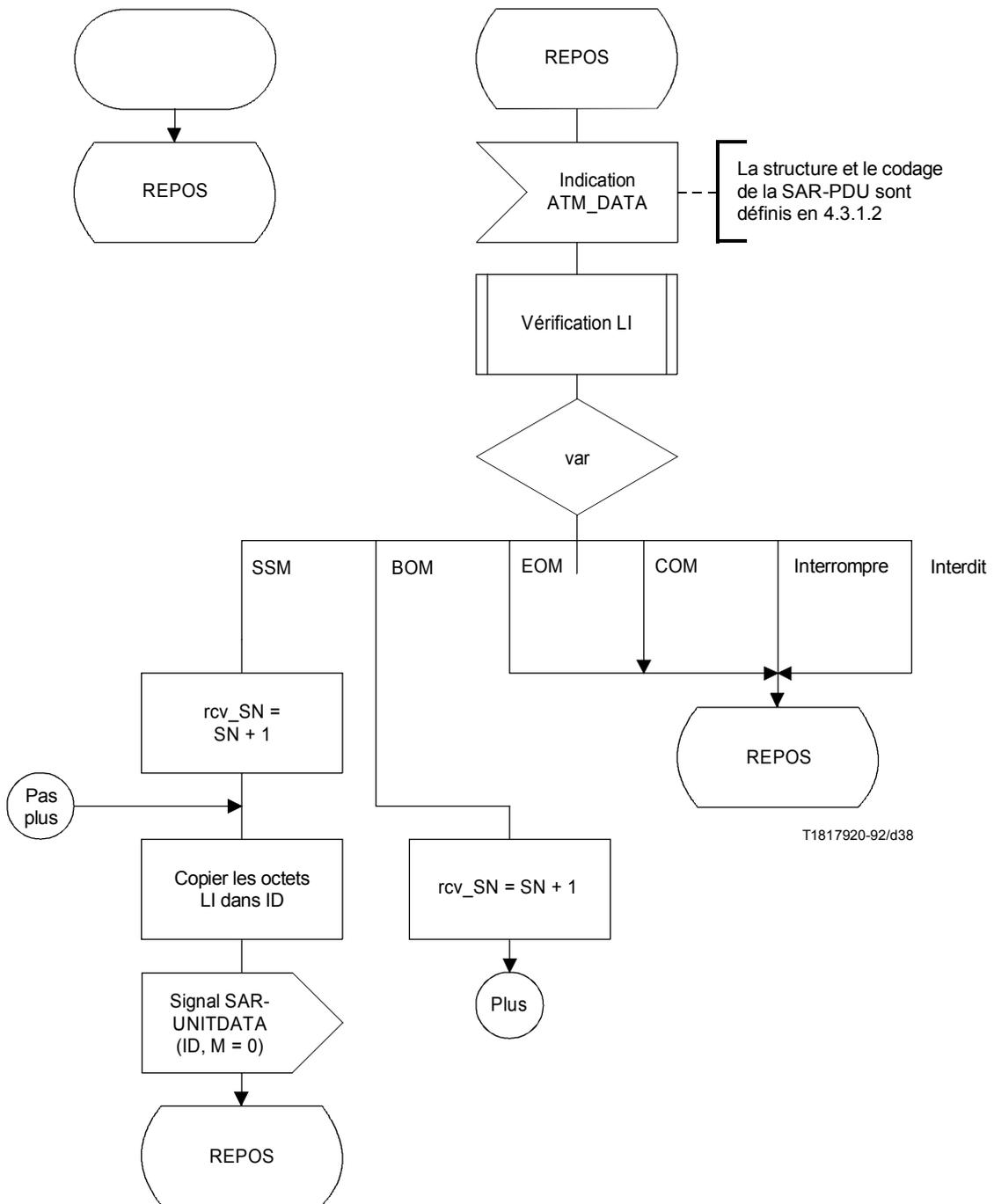


FIGURE I.2/I.363 (feuillet 1 sur 4)

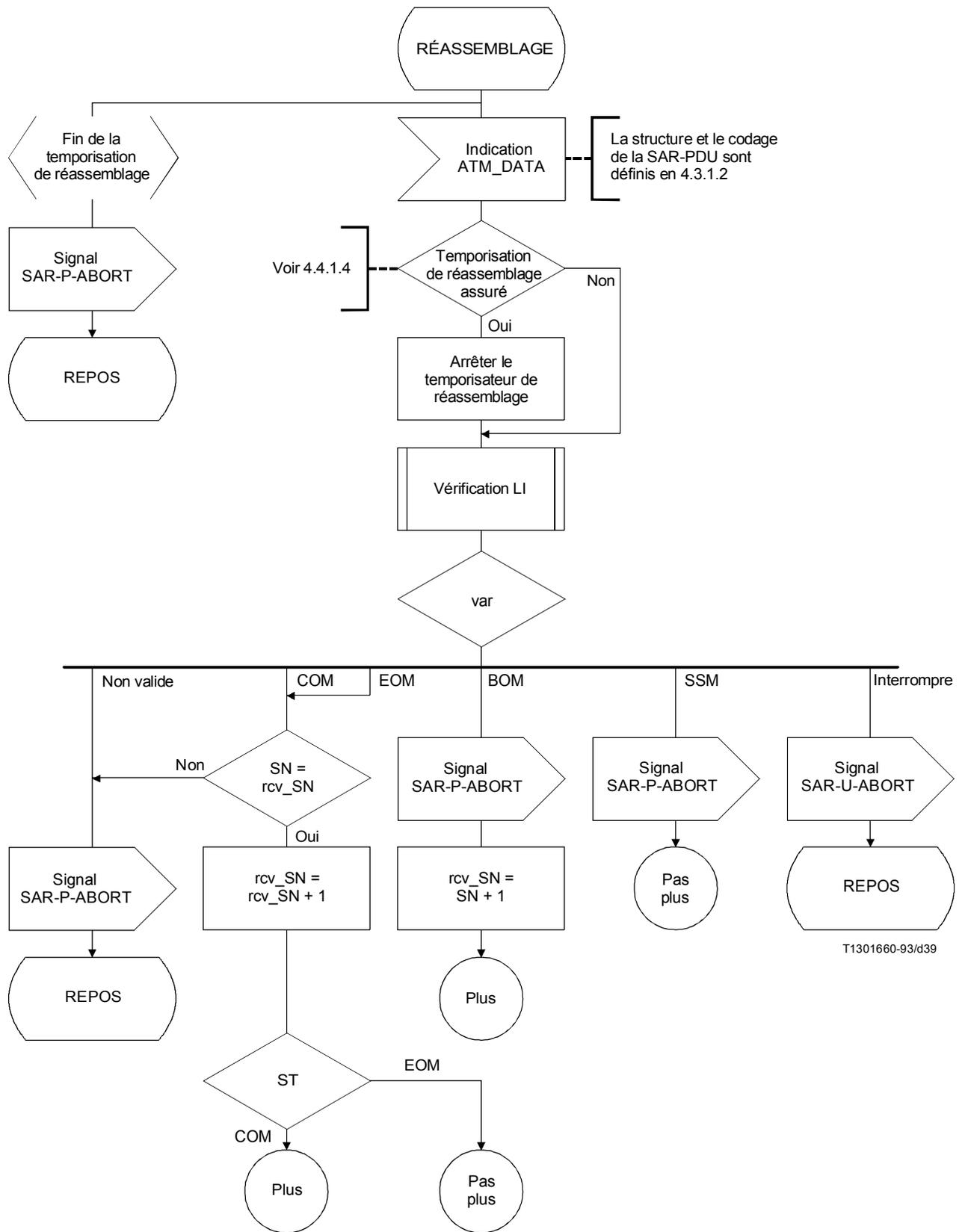


FIGURE I.2/I.363 (feuillet 2 sur 4)

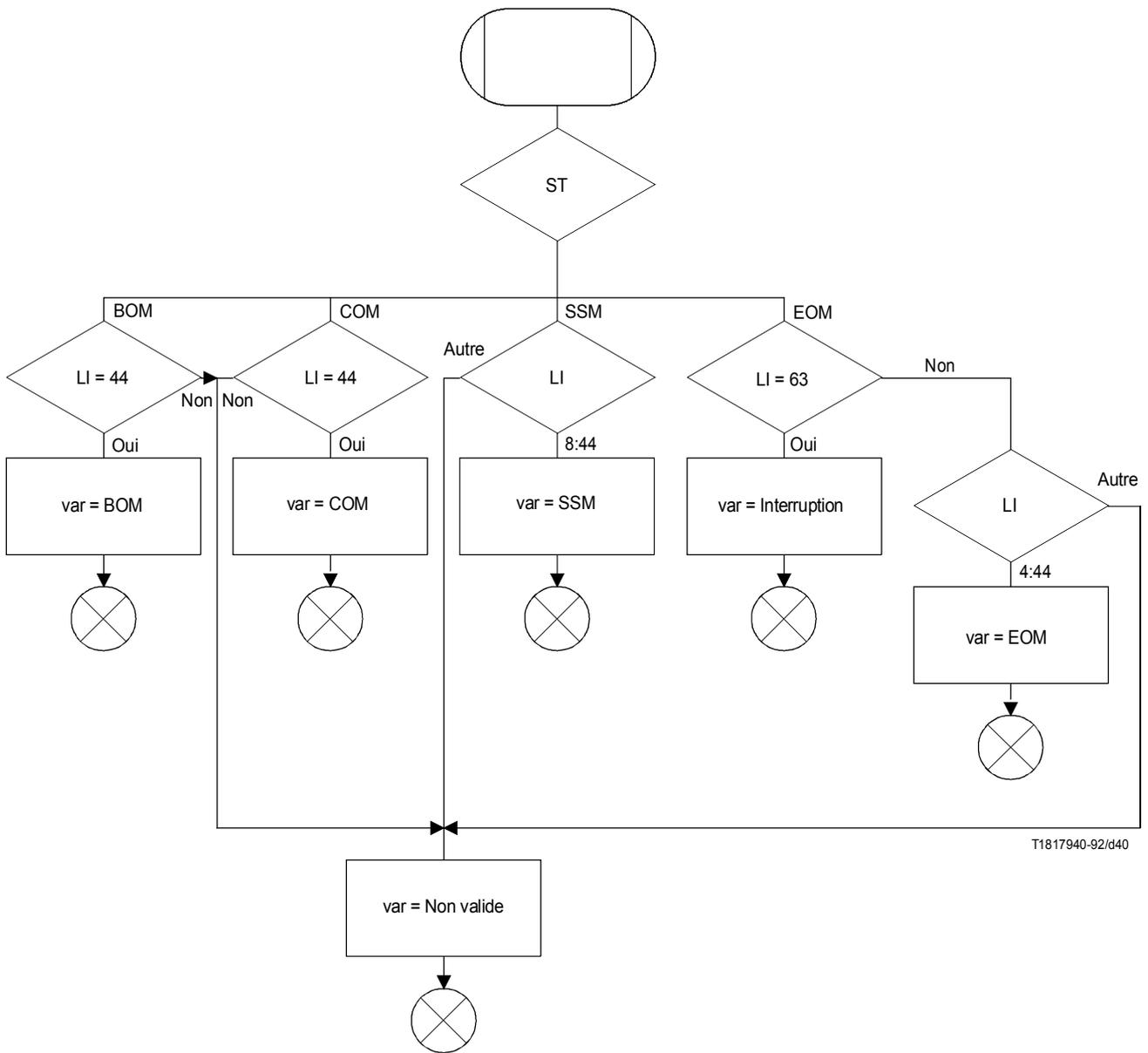


FIGURE I.2/I.363 (feuille 3 sur 4)

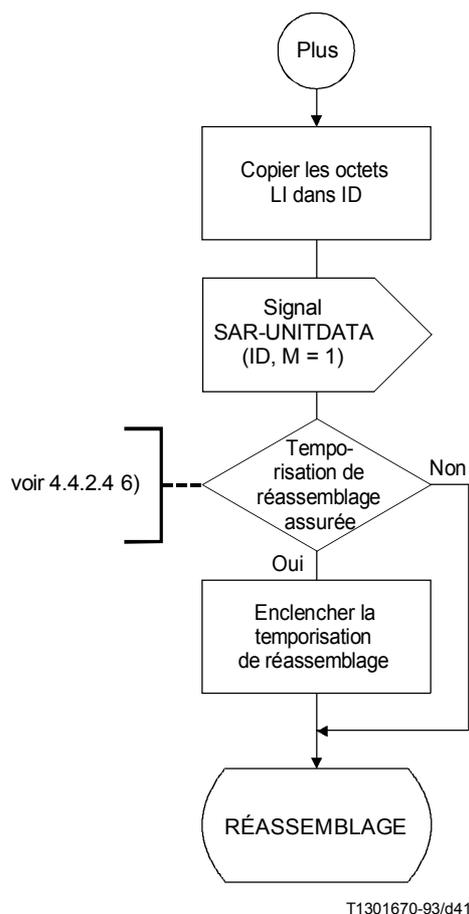


FIGURE I.2/I.363 (feuillet 4 sur 4)

I.1.1 Extrémité d'émission SAR

L'extrémité d'émission SAR utilise la variable d'état *snd_SN* (telle que définie en 4.4.1.1). Elle utilise aussi les quatre autres variables ci-après:

a) *ptrPDU*

Cette variable temporaire pointe sur la CPCS-PDU (partielle) reçue par l'intermédiaire de la primitive d'invocation SAR-UNITDATA. Etant donné que les parties successives de la CPCS-PDU sont insérées dans des capacités utiles SAR-PDU, il reste pointé sur le premier octet de la CPCS-PDU qui n'a pas encore été acheminée dans une SAR-PDU.

b) *len*

Cette variable temporaire prend la valeur de la longueur de la CPCS-PDU (partielle) reçue par l'intermédiaire de la primitive d'invocation SAR-UNITDATA.

c) *count*

Cette variable temporaire permet de comptabiliser le nombre d'octets encore en attente de segmentation et de transmission dans une SAR-PDU.

d) *snd_ST*

Cette variable temporaire permet de déterminer le champ du type de segment de l'en-tête SAR-PDU; elle peut prendre les valeurs: «BOM», «COM», «EOM» ou «SSM».

e) *snd_MID*

Cette variable contient la valeur du champ MID qui s'insère dans chaque SAR-PDU.

La primitive MAAL-ID est utilisée à l'extrémité d'émission SAR. Son unique paramètre permet d'envoyer une valeur de champ MID depuis l'entité de gestion de couche vers l'extrémité d'émission SAR. Les détails de cette primitive et toutes les autres interactions avec l'entité de gestion de couche appellent un complément d'étude.

I.1.2 Extrémité de réception SAR

L'extrémité de réception SAR utilise la variable d'état rcv_SN (telle que définie en 4.4.1.3). Elle n'utilise pas d'autres variables.

Toutes les SAR-PDU non autorisées sont ignorées. Une SAR-PDU non valide comporte:

- une erreur de vérification CRC; ou
- une valeur de champ MID non attendue.

NOTES

1 La mise au rebut des SAR-PDU non valide intervient en fait avant l'affectation de SAR-PDU à un processus de réassemblage régi par une valeur de champ MID donnée; en conséquence, cette opération n'apparaît donc pas dans les diagrammes SDL ci-après.

2 Aucune interaction avec l'entité de gestion de couche n'est représentée; ce type d'interaction nécessite un complément d'étude.

I.2 Représentation SDL pour les procédures CPCS

L'objet du présent appendice est de donner un exemple de représentation SDL des procédures CPCS et de faciliter ainsi la compréhension de la présente Recommandation. Cette représentation ne décrit pas toutes les actions possibles de l'entité CPCS puisqu'une représentation non morcelée (ainsi, la machine à états est décrite pour une valeur du champ MID) a été choisie pour réduire au minimum la complexité de celle-ci. En particulier, ni la remise de données erronées ni les procédures du mode série ne sont prises en considération. En conséquence, la représentation SDL n'empêche nullement l'utilisation dans les diverses réalisations de tout le potentiel qu'offre un tel environnement hautement parallèle et rapide à la mise en oeuvre. La description des procédures contenue dans le corps de la présente Recommandation ne demande plus à être modifiée.

NOTE – Les diagrammes SDL des Figures I.4 et I.5 représentent la CPCS pour une valeur du champ MID.

I.2.1 Extrémité d'émission CPCS

L'extrémité d'émission CPCS utilise la variable d'état snd_BEtag (telle que définie en 4.4.2.1). En outre, elle utilise la variable supplémentaire suivante:

- *len*

Cette variable temporaire prend la valeur de la longueur du paramètre ID reçue par l'intermédiaire de la primitive d'invocation CPCS-UNITDATA. Elle permet de déterminer le champ BAsize ainsi que le champ de longueur et de calculer la longueur du champ de remplissage.

NOTE – Aucune interaction avec l'entité de gestion de couche n'est représentée; ce type d'interaction nécessite un complément d'étude.

I.2.2 Extrémité de réception CPCS

L'extrémité de réception CPCS utilise les variables d'état rcv_BEtag et rcv_BAsize (telles que définies en 4.4.2.3). En outre, elle utilise les trois autres variables ci-après:

- a) *len*

Cette variable temporaire prend la valeur de la longueur de l'information CPCS-PDU reçue depuis la sous-couche SAR pour réassemblage.

- b) *mémoire tampon de réassemblage*

La mémoire tampon de réassemblage est attribuée pendant le traitement de l'en-tête CPCS-PDU et libérée une fois le réassemblage d'une CPCS-PDU achevé (ou abandonné en raison d'erreurs).

- c) *ptrRAB*

Cette variable pointe dans la mémoire tampon de réassemblage vers l'octet où l'information suivante reçue depuis la sous-couche SAR doit être mémorisée.

NOTE – Aucune interaction avec l'entité de gestion de couche n'est représentée; ce type d'interaction nécessite un complément d'étude.

La Figure I.3 illustre l'utilisation de la mémoire tampon de réassemblage pendant le réassemblage d'une CPCS-SDU.

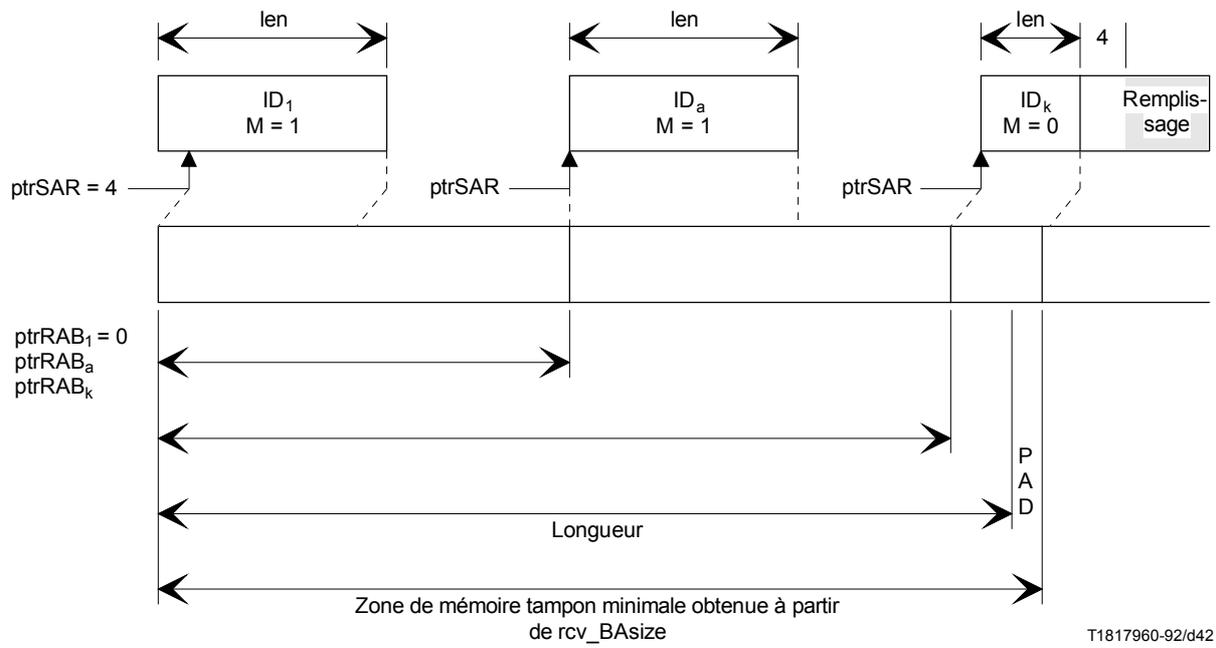


FIGURE I.3/I.363

Mode de fonctionnement de la mémoire tampon de réassemblage

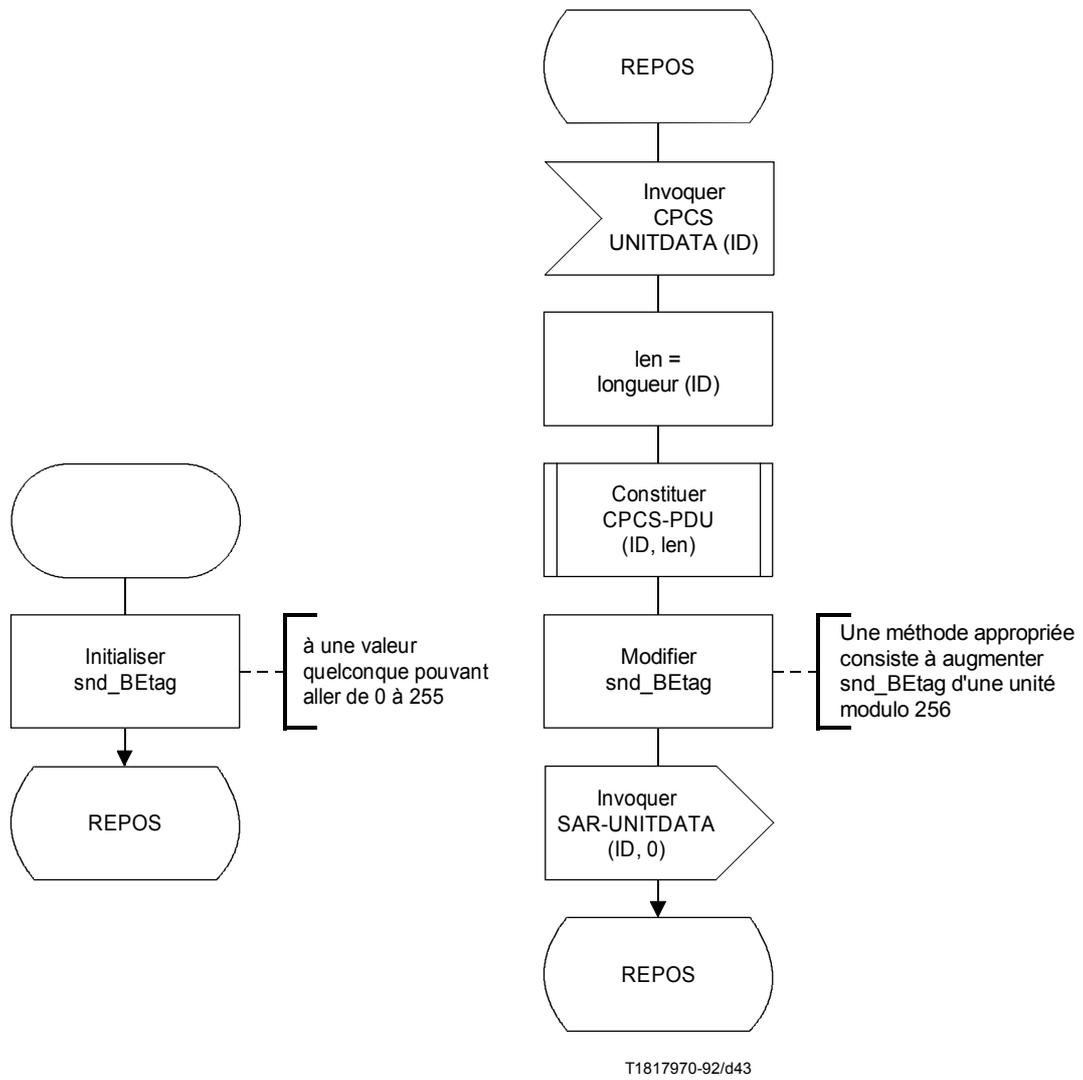


FIGURE I.4/I.363 (feuillet 1 sur 2)

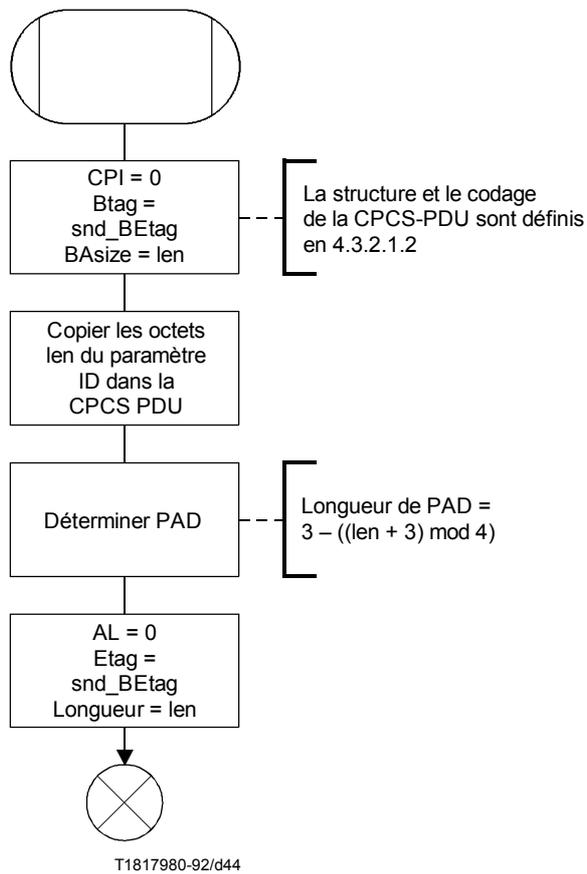


FIGURE I.4/I.363 (feuillet 2 sur 2)

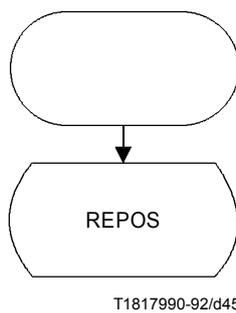


FIGURE I.5/I.363 (feuillet 1 sur 5)

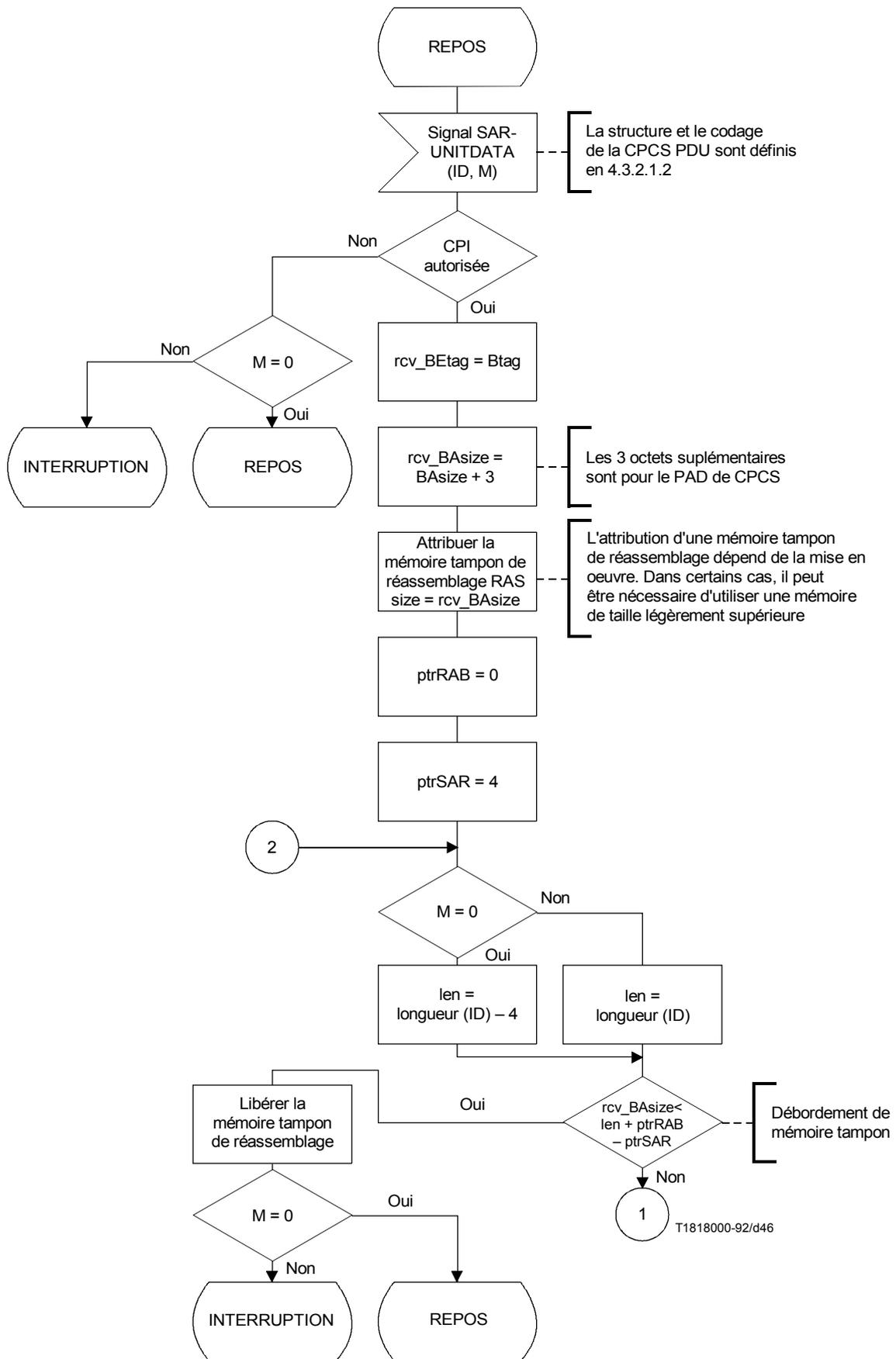


FIGURE I.5/I.363 (feuillet 2 sur 5)

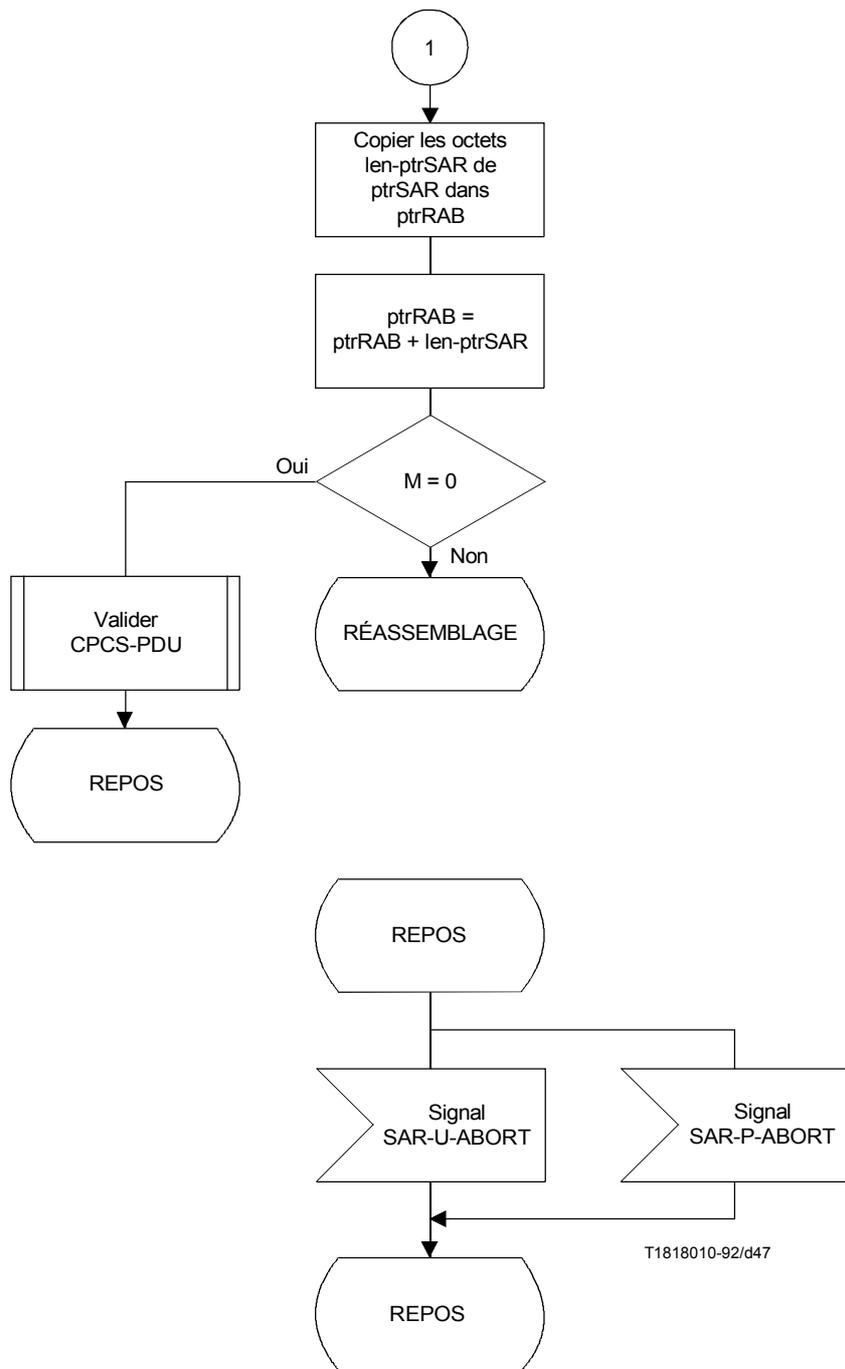
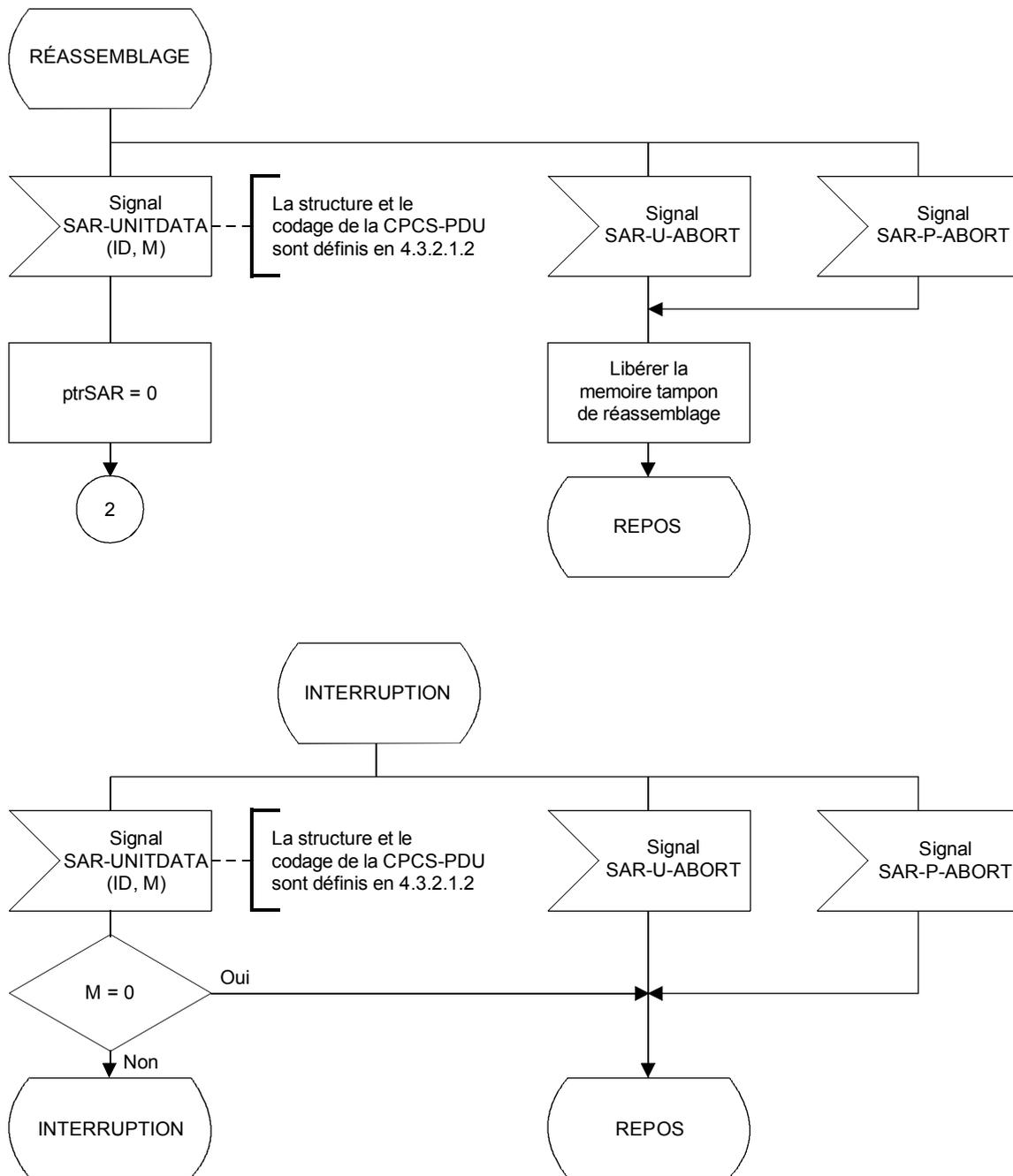


FIGURE I.5/I.363 (feuillet 3 sur 5)



T1818020-92/d48

FIGURE I.5/I.363 (feuille 4 sur 5)

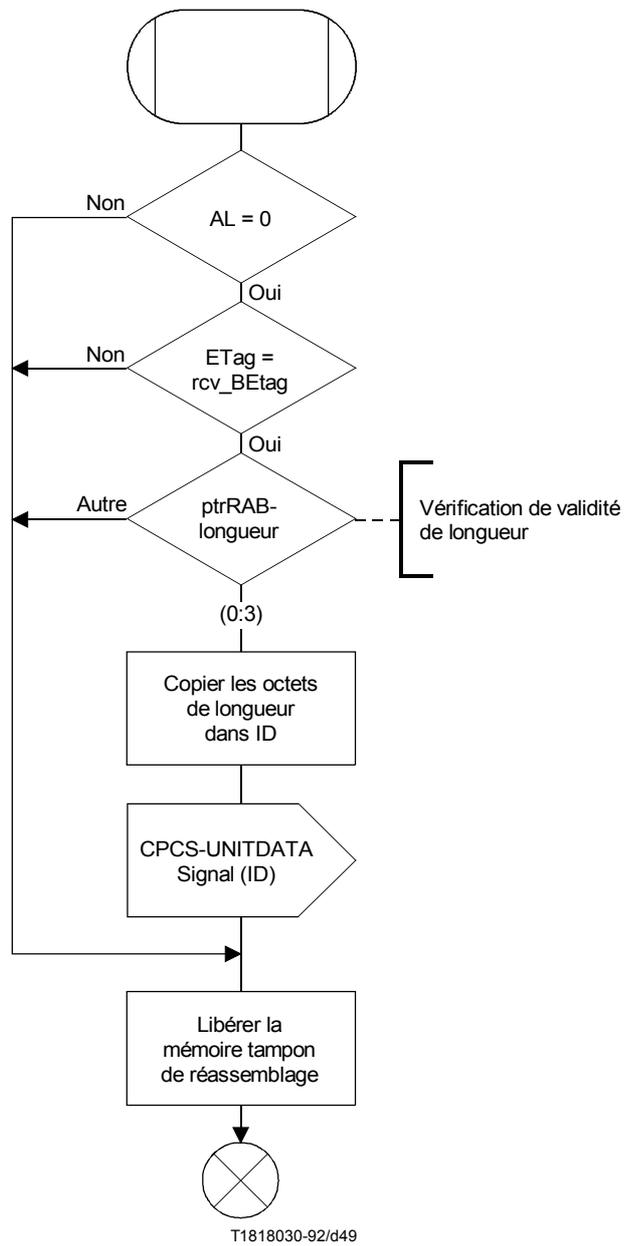


FIGURE I.5/I.363 (feuillet 5 sur 5)

Imprimé en Suisse

Genève, 1993