



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

H.223

Annexe D
(05/99)

SÉRIE H: SYSTÈMES AUDIOVISUELS ET
MULTIMÉDIAS

Infrastructure des services audiovisuels – Multiplexage et
synchronisation en transmission

Protocole de multiplexage pour communications
multimédias à faible débit

**Annexe D: Protocole optionnel de multiplexage
pour communications multimédias mobiles à
faible débit sur des canaux à fort taux d'erreurs**

Recommandation UIT-T H.223 – Annexe D

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE H
SYSTÈMES AUDIOVISUELS ET MULTIMÉDIAS

Caractéristiques des canaux de transmission pour des usages autres que téléphoniques	H.10–H.19
Emploi de circuits de type téléphonique pour la télégraphie à fréquence vocale	H.20–H.29
Circuits et câbles téléphoniques utilisés pour les divers types de transmission télégraphique et de transmissions simultanées	H.30–H.39
Circuits de type téléphonique utilisés en béliographie	H.40–H.49
Caractéristiques des signaux de données	H.50–H.99
CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES VISIOPHONIQUES	H.100–H.199
INFRASTRUCTURE DES SERVICES AUDIOVISUELS	
Généralités	H.200–H.219
Multiplexage et synchronisation en transmission	H.220–H.229
Aspects système	H.230–H.239
Procédures de communication	H.240–H.259
Codage des images vidéo animées	H.260–H.279
Aspects liés aux systèmes	H.280–H.299
Systèmes et équipements terminaux pour les services audiovisuels	H.300–H.399
Services complémentaires en multimédia	H.450–H.499

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

RECOMMANDATION UIT-T H.223

PROTOCOLE DE MULTIPLEXAGE POUR COMMUNICATIONS MULTIMEDIAS A FAIBLE DEBIT

ANNEXE D

Protocole optionnel de multiplexage pour communications multimédias mobiles à faible débit sur des canaux à fort taux d'erreurs

Résumé

Cette annexe décrit des couches d'adaptation robustes aux erreurs, sous forme d'extension de la Recommandation H.223. Ces couches sont spécifiées comme une définition facultative de l'Annexe C/H.223. Pour la correction d'erreur, ces couches d'adaptation font appel aux codes Reed-Solomon, qui représentent une solution de remplacement du codage RCPC tel que défini dans l'Annexe C/H.223.

Source

L'Annexe D à la Recommandation UIT-T H.223, élaborée par la Commission d'études 16 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 27 mai 1999 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

Dans la présente Recommandation, le terme *exploitation reconnue (ER)* désigne tout particulier, toute entreprise, toute société ou tout organisme public qui exploite un service de correspondance publique. Les termes *Administration*, *ER* et *correspondance publique* sont définis dans la *Constitution de l'UIT (Genève, 1992)*.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 1999

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

	Page
Annexe D – Protocole optionnel de multiplexage pour communications multimédias mobiles à faible débit sur des canaux à fort taux d'erreurs	1
D.1 Domaine d'application	1
D.2 Acronymes et définitions	1
D.3 Spécification de couche multiplex (MUX)	1
D.4 Couche d'adaptation	1
D.4.1 Couche AL1M	1
D.4.2 AL2M	8
D.4.3 AL3M	8
Appendice I – Représentation binaire de α^i	8

Recommandation H.223

PROTOCOLE DE MULTIPLEXAGE POUR COMMUNICATIONS MULTIMEDIAS A FAIBLE DEBIT

ANNEXE D

Protocole optionnel de multiplexage pour communications multimédias mobiles à faible débit sur des canaux à fort taux d'erreurs

(Genève, 1999)

D.1 Domaine d'application

La présente annexe spécifie un protocole optionnel de niveau 3 pour les extensions mobiles H.223. De façon à conserver la compatibilité, les caractéristiques principales du protocole de niveau 3 (H.223/Annexe C) doivent être incluses.

D.2 Acronymes et définitions

ARQ demande de répétition automatique (*automatic repeat request*)

CF champ d'en-tête de commande (*control header field*)

CRC contrôle de redondance cyclique

FEC correction d'erreur directe (*forward error correction*)

SRS (code de) reed-solomon raccourci [*shortened reed-solomon (code)*]

D.3 Spécification de couche multiplex (MUX)

Voir C.3/H.223.

D.4 Couche d'adaptation

D.4.1 Couche AL1M

D.4.1.1 Cadre de la couche AL1M

Voir C.4.1.1/H.223.

D.4.1.2 Primitives échangées entre couches AL1 et AL1M

Voir C.4.1.2/H.223.

D.4.1.3 Fonctions de la couche AL1M

La couche AL1M offre les fonctions suivantes:

- détection et indication facultatives d'erreur;
- numérotation facultative de séquence;
- correction d'erreur directe facultative;

- prise en charge facultative de la retransmission via ARQI¹;
- fragmentation facultative des unités AL-SDU pour les trames verrouillées.

D.4.1.4 Format et structure de la couche AL1M

Le format de la couche AL1M est décrit par la Figure D.1.

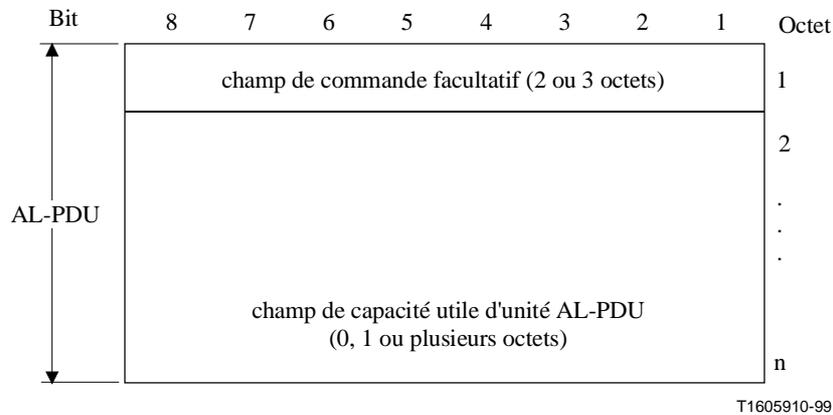


Figure D.1/H.223 – Format de l'unité AL-PDU de la couche AL1M

La capacité utile d'une unité AL-PDU doit consister soit en une unité I-PDU soit en une unité S-PDU. Si une unité S-PDU est émise, la longueur de la capacité utile d'unité AL-PDU est égale à 0; sinon, il s'agit d'une unité I-PDU. Dans les descriptions suivantes, on part du principe que la capacité utile d'une unité AL-PDU est une unité I-PDU, sauf indication contraire. La longueur maximale des unités AL-PDU qu'un récepteur de couche AL1M peut accepter doit être signalée lors de l'échange de capacités H.245.

Contrairement à la couche AL1 de la Recommandation H.223, l'unité AL-SDU n'est pas toujours mappé directement sur la capacité utile de l'unité AL-PDU (voir la Figure D.2). La couche d'application (utilisateur AL1) transfère ses données dans la couche d'adaptation au moyen d'unités AL-SDU. La couche d'adaptation forme ses propres unités AL-SDU* à partir des AL-SDU reçues. La longueur des AL-PDU peut être calculée selon la procédure indiquée au D.4.1.7.1. L'unité AL-PDU est constituée de la capacité utile d'unité AL-PDU et du champ de commande (CF, *control field*) facultatif.

¹ Noter que la correction ARQII n'est pas prise en charge.

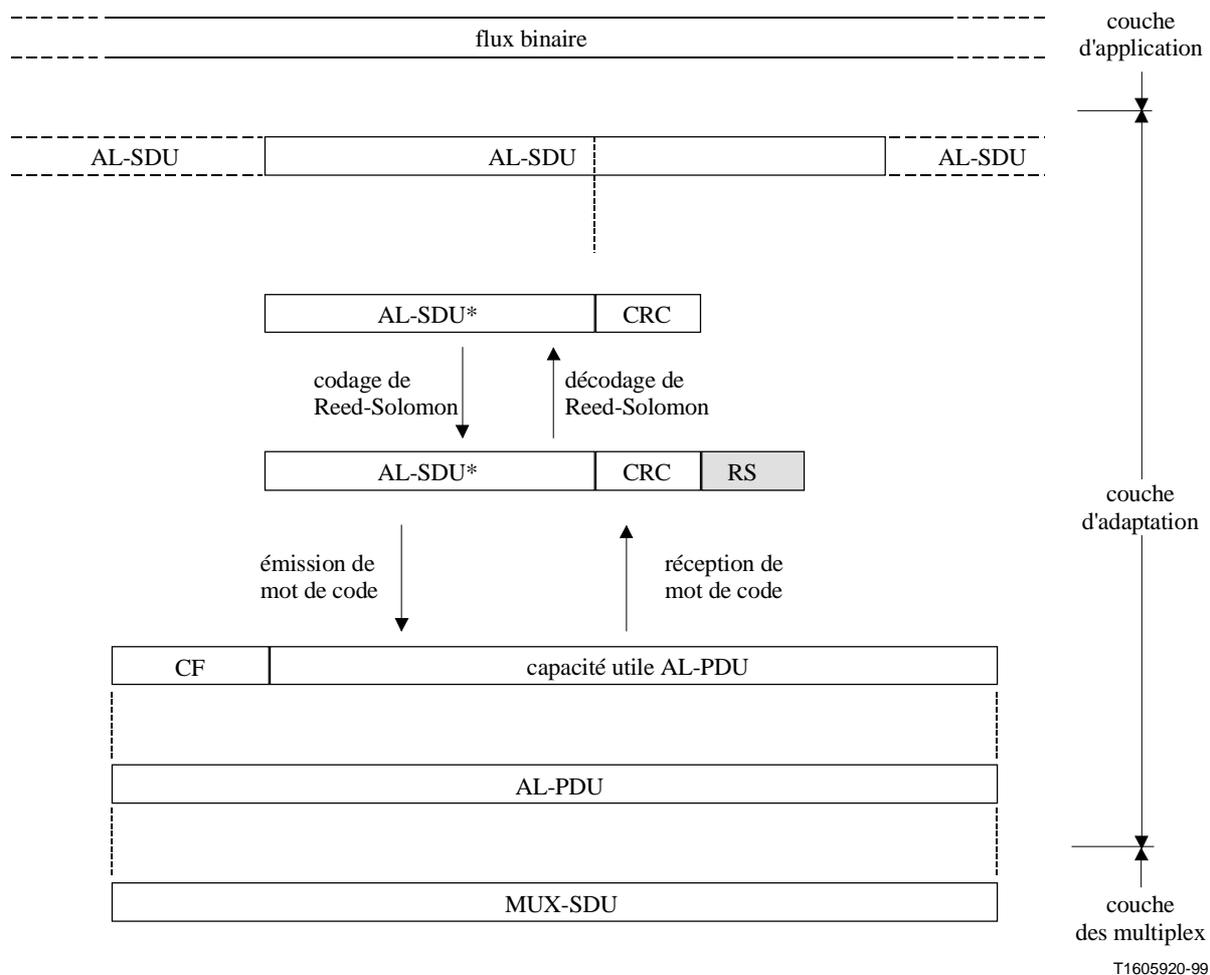


Figure D.2/H.223 – Structure de la couche AL1M

Le protocole de protection contre les erreurs permet à la couche AL1M d'exploiter les deux modes suivants:

- FEC_ONLY** Dans ce mode, une unité AL-SDU* contenant un CRC est codée en Reed-Solomon à un débit de code $r \leq 1.0$. La longueur de l'unité AL-SDU* doit être inférieure à $255 - 2e_{target} - l_{CRC}/8$. L'unité AL-PDU résultante se compose seulement d'un champ de capacité utile d'unité AL-PDU. Le mode de fragmentation n'est pas pris en charge. Dans ce mode, aucune retransmission n'est possible.
- ARQ** Si le mode est réglé à ARQI (qui est le seul mode ARQ pris en charge), il est possible de demander des retransmissions.
- Lorsque le mode ARQI est utilisé, chaque (re)transmission doit contenir les mêmes données codées. L'unité AL-PDU de chaque retransmission du même numéro de séquence (SN) doit donc contenir le même nombre d'octets.

D.4.1.5 Champ de commande (CF)

Voir C.4.1.5/H.223.

D.4.1.6 Procédures de fragmentation d'une unité AL-SDU (mode de fractionnement)

Ce n'est que dans le mode de transfert verrouillé que la couche d'adaptation peut fragmenter l'unité AL-SDU en une ou plusieurs unités AL-SDU* si l'emploi de cette procédure de fragmentation est signalée dans le message OpenLogicalChannel. Cette procédure est obligatoire pour le récepteur.

Si l'unité AL-SDU est plus longue que $255 - 2e_{target} - l_{CRC}/8$ octets, l'émetteur doit appliquer cette procédure de fragmentation. Si l'unité AL-SDU est plus courte que $255 - 2e_{target} - l_{CRC}/8$ octets, l'émetteur peut appliquer cette procédure de fragmentation.

Chaque unité AL-SDU* est émise comme indiqué en D.4.1.7. Pour identifier la fin d'une unité AL-SDU, la dernière AL-SDU* de l'unité AL-SDU doit être marquée en mettant le champ RN au "1" logique; sinon, le champ RN doit être mis à "0".

D.4.1.7 Procédures de codage et de décodage de la capacité utile d'unité AL-PDU

Voir C.4.1.7/H.223.

D.4.1.7.1 Evaluation de la longueur de l'unité AL-PDU (I-PDU)

Les paramètres suivants sont indiqués:

- l_v longueur d'unité AL-PDU en bits;
- t longueur d'unité AL-SDU* en bits;
- e_{target} aptitude à la correction du code SRS en octets;
- l_h longueur du champ d'en-tête de commande (CF) en bits;
- l_{CRC} longueur du champ de contrôle de redondance cyclique (CRC) en bits.

La longueur l_v de l'unité AL-PDU peut être évaluée par l'équation suivante:

$$l_v = l_h + t + l_{CRC} + 16e_{target} \quad (D-1)$$

Les paramètres l_v , t et l_{CRC} doivent être alignés en octets. L'équation (D-1) doit être utilisée par l'émetteur de la couche AL1M. Dans le récepteur AL1M, la longueur de l'unité AL-SDU* t doit être évaluée par l'équation suivante:

$$t = l_v - l_h - l_{CRC} - 16e_{target} \quad (D-2)$$

Ces deux équations doivent être calculées en octets, comme illustré par l'exemple suivant:

Exemple

La couche AL1M souhaite émettre une unité AL-SDU* de $t = 376$ bit (47 octets), $e_{target} = 2$, $l_h = 24$ bit (3 octets), $l_{CRC} = 16$ bit (2 octets). L'application de l'équation (D-1) montre que la longueur de l'unité AL-PDU est $l_v = 56$ octets. On peut évaluer le débit instantané r_{result} par l'équation suivante:

$$r_{result} = \frac{t + l_{CRC}}{l_v - l_h} \quad (D-3)$$

Dans cet exemple, $r_{result} = \frac{49}{53} \approx 0,9245$.

D.4.1.7.2 Contrôle de redondance cyclique (CRC)

Le contrôle CRC permet de détecter les erreurs dans une unité AL-SDU* entière. Cependant, comme aucun CRC ne peut être utilisé, ce code est ajouté à la fin de l'unité AL-SDU* avant l'application de la procédure de codage pour correction d'erreur. Le CRC est utilisé par le récepteur AL1M pour vérifier si la tentative de décodage de l'algorithme de correction d'erreur est exempte d'erreurs. Les longueurs CRC de 8, 16 et 32 bit sont prises en charge. La longueur du champ de contrôle CRC doit être spécifiée au cours de la procédure H.245 OpenLogicalChannel.

Description des polynômes de contrôle CRC:

- a) CRC 8-bit: voir 7.3.3.2.3/H.223;
- b) CRC 16-bit: voir 7.4.3.2.3/H.223;
- c) CRC 32-bit: voir 8.1.1.6.2/V.42.

D.4.1.7.3 Codeur Reed-Solomon raccourci

Le codage des voies fait appel à un codeur Reed-Solomon raccourci (SRS) avec capacité de correction e_{target} , où la valeur e_{target} peut être sélectionnée par un entier arbitraire répondant à la relation $0 \leq 2e_{target} \leq 255 - (t + l_{CRC}) / 8$, où t et l_{CRC} indiquent respectivement la longueur d'unité AL-SDU* et la longueur du code CRC. Dans l'unité émettrice AL1M, la capacité utile d'unité AL-PDU est produite par codage Reed-Solomon du champ concaténé de l'unité AL-SDU* et du champ CRC. Le codage de Reed-Solomon du champ CRC commence par le terme d'ordre supérieur du polynôme représentant le champ CRC. Dans l'entité réceptrice AL1M, la concaténation d'unité AL-SDU* et de champ CRC peut être reconstruite par décodage de Reed-Solomon. Comme ce code est systématique, le récepteur peut également extraire directement du flux binaire l'unité A-SDU* protégée par CRC sans décodage de Reed-Solomon. Le code SRS défini dans le champ de Galois $GF(2^8)$ est produit par un polynôme générateur $g(x) = (x - \alpha)(x - \alpha^2) \dots (x - \alpha^{2e_{target}})$, dans lequel $\alpha^i (0 \leq i \leq 254)$ indique une racine du polynôme primitif $m(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$. Le Tableau D.I.1 montre des représentations d'octuplets binaires pour α^i . Une réalisation de registre à décalage est représentée sur la Figure D.3.

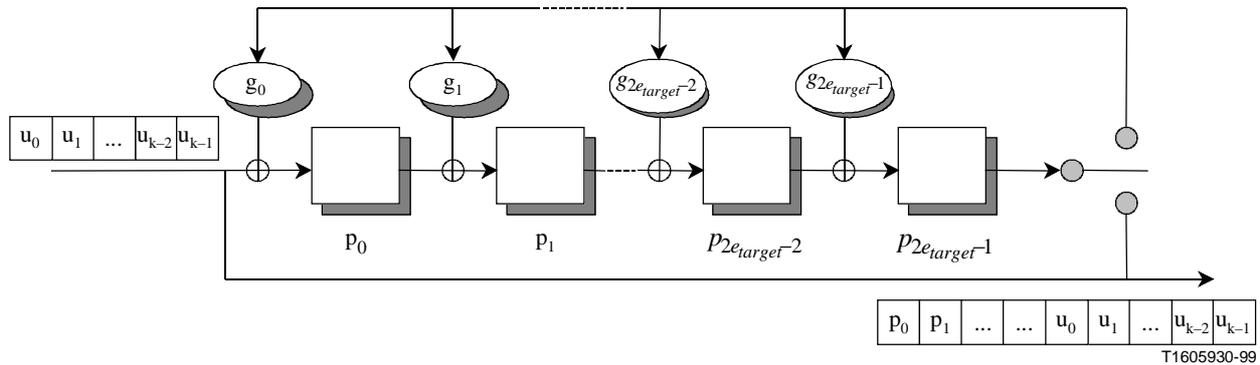


Figure D.3/H.223 – Réalisation de registre à décalage pour codeur de Reed-Solomon

Chaque élément de la séquence de message $\mathbf{u} = (u_{k-1}, u_{k-2}, \dots, u_1, u_0)$ correspond en octets à chaque élément d'unité AL-SDU* et de contrôle CRC. Le polynôme de contrôle de parité $p(x)$ est calculé comme suit:

$$\begin{aligned}
 p(x) &= x^{2e_{target}} \cdot u(x) \bmod g(x) \\
 &= p_{2e_{target}-1}x^{2e_{target}-1} + p_{2e_{target}-2}x^{2e_{target}-2} + \Lambda + p_1x + p_0
 \end{aligned}
 \tag{D-4}$$

où $u(x)$ indique le polynôme de message, défini par:

$$u(x) = u_{k-1}x^{k-1} + u_{k-2}x^{k-2} + \Lambda + u_1x + u_0
 \tag{D-5}$$

D'après (D-4) et (D-5), le polynôme de code est donné par:

$$c(x) = u_{k-1}x^{2e_{target}+k-1} + u_{k-2}x^{2e_{target}+k-2} + \Lambda + u_1x^{2e_{target}+1} + u_0x^{2e_{target}} + p_{2e_{target}-1}x^{2e_{target}-1} + p_{2e_{target}-2}x^{2e_{target}-2} + \Lambda p_1x + p_0 \quad (D-6)$$

Exemple

- $e_{target} = 2$
- $u = (u_2, u_1, u_0) = (\alpha^4, \alpha^7, \alpha^{231})$
- $l_{CRC} = 8$

Dans cet exemple, on suppose que u_2 , et u_1 sont l'unité AL-SDU* et u_0 le code CRC. Conformément à la procédure du 7.3.3.2.3/H.223, le polynôme $b(x)$ du CRC est donné par:

$$b(x) = x^7 + x^5 + x^3 + x^2 + x + 1 \quad (D-7)$$

On obtient alors $u_0 = \alpha^{231}$.

Le polynôme générateur $g(x)$ est donné par:

$$g(x) = (x - \alpha)(x - \alpha^2)(x - \alpha^3)(x - \alpha^4) = x^4 + \alpha^{76}x^3 + \alpha^{251}x^2 + \alpha^{81}x + \alpha^{10} \quad (D-8)$$

Chaque élément de la séquence de message $u = (\alpha^4, \alpha^7, \alpha^{231})$ correspond en octets à celui de l'unité AL-SDU* et du contrôle CRC. Le polynôme de contrôle de parité $p(x)$ est ensuite calculé comme suit:

$$p(x) = x^4(\alpha^4x^2 + \alpha^7x + \alpha^{231}) \text{ mod } g(x) = \alpha^{34}x^3 + \alpha^{12}x^2 + \alpha^{189}x + \alpha^{188} \quad (D-9)$$

D'après (D-8) et (D-9), le polynôme de code est donné par:

$$c(x) = \alpha^4x^6 + \alpha^7x^5 + \alpha^{231}x^4 + \alpha^{34}x^3 + \alpha^{12}x^2 + \alpha^{189}x + \alpha^{188} \quad (D-10)$$

On obtient donc la séquence de code $c = (\alpha^4, \alpha^7, \alpha^{231}, \alpha^{34}, \alpha^{12}, \alpha^{189}, \alpha^{188})$.

La Figure D.4 montre une réalisation de registre à décalage de cet exemple.

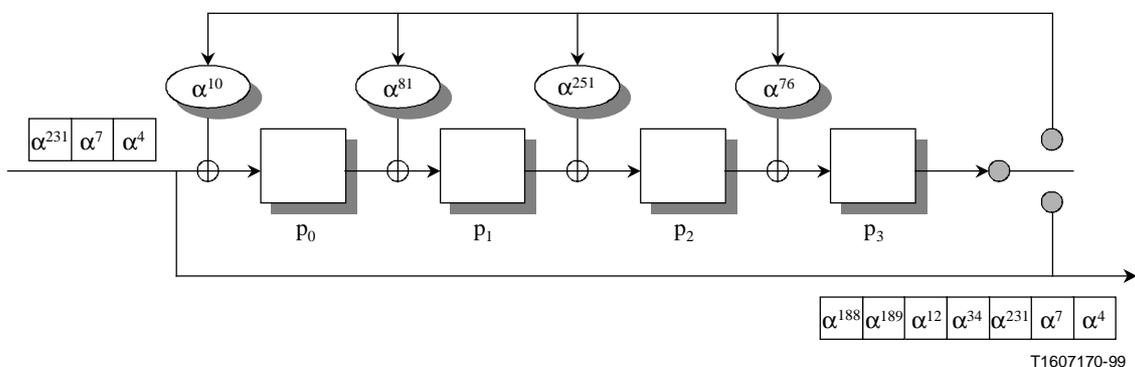


Figure D.4/H.223 – Exemple de codeur de Reed-Solomon ($e_{target} = 2$)

D.4.1.8 Procédure de codage d'unité AL-SDU* (I-PDU) en unité AL-PDU

Les étapes suivantes sont nécessaires pour obtenir une unité AL-PDU à partir d'une unité AL-SDU*.

- 1) Le CRC de longueur requise dans le champ de message OpenLogicalChannel H.245 doit être ajouté à la fin de l'unité AL-SDU*.
- 2) On obtient les données codées en faisant passer l'unité AL-SDU* plus le CRC par le codeur de Reed-Solomon.
- 3) Pendant la première transmission, on lit le terme d'ordre supérieur du polynôme de code (par exemple u_{k-1} dans la Figure D.3). Le premier octet de la sortie (par exemple u_{k-1} dans la Figure D.3) est le premier octet du champ de capacité utile de l'unité AL-PDU.
- 4) Si nécessaire (selon l'indication contenue dans le message OpenLogicalChannel H.245), le champ de commande (CF) est ajouté au début de l'unité AL-PDU.

Ces étapes sont valides pour les modes FEC_ONLY et ARQI.

La Figure D.5 illustre les procédures de codage de la couche AL1M du côté émetteur.

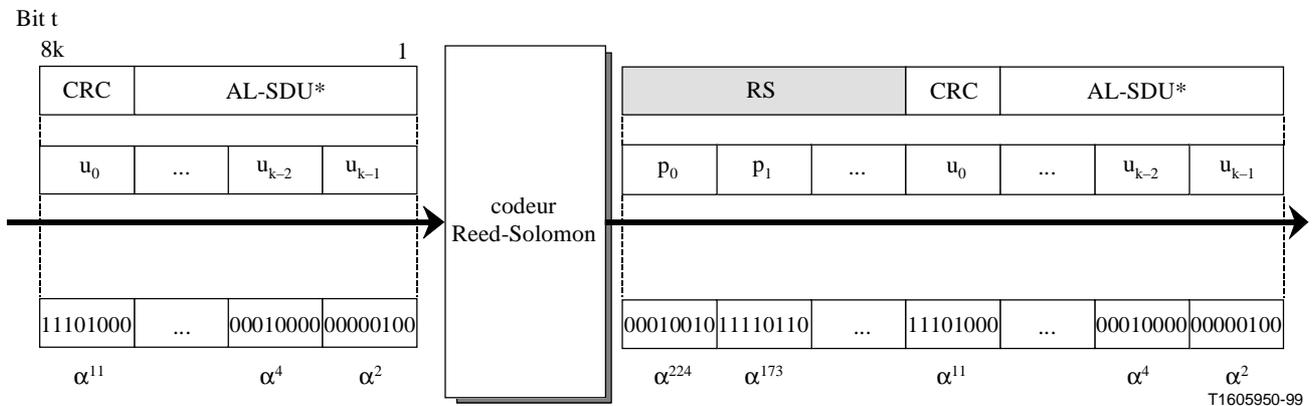


Figure D.5/H.223 – Procédure de codage de la couche AL1M du côté émetteur

D.4.1.9 Décodage de la capacité utile d'unité AL-PDU (I-PDU)

Le récepteur peut vérifier les symboles systématiques qui sont reçus avant de décoder les séquences de Reed-Solomon. Si le contrôle CRC échoue, un décodage de Reed-Solomon de type quelconque peut être effectué.

Après le décodage de Reed-Solomon, le CRC peut être utilisé afin de vérifier l'exactitude de l'essai de décodage. Si le contrôle CRC échoue, une autre retransmission peut être demandée ou les données erronées peuvent être communiquées à l'utilisateur de la couche AL1M avec une indication d'erreur appropriée (EI, *error indication*). Si la correction d'erreur échoue, le récepteur peut utiliser les symboles d'information décodés ou les symboles systématiques avant d'effectuer le décodage de Reed-Solomon des données reçues dans l'unité AL-SDU*. On peut là encore communiquer les données erronées à l'utilisateur AL1M, assorties d'un message EI.

Si la procédure de retransmission ARQI est utilisée, chaque retransmission donne les mêmes données que la précédente. Après chaque tentative de décodage, le résultat de décodage peut être vérifié par le CRC.

D.4.1.10 Procédures d'abandon

Voir C.4.1.11/H.223.

D.4.1.11 Procédures de protection contre les erreurs

Voir C.4.1.12/H.223.

D.4.1.12 Procédures de retransmission (ARQI)

Voir C.4.1.13/H.223.

D.4.2 AL2M

Voir C.4.2/H.223.

D.4.3 AL3M

Voir C.4.3/H.223. La couche AL3M de la présente Annexe D doit utiliser le code SRS au lieu du code RCPC.

APPENDICE I

(de l'Annexe D de la Recommandation H.223)

Représentation binaire de α^i

Cet appendice décrit la représentation binaire de α^i dans le corps $GF(2^8)$, utilisée dans l'Annexe D/H.223. En représentation binaire de α^i , le terme $(u^{(8)}, u^{(7)}, u^{(6)}, u^{(5)}, u^{(4)}, u^{(3)}, u^{(2)}, u^{(1)})$, $u^{(1)}$ est défini comme bit de poids faible et le terme $u^{(8)}$ comme bit de poids fort.

Tableau D.I.1/H.223 – Représentation binaire de α^i ($0 \leq i \leq 254$) dans le champ $GF(2^8)$

α^i	Représ. binaire	α^i	Représ. binaire	α^i	Représ. binaire	α^i	Représ. binaire
0	00000000	α^{63}	10100001	α^{127}	11001100	α^{191}	01000001
α^0	00000001	α^{64}	01011111	α^{128}	10000101	α^{192}	10000010
α^1	00000010	α^{65}	10111110	α^{129}	00010111	α^{193}	00011001
α^2	00000100	α^{66}	01100001	α^{130}	00101110	α^{194}	00110010
α^3	00001000	α^{67}	11000010	α^{131}	01011100	α^{195}	01100100
α^4	00010000	α^{68}	10011001	α^{132}	10111000	α^{196}	11001000
α^5	00100000	α^{69}	00101111	α^{133}	01101101	α^{197}	10001101
α^6	01000000	α^{70}	01011110	α^{134}	11011010	α^{198}	00000111
α^7	10000000	α^{71}	10111100	α^{135}	10101001	α^{199}	00001110
α^8	00011101	α^{72}	01100101	α^{136}	01001111	α^{200}	00011100
α^9	00111010	α^{73}	11001010	α^{137}	10011110	α^{201}	00111000
α^{10}	01110100	α^{74}	10001001	α^{138}	00100001	α^{202}	01110000
α^{11}	11101000	α^{75}	00001111	α^{139}	01000010	α^{203}	11100000
α^{12}	11001101	α^{76}	00011110	α^{140}	10000100	α^{204}	11011101
α^{13}	10000111	α^{77}	00111100	α^{141}	00010101	α^{205}	10100111
α^{14}	00010011	α^{78}	01111000	α^{142}	00101010	α^{206}	01010011

Tableau D.I.1/H.223 – Représentation binaire de α^i ($0 \leq i \leq 254$) dans le champ $GF(2^8)$ (suite)

α^i	Représ. binaire	α^i	Représ. binaire	α^i	Représ. binaire	α^i	Représ. binaire
α^{15}	00100110	α^{79}	11110000	α^{143}	01010100	α^{207}	10100110
α^{16}	01001100	α^{80}	11111101	α^{144}	10101000	α^{208}	01010001
α^{17}	10011000	α^{81}	11100111	α^{145}	01001101	α^{209}	10100010
α^{18}	00101101	α^{82}	11010011	α^{146}	10011010	α^{210}	01011001
α^{19}	01011010	α^{83}	10111011	α^{147}	00101001	α^{211}	10110010
α^{20}	10110100	α^{84}	01101011	α^{148}	01010010	α^{212}	01111001
α^{21}	01110101	α^{85}	11010110	α^{149}	10100100	α^{213}	11110010
α^{22}	11101010	α^{86}	10110001	α^{150}	01010101	α^{214}	11111001
α^{23}	11001001	α^{87}	01111111	α^{151}	10101010	α^{215}	11101111
α^{24}	10001111	α^{88}	11111110	α^{152}	01001001	α^{216}	11000011
α^{25}	00000011	α^{89}	11100001	α^{153}	10010010	α^{217}	10011011
α^{26}	00000110	α^{90}	11011111	α^{154}	00111001	α^{218}	00101011
α^{27}	00001100	α^{91}	10100011	α^{155}	01110010	α^{219}	01010110
α^{28}	00011000	α^{92}	01011011	α^{156}	11100100	α^{220}	10101100
α^{29}	00110000	α^{93}	10110110	α^{157}	11010101	α^{221}	01000101
α^{30}	01100000	α^{94}	01110001	α^{158}	10110111	α^{222}	10001010
α^{31}	11000000	α^{95}	11100010	α^{159}	01110011	α^{223}	00001001
α^{32}	10011101	α^{96}	11011001	α^{160}	11100110	α^{224}	00010010
α^{33}	00100111	α^{97}	10101111	α^{161}	11010001	α^{225}	00100100
α^{34}	01001110	α^{98}	01000011	α^{162}	10111111	α^{226}	01001000
α^{35}	10011100	α^{99}	10000110	α^{163}	01100011	α^{227}	10010000
α^{36}	00100101	α^{100}	00010001	α^{164}	11000110	α^{228}	00111101
α^{37}	01001010	α^{101}	00100010	α^{165}	10010001	α^{229}	01111010
α^{38}	10010100	α^{102}	01000100	α^{166}	00111111	α^{230}	11110100
α^{39}	00110101	α^{103}	10001000	α^{167}	01111110	α^{231}	11110101
α^{40}	01101010	α^{104}	00001101	α^{168}	11111100	α^{232}	11110111
α^{41}	11010100	α^{105}	00011010	α^{169}	11100101	α^{233}	11110011
α^{42}	10110101	α^{106}	00110100	α^{170}	11010111	α^{234}	11111011
α^{43}	01110111	α^{107}	01101000	α^{171}	10110011	α^{235}	11101011
α^{44}	11101110	α^{108}	11010000	α^{172}	01111011	α^{236}	11001011
α^{45}	11000001	α^{109}	10111101	α^{173}	11110110	α^{237}	10001011
α^{46}	10011111	α^{110}	01100111	α^{174}	11110001	α^{238}	00001011

Tableau D.I.1/H.223 – Représentation binaire de α^i ($0 \leq i \leq 254$) dans le champ $GF(2^8)$ (*fin*)

α^i	Représ. binaire	α^i	Représ. binaire	α^i	Représ. binaire	α^i	Représ. binaire
α^{47}	00100011	α^{111}	11001110	α^{175}	11111111	α^{239}	00010110
α^{48}	01000110	α^{112}	10000001	α^{176}	11100011	α^{240}	00101100
α^{49}	10001100	α^{113}	00011111	α^{177}	11011011	α^{241}	01011000
α^{50}	00000101	α^{114}	00111110	α^{178}	10101011	α^{242}	10110000
α^{51}	00001010	α^{115}	01111100	α^{179}	01001011	α^{243}	01111101
α^{52}	00010100	α^{116}	11111000	α^{180}	10010110	α^{244}	11111010
α^{53}	00101000	α^{117}	11101101	α^{181}	00110001	α^{245}	11101001
α^{54}	01010000	α^{118}	11000111	α^{182}	01100010	α^{246}	11001111
α^{55}	10100000	α^{119}	10010011	α^{183}	11000100	α^{247}	10000011
α^{56}	01011101	α^{120}	00111011	α^{184}	10010101	α^{248}	00011011
α^{57}	10111010	α^{121}	01110110	α^{185}	00110111	α^{249}	00110110
α^{58}	01101001	α^{122}	11101100	α^{186}	01101110	α^{250}	01101100
α^{59}	11010010	α^{123}	11000101	α^{187}	11011100	α^{251}	11011000
α^{60}	10111001	α^{124}	10010111	α^{188}	10100101	α^{252}	10101101
α^{61}	01101111	α^{125}	00110011	α^{189}	01010111	α^{253}	01000111
α^{62}	11011110	α^{126}	01100110	α^{190}	10101110	α^{254}	10001110

SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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