



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

V.26 *ter*

**COMMUNICATIONS DE DONNÉES SUR
LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE**

**MODEM FONCTIONNANT EN DUPLEX À
2400 bit/s, UTILISANT LA TECHNIQUE DE
LA COMPENSATION D'ÉCHO ET
NORMALISÉ POUR USAGE SUR
LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE GÉNÉRAL AVEC
COMMUTATION ET SUR CIRCUITS LOUÉS
À DEUX FILS DU TYPE TÉLÉPHONIQUE
DE POSTE À POSTE**

Recommandation UIT-T V.26 *ter*

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation V.26 *ter* de l'UIT-T a été publiée dans le fascicule VIII.1 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

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

© UIT 1988, 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.

Recommandation V. 26 ter

MODEM FONCTIONNANT EN DUPLEX À 2400 bit/s, UTILISANT LA TECHNIQUE DE LA COMPENSATION D'ÉCHO ET NORMALISÉ POUR USAGE SUR LE RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE GÉNÉRAL AVEC COMMUTATION ET SUR CIRCUITS LOUÉS À DEUX FILS DU TYPE TÉLÉPHONIQUE DE POSTE À POSTE

(Malaga-Torremolinos, 1984; modifiée à Melbourne, 1988)

Le CCITT,

considérant

(a) qu'il existe une demande pour la transmission de données à 2400 bit/s en mode duplex sur le réseau téléphonique général avec commutation (RTPG) et sur les circuits loués à deux fils du type téléphonique de poste à poste;

(b) qu'il sera nécessaire d'assurer la compatibilité avec des modems duplex à débit binaire plus élevé dans le mode de repli;

(c) que l'on prévoit dans ce cas d'utiliser la technique de la compensation d'écho (TCE),

recommande à l'unanimité

que les caractéristiques des modems de ce service devraient être provisoirement les suivantes:

1 Introduction

L'utilisation de ce modem est prévue pour les connexions réalisées sur le RTPG et sur des circuits loués à deux fils du type téléphonique de poste à poste (voir remarque 1). Ses principales caractéristiques sont les suivantes:

- a) mode de fonctionnement en duplex sur le RTPG et sur circuits loués de poste à poste,
- b) mode de fonctionnement en semi-duplex (facultatif) sur le RTPG et circuits loués à deux fils (voir la remarque 2),
- c) séparation des voies par compensation d'écho,
- d) modulation par déplacement de phase différentielle à 1200 bauds (valeur nominale) pour chaque voie avec injection en ligne synchrone,
- e) inclusion d'un embrouilleur,
- f) inclusion d'un égaliseur de compromis ou adaptatif,
- g) inclusion de facilités de mesure,
- h) modes de fonctionnement avec les équipements terminaux de traitement de données (ETTD):
 - synchrone, 2400 bit/s,
 - synchrone, 1200 bit/s (débit binaire de repli),
 - arythmique, 2400 bit/s (facultatif),
 - arythmique, 1200 bit/s (débit binaire de repli) (facultatif),
- i) inclusion d'une séquence de fonctionnement destinée à permettre l'interfonctionnement avec un modem en duplex à deux fils à 4800 bit/s (ce modem fera l'objet d'une étude ultérieure).

Remarque 1 – Dans certains pays, l'utilisation d'un tel modem sur le RTPG peut ne pas être autorisée.

Remarque 2 – En cas d'utilisation du mode de fonctionnement facultatif en semi-duplex, les dispositions du § 7 remplacent celles énoncées dans les autres paragraphes.

2 Signaux en ligne

2.1 Fréquence porteuse

La fréquence de l'onde porteuse est de 1800 ± 1 Hz. Il n'est pas prévu d'onde pilote sur une fréquence distincte.

2.2 Niveau du signal de données transmis en ligne

Les niveaux de puissance sont conformes aux spécifications de la Recommandation V.2.

2.3 Egaliseurs

Si l'on emploie un égaliseur fixe de compromis, il faut l'incorporer dans le récepteur. La spécification de ses caractéristiques est à l'initiative des Administrations.

La possibilité de spécifier un égaliseur de compromis dont les caractéristiques conviennent aux communications internationales exige un complément d'étude.

Si l'on emploie un égaliseur adaptatif, celui-ci doit pouvoir converger sur des signaux de données à 2400 bit/s sans séquence de conditionnement.

2.4 Caractéristiques du spectre et du temps de propagation de groupe

Le spectre d'amplitude sera en forme de cosinus surélevé à 100%, avec équirépartition entre le récepteur et l'émetteur. A 1200 Hz et 2400 Hz, on affaiblit l'énergie spectrale de $3,0 \pm 2,0$ dB par rapport au maximum qu'elle atteint entre ces deux fréquences.

Dans toute la gamme de 1200 à 2400 Hz, le temps de propagation de groupe à travers les filtres d'émission est constant à ± 100 microsecondes près.

2.5 Modulation

2.5.1 Débits binaires

Le débit binaire transmis en ligne doit être de 2400 ou 1200 bit/s $\pm 0,01\%$ avec une rapidité de modulation de 1200 bauds $\pm 0,01\%$.

2.5.2 Codage des bits de données

2.5.2.1 2400 bit/s

Au débit de 2400 bit/s, le train de données est divisé en groupes de 2 bits (dibits). Chaque dibit est codé au moyen d'un changement de phase par rapport à la phase de l'élément de signal précédent (voir le tableau 1/V.26 ter). Au récepteur, les dibits sont décodés et les bits sont regroupés dans l'ordre correct. L'élément numérique de gauche du dibit est celui qui se présente le premier dans le train de données, au moment où celui-ci pénètre dans la partie modulateur du modem, après l'embrouilleur.

TABLEAU 1/V.26 ter
Codage en ligne à 2400 bit/s

Valeur du dibit	Changement de phase (voir la remarque)
00	0°
01	90°
11	180°
10	270°

Remarque – Le changement de phase est le décalage de phase réel en ligne dans la région de transition située entre le milieu d'un élément de signal et le milieu de l'élément suivant.

2.5.2.2 1200 bit/s

Au débit de 1200 bit/s, chaque bit est codé au moyen d'un changement de phase par rapport à la phase de l'élément de signal précédent (voir le tableau 2/V.26 ter).

TABLEAU 2/V.26 ter

Codage en ligne à 1200 bit/s

Valeur du bit	Changement de phase (voir la remarque)
0	0°
1	180°

Remarque – Le changement de phase est le décalage de phase réel en ligne dans la région de transition située entre le milieu d'un élément de signal et le milieu de l'élément suivant.

2.6 Tolérance de fréquence sur le signal reçu

Le récepteur doit pouvoir fonctionner avec des décalages de ± 7 Hz sur les fréquences du signal reçu de l'autre modem.

2.7 Signaux de synchronisation

Les signaux de synchronisation sont utilisés dans la séquence de fonctionnement et dans le mode semi-duplex (voir les § 6.3 et 7). Pour les deux débits binaires, les signaux de synchronisation sont divisés en deux segments, de la manière suivante:

2.7.1 Le segment 1 est constitué d'une suite continue d'inversions de phase (180°) pendant des intervalles de 32 symboles.

2.7.2 Le segment 2 est constitué par un schéma obtenu en embrouillant les 1 binaires au moyen des embrouilleurs définis au § 5. La longueur du schéma est de 64 bits (intervalles de 32 symboles) à 2400 bit/s et de 64 bits (intervalles de 64 symboles) à 1200 bit/s. Les schémas sont définis dans le tableau 3/V.26 ter (voir également l'appendice I).

TABLEAU 3/V.26 ter

Débit binaire	Embrouilleur (voir le § 5)	Déphasage du segment 2 (en degrés)
2400 bit/s	GPC	0, 180, 180, 180, 180, 0, 0, 0, 0, 180, 180, 270, 90, 180, 0, 0, 90, 180, 0 ...
2400 bit/s	GPA	0, 180, 180, 180, 180, 0, 0, 0, 0, 180, 180, 270, 90, 180, 0, 180, 180, 270, 0 ...
1200 bit/s	GPC	0, 0, 180, 180, 180, 180, 180, 180, 180, 180, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 180, 180, 180, 180, 0, 0, 180, 180, 180, 0, 0, 0, 0, 0, 180, 180, 180 ...
1200 bit/s	GPA	0, 0, 180, 180, 180, 180, 180, 180, 180, 180, 180, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 180, 180, 180, 180, 0, 0, 180, 180, 180, 0, 0, 180, 180, 180, 0, 0, 180, 180, 180, 0 ...

3 Circuits de jonction

3.1 Circuits de jonction essentiels ou facultatifs

Le tableau 4/V.26 *ter* donne la liste de ces circuits de jonction.

TABLEAU 4/V.26 *ter*

Circuit de jonction (voir la remarque 1)		Remarques
N°	Désignation	
102	Terre de signalisation ou retour commun	
103	Emission des données	
104	Réception des données	
105	Demande pour émettre	
106	Prêt à émettre	
107	Poste de données prêt	
108/1 ou	Connectez le poste de données sur la ligne	2
108/2	Equipement terminal de données prêt	2
109	Détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données	
111	Sélecteur de débit binaire (origine ETTD)	
112	Sélecteur de débit binaire (origine ETCD)	3
113	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (origine ETTD)	4
114	Base de temps pour les éléments de signal à l'émission (origine ETCD)	5
115	Base de temps pour les éléments de signal à la réception (origine ETCD)	5
125	Indicateur d'appel	6
140	Bouclage/Essai de maintenance	
141	Bouclage local	
142	Indicateur d'essai	

Remarque 1 – Les circuits de jonction indispensables et tous autres circuits mis en œuvre doivent être conformes aux spécifications fonctionnelles et satisfaire aux directives pour l'exploitation énoncées dans la Recommandation V.24. Tous les circuits de jonction mis en œuvre doivent être convenablement terminés dans l'ETTD et l'ETCD conformément aux spécifications de la Recommandation pertinente relative aux caractéristiques électriques (voir le § 3.5).

Remarque 2 – Ce circuit doit pouvoir fonctionner en tant que circuit 108/1 ou 108/2 selon son utilisation.

Remarque 3 – Ce circuit est facultatif.

Remarque 4 – Quand le modem ne fonctionne pas en mode synchrone à l'interface, il n'est pas tenu compte des signaux émis sur ce circuit. De nombreux ETTD fonctionnant en mode asynchrone n'ont pas de générateur connecté à ce circuit.

Remarque 5 – Quand le modem ne fonctionne pas en mode synchrone, ce circuit est verrouillé sur l'état OUVERT. Dans de nombreux ETTD fonctionnant en mode asynchrone, ce circuit n'est pas connecté.

Remarque 6 – Ce circuit est utilisé seulement quand le modem est connecté au réseau téléphonique général commuté.

3.2 Temps de réponse du circuit 106 (voir le tableau 5/V.26 *ter*)

Le temps de réponse du circuit 106 se compte à partir de l'instant où le circuit 105 passe à l'état FERMÉ ou à l'état OUVERT. Voir aussi au § 6.3 les états du circuit 106 pendant le déroulement de la séquence de fonctionnement.

TABLEAU 5/V.26 ter

	Porteuse permanente
<i>Circuit 106</i>	
OUVERT à FERMÉ	≤ 2 ms
FERMÉ à OUVERT	≤ 2 ms

3.3 *Seuil et temps de réponse du circuit 109*

3.3.1 *Seuil*

Le niveau du signal reçu en ligne aux bornes de réception côté ligne du modem, quel que soit le genre de communication (circuit établi sur le réseau téléphonique général commuté ou circuit du type téléphonique loué à deux fils de poste à poste), doit être:

- supérieur à -43 dBm: circuit 109 FERMÉ
- inférieur à -48 dBm: circuit 109 OUVERT

Si les conditions de transmission sont connues et autorisées, il peut être souhaitable, lors de l'installation du modem, de remplacer ces seuils de réponse du détecteur du signal reçu en ligne par des valeurs correspondant à une moindre sensibilité (par exemple, respectivement -33 dBm et -38 dBm).

En outre, si le modem est installé sur des circuits loués de qualité spéciale (voir la Recommandation M.1020), les niveaux de réponse du détecteur du signal reçu en ligne doivent être:

- supérieurs à -26 dBm: circuit 109 FERMÉ
- inférieurs à -31 dBm: circuit 109 OUVERT

L'état du circuit 109 entre les niveaux FERMÉ et OUVERT n'est pas spécifié, si ce n'est que le détecteur des signaux doit présenter un effet d'hystérésis tel que le niveau correspondant au passage de l'état OUVERT à l'état FERMÉ soit supérieur d'au moins 2 dB au niveau correspondant au passage de l'état FERMÉ à l'état OUVERT.

3.3.2 *Temps de réponse*

Le circuit 109 doit passer à l'état FERMÉ après l'achèvement de la synchronisation et avant l'apparition de données d'usager sur le circuit 104.

Le temps de réponse pour le passage du circuit 109 de l'état FERMÉ à l'état OUVERT est de 5 à 15 ms. Voir aussi au § 6.3 l'état du circuit 109 pendant la séquence de fonctionnement.

Suite à une interruption après la prise de contact initiale, le circuit 109 doit passer à l'état FERMÉ 40 à 50 ms après que le niveau du signal du récepteur apparaissant aux bornes côté ligne du modem dépasse le seuil pertinent défini au § 3.3.1.

3.4 *Inclusion d'une horloge*

Il convient d'inclure des horloges dans le modem pour fournir le rythme sur les éléments de signal à l'émission à l'ETTD (circuit 114) et le rythme des éléments de signal au récepteur (circuit 115). On peut également choisir de former le rythme sur les éléments de signal à l'émission dans l'ETTD, et de le transférer au modem par l'intermédiaire du circuit 113.

3.5 *Caractéristiques électriques des circuits de jonction*

Il est recommandé d'utiliser les caractéristiques de la Recommandation V.28, ainsi que le plan d'affectation des broches du connecteur spécifié dans la norme ISO 2110.

Remarque – Les constructeurs pourront noter que l'objectif à long terme consiste à remplacer les caractéristiques électriques spécifiées dans la Recommandation V.28 et que la Commission d'études XVII a accepté d'entreprendre, pour application aux Recommandations de la série V, l'étude d'une interface entièrement symétrique plus efficace qui ramènera à un minimum le nombre des circuits de jonction.

3.6 Condition de dérangement des circuits de jonction

Voir le § 7 de la Recommandation V.28, pour la correspondance avec les types de détection des défaillances des récepteurs.

3.6.1 L'ETTD doit interpréter un dérangement sur le circuit 107 comme un état OUVERT, en appliquant la détection de défaillance de type 1.

3.6.2 L'ETCD doit interpréter un dérangement sur les circuits 105 et 108 comme un état OUVERT, en appliquant la détection de défaillance de type 1.

3.6.3 Tous les autres circuits, non mentionnés ci-dessus, peuvent utiliser la détection de défaillance des types 0 ou 1.

4 Modes de fonctionnement

Le modem peut être aménagé pour les modes de fonctionnement suivants:

Mode i) 2400 bit/s \pm 0,01%, synchrone

Mode ii) 2400 bit/s, arythmique; 8, 9, 10 ou 11 bits par caractère (facultatif)

Mode iii) 1200 bit/s \pm 0,01%, synchrone

Mode iv) 1200 bit/s, arythmique; 8, 9, 10 ou 11 bits par caractère (facultatif)

4.1 Emetteur

4.1.1 Dans les modes de fonctionnement synchrones, le modem accepte les données synchrones provenant de l'ETTD sur le circuit 103 commandé par le circuit 113 ou le circuit 114. Les données sont alors embrouillées comme indiqué au § 5, puis transmises au modulateur pour être codées conformément au § 2.5.

En cas d'utilisation du circuit 114, le modem obtient la base de temps pour le signal en ligne à partir de circuits d'horloge internes ou de la base de temps pour les éléments de signal à la réception.

4.1.2 Dans les modes arythmiques, le modem accepte un train de caractères arythmiques provenant de l'ETTD à un débit nominal de 2400 ou de 1200 bit/s. Les données arythmiques à transmettre sont converties conformément à la Recommandation V.14 en un train de données synchrones approprié pour la transmission selon les modes de fonctionnement indiqués au § 4.1.1.

4.2 Récepteur

4.2.1 Dans les modes de fonctionnement synchrones, le modem doit fournir des données synchrones à l'ETTD sur le circuit 104 sous la commande du circuit 115.

4.2.2 Dans les modes arythmiques, les données synchrones démodulées doivent être transmises au convertisseur conformément aux dispositions de la Recommandation V.14 en vue du rétablissement du train de données des caractères arythmiques.

Le débit binaire intracaractères fourni à l'ETTD sur le circuit 104 doit être compris dans les gammes de débits binaires indiquées au tableau 6/V.26 *ter* pour un fonctionnement avec des débits binaires de base ou des débits binaires plus élevés.

TABLEAU 6/V.26 *ter*

Gamme de débits binaires intracaractères

Débits binaires	Gamme de débits binaires	
	De base	Plus élevés
2400 bit/s	2400 à 2424 bit/s	2400 à 2455 bit/s
1200 bit/s	1200 à 1212 bit/s	1200 à 1227 bit/s

5 Embrouilleur et désembrouilleur

Un embrouilleur distinct est prévu pour chaque sens de transmission. La méthode à suivre pour l'attribution des embrouilleurs-désembrouilleurs est indiquée au § 6.1.1.

Le modem est muni d'un embrouilleur-désembrouilleur à synchronisation automatique. Selon le sens de transmission (voir le § 6.1), le polynôme générateur est: $GPC = 1 + x^{-18} + x^{-23}$ ou $GPA = 1 + x^{-5} + x^{-23}$.

A l'émetteur, l'embrouilleur divise effectivement le polynôme de message, dont la séquence de données d'entrée représente les coefficients dans l'ordre décroissant, par le polynôme générateur de l'embrouilleur pour former la séquence de données à transmettre; au récepteur, le polynôme reçu, dont la séquence de données représente les coefficients dans l'ordre décroissant, est multiplié par le polynôme générateur de l'embrouilleur de manière à reconstituer la séquence du message.

Les processus d'embrouillage et de désembrouillage sont décrits en détail dans l'appendice I.

6 Séquence de fonctionnement

6.1 Attribution des embrouilleurs-désembrouilleurs et sélection du débit binaire

6.1.1 Réseau téléphonique général avec commutation (RTPG)

Dans le réseau téléphonique général avec commutation, le modem du poste de données appelant utilise l'embrouilleur à polynôme générateur GPC et le désembrouilleur à polynôme générateur GPA (mode appel). Le modem du poste de données qui répond utilise l'embrouilleur à polynôme générateur GPA et le désembrouilleur à polynôme générateur GPC (mode réponse).

Toutefois, dans certains cas, par exemple, si les communications sont établies sur le RTPG par des opérateurs, l'attribution des modes d'appel/modes de réponse devra se faire par accord bilatéral.

Les modems d'appel et de réponse se mettent d'eux-mêmes en condition de fonctionner au débit binaire correct moyennant l'échange de "séquences de débit binaire" au débit binaire de 1200 bit/s, cela au cours des séquences de fonctionnement, comme expliqué au § 6.3.1 ci-après.

6.1.2 Circuits loués de poste à poste

L'attribution des embrouilleurs-désembrouilleurs et le choix du débit binaire ainsi que la désignation du mode d'appel et du mode de réponse sur les circuits loués de poste à poste devront se faire par accord bilatéral entre Administrations ou usagers.

6.1.3 Séquence de débit binaire

La séquence de débit binaire est une séquence embrouillée d'un octet particulier répété et transmis 32 fois.

Parmi les 256 nombres binaires possibles, on a choisi les 34 nombres hexadécimaux suivants:

01 – 03 – 05 – 07 – 09 – 0B – 0D – 0F – 11 – 13 – 15 – 17 – 19 – 1B – 1D – 1F – 25 – 27 – 2B – 2D – 2F – 33 – 35 – 37 – 3B – 3D – 3F – 55 – 57 – 5B – 5F – 6F – 77 – 7F

Chacun des nombres ci-dessus peut être remplacé par l'une de ses rotations.

La transmission d'un octet commence par le bit de moindre poids.

Le tableau 7/V.26 *ter* montre la relation qui existe entre la valeur d'un octet et le (ou les deux) débit(s) binaire(s) disponible(s) dans un modem (voir la remarque 2).

TABLEAU 7/V.26 ter

Codage des octets d'une séquence de débit binaire

Octet (voir la remarque 1)		Débit binaire (bit/s)		
Hexadécimal	Binaire	1200	2400	4800 (voir la remarque 2)
	Bit de moindre poids			
01	0 0 0 0 0 0 0 1	X		
03	0 0 0 0 0 0 1 1		X	
05	0 0 0 0 0 1 0 1			X
07	0 0 0 0 0 1 1 1	X	X	
09	0 0 0 0 1 0 0 1		X	X

Remarque 1 – Dans le cas d'une interface conforme à la Recommandation V.24, deux débits binaires seulement peuvent être choisis par les circuits 111 et 112. Une interface de type nouveau, actuellement à l'étude, permettra peut-être d'élargir le champ des possibilités.

Remarque 2 – L'attribution de ces octets est provisoire.

6.2 Séquence de réponse automatique de la Recommandation V.25

La séquence de réponse automatique de la Recommandation V.25 est émise par le modem fonctionnant en mode réponse sur les communications internationales du réseau téléphonique général avec commutation. La transmission de cette séquence peut être omise sur les circuits loués de poste à poste, ou sur les communications nationales du réseau téléphonique général avec commutation moyennant l'autorisation de l'Administration concernée.

6.3 Protocole de fonctionnement

La figure 1/V.26 ter illustre la manière d'opérer le choix automatique du débit binaire ainsi que la compensation initiale de l'écho et d'assurer le synchronisme entre le modem en mode appel et le modem en mode réponse sur des communications internationales du RTPG et sur des lignes louées.

Les trois opérations précitées reposent sur une procédure semi-duplex. Une fois cette procédure terminée, les deux modems continuent à opérer la compensation adaptative de l'écho au cours de la transmission des données en duplex.

La séquence de fonctionnement se divise en trois séquences A, B et C (voir la remarque).

La séquence A est la séquence de réponse, conforme à la Recommandation V.25.

La séquence B est la séquence de choix du débit binaire des données, effectuée à 1200 bit/s.

La séquence C est la procédure de compensation de l'écho, effectuée au débit binaire choisi.

A l'issue de ces trois séquences, le modem doit être en mesure d'émettre des données et d'en recevoir.

Remarque – Les constructeurs noteront que l'impédance des modems, vue de la connexion de la ligne téléphonique, ne doit pas varier pendant toute la durée de la communication.

6.3.1 Description

6.3.1.1 Séquence A (séquence de réponse)

6.3.1.1.1 Modem en mode d'appel

- a) Une fois connecté à la ligne, le modem en mode appel met l'embrouilleur et le désembrouilleur dans l'état indiqué au § 6.1.1.

- b) Conformément à la Recommandation V.25, après la détection de la tonalité de 2100 Hz et une période de silence de 75 ± 20 ms, le modem met le circuit 107 à l'état FERMÉ.

6.3.1.1.2 *Modem en mode réponse*

- a) Une fois connecté à la ligne, le modem en mode réponse met l'embrouilleur et le désembrouilleur dans l'état indiqué au § 6.1.1.
- b) Conformément à la Recommandation V.25, le modem reste silencieux pendant $2,15 \pm 0,35$ s, à la suite de quoi il émet une tonalité de 2100 ± 15 Hz pendant $3,3 \pm 0,7$ s, puis reste silencieux pendant 75 ± 20 ms.
- c) Conformément à la Recommandation V.25, après la période de silence, le modem met le circuit 107 à l'état FERMÉ.

6.3.1.2 *Séquence B (séquence de choix du débit binaire de transmission de données)*

Le modem en mode appel et le modem en mode réponse sont mis en condition d'émettre et de recevoir à 1200 bit/s en mode semi-duplex.

6.3.1.2.1 *Modem en mode appel*

- a) Le modem attend d'avoir détecté au moins 4 octets consécutifs de la séquence de débit binaire exempts d'erreur (voir la remarque 1).
Le modem appelant choisit la valeur maximale compatible avec le modem de réponse ou encore la valeur maximale à laquelle il peut fonctionner.
- b) Il reste ensuite silencieux pendant 250 ± 5 ms.
- c) Après cela, il émet la séquence de synchronisation suivie de 256 bits d'une séquence de débit binaire correspondant au débit binaire choisi conformément au § 6.1.3.
- d) Il met ensuite le circuit 112 (si celui-ci existe) dans l'état qui convient.

6.3.1.2.2 *Modem en mode réponse*

- a) Le modem émet des signaux de synchronisation du récepteur, suivis de 256 bits de la séquence de débit binaire, laquelle indique l'ensemble des débits binaires dont dispose ce modem, conformément au § 6.2.
- b) Le modem reste silencieux jusqu'à ce qu'il ait détecté au moins 4 octets consécutifs d'une séquence de débit binaire exempts d'erreur.
Si une séquence de débit binaire n'est pas détectée dans les 2 secondes qui suivent la fin de la séquence de débit binaire émise par le modem en mode réponse, celle-ci reprend la séquence de fonctionnement au début de la séquence B.
Si la séquence de débit binaire indique un débit binaire non disponible, le modem est déconnecté de la ligne.
Si la séquence de débit binaire indique un débit binaire disponible, le modem met le circuit 112 (si celui-ci existe) dans l'état qui convient.
- c) Le modem reste ensuite silencieux de nouveau pendant 250 ± 5 ms.
- d) Conformément à la Recommandation G.164, le modem émet une tonalité de 2100 ± 15 Hz pendant une durée de 500 ± 50 ms, cela afin de neutraliser les supprimeurs d'écho, après quoi il reste silencieux pendant 75 ± 20 ms.

6.3.1.3 *Séquence C (procédure de compensation de l'écho)*

Le modem en mode appel et le modem en mode réponse sont mis en condition d'émettre, de recevoir et de compenser l'écho au débit binaire de données choisi.

6.3.1.3.1 *Modem en mode appel*

- a) Le modem reste silencieux jusqu'à ce qu'il ait détecté 64 "0" binaires consécutifs reçus embrouillés. Il émet ensuite la séquence de compensation de l'écho (voir les remarques 2 et 3) tant qu'un degré suffisant de compensation de l'écho n'est pas disponible localement.
- b) A l'issue de cette séquence, le modem reste silencieux pendant une durée de 25 ± 3 ms, après quoi il émet des signaux de synchronisation du récepteur suivis de "0" binaires embrouillés.

- c) Après détection des “0” binaires embrouillés, compensation plus poussée de l'écho et enfin détection d'une séquence de “1” binaires consécutifs embrouillés (voir la remarque 4) pendant une durée de 64 intervalles unitaires, le modem en mode appel met le circuit 109 à l'état FERMÉ et émet une séquence de “1” binaires embrouillés pendant une durée de 128 intervalles unitaires.
- d) Il active alors le circuit 106 pour répondre à l'état du circuit 105 (voir les remarques 5 et 6).

6.3.1.3.2 *Modem en mode réponse*

- a) Le modem émet la séquence de compensation de l'écho (voir la remarque 2) tant qu'un degré suffisant de compensation de l'écho n'est pas disponible localement (voir la remarque 3).
- b) A l'issue de cette séquence, le modem reste silencieux pendant 25 ± 3 ms, après quoi il émet des signaux de synchronisation du récepteur, suivis de “0” binaires embrouillés.
- c) Après avoir détecté un signal émis par le modem en mode appel pendant une durée de 50 ± 5 ms, le modem en mode réponse reste silencieux.
- d) Après avoir détecté 64 “0” binaires consécutifs reçus embrouillés, le modem émet les signaux de synchronisation du récepteur, suivis de “0” binaires embrouillés.
- e) Après compensation plus poussée de l'écho et détection de 64 “0” binaires consécutifs reçus embrouillés, le modem émet des “1” binaires embrouillés.
- f) Après détection de 64 “1” binaires consécutifs reçus embrouillés, le modem met le circuit 109 à l'état FERMÉ et active le circuit 106 pour répondre à l'état du circuit 105 (voir les remarques 5 et 6).

Remarque 1 – Si 4 octets consécutifs exempts d'erreur de la séquence de débit binaire ne sont pas détectés, le modem reste silencieux.

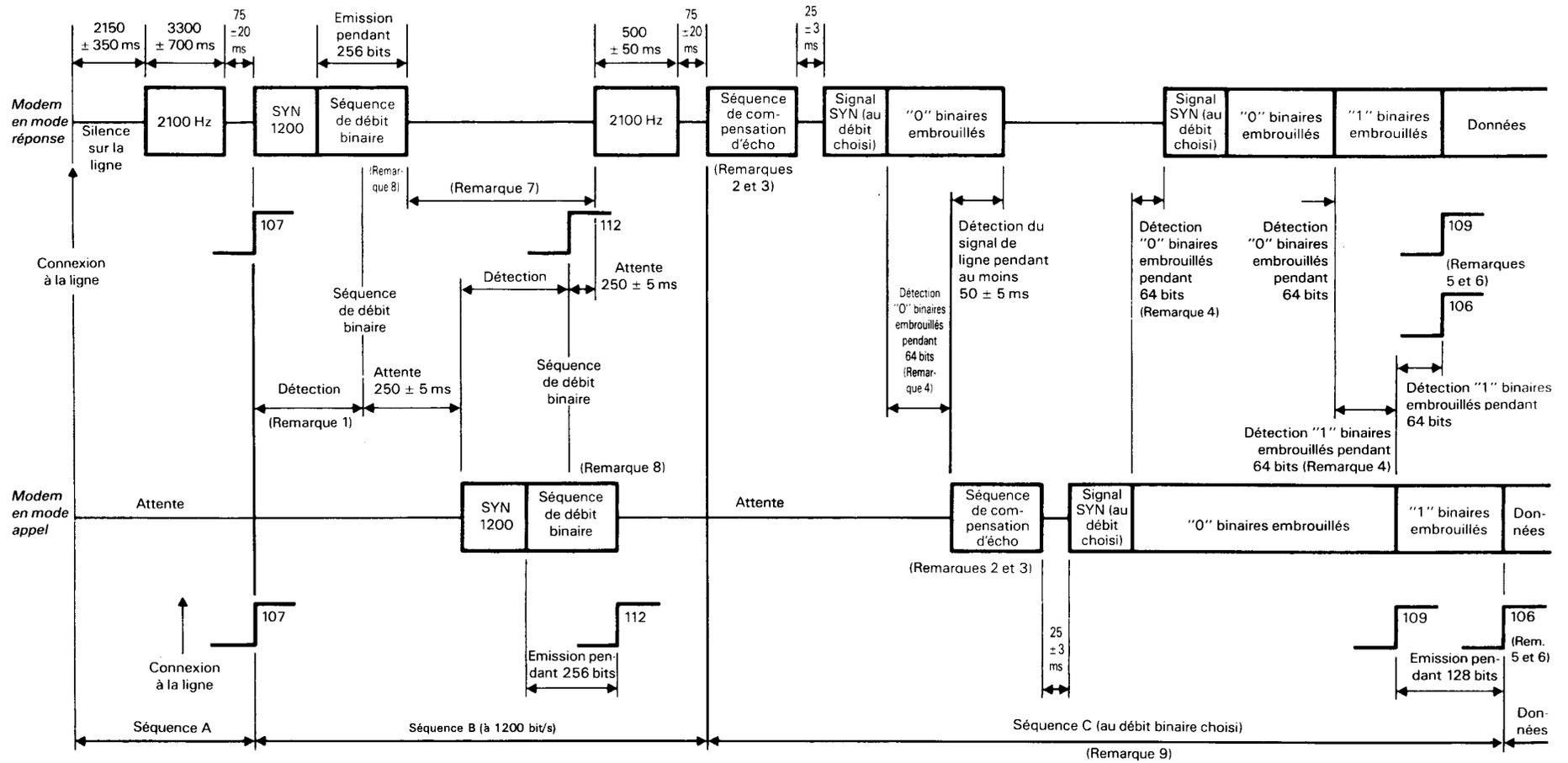
Remarque 2 – La séquence de compensation de l'écho ne doit pas comprendre plus de 32 “0” binaires consécutifs, non embrouillés ou embrouillés.

Remarque 3 – Les constructeurs sont rendus attentifs au fait que la durée de la séquence de compensation de l'écho doit être au moins de 650 ms, en cas d'utilisation d'annuleurs d'écho du réseau conformes aux dispositions de la Recommandation G.165.

Remarque 4 – La détection de “0” ou de “1” binaires embrouillés ne doit commencer que lorsque les signaux de synchronisation du récepteur ont pris fin.

Remarque 5 – Quand le circuit 106 est à l'état OUVERT, le circuit 103 doit être verrouillé sur l'état “1” binaire.

Remarque 6 – Les usagers noteront que s'il existe dans l'ETTD une temporisation entre les états FERMÉ des circuits 107 et 106, cette temporisation devra être supérieure à 15 secondes.



Remarques 1 à 6 — Voir les remarques 1 à 6 du § 6.3.

Remarque 7 — Si 4 octets consécutifs de la séquence de débit binaire ne sont pas détectés en moins de 2 secondes, le modem reprend la séquence de fonctionnement B à son début.

Remarque 8 — La définition de la séquence de débit binaire se trouve au § 6.1.3.

Remarque 9 — La séquence C est définie pour le fonctionnement à 2400 bit/s et 1200 bit/s; elle est à l'étude pour le débit binaire de 4800 bit/s.

CCITT-8 1360

FIGURE 1/V.26 ter
Séquences de fonctionnement

7 Fonctionnement en mode semi-duplex

Ce mode de fonctionnement est facultatif.

7.1 Signaux de synchronisation

Les signaux de synchronisation pour les deux débits binaires sont divisés en deux segments.

7.1.1 Segment 1

Le segment 1 se compose d'inversions de phase continues de 180° pendant les intervalles de 32 symboles sans protection contre l'écho de la personne qui parle, ou pendant des intervalles de 256 symboles avec protection contre l'écho de la personne qui parle.

7.1.2 Segment 2

Voir la définition au § 2.7.2.

7.2 Temps de réponse des circuits 106 et 109

(Voir le tableau 8/V.26 ter.)

TABLEAU 8/V.26 ter

Temps de réponse				
Circuit 106	Avec protection contre l'écho de la personne qui parle		Sans protection contre l'écho de la personne qui parle	
	2400 bit/s	1200 bit/s	2400 bit/s	1200 bit/s
OUVERT à FERMÉ	240 ± 10 ms	267 ± 10 ms	55 ± 2 ms	82 ± 2 ms
FERMÉ à OUVERT	≤ 2 ms			
Circuit 109	Voir le § 7.2.1			
OUVERT à FERMÉ				
FERMÉ à OUVERT	5 à 15 ms			

7.2.1 Circuit 109

Le circuit 109 doit passer à l'état FERMÉ lorsque la synchronisation est achevée et avant l'apparition des données de l'utilisateur sur le circuit 104. Le circuit 109 ne peut pas passer à l'état FERMÉ pendant la réception de la porteuse non modulée lors de l'application de la protection facultative contre l'écho de la personne qui parle.

7.2.2 Circuit 106

Les temps de réponse du circuit 106 sont définis comme les durées qui s'écoulent entre l'instant où l'état FERMÉ ou l'état OUVERT apparaît:

- sur le circuit 105 et l'instant où l'état FERMÉ ou l'état OUVERT correspondant apparaît sur le circuit 106, ou
- sur le circuit 107 (lorsque le circuit 105 est déjà à l'état FERMÉ) et l'instant où l'état FERMÉ ou l'état OUVERT correspondant apparaît sur le circuit 106. Ce point est défini dans la séquence de fonctionnement décrite au § 7.4.

7.3 Verrouillage des circuits 104 et 109

L'ETCD, lorsqu'il fonctionne en mode semi-duplex sur une ligne à deux fils, doit maintenir le circuit 104 à l'état binaire 1 et le circuit 109 à l'état OUVERT lorsque le circuit 105 est à l'état FERMÉ et, lorsqu'il convient de protéger le circuit 104 contre les signaux erronés, pendant une période de 150 ± 25 ms après le passage du circuit 105 de l'état

FERMÉ à l'état OUVERT. L'emploi de ce délai supplémentaire est facultatif et dépend de considérations relatives au système.

7.4 Séquence de fonctionnement

La figure 2/V.26 *ter* illustre la manière d'opérer le choix automatique du débit binaire et d'assurer le synchronisme entre les modems en mode appel et en mode réponse sur des communications et des lignes louées internationales du réseau téléphonique général commuté.

La séquence de fonctionnement se divise en deux séquences: A et B₁.

La séquence A est la séquence de réponse, conforme à la Recommandation V.25, définie au § 6.3.1.1.

La séquence B₁ est la séquence de choix du débit binaire, effectuée à 1200 bit/s.

A l'issue de ces deux séquences, le modem peut émettre des données ou en recevoir.

7.4.1 Description de la séquence B₁

Au cours de la séquence B₁, les circuits 106 et 109 sont verrouillés sur l'état OUVERT.

Le modem en mode appel et le modem en mode réponse sont mis en condition d'émettre et de recevoir à 1200 bit/s en mode semi-duplex.

7.4.1.1 Modem en mode appel

- a) Le modem attend d'avoir détecté au moins quatre octets consécutifs de la séquence de débit binaire exempts d'erreur (voir la remarque 1 de la figure 2/V.26 *ter*). Le modem en mode appel choisit le débit maximal compatible avec le modem en mode réponse ou le débit maximal auquel il peut fonctionner.
- b) Il reste ensuite silencieux pendant 250 ± 5 ms.
- c) Après cela, il émet la séquence de synchronisation suivie de 256 bits d'une séquence de débit binaire correspondant au débit binaire choisi conformément au § 6.1.3 (voir la remarque 1 de la figure 2/V.26 *ter*).
- d) Il met ensuite le circuit 112 (si celui-ci existe) dans l'état qui convient.
- e) Le modem demeure silencieux pendant 250 ± 5 ms, puis active le circuit 106 pour répondre à l'état du circuit 105, et le circuit 109 pour fonctionner comme indiqué au § 7.2.1.

7.4.1.2 Modem en mode réponse

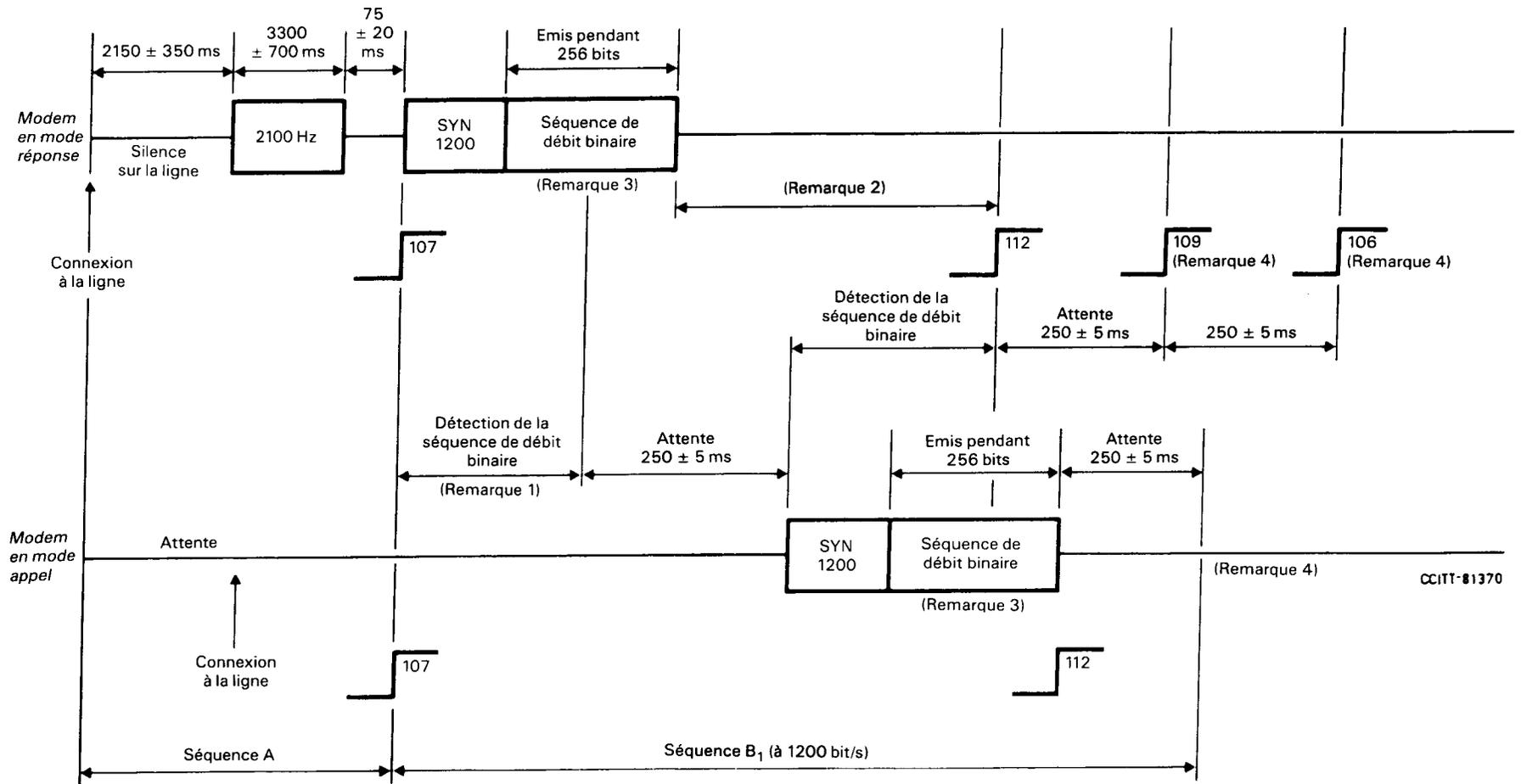
- a) Le modem émet les signaux de synchronisation du récepteur, suivis de 256 bits de la séquence de débit binaire, laquelle indique l'ensemble des débits binaires dont dispose ce modem, conformément au § 6.1.3.
- b) Le modem reste silencieux jusqu'à ce qu'il ait détecté au moins 4 octets consécutifs d'une séquence de débit binaire exempts d'erreur.

Si une séquence de débit binaire n'est pas détectée dans les 2 secondes qui suivent la fin de la séquence de débit binaire émise par le modem en mode réponse, celle-ci reprend la séquence de fonctionnement au début de la séquence B₁.

Si la séquence de débit binaire indique un débit non disponible, le modem est déconnecté de la ligne.

Si la séquence de débit binaire indique un débit disponible, le modem met le circuit 112 (s'il existe) dans l'état qui convient.

- c) Le modem reste ensuite silencieux de nouveau pendant 250 ± 5 ms.
- d) Après cette période de silence, le modem active le circuit 109 pour fonctionner comme indiqué au § 7.2.1.
- e) Le modem attend 250 ± 5 ms avant d'activer le circuit 106 pour répondre à l'état du circuit 105.



Remarque 1 – Si 4 octets consécutifs exempts d'erreur de la séquence de débit binaire ne sont pas détectés, le modem demeure silencieux.

Remarque 2 – Si 4 octets consécutifs exempts d'erreur de la séquence de débit binaire ne sont pas détectés dans les 2 secondes, le modem reprend la séquence B₁.

Remarque 3 – La séquence de débit binaire est définie au § 6.1.2.

Remarque 4 – Le circuit 106 répond à l'état du circuit 105 et le circuit 109 fonctionne comme indiqué au § 7.2.1.

FIGURE 2/V.26 ter

Séquences de fonctionnement en mode semi-duplex

8 Facilités de mesure

Le système devra comprendre les boucles d'essai du type 2 et du type 3, telles que définies dans la Recommandation V.54. L'interface devra fonctionner comme indiqué dans la Recommandation V.54.

8.1 Etablissement du télébouclage de type 2

Les signaux qui commandent l'établissement du télébouclage de type 2 devront être conformes à la Recommandation V.54.

APPENDICE I

(à la Recommandation V.26 ter)

Description détaillée des processus d'embrouillage et de désembrouillage

I.1 Embrouillage

Le polynôme message est divisé par le polynôme générateur $GPC = 1 + x^{-18} + x^{-23}$ ou $GPA = (1 + x^{-5} + x^{-23})$ (voir les figures I-1/V.26 ter et I-2/V.26 ter respectivement), selon le sens de transmission. Les coefficients du quotient de cette division pris dans l'ordre des puissances décroissantes forment la succession D_s des bits à transmettre. L'expression de cette succession est:

$$D_s = D_i \oplus D_s x^{-18} \oplus D_s x^{-23} \text{ lorsqu'on utilise le polynôme générateur GPC}$$

$$D_s = D_i \oplus D_s x^{-5} \oplus D_s x^{-23} \text{ lorsqu'on utilise GPA.}$$

D_i est la succession de bits appliquée à l'embrouilleur.

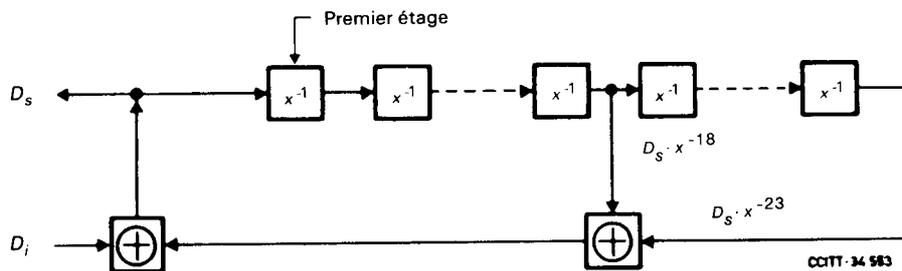


FIGURE I-1/V.26 ter

Embrouilleur avec polynôme générateur GPC

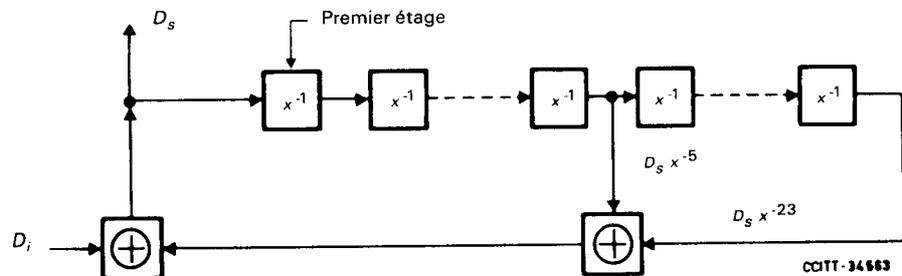


FIGURE I-2/V.26 ter

Embrouilleur avec polynôme générateur GPA

I.2 Désembrouillage

Le polynôme constitué par la séquence reçue est multiplié par le polynôme générateur GPC ou GPA (voir les figures I-3/V.26 ter et I-4/V.26 ter), pour retrouver le polynôme message. Les coefficients du polynôme obtenu, pris dans l'ordre des puissances décroissantes, forment la succession D_0 des bits de données délivrés en sortie, dont l'expression est:

$$D_o = D_s (1 \oplus x^{-18} \oplus x^{-23}) \text{ pour le polynôme GPC}$$

ou

$$D_o = D_s (1 \oplus x^{-5} \oplus x^{-23}) \text{ pour le polynôme GPA}$$

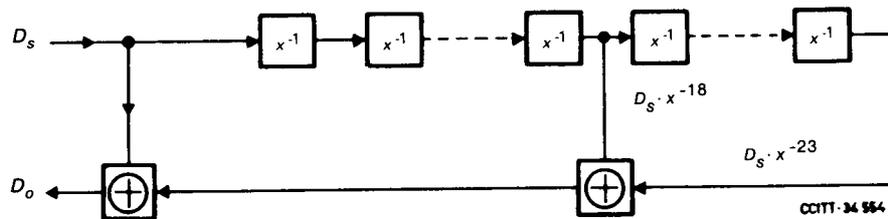


FIGURE I-3/V.26 ter

Désembrouilleur avec polynôme GPC

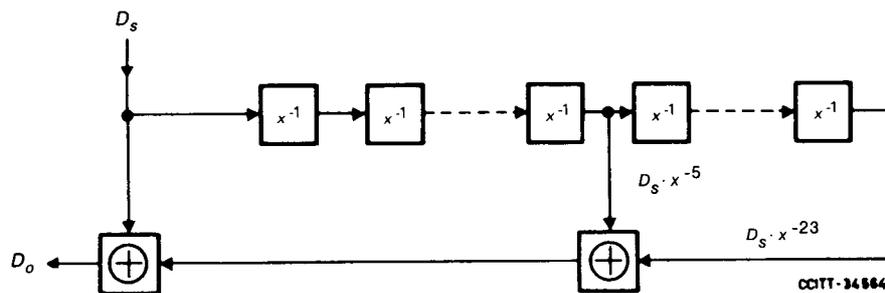


FIGURE I-4/V.26 ter

Désembrouilleur avec polynôme GPA

Remarque – Les configurations de sortie de l'embrouilleur, nécessaires pour produire le segment 2 du signal de synchronisation sont comme suit pour les deux débits binaires:

GPC: 00 11 11 11 11 00 00 00 00 11 11 10 01 11 00 00 01 11 00

↑Premier bit

GPA: 00 11 11 11 11 00 00 00 00 11 11 10 01 11 00 11 11 10 00

↑Premier bit

Le contenu de l'embrouilleur qui précède immédiatement la configuration de sortie ci-dessus est le suivant:

GPC: 10 01 11 11 11 11 11 00 00 01 1

↑

GPA: 01 10 00 00 11 10 00 00 11 10 00 0

Premier étage de l'embrouilleur_↑